



ТОВАРИ І РИНКИ 2, 2010

Міжнародний науково-практичний журнал

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

Журнал визнано ВАК України як фахове видання з технічних та економічних наук

МІЖНАРОДНА РАДА

МАЗАРАКІ Анатолій, голова, головний редактор журналу
САЙ Валерій, заступник голови, проректор КНТЕУ
ПРИТУЛЬСЬКА Наталія, заступник голови, проректор КНТЕУ

Члени ради

АМИРАСЛАНОВ Тахір, президент асоціації кулінарів Азербайджану, Баку, *Азербайджан*
БАБУРІН Сергій, ректор Російського державного торговельно-економічного університету, Москва, *Росія*
БЄЛОСТЄЧНИК Григоріє, ректор Молдавської економічної академії, Кишинів, *Республіка Молдова*
ВАН Ронг, президент Китайського товариства товарознавців, Пекін, *Китай*
ГЕОРГІЄВА Недялка, президент Болгарського товариства товарознавців, професор Варнського економічного університету, Варна, *Болгарія*
ГРУНДКЕ Гюнтер, професор Лейпцизького університету, Лейпциг, *Німеччина*
КОЗЕЛ Яцек, професор Познанського економічного університету, Познань, *Польща*
ЛІ Йонг-Хак, президент Корейського товариства товарознавців і технологів, Сеул, *Корея*
МІТСУІ Міцухарі, професор Комерційного університету Кобе, *Японія*
НАУМЧИК Алла, ректор Білоруського торговельно-економічного університету споживчої кооперації, Гомель, *Білорусь*
ПАМФІЛІЄ Родіка, віце-президент Міжнародного товариства товарознавців і технологів, декан факультету торгівлі Бухарестського економічного університету, Бухарест, *Румунія*
РУДАВСЬКА Ганна, професор кафедри товарознавства та експертизи харчових продуктів Київського національного торговельно-економічного університету, Київ, *Україна*
РУЖЕВІЧЮС Юозас, президент Литовського товариства товарознавців і технологів, професор Вільнюського університету, Вільнюс, *Литва*
ФОГЕЛЬ Герхард, віце-президент Міжнародного товариства товарознавців і технологів, професор Технологічного інституту, Відень, *Австрія*
ФОЛТИНОВИЧ Зенон, професор, декан товарознавчого факультету Познанського економічного університету, Познань, *Польща*
ХОХУЛ Анджей, віце-президент Міжнародного товариства товарознавців і технологів, проректор Краківського економічного університету, Краків, *Польща*

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

МАЗАРАКІ А. А., д. е. н., професор, головний редактор
ПРИТУЛЬСЬКА Н. В., д. т. н., професор, заступник головного редактора
КУЧЕРЕНКО В. Д., доцент, заступник головного редактора
МЕЛЬНІЧЕНКО С. В., д. е. н., професор, відповідальний секретар
АРТЮХ Т. М., д. т. н., професор
БЛАНК І. О., д. е. н., професор
ГУЛЯЄВА Н. М., к. е. н., доцент
КОЛТУНОВ В. А., д. с.-г. н., професор
КОРОЛЬЧУК О. П., д. е. н., професор
КРАВЧЕНКО М. Ф., д. т. н., професор
ЛІГОНЕНКО Л. О., д. е. н., професор
МЕЛЬНИК Т. М., д. е. н., професор
МЕРЕЖКО Н. В., д. т. н., професор
МИРОНЮК Г. І., к. х. н.
ОРЛОВА Н. Я., д. т. н., професор
ОСИКА В. А., к. т. н., доцент
ПЕРЕСІЧНИЙ М. І., д. т. н., професор
ПУГАЧЕВСЬКИЙ Г. Ф., д. т. н., професор
РУДАВСЬКА Г. Б., д. с.-г. н., професор
ТКАЧЕНКО Т. І., д. е. н., професор
ЦИПРІАН В. І., д. м. н., професор
ШУЛЬГА Н. П., д. е. н., професор

Зав. редакції **В. І. МАНДРИКА**
Редактори **А. П. ДОЛГАЯ**,
О. О. МАКАРОВА, **В. В. ОСІСВСЬКА**
Художньо-технічне редагування
та комп'ютерна верстка **С. Л. ОЛЮНІНОЇ**

ТОВАРИ І РИНКИ № 2'2010

Міжнародний науково-практичний журнал.
Засновник – Київський національний торговельно-економічний університет. Виходить два рази на рік.
Виходить друком з березня 2006 р.
Видання зареєстровано в Державному комітеті телебачення і радіомовлення України.
Свідоцтво КВ № 10007 від 30.06.05.

Підписано до друку 27.01.11. Формат 70x108/8. Ризографія.
Ум. друк. арк. 14.5. Тираж 200 прим. Зам. 107.

Адреса редакції: 02156, м. Київ, вул. Кіото, 19.
Телефон: відповідальний секретар 531-49-67,
редакція 531-48-39, факс: 513-85-36,
e-mail: mandryka@knteu.kiev.ua

Набрано і завершено на обладнанні університету.
Надруковано в Центрі підготовки
навчально-методичних видань КНТЕУ

Видається за рекомендацією Вченої ради КНТЕУ
(протокол засідання № 4 від 17.12.2010 р.). Передрук
і переклади матеріалів, опублікованих у журналі,
дозволяються лише зі згоди автора та редакції.

З М І С Т

ТЕОРІЯ ТОВАРОЗНАВСТВА

Інформація про 17-й симпозиум IGWT..... 5

До 100-річчя С. Майстренка..... 7

РИНКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Мазаракі А., Мельник Т.

Зовнішньоторговельна політика:
від меркантилізму до неотехнологізму..... 9

Золотарьова О.

Тенденції розвитку ринку лакофарбових
матеріалів..... 21

Чернікова Г.

Еволюція теорії торговельних центрів..... 27

Швейковська-Мурадін М., Фолтинович З.

Квоти на викид парникових газів
як предмет торгівлі..... 38

Семак Б., мол.

Екологізація ринку текстилю:
інформаційна складова..... 43

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОЗДОРОВЧИХ ПРОДУКТІВ

Пересічний М., Неїленко С.

Технологія смузі радіозахисної дії..... 48

Голуб Б., Даниленко С., Рудавська Г.

Формування реологічних властивостей
синбіотичних молочних напоїв..... 55

МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ТОВАРІВ

До ювілею професора В. Колтунова.... 61

Колтунов В., Белінська Є.

Обґрунтування ефективності збереженості
редису методом Харрінгтона..... 62

Білецький Е., Толчинський Ю.

Моделювання реологічних властивостей
в'язкопластичних матеріалів у харчових
технологіях..... 68

Дубініна А., Селютіна Г., Білоус В.

Оптимізація умов охолодження огірків.... 77

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Романовська Т., Побережець І., Дроба Н.

Оцінка якості рослинних соків
за фізичними параметрами..... 84

Попова Н., Медведкова І.

Зміни енергозабезпечуючих речовин
шампінйонів при зберіганні
в модифікованому газовому середовищі... 88

Орлова Н., Кундіус Д.

Експертиза маркування фіточаїв
із шипшиною..... 93

Кричківська Л., Белінська А., Жулінська О.

Функціональні компоненти в купажованих
рослинних оліях із каротином..... 97

Гуць В., Сидоренко О., Дончевська Р.

Зміна структурно-механічних властивостей
замороженої заливної риби при зберіганні. 104

Лебська Т., Коваль О., Козлова С.

Дослідження структурно-механічних власти-
востей рибного фаршу з кальмаром..... 112

ФОРМУВАННЯ ХАРЧОВИХ РАЦІОНІВ НАСЕЛЕННЯ

Григоренко О.

До питання моніторингу стану харчування
населення України..... 118

Пересічна С., Кравченко І.

Організація харчування студентів..... 125

Собко А.

Аналіз харчового раціону дітей
у дошкільних закладах..... 131

УДОСКОНАЛЕННЯ СПОЖИВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НЕПРОДОВОЛЬЧИХ ТОВАРІВ

Глушкова Т., Коптюх Л.

Оцінка структурно-фізичних властивостей
паперу для друку..... 137

Беднарчук М.

Дефекти молодіжного взуття у межах
гарантійного строку експлуатації..... 145

Коломієць Т.

Оцінка якості засобів для миття посуду.... 150

Гетьманчук Ю., Пасальський Б.

Застосування полімерів для виготовлення
пакувальних матеріалів..... 154

Каравасєв Т., Свідерський В.

Порівняльна оцінка властивостей
карбонатних наповнювачів
водно-дисперсійних фарб..... 164

Булах Ю.

Визначення ознак фальсифікації
ювелірного антикваріату..... 171

Захарчук В., Ткачук В.

Експлуатаційні властивості біопалива
із ріпакової олії..... 176

ПРОБЛЕМИ БЕЗПЕЧНОСТІ ТОВАРІВ

Михайлов С., Михайлов В.

Оцінка безпечності синтетичних мийних
засобів для дитячого одягу..... 180

СОДЕРЖАНИЕ

Информация о 17 Симпозиуме IGWT.....	5
К столетию Майстренко.....	7
РЫНОЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	
<i>Мазараки А., Мельник Т.</i> Внешнеэкономическая политика: от меркантилизма до неотехнологизма.....	9
<i>Золотарева О.</i> Тенденции развития рынка лакокрасочных материалов.....	21
<i>Черникова А.</i> Эволюция теории торговых центров.....	27
<i>Швейковская-Мурадин М., Фолтинович З.</i> Квоты на выброс парниковых газов как предмет торговли.....	38
<i>Семак Б., мл.</i> Экологизация рынка текстиля: информационная составляющая.....	43
НОВЕЙШИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ	
<i>Пересичный М., Неиленко С.</i> Технология смузи радиозащитного действия.....	48
<i>Голуб Б., Даниленко С., Рудавская А.</i> Формирование реологических свойств синбиотических молочных напитков.....	55
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТОВАРОВ	
К юбилею профессора Колтунова В....	61
<i>Колтунов В., Белинская Е.</i> Обоснование эффективности сохраняемости редиса методом Харрингтона.....	62
<i>Белецкий Э., Толчинский Ю.</i> Моделирование реологических свойств вязкопластических материалов в пищевых технологиях.....	68
<i>Дубинина А., Селютина Г., Билоус В.</i> Оптимизация условий охлаждения огурцов.....	77
ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ	
<i>Романовская Т., Побережец И., Дроба Н.</i> Оценка качества растительных соков по физическим параметрам.....	84
<i>Попова Н., Медведкова И.</i> Изменения энергообеспечивающих веществ шампиньонов при хранении в модифицированной газовой среде...	88
<i>Орлова Н., Кундиус Д.</i> Экспертиза маркировки фиточаев с шиповником.....	93
<i>Кричковская Л., Белинская А., Жулинская О.</i> Функциональные компоненты в купажированных растительных маслах с каротином.....	97
<i>Гуць В., Сидоренко Е., Дончевская Р.</i> Изменение структурно-механических свойств замороженной заливной рыбы при хранении.....	104
<i>Лебская Т., Коваль О., Козлова С.</i> Исследование структурно-механических свойств рыбного фарша с кальмаром.....	112
ФОРМИРОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ РАЦИОНОВ НАСЕЛЕНИЯ	
<i>Григоренко О.</i> К вопросу о мониторинге состояния питания населения Украины.....	118
<i>Пересична С., Кравченко И.</i> Организация питания студентов.....	125
<i>Собко А.</i> Анализ пищевого рациона детей в дошкольных заведениях.....	131
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ НЕПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ	
<i>Глушкова Т., Коптюх Л.</i> Оценка структурно-физических свойств бумаги для печати.....	137
<i>Беднарчук Н.</i> Дефекты молодежной обуви в пределах гарантийного срока эксплуатации.....	145
<i>Коломиец Т.</i> Оценка качества средств для мытья посуды.....	150
<i>Гетманчук Ю., Пасальский Б.</i> Применение полимеров для изготовления упаковочных материалов.....	154
<i>Караваев Т., Свидерский В.</i> Сравнительная оценка свойств карбонатных наполнителей водно- дисперсионных красок.....	164
<i>Булах Ю.</i> Определение признаков фальсификации ювелирного антиквариата.....	171
<i>Захарчук В., Ткачук В.</i> Эксплуатационные свойства биотоплива из рапсового масла.....	176
ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТОВАРОВ	
<i>Михайлов С., Михайлов В.</i> Оценка безопасности синтетических моющих средств для детской одежды.....	180

C O N T E N T

Information of the 17th IGWT Symposium5

To the 100th anniversary of Maystrenko S.7

SCIENCE OF COMMODITY THEORY

Mazaraki A., Melnyk T.

Foreign trade policy: from mercantilism
to neotechnology..... 9

Zolotarova O.

Last trends of paints and varnishes
market development..... 21

Chernikova G.

Trade centers theory evolution..... 27

Szweykowska-Muradin M., Foltynowicz Z.

Greenhouse gas emission allowances
as a commodity to trade..... 38

Semak B., jr.

Ecologization of the textile market:
informational component..... 43

INNOVATION TECHNOLOGIES OF THE HEALTHY FOOD-STUFFS

Peresichny M., Neilenko S.

Technology of smoothie of radioprotective
action 48

Holub B., Danylenko S., Rudavska A.

Formation of rheological properties
of dairy synbiotic beverages 55

METHODOLOGICAL ASPECTS OF GOODS QUALITY EVALUATION

To the jubilee of prof. Koltunov V.....61

Koltunov V., Belins'ka Y.

Substantiation of radish keeping efficiency
by Harrington's method..... 62

Biletsky E., Tolchinsky Y.

Modeling of rheological properties
of viscoplastic materials in food
technologies 68

Dubinina A., Seliutina G., Bilous V.

Optimization of cucumbers cooling
conditions 77

RESEARCHES OF FOODSTUFF'S QUALITY

Romanovska T., Poberezhets I., Droba N.

Assessment of the quality of vegetable
juices by their physical parameters 84

Popova N., Medvedkova I.

Energy supply properties changes
of champignons under keeping in the
conditions of modified gas environment88

Orlova N., Kundius D.

Examination of herbal teas with
hips marking 93

Krichkovska L., Belinska A., Zhulinska O.

Functional components of mixed
vegetable oils with carotene..... 97

Guts V., Sydorenko O., Donchevska R.

The changes of structural and mechanical
properties of frozen jellied fish under
storage104

Lebska T., Koval O., Kozlova S.

Research of structural and mechanical
properties of fish stuffing with
add of squid meat.....112

POPULATION'S DIET FORMATION

Grygorenko O.

To the issue of monitoring of the
Ukrainian population nutrition state118

Peresichna S., Kravchenko I.

Students catering organization.....125

Sobko A.

Analysis of preschool children diet.....131

IMPROVEMENT OF CONSUMER PROPERTIES OF NONFOODS

Glushkova T., Koptuch L.

Estimation structural and physical
characteristic of the paper for printing....137

Bednarchuk M.

Defects of the youth footwear within the
warranty terms145

Kolomic' T.

Estimation qualities of liquid detergents
for dishes150

Getmanchuk Y., Pasalskyi B.

Polymers use for package materials manu-
facturing.....154

Karavayev T., Sviderskyi V.

Comparative estimation of carbonate fillers
properties for water-dispersed paints164

Bulakh I.

Determination of jeweller antiques
falsification features171

Zaharchuk V., Tkachuk V.

Operating properties of new rape seed
oil biofuel176

PROBLEMS OF GOOD' SAFETY

Mikhaylov S., Mikhaylov V.

Safety assessment of synthetic detergents
for children clothes180

РИНКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 339.5.01

*Анатолій МАЗАРАКІ,
Тетяна МЕЛЬНИК*

ЗОВНІШНЬОТОРГОВЕЛЬНА ПОЛІТИКА: ВІД МЕРКАНТИЛІЗМУ ДО НЕОТЕХНОЛОГІЗМУ *

За нинішнього рівня міжнародного поділу праці вже не залишилося жодної країни, господарська діяльність якої була б ізольована від зовнішнього світу, а економічні процеси замикалися на національному рівні. Підвищення ролі зовнішнього сектору в економіці в останні десятиліття проявилось передусім у швидкому розвитку міжнародної торгівлі, яка, компенсуючи недостатнє забезпечення ресурсами та товарами, стала провідним чинником економічного зростання країн та підвищення добробуту громадян.

Розуміння змісту особливостей міжнародної торгівлі, її впливу на розвиток господарського життя знайшло відображення у відповідних теоріях, які створювали підґрунтя для формування зовнішньоторговельної політики країн. Складність і неоднозначність зв'язку теорій міжнародної торгівлі та їх втілення у практику актуалізують важливість дослідження цього питання, особливо враховуючи глибокі зміни у світовій економіці впродовж тривалого періоду її розвитку.

Причини й чинники розвитку міжнародної торгівлі та основні напрями зовнішньоторговельної політики висвітлювались у працях багатьох відомих зарубіжних економістів – А. Сміта, Д. Рікардо, Е. Хекшера, Б. Оліна, П. Самуельсона, В. Леонт'єва, М. Портера, Б. Баласси, Р. Вернона, М. Познера та ін. Ці питання також вивчалися вітчизняними науковцями, зокрема І. Бураківським, В. Сіденком, Д. Лук'яненком, А. Філіпенком, Ю. Макагоном, Л. Антонюк, Т. Циганковою та ін. Однак суперечливі наслідки вступу різних країн до СОТ та руйнівний вплив світової фінансово-економічної кризи внесли відповідні корективи у процеси, які відбуваються в зовнішньому секторі економіки й зумовили необхідність подальшого їх дослідження.

© Анатолій Мазаракі, Тетяна Мельник, 2010

* Термін "неотехнологізм" використано як "неотехнологічний напрям" в теоріях міжнародної торгівлі.

Перші спроби розробки концепції розвитку зовнішньої торгівлі відносяться до часів феодалізму та зародження капіталістичних відносин. Європейські країни прагнули побудувати централізовані держави за допомогою військової сили, що потребувало значних ресурсів, передусім золота й срібла. Їх зовнішньоторговельна політика ґрунтувалася на протекціонізмі, що віддзеркалилося в ідеях меркантилістів. Останні вважали, що держава повинна активно регулювати зовнішню торгівлю з метою збільшення експорту й скорочення імпорту, акцентуючи на забороні або обмеженні вивезення сировини й стимулюванні її безмитного імпорту, а також забороні автономної торгівлі колоніальних та підлеглих територій. Ідеологами раннього меркантилізму були У. Стаффорд (Англія), Г. Скаруффі (Італія). Підґрунтя їхньої теорії – доктрина "грошового балансу", тобто нагромадження грошей внаслідок вивезення товарів і заборони вивезення капіталів, при цьому в країні мало накопичуватися золото, яке ототожнювалося з багатством нації. Представники пізнього меркантилізму – Т. Мен (Англія), А. Серра (Італія), А. Мокретьєн (Франція) – розробили теорію, що ґрунтувалася на доктрині "активного торговельного балансу", який можна забезпечити шляхом активізації зовнішньої торгівлі при перевищенні доходів від експорту порівняно із витратами на імпорт. Із цією метою держава повинна обмежувати ввезення імпорتنих товарів шляхом підвищення ставок мита, а також сформулювати правила вивезення вітчизняних товарів.

Основні принципи, на яких ґрунтуються теорії меркантилістів, викладені в маніфесті Ф. В. Хорнеко "Англія превьше всего, если она того пожелает" (1684 г.) [1]:

- будь-який імпорт іноземних товарів слід обмежувати;
- всі необхідні імпорتنі товари необхідно обмінювати перш за все на вітчизняні товари, а не на золото й срібло;
- не слід імпортувати товари, які може виробляти сама країна;
- треба прагнути, щоб імпорт обмежувався сировиною, яка може перероблятися в країні;
- вся видобута в країні сировина має використовуватися для власної переробки, оскільки вартість кінцевих товарів перевищує вартість сировини.

Меркантилісти дотримувалися статичного погляду на світ, який, з їхньої точки зору, має обмежену кількість багатства. Багатства однієї країни можуть збільшуватися за рахунок взаємовідносин з іншими. Оскільки збільшення багатства можливо тільки за рахунок його перерозподілу, то кожній нації, окрім міцної економічної системи, необхідна армія, військовий і торговельний флот, які забезпечать певні переваги. Економічна система, відповідно до поглядів меркантилістів, складається з трьох секторів – виробничий, сільськогосподарський та іноземні колонії. Торгівля розглядалась як найважливіша складова

успішного функціонування економічної системи, а праця – як основний фактор виробництва. З поглядів меркантилістів випливає, що економічна система функціонує в умовах неповної зайнятості, в результаті чого надходження додаткового золота з-за кордону сприятиме зростанню виробництва, в противному разі можна передбачити, що збільшення золотої маси в країні стимулюватиме розвиток інфляції.

Отже, меркантилісти вважали необхідним застосування протекціоністських заходів у зовнішньоторговельній політиці. Це ускладнювало міжнародну торгівлю, створюючи переваги для метрополій і торговельні бар'єри для колоніальних територій, а також передумови для формування дисбалансу в зовнішній торгівлі. Протекціонізм гальмував розвиток капіталістичних відносин, які потребували розширення зовнішньоторговельного обороту, переділу світового ринку. Саме тому меркантилізм втратив свої позиції. Натомість стали розвиватися теорії, що базувалися на принципі вільної торгівлі, передусім теорії класиків англійської політичної економії А. Сміта й Д. Рікардо.

Концептуальна ідея Адама Сміта полягає в тому, що держави мають спеціалізуватися на виробництві та експорті тих товарів, у виготовленні яких вони мають абсолютну перевагу, тобто на одиницю продукту витрачається менше праці в абсолютних показниках (чисельність працівників, необхідних для виготовлення одиниці товару) порівняно з іншими суб'єктами міжнародного товарообміну. При цьому кожна країна повинна імпортувати ті товари, у виробництві яких вона не має такої переваги. Однак слід зауважити, що ця ідея може використовуватися для пояснення механізму міжнародної торгівлі тільки тоді, коли кожна країна – торговельний партнер – також має абсолютну перевагу у виробництві певного товару [2].

Згідно з теорією А. Сміта, розвиток національного виробництва на основі абсолютної переваги та вільної торгівлі дає змогу кожній країні одночасно отримувати вигоду від міжнародної торгівлі, продаючи товари за світовими цінами. Завдяки цьому в кожній із країн підвищується рівень споживання, якого неможливо було б досягнути за умов автаркії. Для обґрунтування цієї теорії Сміт вводить низку аксіом, зокрема:

- єдиним чинником виробництва є праця, зайнятість є повною, а витрати на виробництво – постійними, що впливає на зростання попиту на товар;
- в основі ціни одного товару лежить кількість праці, затраченої на виробництво іншого;
- транспортні витрати відсутні, торгівля абсолютно вільна.

На думку А. Сміта, збільшення виробничого потенціалу країни найбільш перспективне за умов вільної діяльності людей, спрямованої на отримання власної вигоди. Саме це обумовлює прагнення економічних агентів до спеціалізації та обміну товарами й послугами, ви-

робництво яких базується на індивідуальних здібностях. Якщо вигода розглядалася А. Смітом як стимулятор зовнішньоекономічної діяльності, то конкуренцію він вважав регулятором економічних процесів, "невидимою рукою" саморегуляторного ринкового середовища.

Д. Рікардо розвинув ідею А. Сміта, вважаючи її положення справедливими, але окремо сформулював ідею порівняльних (компаративних) переваг, які визначаються різницею у відносних витратах. Він запропонував універсальне пояснення механізму вигоди від міжнародної торгівлі: країна зацікавлена в міжнародній торгівлі як інструменті зростання свого добробуту, якщо співвідношення цін на певні товари на міжнародному ринку відрізняється від аналогічного на внутрішньому [3]. Розроблений ним закон порівняльних переваг мав за основу ті ж передумови, що й закон абсолютних переваг А. Сміта, тобто трудову теорію вартості, принцип вільної торгівлі, постійні витрати виробництва, мобільність зайнятих у країні та їхню повну немобільність у відносинах між країнами, відсутність технічного прогресу та витрат на транспортування. Проте Д. Рікардо використовує поняття витрат (ціни) заміщення, тобто зіставлення цін двох товарів на внутрішньому ринку, обчислених через кількість робочого часу, витраченого на їх виробництво. Порівняльна перевага, за Д. Рікардо, має місце, коли відносні витрати на національне виробництво одиниці певного товару є нижчими порівняно з витратами на виробництво того ж товару, вираженими через витрати на виробництво подібного за кордоном. Це обумовлює взаємовигідність торгівлі між країнами, оскільки порівняльна перевага залежить лише від співвідношення продуктивності праці в кожній із них.

У процесі торговельного обміну товарів за різними національними цінами відбувається формування єдиної світової ціни, яка забезпечує взаємовигідність міжнародної торгівлі для різних країн. Теорія порівняльних переваг дала змогу виявити, що за умови формування світової ціни жодна країна не може отримати односторонніх переваг за рахунок нанесення збитків іншим країнам, навіть якщо за масштабами економіки країни є непорівнянними.

Таким чином, класичні теорії вільної торгівлі, визнаючи наявність у світовому просторі різних країн з відносно сприятливими й відносно несприятливими природними умовами виробництва, довели, що при невтручанні урядів у міжнародний поділ праці кожна країна знайде своє місце в світовій економіці незалежно від цих умов. Звісно, країни з порівняно сприятливішими умовами виробництва будуть багатшими за інших, але змінювати цю ситуацію політичними заходами не слід, оскільки вона є наслідком природних факторів, причини відмінностей яких залишилися нерозкритими.

Подальший розвиток теорії міжнародної торгівлі пов'язаний з іменами неокласиків, передусім Е. Хекшера та Б. Оліна [4], які обгрун-

тували концепцію порівняльних переваг, виходячи з оцінки факторів виробництва – праці, капіталу й землі за їх ринковою ціною, тобто за заробітною платою, відсотком на капітал і земельною рентою. За цією концепцією країни-учасниці міжнародного обміну отримують можливість експортувати товари й послуги, для виробництва яких використовуються надлишкові фактори виробництва, та імпортувати продукцію, виробництво якої недоречне за дефіцитом якогось із чинників. Отже в країні-експортері надлишкові фактори використовуватимуться в зростаючих масштабах при підвищенні факторної ціни через зниження граничної корисності кожної одиниці залученого у виробництво фактора. В країні-імпортері факторні ціни знижуватимуться під впливом заміщення потреби в дефіцитному факторі імпортом відповідних товарів і послуг.

За концепцією Хекшера – Оліна, з розвитком міжнародної торгівлі відбувається вирівнювання факторних цін, тобто доходу, який отримують власники відповідного фактора, що забезпечуватиме загальну економічну рівновагу. Автори концепції вважали, що при достатній мобільності факторів виробництва з'являється можливість заміни експорту товарів переміщенням самих факторів між країнами. Реалізація цих концептуальних положень пов'язувалася з необхідністю вільної торгівлі, яка сприятиме найбільш ефективному розподілу ресурсів у світі та максимізації світового доходу. Водночас різна забезпеченість країн природними ресурсами й факторами виробництва призводить до їхньої диференціації за рівнем доходу, оскільки при недостатній забезпеченості рівень доходу (тобто ВВП) буде нижчим.

Отже, неокласична політика вільної торгівлі, яка прийшла на зміну протекціонізму, розглядається нині як позитивне явище. Навіть Д. М. Кейнс, який вважав необхідним активне втручання держави в економіку, зауважив, що "...те переваги, на которых настаивали меркантилисты, носят национально ограниченный характер и вряд ли природны для мира, взятого в целом" [5].

Прискорення науково-технічного прогресу як процесу відкриття та застосування нових знань, його домінуючий вплив на суспільне виробництво сприяли формуванню неотехнологізму – неотехнологічного напрямку в теорії міжнародної торгівлі, основоположником якої вважається Г. Хафбауер [6]. Його головна теза: країни вдаються до торгівлі, оскільки продовжують створювати нові знання. Цей напрям представлений перш за все теоріями технологічного розриву, внутрішньогалузевої торгівлі та життєвого циклу продукту.

За теорією технологічного розриву, розробленою М. Познером [7], зовнішня торгівля між країнами ґрунтується переважно на впровадженні нових технологій та нових продуктів у певній галузі, що дає змогу країні чи фірмі створити тимчасову монополію на світовому ринку. В результаті появи таких нововведень виникає "технологічний

розрив" між країнами-власниками та тими, що не володіють такими технологіями. Цей розрив, або імітаційний лаг, поступово скорочується в міру копіювання нововведень іншими країнами, хоча фірми-власники певного ноу-хау не зацікавлені в швидкому їх розповсюдженні. Згідно з концепцією Познера, імітаційний лаг охоплює проміжок часу між моментом появи нового продукту в країні та моментом, коли національні виробники зможуть випустити його на ринок, а також лаг попиту – проміжок часу між появою нового продукту та моментом його визнання споживачами. Порівняння цих двох складових технологічного розриву дало можливість автору визначити період найактивнішого експорту нововведення, після якого імпортери зможуть самі виробляти його й поставляти на внутрішній ринок, тобто умовою утримання позиції провідного експортера на світовому ринку є постійна інноваційна діяльність.

Інноваційна діяльність є складним поєднанням надбань науки та їх реалізації у виробничу й комерційну діяльність фірм, що потребує державної підтримки на різних етапах розробки інновацій та їх постачання на внутрішній і, особливо, на міжнародний ринок. А це означає необхідність застосування тією чи іншою мірою протекціоністських інструментів.

У контексті розвитку моделі технологічного розриву Р. Вернон розробив теорію життєвого циклу продукту [8]. Сутність її полягає в тому, що на стадії впровадження нового продукту його виробництво вимагає висококваліфікованої праці, а отже – є досить затратним. Після того як продукт отримує широке визнання, його виробництво стандартизується, стає масовим, і для цього достатньо менш кваліфікованої праці. Отже, торговельні вигоди від порівняльних переваг у виробництві такого продукту переміщуються від країни з високим рівнем технологічного розвитку до країни з нижчим технологічним рівнем, в якій робоча сила є відносно дешевшою. Відповідно до цієї теорії кожний новий продукт проходить цикл, що охоплює стадії впровадження, зрілості та старіння, а його реалізація започатковується на внутрішньому ринку розвиненої країни-виробника переходом до масового виробництва з ефектом масштабу й нарощуванням експорту та переміщенням випуску в країни з меншими витратами праці.

Таким чином, теорія життєвого циклу продукту висвітлює динаміку порівняльних переваг, коли із зміною стадій циклу відбувається зміна його постачальників на світовий ринок.

За теоріями неотехнологізму високорозвинені країни спеціалізуються на експорті нестандартизованої продукції, випуск якої ґрунтується на нових технологіях.

У пошуках причин отримання окремими країнами порівняльних переваг у виробництві інноваційних продуктів групою вчених [9] виявлено тісний взаємозв'язок між витратами на НДДКР та обсягом

експорту. Вони дослідили, що саме в таких видатках полягає тимчасова порівняльна перевага, яку отримує країна чи фірма при розробці та впровадженні нових продуктів і нових виробничих процесів. Згідно з відомою концепцією М. Портера, ця конкурентна перевага не є успадкованою. Ось чому держава має постійно створювати найбільш важливі чинники розвитку постіндустріальної економіки – науково-технічну базу та умови для постійного підвищення освітнього рівня й кваліфікації робочої сили, на основі яких відбувається безперервна акумуляція знань і продукування інновацій.

Отже, зовнішньоторговельна політика в теоріях неотехнологізму враховує необхідність державної підтримки інноваційної діяльності суб'єктів господарювання, державного супроводу процесу проникнення інновацій на світові ринки, а також забезпечення можливостей для країн, що розвиваються, залучати сучасні технології та розмішувати на своїй території високотехнологічні виробництва.

Як свідчить короткий екскурс в історію теоретичних концепцій міжнародної торгівлі, на початку формування капіталістичних відносин торговельна політика ґрунтувалася на принципах протекціонізму. В рамках цієї політики використовувалися високі мита на імпорт промислових товарів та експортні премії для стимулювання експорту власних промислових товарів і водночас експортні мита з метою обмеження вивезення найбільш важливих видів сировини.

Подальший розвиток концепцій міжнародної торгівлі пов'язаний з ідеєю вільної торгівлі, однак на практиці вона завжди супроводжувалася присутністю протекціоністських підходів. Тобто у зовнішньоторговельній політиці спостерігалися коливання то в бік більшої свободи, то в бік більшого її обмеження – залежно від циклів розвитку економіки (на стадіях спаду й кризи посилюється політика протекціонізму) та потреб захисту молодих перспективних галузей, пріоритетності забезпечення національних інтересів тощо.

Найбільш виразною ознакою сьогодення є прагнення країн досягти довготривалого економічного зростання шляхом інноваційного розвитку на основі використання найсучасніших здобутків науки й техніки.

Враховуючи невизначеність і ризикованість інвестування наукових розробок, завдання стимулювання витрат бізнесу на розвиток інноваційних технологій та продукції покладається на державу. Ця функція реалізується зазвичай через пряме державне фінансування наукових досліджень та інноваційних процесів і податкове стимулювання (пряме списання поточних витрат на дослідження і розробки на валові витрати, податкові знижки, податковий кредит тощо) [10].

Уряд має стати каталізатором і шукачем нового, створюючи спеціалізовані чинники виробництва в країні, контролюючи відповідність продукції національних виробників стандартам безпеки й

охорони довкілля, обмежуючи прямі кооперативні зв'язки між конкурентами в галузях, стимулюючи нові наукові розробки, придатні для реалізації, тощо. Однак результати аналізу практики діяльності держав у інноваційній сфері свідчать, що урядові рішення можуть як позитивно вплинути на створення креативного інноваційного середовища, так і зовсім припинити інноваційні процеси в економіці. Саме тому такої ваги набуває урядова політика, спроможна сприяти ефективній інноваційній діяльності, створенню нових конкурентних переваг, формуванню новітньої структури виробництва та експорту.

Виходячи з того, що постійні нововведення у наявних галузях і розвиток нових інноваційно спрямованих видів діяльності сприяють зростанню продуктивності економіки, мета державної політики полягає в стимулюванні динамічного зростання у вказаних галузях і видах діяльності саме за рахунок інновацій. Це важливо ще й тому, що підвищення продуктивності використання ресурсів економіки прямо впливає на підвищення рівня життя населення.

Відносно (порівняно з іншими країнами) зростання продуктивності вимагає постійного удосконалення реального сектору економіки – передусім за рахунок стимулювання створення робочих місць із урахуванням необхідності підготовки кваліфікованих робочих кадрів, сприяння бізнесу в справі введення нових складних технологій і обладнання, започаткування нових видів інноваційної діяльності та випуску нових видів продукції. При цьому дуже важливо розуміння владними структурами доцільності стимулювання й підтримки окремих найбільш інноваційно спроможних галузей, видів діяльності та окремих підприємств, а не всіх чи більшої їх частини.

Світова практика свідчить, що жодна країна не може отримати чистого перевищення експорту над імпортом у кожній галузі. Взагалі, політика, орієнтована на підтримку всіх галузей, призводить, як правило, до зниження добробуту громадян країни [11].

Політика стимулювання інноваційного розвитку підприємств повинна спрямовуватися на створення сприятливого інституційного середовища, залучення суб'єктів господарювання до участі в розробці інноваційних програм, визначенні конкретних напрямів, в яких державне фінансування чи пільгове оподаткування можуть бути найбільш ефективними. Наприклад, окремі розвинені країни досягли успіхів у підвищенні технологічного рівня завдяки державному фінансуванню наукових розробок, до яких залучалися підприємства, частковому фінансуванню контрактів між підприємствами та вищими навчальними закладами, створенню умов для формування попиту на нові вироби й технології, встановленню системи винагород за підвищення якості продукції тощо. Результативною у цьому плані показала себе політика державної підтримки освіти, а також окремо тих НДДКР, реалізація яких спроможна підвищити продуктивність використання виробничих та інтелектуальних ресурсів у багатьох

галузях економіки. Загальна й вища освіта на сучасному етапі розвитку постіндустріального суспільства та знанневої економіки є найбільш вагомим чинником довгострокової дії.

Ураховуючи високий ступінь залежності інноваційної моделі розвитку від державної підтримки, особливо на початковій стадії розвитку, можна зробити висновок, що ця залежність зумовлює посилення протекціонізму як у зовнішньоторговельній теорії, так і в зовнішньоторговельній практиці. Цьому сприяє також погіршення стану платіжного балансу багатьох країн, поширення прямого чи прихованого субсидування урядами низки розвинених країн експортоорієнтованих виробництв.

Водночас необхідність в окремих випадках протекціоністського захисту поєднується в теорії міжнародної торгівлі та світовій практиці з визнанням важливої ролі вільної торгівлі як чинника, що прискорює економічне зростання, сприяє (через вплив світового попиту) вдосконаленню структури виробництва й експорту. На цей шлях розвитку міжнародної торгівлі спрямовані також правила вимог СОТ, до якої приєдналася більшість країн світового загалу.

Реалізація моделі вільної торгівлі для країн колишнього СРСР, зокрема України, пов'язана зі значними труднощами через гірші, порівняно з розвиненими країнами, стартові умови входження на конкурентні світові ринки, відставання в розвитку експортоорієнтованих секторів, відсутність досвіду побудови зовнішньоторговельної політики, особливо в її стратегічному аспекті. За цих умов Україні потрібен був час для стимулювання розвитку національного виробництва одягу, взуття, модернізації та структурної перебудови базових експортоорієнтованих галузей – металургії та хімічної промисловості, машинобудування. Однак складний перехідний період затягнувся, час було втрачено, реформи практично не здійснювалися. Водночас прискорювався процес переговорів щодо вступу до СОТ, внаслідок якого здійснено суттєве зменшення ступеня тарифного захисту національних виробників від конкуренції з імпортом (таблиця).

Таблиця

Лібералізація імпорту в Україну після вступу до СОТ

Товарні позиції	Ставки митного тарифу (середньозважені)		Індекс (Ісзвс)	Ступінь зменшення захисту, %
	станом на 01.09.2005 р.	зв'язані на час вступу до СОТ (16.05.08 р.)		
Вся номенклатура товарів	7.02	5.09	0.725	27.5
Промислові товари	6.11	4.77	0.780	22.0
Сільськогосподарські товари	18.19	10.07	0.553	44.7

Примітка. Розраховано за даними Держмитслужби України.

Виходячи з того, що середньозважені ставки митного тарифу віддзеркалюють рівень тарифного захисту з урахуванням структури імпорту, динаміка цих ставок з часу останніх переглядів (на 1 вересня 2005 р.) до моменту вступу до СОТ (16 травня 2008 р.) дає змогу досить точно оцінити зміни ступеня тарифного захисту українських виробників. Як видно з таблиці, лібералізація ввезення товарів на територію України зросла на 27.5 %, промислових товарів – на 22, сільськогосподарських – майже на 45 %.

Слід відзначити, що зі вступом України до СОТ рівень захисту сільськогосподарських товарів небезпечно знизився порівняно з багатьма іншими країнами. Це зумовлено встановленням зв'язаної ставки, яка у 1.5–3.0 раза нижча, ніж в інших країнах, і зменшенням удвічі частки ставок із тарифними піками. Наведемо кілька прикладів наслідків для України такої політики. Нині в Україні розвивається садівництво, яке потребувало довгострокових вкладень. На ринку з'явилися вітчизняні яблука високоякісних сортів. Однак їхнє виробництво гальмується запровадженням нульового ввізного мита, що спричиняє незахищеність молоді галузі від конкуренції з імпортом яблук переважно з Польщі. Отже, ця ситуація потребує вирішення за допомогою втручання держави. У поточному році через скорочення посівів гречки знизилася пропозиція гречаної крупи, і, як наслідок, ціна на неї зросла в 2 рази. Проте рішення про зниження мита на її ввезення з Польщі, Білорусі чи Росії не було прийнято.

Не досить обґрунтоване, на наш погляд, приєднання України при вступі до СОТ до 16 секторальних угод, якими передбачена нульова ставка ввізного мита на сталь, іграшки, меблі, текстиль, одяг та ін., що не відповідає національним інтересам, оскільки в країні вистачає ресурсів для виробництва цих товарів і вони не належать до критичного імпорту. Ось чому в подальших переговорах у рамках СОТ щодо митної політики доцільно домогтися скасування нульових ставок на вказані групи товарів.

Останнім часом науковий загал приділяє чимало уваги експертизі Податкового кодексу України. Аналіз використання фіскальних інструментів для стимулювання інноваційної діяльності уможливорює виокремити низку заходів щодо спеціального режиму оподаткування вітчизняних суб'єктів господарювання, які беруть участь у реалізації міжнародних високотехнологічних проектів у космічній галузі; звільнення від сплати податку на додану вартість при імпорті товарів для потреб літакобудування як високотехнологічного виду діяльності; звільнення від ПДВ операцій щодо ввезення на митну територію України устаткування, обладнання та комплектуючих, які використовуються виключно для реалізації інвестиційного проекту; звільнення від оподаткування прибутку, одержаного від реалізації інвестиційного проекту, варіанти якого залежать від обсягу інвестування; звільнення від оподаткування вагової частини прибутку підприємств –

виробників енергоефективного обладнання та підприємств, які впроваджують енергозберігаючі технології тощо.

Проте, крім літакобудування, Кодексом не передбачено податкове стимулювання інших високотехнічних виробництв, передусім суднобудування, виробництва апаратури для різного класу суден. Одночасно надаються десятилітні податкові канікули легкій промисловості та готельній діяльності. Гадаємо, що 10 років податкових канікул – це не короткостроковий, а стратегічний період, упродовж якого державна підтримка може перетворитися на обов'язковий елемент господарювання, без якого підприємства не зможуть виробляти конкурентоспроможну продукцію чи надавати послуги, зіставні зі стандартами розвинених країн.

У Податковому кодексі передбачається вагомий перелік заходів стосовно податкового стимулювання розвитку освіти й науки, що має велике значення за умов реформування сучасного етапу постіндустріальної економіки – економіки знань. Внаслідок цього формується інтелектуальна рента, яка повинна стати фундаментальним джерелом соціально-економічного розвитку та забезпечити конкурентоспроможність країни. Для її отримання найближчими роками необхідно зосередити зусилля і кошти на кардинальному підвищенні рівня освіти, науки, охорони здоров'я та культури. Як свідчить досвід розвинених країн, без забезпечення підтримки й збільшення потенціалу цих видів діяльності не в змозі розвиватись інноваційно спрямоване суспільство, не може бути конкурентоспроможною країна в складному глобалізованому середовищі. Податковий кодекс передбачає підтримку закладів освіти й науки шляхом звільнення їх як неприбуткових організацій від оподаткування доходів, звільнення від сплати земельного податку, збору за спеціальне використання води; звільнення від ПДВ окремих операцій, пов'язаних з оплатою вартості фундаментальних досліджень і НДДКР, безкоштовною передачею приладів, обладнання, матеріалів науковим організаціям і вищим навчальним закладам тощо.

Не применшуючи значення вказаних стимулюючих заходів, слід зауважити, що одне з найважливіших завдань освіти й науки, а саме – забезпечення реального сектору економіки висококваліфікованими кадрами, – вони не вирішують. Для цього необхідно посилити залежність оплати праці від рівня освіти. В країнах Європи частка робочих місць для спеціалістів з вищою освітою досягає 30–40 %, а отримання диплома про вищу освіту, за даними ОЕСР, підвищує рівень доходу не менше ніж у 1.5–2.0 раза. В Україні зв'язок між рівнем освіти й рівнем оплати праці практично відсутній.

Нині часто озвучується думка, що молоді люди не хочуть опанувати технічні спеціальності. Проте ж не секрет, що нестабільний стан розвитку реального сектору, низький рівень оплати праці та її не виплати, відсутність тісного зв'язку між рівнем освіти й оплатою праці та невисокі можливості кар'єрного зростання не сприяють залученню молодих спеціалістів на підприємства.

Звісно, державна підтримка інноваційної діяльності підприємств, науки й освіти може врешті-решт забезпечити сприятливі умови для зростання доданої вартості, розвитку інтелектуального капіталу, покращання структури виробництва й експорту.

Теоретична думка обґрунтувала тезу, що висока частка низькопрацемісткої сировинної продукції в експорті є головною причиною отримання країною низької вартості одиниці праці. Враховуючи це, країні слід прагнути до впровадження у практику господарювання інноваційної моделі розвитку з тим, щоб виробляти й експортувати високотехнологічну працемістку продукцію, що дасть змогу отримувати більший обсяг доданої вартості, зокрема коштів на оплату праці, та підвищувати добробут громадян.

Саме тому головним завданням державної економічної політики має бути сприяння всіма засобами прискоренню структурного, передусім галузевого чи за видами економічної діяльності, реформування реального сектору економіки, залучення сучасних технологій у пріоритетні в цьому контексті галузі, які можуть вплинути на прогресивні зміни в сумісних чи підтримуючих галузях.

Першочерговість зазначених напрямів реформування через певний час уможливить, на наш погляд, здійснення соціальних реформ, причому з меншими втратами й більшою ефективністю завдяки отриманому зростанню ресурсів реального сектору та посиленню довіри до влади, пов'язаних із логікою та прозорим механізмом проведення реформ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *История экономических учений* : учеб. пособ. ; под. ред. В. Атомонова, О. Ананьина, Н. Макашевой. — М. : ИНФРА-М, 2000. — С. 33.
2. *Смит А.* Исследование о природе и причинах богатства народов / А. Смит. — Режим доступа : <http://www.ek-lit.agava.ru/smitsod.htm>.
3. *Рикардо Д.* Начала политической экономии и налогового обложения / Д. Рикардо. — Режим доступа : <http://www.ek-lit.agava.ru/ricsod.htm>.
4. *Олин Б.* Межрегиональная и международная торговля / Б. Олин. — М. : Дело, 2004. — Режим доступа : http://www.seinstitute.ru/Files/Veh6-10_Ohlin.pdf.
5. *Кейнс Д. М.* Общая теория занятости, процента и денег / Д. М. Кейнс. — М. : Наука, 1999. — С. 266.
6. *Hufbauer G. S.* Synthetic Materials and the Theory of International Trade / G. S. Hufbauer. — Cambridge M. A. : Harvard University Press, 1966 / Appendix B.
7. *Posner M. V.* International Trade and technical Change / M. V. Posner // *Oxf. Econ. Pap.* — 1961. — Vol. 13 (3). — P. 323—341.
8. *Vernon R.* International Investment and International Trade in the Product Cycle / R. Vernon // *The Quarterly Journal of Economics.* — May 1966. — Vol. 80, N 2. — P. 190—207.

9. *Gruber W. H.* The R & D Factor in International Trade and International Investment of United States Industries / W. H. Gruber, D. Mehta, R. Vernon // *Journal of political Economy*. — Feb. 1967. — P. 20—37.
10. *Шовкун І.* Фіскальне регулювання науково-технічних та інноваційних процесів в економіці і концептуальний аналіз регулятивного впливу проекту Податкового кодексу України / І. Шовкун // *Вісник податкової служби України*. — 2010. — № 32—33.
11. *Портер М.* Международная конкуренция. / М. Портер — М. : Международные отношения, 1993. — С. 668.

Оксана ЗОЛОТАРЬОВА

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ РИНКУ ЛАКОФАРБОВИХ МАТЕРІАЛІВ

На світовому ринку останні два роки виявилися найбільш складними для виробників лакофарбових матеріалів (ЛФМ). Глобальна фінансова та економічна криза зупинила велику кількість будівельних проектів, що зумовило зниження попиту на лакофарбові матеріали до рівня 2002–2003 рр. Сьогодні ситуація починає поступово відновлюватися за рахунок активізації приватного будівництва. Саме тому актуальним є аналіз розвитку цього ринку в 2000–2010 рр. і визначення тенденцій на 2011 р., що і є метою роботи.

Проблеми дослідження стану та перспектив розвитку українського ринку лакофарбових матеріалів у різні роки висвітлювалися в роботах І. Бакус, Д. Ісакової, М. Бойко, О. Мельник та ін. [1–4]. Із 2006 р. в цій галузі спеціалістами аналітичного видання "Хим-Експерт ЛКМ" проводяться регулярні дослідження.

На думку фахівців В. Свідерського та Т. Караваєва [5], аналіз ринку лакофарбових матеріалів в Україні – досить складне завдання. Це пов'язано з низкою об'єктивних причин та обставин:

- відсутність чітких критеріїв збору та обробки статистичної інформації щодо стану ринку;
- відсутність певного визначення термінів "лакофарбові матеріали" та "лакофарбова продукція". Це не дає змоги отримати порівнювані статистичні дані щодо обсягів виробництва та реалізації;
- значна кількість малих підприємств, обсяги виробництва на яких важко відстежити та врахувати в загальній статистичній звітності;
- тривалий термін оприлюднення офіційних даних Державним комітетом статистики.

Тенденції на вітчизняному ринку лакофарбових матеріалів у 2008–2009 рр. суттєво відрізнялися від тих, які спостерігалися в попередні роки розвитку галузі: в цей період обсяги пропозиції значно перевищували попит. У докризові часи український ринок ЛФМ відносили до найбільш привабливих в сегментах як промислової, так і будівельно-декоративної продукції. Щорічний приріст виробництва лакофарбових матеріалів в Україні оцінювався на рівні 10–15 %. За підсумками 2002–2008 рр., темпи приросту становили 50 % [3].

Ситуація на ринку ЛФМ у 2008 р., викликана глобальною кризою, змусила виробників перейти до дистрибутивної схеми реалізації товару. Споживачі через брак коштів почали віддавати перевагу дешевшим фарбам, що змінило структуру споживання та виробництва лакофарбових матеріалів. Після зміщення переваг споживачів у бік дешевої продукції та скорочення темпів житлового будівництва, вітчизняні виробники стали поступово знижувати завантаження потужностей для скорочення кількості складських запасів.

Виробництво. Перші ознаки галузевої кризи у виробництві лакофарбових матеріалів виникли вже в серпні – вересні 2008 р., а в жовтні – грудні секторальне зниження обсягів випуску лакофарбових матеріалів (у порівнянних вартісних показниках відповідно до 2007 р.) становило вже 28 %.

ДП "Черкаський НДІТЕХІМ" повідомив [6], що виробництво лакофарбових матеріалів в Україні в першому кварталі 2009 р. суттєво скоротилося внаслідок зниження споживчого та промислового попиту на лакофарбову продукцію. Слід відзначити, що її випуск в аналізований період був нестабільним, тенденція до уповільнення спаду в лютому – березні 2009 р. була нестійкою.

Дані щодо обсягів виробництва лакофарбових матеріалів у 2009 р. різняться залежно від джерела та оцінюються у 195–216 тис. т, що на 30–40 % нижче за показники 2008 р. Частка фасадних ЛФК становила 20 % ринку, тоді як у 2008 р. – 35 %. Основну частку попиту в 2009 р. склали інтер'єрні лакофарбові матеріали – 55 % загального обсягу ринку. Серед декоративних ЛФМ 70 % вибору споживачів становить продукція на органічній основі [7].

Окрім обмеження попиту, спад виробництва лакофарбових матеріалів був зумовлений також іншими чинниками: ростом заборгованості постачальникам сировини, відсутністю доступу до кредитних ресурсів і обігових коштів тощо. Частина підприємств-товаровиробників ЛФМ у 2009 р. працювали за схемою разових замовлень.

Темпи зростання вартісних обсягів випуску та загальна динаміка виробництва лакофарбових матеріалів в Україні, за матеріалами Державного комітету статистики України [8] та ДП "Черкаський НДІТЕХІМ" [6; 9; 10], наведено в таблиці та на рис. 1.

**Темпи зростання обсягів випуску лакофарбових матеріалів
в Україні у порівняних цінах, % до попереднього року**

Рік	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Темпи зростання, %	112.7	105.6	122.0	110.7	118.0	85.4	107.0	94.0	89.0

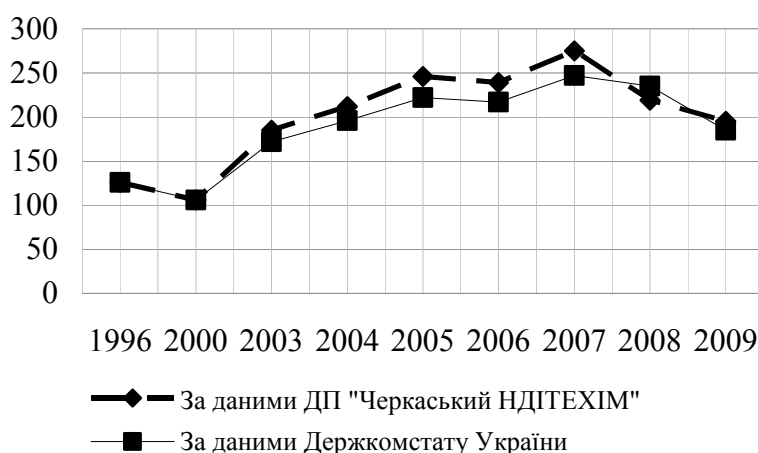


Рис. 1. Динаміка виробництва лакофарбових матеріалів в Україні, тис. т

Діаграма підтверджує наявність відзначеної фахівцями проблеми щодо невідповідності даних про обсяги виробництва в дослідженнях різних статистичних установ і аналітичних видань [5]. Розбіжності між даними Держкомстату України та ДП "Черкаський НДІТЕХІМ" становлять 7–12 %.

За різними оцінками [11; 12], лакофарбова промисловість України до 2008 р. налічувала майже 150 підприємств, близько 50 з яких були здатні виробляти понад 1000 т лакофарбової продукції на рік. Лише 15 підприємств виготовляли майже 60 % вітчизняних лакофарбових матеріалів, серед яких найбільшими були ВАТ "Дніпропетровський ЛФЗ", ВАТ "Суміхімпром", ЗАТ "Лакма", ТОВ ПП "ЗІП", ЗАТ "Хім-резерв" та ін. До провідних вітчизняних виробників ЛФМ належить низка крупних фірм із іноземними інвестиціями, організованих протягом останніх років, зокрема "Снежка-Україна", "ЙОБИ-Україна", "Мефферт Ганза Фарбен" і "Поліфарб Україна". Особливо швидкими темпами зростала кількість дрібних фірм із обсягами виробництва до 500 т продукції на рік. За оцінками ДП "Черкаський НДІТЕХІМ", на ринку була присутня значна частина нелегальних виробників, частка яких становила від 15 до 25 %.

Унаслідок кризи 2008–2009 рр. значно скоротилася кількість підприємств-виробників лакофарбових матеріалів. За даними інтернет-видання *Domobaza.info* [7], на сьогодні їх залишилося приблизно 70. Скрутне становище не витримали не лише маленькі підприємства: в

червні 2010 р. визнано банкрутом найбільшого вітчизняного виробника лакофарбових матеріалів – "Дніпропетровський лакофарбовий завод". Серед основних виробників матеріалів на основі органічних розчинників експерти [13] сьогодні називають "Композит сервіс", "Омега", ПП "Олейников" та ін. Виготовлення екологічно безпечних ЛФМ в Україні здійснюють ПП "Олейников", "Капарол Днепр", "Хенкель Баутекник", "Мефферт Ганза", "ЗИП", "Снежка-Україна".

Станом на жовтень 2010 р. до найбільших виробників лакофарбової продукції віднесено 10 підприємств, які випускають майже 70 % всієї лакофарбової продукції в Україні: ВАТ ПП "ЗИП", ЗАТ "Поліфарб Україна", компанія "Хенкель Баутекник", ПП "Олейников" та ін. [3].

ДП "Черкаський НДІТЕХІМ" [9] було прогнозовано, що в сегменті лакофарбових матеріалів у 2009 р. в Україні продовжуватиметься диференційоване скорочення попиту, яке торкнеться насамперед сегменту ЛФМ промислового призначення та дорогого цінового сегменту. Відносно незначна рецесія буде характерною для водорозчинних фарб середнього цінового сегменту, орієнтованих на споживчий ринок.

Зовнішня торгівля. Попит на лакофарбову продукцію задовольняється переважно за рахунок внутрішнього виробництва, проте імпорту також досить суттєво впливає на формування цього ринку. Лакофарбова продукція постачається до України з більше ніж 30 країн світу. Найвідоміші компанії-імпортери – *AkzoNobel* (Швеція), *Belinka Belles* (Словенія), *Meffert* (Німеччина), *Tikkurila* (Фінляндія) та ін.

Імпорт становить майже 15 % загального ринку ЛФМ в Україні. Динаміку обсягів імпорту та експорту лакофарбових матеріалів у 2000–2009 рр. за офіційними даними Державної митної служби наведено на *рис. 2*.

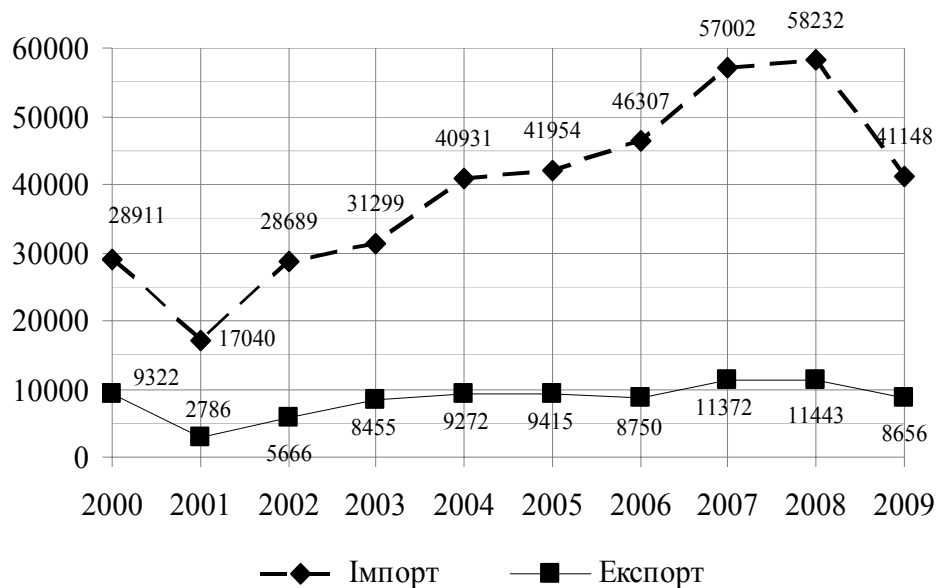


Рис. 2. Динаміка обсягів зовнішньої торгівлі лакофарбовими матеріалами в 2000–2009 рр., т [14]

Отже, починаючи з 2001 р. поставки до України імпортованих лакофарбових матеріалів постійно зростали і в 2008 р. досягли 58 тис. т. У 2009 р. показники імпорту ЛФМ знизилися на 30, експорту – на 25 %. Сьогодні лакофарбові матеріали завозяться до України переважно з Німеччини та Польщі (рис. 3).

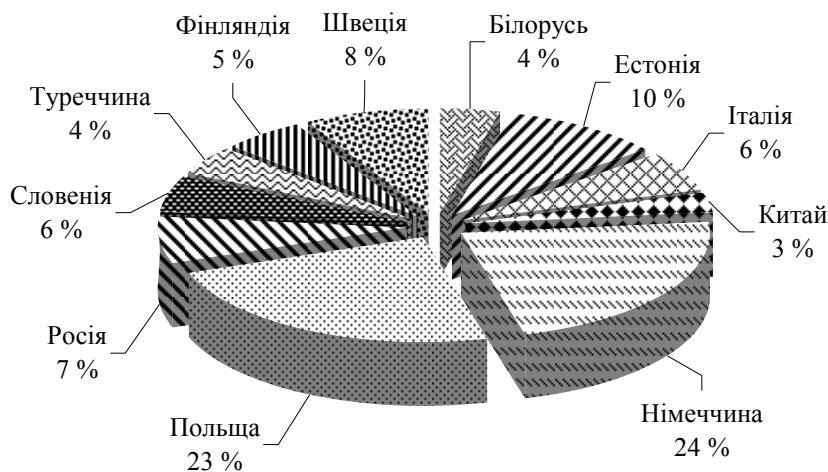


Рис. 3. Структура імпортування лакофарбових матеріалів до України в 2009 р.

Частка експортованих із України лакофарбових матеріалів не перевищує 6 % загального виробництва продукції декоративно-будівельного призначення. Основними споживачами її є Молдова, Росія, Румунія, Грузія, Азербайджан, Білорусь. За даними аналітичного видання "Хім-кур'єр" [15], за 9 місяців 2010 р. експорт зріс удвічі порівняно з відповідним періодом 2009 р., на відміну від імпорту, який скоротився на 5 %.

Щодо перспектив галузі, то в 2010 р. фахівці не прогнозували суттєвих змін на ринку лакофарбових матеріалів. Складність полягає в тому, що основні галузі-споживачі ЛФМ досі не подолали наслідків економічної та фінансової кризи. У 2011 р. очікується значне зростання обсягів ринку ЛФМ через закінчення строків підготовки до проведення чемпіонату з футболу в 2012 р.

Головним завданням для операторів ринку лакофарбових матеріалів у 2011 р. буде повернення до обсягів докризового періоду. За прогнозом директора з продажу ВАТ "ТМ Композит-Сервіс" В. Боровцова [цит. за 16], при подоланні кризи ринок ЛФМ розширюватиметься і посилюватиметься конкуренція, особливо серед виробників водорозчинної продукції, обсяг якої на європейському ринку становить сьогодні 70 %. В Україні ЛФМ на основі органічних розчинників завжди значно перевищувала частку водорозчинних матеріалів. Останнім часом ситуація поступово змінюється: в 2009 р. обсяг водорозчинних ЛФМ оцінено в 40 %. Прогнозується, що така позитивна тенденція збережеться й надалі.

Загалом, експерти утримуються від прогнозування подальшого розвитку ринку лакофарбових матеріалів в Україні. Він залежить від багатьох зовнішніх факторів: стану світової економіки, тенденцій розвитку глобального ринку ЛМФ, відродження будівельної промисловості, купівельної спроможності населення та ін.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Бакус И.* Рынок лакокрасочных материалов: выжили не все / И. Бакус. — Режим доступа : http://www.budfond.com/construction/materials/2040-gynok-lakokrasochnyh-materialov-lkm-vyzhili-ne-vse_
2. *Исакова Д.* Рынок лакокрасочных материалов будет восстанавливаться не один год / Д. Исакова // Инвестгазета. — 2010. — № 29. — Режим доступа к журналу : <http://www.retailstudio.org/markets/9263.htm>.
3. *Бойко Н.* Цветной бизнес / Н. Бойко // Стр-во и реконструкция. — 2010. — № 8. — Режим доступа к журналу : <http://www.stroy-ua.net/obzory-gynkov/tsvetnoy-byznes.html>.
4. *Мельник О.* Красить жизнь не запретишь / О. Мельник // Стр-во и реконструкция. — 2008. — № 9. — Режим доступа к журналу : <http://www.stroy-ua.net/obzory-gynkov/krasyt-zhyzn-ne-zapretysh.html>.
5. *Свидерский В. А.* Состояние, структура и перспективы развития лакокрасочной продукции в Украине / В. А. Свидерский, Т. А. Караваев // Лакокрасочные материалы и их применение. — 2010. — № 9. — С. 8—16.
6. *Ковеня Т. В.* Підсумки роботи підприємств хімічної та нафтохімічної промисловості України у I кварталі 2009 року / Т. В. Ковеня. — Черкаси : Черкаський НДІТЕХІМ, 2009. — 30 с.
7. *Лакокрасочный бизнес.* — Режим доступа : <http://domobaza.info/statik-ukraini/lakokrasochniy-biznes.html>.
8. *Статистичний бюлетень про основні показники роботи промисловості України за січень – вересень 2010 року.* — К. : Державний комітет статистики України, 2010. — 144 с.
9. *Ковеня Т. В.* Підсумки роботи хімічного комплексу України у 2008 році, основні тенденції та прогноз розвитку галузі на 2009 рік. Аналітичний огляд / Т. В. Ковеня. — Черкаси : Черкаський НДІТЕХІМ, 2009. — 46 с.
10. *Ковеня Т. В.* Аналіз роботи хімічної та нафтохімічної промисловості України в 2007 році. Основні тенденції та прогноз розвитку / Т. В. Ковеня // Хімічна пром-сть України. — 2008. — № 4. — С. 3—16.
11. *Войналович Л.* Лакофарбові матеріали нового покоління / Л. Войналович // Деревообробник. — 2008. — № 14 (32). — С. 15—17.
12. *Прохоров С.* Фарби-шоу / С. Прохоров // Укр. діловий тижневик "Контракти". — 2007. — № 20. — Режим доступу до журналу : <http://www.kontrakty.com.ua/show/ukr/article/34/2020078921.html>.
13. *Лакокрасочные материалы: рынок ЛКМ в ожидании 2011 года // Property Times.* — 2010. — № 32 (326). — Режим доступа к журналу : http://propertytimes.ua/index.php?lang_id=1&content_id=8831.
14. *Сумарний обсяг імпорту та експорту окремих підгруп товарів за окремими кодами УКТЗЕД.* — Режим доступу : <http://www.kmu.gov.ua/dmsu/control/cstat/f11/showstat>.

15. *Украинский рынок рос за счет экспорта дешевых алкидов.* — Режим доступа : [http://www.him-kurier.ru/web/OpenHK.nsf/NbSU/ 2708B9E96E79AF5BC22577B40032AE21Q?OpenDocument](http://www.him-kurier.ru/web/OpenHK.nsf/NbSU/2708B9E96E79AF5BC22577B40032AE21Q?OpenDocument).
16. *Рынок лакокрасочных материалов: все цвета экологии.* — Режим доступа : http://www.propertytimes.ua/index.php?lang_id=1&content_id=8668&lp=1.

Ганна ЧЕРНІКОВА

ЕВОЛЮЦІЯ ТЕОРІЇ ТОРГОВЕЛЬНИХ ЦЕНТРІВ

Сучасні трансформації роздрібно-торгівельної мережі свідчать про перехід вітчизняної торгівлі на якісно новий рівень розвитку, якому притаманні: розширення мережі та укрупнення підприємств роздрібно-торгівлі; поширення та урізноманітнення торговельних об'єктів сучасних типів; підвищення якості торговельного обслуговування населення; розширення та поглиблення асортименту споживчих товарів і додаткових послуг. Підвищення територіальної сконцентрованості торговельної мережі створює ідеальні умови для широкого розповсюдження на території України крупних угрупованих торговельних підприємств, серед яких, на нашу думку, найперспективнішими є торговельні центри.

Проаналізувавши зміст найпоширеніших визначень поняття "торгівельний центр", виділивши характерні риси та відмінності таких об'єктів, пропонуємо тлумачення щодо них: торговельний центр – особливий тип підприємств роздрібно-торгівлі, представлений у вигляді сукупності підприємств торгівлі, сервісного обслуговування, ресторанного господарства та інфраструктури організації дозвілля, підібраних відповідно до концепції та розташованих на території спеціально спроектованої, побудованої й експлуатованої будівлі або комплексу будівель, який надає широкий асортимент товарів і послуг відповідно до потреб зони обслуговування і міститься в професійному управлінні як єдине ціле. Обов'язковим для торговельного центру є надання парковки для автотранспорту відповідно до площі, типів і призначення підприємств, що входять до його складу.

Актуальність ролі торговельних центрів у житті сучасного суспільства, виявлення факторів, що зумовлюють високу привабливість торговельних підприємств цього типу, та розкриття сутності їхньої споживчої корисності вимагають глибокого аналізу теоретичних засад

функціонування таких об'єктів торгівлі, що і є метою роботи. Вважаємо за доцільне провести аналіз історичного розвитку теорії торговельних центрів у світовій економічній науці.

Виникнення міст пов'язане з вихідною неоднорідністю природного простору, з наявністю місць, які надають певні переваги розміщення (близькість до джерел сировини, ринків, транспортних вузлів, перевалочних центрів міжнародної торгівлі тощо). В історії економічної науки першою спробою фундаментального теоретичного аналізу просторової конкуренції, обумовленої боротьбою за досяжність центру, є роботи *von Thünen*, у класичній моделі якого (1826 р.) розглядається абстрактна, однорідна, безперервна, ізольована від зовнішнього світу рівнина, на якій розташоване єдине місто. Основна діяльність на рівнині – різні види сільськогосподарського виробництва, міста – виробництво товарів, необхідних для жителів рівнини, та торгівля. Формування схеми землекористування на цій території *von Thünen* розглядає з урахуванням можливостей вибору. Здійснивши аналіз витрат і вигод, дослідник виявив найбільш рентабельний варіант спеціалізації кожної ділянки території, орієнтованої на певне місто-ринок, внаслідок чого розкрита внутрішня структура землекористування на означеній території, що представлена кільцевими зонами спеціалізації. Зовнішня межа найвіддаленішого кола – це загальна межа всієї зони впливу міста, за територією якої сільськогосподарське виробництво, орієнтоване на певний ринок збуту, виявляється нерентабельним (цит. за В. С. Занадворовим) [1].

Спираючись на теоретичні засади моделі *von Thünen*, можна припустити, що ділянки території поза зоною впливу певного міста, можливо, залучені у виробництво для іншого ринку збуту, тоді вони потрапляють у зону впливу іншого центру. Подальший розвиток території приводить до перетину кругових зон різних центрів, межею яких є хорда. На певній стадії розвитку території кругова зона впливу центру перетворюється на зону-багатокутник. Вихідна гіпотеза про однорідність території та подібність центрів-ринків приводить до розбиття площини на однакові зони, кожна з яких є багатокутником.

У кінці XIX на початку XX ст. техніка просторового аналізу, сформована *von Thünen*, отримала подальший розвиток у працях учених німецької школи *A. Weber* і *T. Palander*, присвячених розміщенню промисловості, яка стала головним видом діяльності [2]. Дослідження цієї школи протягом першої третини XX ст. було направлено на виявлення чинників щодо розміщення промислових підприємств і зони (ринку збуту) підприємств однієї галузі при заданому їх розміщенні в певному місті. Остання проблема, розглянута, переважно, у працях *T. Palander*, в ідейному плані схожа з поглядами *von Thünen*, проте аналіз спрямовується на систему товарних потоків у зоні впливу міста, що мають протилежну спрямованість. Замість міста-ринку збуту, який

отримує товари з просторово розподіленої зони-постачальника, тут фігурує місто-виробник, що направляє свої товари в просторово розподілену зону, яка є тепер його ринком збуту. Зовнішні межі зони впливу міста визначаються за аналогічними економічними міркуваннями, заснованими на структуротворчій ролі відстані в рамках загальної концепції досяжності. Подальший розвиток такий напрям теоретичних досліджень отримав у працях *A. Lösch* [2].

Провідне місце в розглянутих теоріях займає торгівля, централізація функцій якої визначає принципи просторової організації території, орієнтованої на окремих осередок торговельної активності. Саме централізація функцій торгівлі стала вихідною умовою побудови моделей *von Thünen* та *T. Palander*, які заклали підґрунтя для подальшого розвитку теорії торговельних центрів.

Наступний етап у розвитку теорії торговельних центрів – дослідження *W. Cristaller* [3] і *H. Hotelling* [4], що обґрунтували доцільність територіальної концентрації роздрібних торговців.

У 1933 р. німецький дослідник *W. Cristaller* висунув так звану теорію центральних місць, яка відображала функції розміщення системи населених пунктів у ринковому просторі [3]. Це була конструкція, складена з міст різного рівня, в основу якої автор поклав економіку послуг, включаючи послуги громадського та приватного секторів, що характеризуються високим рівнем транспортних витрат: оптова й роздрібна торгівля, охорона здоров'я, освіта, банківська діяльність, страхування тощо. Згідно теорії *W. Cristaller*, центральними місцями є економічні міста-центри, які забезпечують центральними товарами та центральними послугами не тільки себе, а й населення прилеглих територій (зони збуту). Зони обслуговування й збуту з часом мають тенденцію оформлятися в правильні шестикутники, вкриваючи всю заселену територію. Завдяки цьому мінімізується середня відстань для збуту продукції або поїздок у центри для здійснення покупок і обслуговування.

Характерною рисою теорії центральних місць є чітка система ієрархії центрів-шестикутників: первинний, вписаний в коло радіусом 4 км, – прийнятна відстань для щоденного пішого походу; по шести його межах розташовуються ідентичні фігури, утворюючи більший шестикутник, вписаний в коло радіусом 8 км і т. д. Чим вище рівень ієрархії, до якого належить центральне місце, тим більшу зону збуту воно має. Окрім продукції та послуг, характерних для зони нижчого рангу (первинного шестикутника), центр вищого рівня реалізує товари й послуги відповідно до свого положення в ієрархії – товари першої необхідності, ..., одяг, основні побутові послуги, ..., предмети розкоші, театри, музеї тощо.

У моделі *W. Cristaller* ефективна організація торгівлі виступає як основна причина існування міст (роздрібна торгівля як містоутво-

рююча галузь). Площа й населення, що характеризують ринок збуту, є залежними змінними, значення яких визначається чотирма групами чинників: рівень економії, викликаної ефектом масштабу; чисельність обслуговуваного населення; економічна відстань; частота покупок.

W. Cristaller став першим дослідником, який формалізував модель просторової поведінки роздрібних торговців: у розміщенні міст існує чітка залежність між їхніми розмірами та рівнем розвитку функцій центру. Він запропонував теоретичну модель, в якій споживачі обирають найближчий магазин для здійснення тільки єдиної покупки [5], що стало одним з найбільш обмежувальних припущень у теорії центральних місць. Брак сильного емпіричного обґрунтування цієї гіпотези, навіть при введенні зони байдужості, підштовхував дослідників до подальшого аналізу.

Уже через десятиліття *S. Hanson* [6] довів, що теорія центрального місця повинна враховувати схильність споживачів до багаточільових відвідин магазинів у віддалених центрах торгівлі.

Таким чином, теорія центральних місць хоч і встановила теоретичні засади для просторової організації торгівлі, її модель не відображає адекватно всі аспекти споживчої поведінки та взаємин між однотипними роздрібними продавцями в центральній зоні торгівлі.

За кілька років до *W. Cristaller*, в 1929 р., *H. Hotelling* [4] сформулював свою модель просторової диференціації ринку на лінії так звану модель лінійного міста (рис. 1), яка пояснила, чому однотипні роздрібні продавці збираються в агломерації. Прообразом моделі лінійного міста стало провінційне американське містечко, розташоване на трансконтинентальній залізничній магістралі, де майже всі магазини розміщувалися шляхом її слідування.

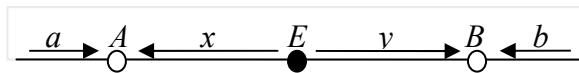


Рис. 1. Модель лінійного міста *H. Hotelling*

Магазин *A* обслуговує лівий сегмент ринку *a* і сегмент *x* справа, причому протяжність *x* із зростанням $p_a - p_b$ (ціни магазинів *A* і *B* відповідно) зменшуватиметься. Межею зон обслуговування кожного з двох магазинів буде точка байдужості (*E*) з урахуванням транспортних витрат покупців (саме вони наділяють просторових конкурентів певною монопольною владою відносно найближчих споживачів і послаблюють їхній вплив на віддалених).

H. Hotelling припустив, якщо магазини розташовані в точках *A* і *B*, то в них виникає стимул щодо зміщення до центру ринку (*E*). Рухаючись туди, кожен приєднує до своєї клієнтури покупців конкурента (що належать до сегментів *x* і *y* відповідно), не втрачаючи при цьому своїх на сегментах, що протилежать, *a* і *b*. У рівновазі обидва

продавці опиняться в центрі, тобто будуть мінімально просторово диференційовані (прояви принципу мінімальної диференціації численні й різноманітні, але перш за все це наслідок тенденції допускати лише невеликі відмінності з тим, щоб привернути до нового торговельного об'єкту аналогічну аудиторію споживачів, яку привертав старий).

Робота *H. Hotelling* дала розвиток великій кількості досліджень, а концентрація роздрібних продавців, що продають однотипні товари в центрі торгівлі, стала необхідною умовою рівноваги в багатьох теоретичних моделях торговельного центру.

Своєрідним симбіозом поглядів *H. Hotelling* та *W. Crisaller* стало дослідження принципу агломерації роздрібних торговців, який у повній мірі відображає засади формування складу орендарів торговельного центру. Цей принцип у переважній кількості випадків припускає концентрацію і однотипних, і різнотипних продавців і базується як на теорії центрального місця, так і на принципі мінімального диференціювання. Концентрацію різнотипних роздрібних продавців можна пояснити в рамках теорії центрального місця через зменшення транспортних витрат у результаті багатоцільових відвідин торговельного центру. Принцип мінімального диференціювання пояснює поведінку згрупованих продавців однотипних товарів (наприклад, жіночого одягу, взуття, ювелірних виробів тощо) в одному місці – забезпечення споживачам умов для здійснення порівняльних покупок. Таку концентрацію ще називають привабливістю роздрібною торгівлі.

Агломерація однотипних роздрібних продавців представляє просту модель концентрації роздрібною торгівлі, яка мінімізує складність просторових моделей купівельної поведінки. Така агломерація є необхідною умовою існування однотипних роздрібних продавців у певній торговельній зоні. В її основі лежить максимізація корисності для споживача.

Порівняно недавні дослідження *A. De Palma*, *V. Ginsburgh*, *Y. Y. Papageorgiou* і *J. F. Thisse* демонструють відновлення інтересу до моделювання поведінки споживачів і роздрібних продавців у центрах агломерації роздрібною торгівлі [7]. Вони об'єднують відносний ступінь різноманітності в споживчих смаках і певних товарах. Чим більша різноманітність у споживчих смаках, тим більший попит на товари, які мало відрізняються, тобто споживачі не бажають їхати далі за найближчий магазин заради однорідного товару. Проте віддають перевагу торговельним центрам із зібраними однотипними роздрібними продавцями, уможливаючи порівняння й скорочення витрат на пошук товарів із бажаними характеристиками.

Деякі дослідження присвячені вимірюванню структурних чинників роздрібних продажів. *J. R. Nevin* і *M. J. Houston* доводять, що чинник асортименту (різноманітність роздрібних товарів для порівняльних покупок) становить понад половини всієї виявленої варіації в

продажах торговельних центрів [8]. *G. E. Wiesbrod, R. J. Parcels, C. A. Kern* також встановили, що кількість магазинів (особливо магазинів одягу) є важливим чинником при ухваленні рішення про вибір конкретного торговельного центру [9]. Усе це зумовлює привабливість торговельного центру внаслідок підвищення централізації можливостей здійснення покупок.

Останнім часом дослідження агломерації роздрібних торговців розвивались у напрямі вивчення побічних ефектів споживчого попиту (споживачі принадаються до торговельного центру як ірним орендарем і потім роблять покупки в менших магазинах супутніх орендарів). Фундаментальний внесок у розвиток цього напрямку зробив *R. Nelson* [10], сформулювавши принцип сумісності роздрібних торговців: дохід "сполучення" магазинів, розташованих поруч, збільшується прямопропорційно взаємообміну покупцями між ними. Однак, якщо поруч розташовані крупний та маленький/середній магазини, то дохід останнього змінюватиметься оберненопропорційно доходу крупного магазину та прямопропорційно відношенню запланованих покупок до загального обсягу покупок у двох магазинах. Цей принцип у подальшому набув статусу "закону" та став першим емпіричним відображенням синергетичних ефектів у торгівлі (1).

$$V = i(V_l + V_s) \frac{V_s}{V_l} \left(\frac{P_l}{V_l} + \frac{P_s}{V_s} \right), \quad (1)$$

де V – збільшення сумарного обороту обох магазинів;

V_l – оборот більшого магазину з пари, що розглядається;

P_l – частка обороту, отримана більшим магазином від продажу товарів, які споживачі заздалегідь планували придбати;

V_s – оборот меншого магазину;

P_s – частка обороту, отримана меншим магазином від продажу товарів, які споживачі заздалегідь планували придбати;

i – ступінь взаємного обміну покупцями між магазинами (% споживачів, що роблять покупки в обох магазинах).

Прихильники теорії побічних ефектів роздрібногo попиту вважають, що у великих торговельних центрах роздрібні продавці отримують вигоди від додаткового потоку покупців, який створюється як ірним роздрібним продавцем, – їхні роздрібні продажі зростають за таких умов. Згідно *I. Ingene* і *A. Ghosh*, на відміну від двостороннього потоку вигод від агломерації однотипних роздрібних продавців, потік вигод від додаткового попиту йде тільки в одному напрямі – від як ірних орендарів до супутніх [11].

E. D. Gould, B. Pashigiari і *P. Prendergast* стверджують, що велика присутність якірних орендарів у торговельному центрі безпосередньо збільшує продажі, а відповідно – орендні платежі супутніх магазинів торговельного центру [12]. Крім того, магазини, що створюють побічні ефекти, наприклад, якоря або відомі бренди, отримують орендні субсидії. Розрахунки, проведені цими дослідниками, доводять, що така диференційована цінова політика в рамках торговельного центру приводить до ефективнішого розподілу площ.

J. D. Fisher і *A. M. Yezeiy* оцінюють чинники, що визначають продажі в торговельному центрі, моделюючи конкуренцію в просторовому контексті, який включає побічні ефекти роздрібногo попиту [13]. Подібно до інших дослідників, вони вважають, що побічні ефекти, створені складом орендарів, збільшують відстань, яку споживачі готові подолати, щоб зробити покупки в певному торговельному центрі.

На нашу думку, теорія раціональної поведінки споживача під час прийняття рішення про купівлю є напрямом фундаментальних теоретичних досліджень у галузі торговельних центрів. Вихідне припущення теорії – споживач у прийнятті рішень є цілком раціональним. Концепція повної раціональності передбачає: урахування всіх можливих альтернатив на стадії прийняття рішень; необмеженість уваги та інтелекту людини; виключення можливості відкриття нових ресурсів. Однак такого ідеального покупця з повною раціональністю в реальності не існує. Наприкінці 40-х рр. XX ст. *H. A. Simon* введено поняття обмеженої раціональності – перенос пріоритету з результату на сам процес, припускаючи неповноту інформації для прийняття рішення та витратність її отримання. Під нею розуміють цілеспрямовані дії господарюючого суб'єкта в умовах, коли прийняття найбільш ефективного рішення ускладнене відсутністю часу, інформації та недостатністю ресурсного забезпечення [14].

Подальший розвиток концепція обмеженої раціональності знайшла у так званій теорії пошуку в працях *H. A. Simon* (1955 р.) [15] та *G. J. Stigler* (1961 р.) [16]. Об'єктом дослідження цієї теорії є не процес прийняття рішення, а умови припинення пошуку альтернатив, виходячи з кількості та цінності можливих рішень, росту пов'язаних з ними витрат та корегованого рівня вимог. Мить припинення пошуку визначається при рівнянні граничних витрат пошуку з очікуваним граничним приростом кількості альтернатив (оптимізаційна модель) або при перевищенні кращим із альтернативних варіантів корегованого рівня вимог (модель задовільних варіантів). Теорія пошуку акцентує увагу на тому факті, що діяльність зі збору інформації має свою ціну й не може бути безмежною. У цих умовах пошук стає ще одним фактором виробництва, а обсяг інвестицій в процес пошуку визначається за тим же принципом рівняння граничних значень величин, як і щодо будь-яких інших інвестицій. При цьому варіант поведінки обирається перш ніж у процесі пошуку виявляються усі можливі альтернативи.

Внесок *H. A. Simon* і *G. J. Stigler* у дослідження специфіки функціонування торговельних центрів важко переоцінити. Запропонована теорія відображає поведінку споживача в умовах безмежної кількості альтернатив і обґрунтовує мотиви, які спонукають до відвідування торговельного центру. Останнє надає споживачеві можливість обрати один із достатньої кількості варіантів (порівняльні покупки), чи задовольнити одразу кілька потреб (комплексні покупки) з мінімальними витратами ресурсів. Плануючи відвідування торговельного центру, споживач свідомо обмежується його асортиментом заради економії часу та коштів на пошук необхідних товарів, що забезпечує наявність синергетичних ефектів у рамках торговельних об'єктів такого типу.

Усі розглянуті теорії та моделі, незважаючи на їх розбіжності, об'єднують використання загальної концепції досяжності, яка передбачає наявність гравітаційної сили торгівлі, що визначає зону впливу того чи іншого торговельного об'єкта.

Гравітаційна модель забезпечує подальшу конкретизацію поняття досяжності. Цей тип моделі вперше запропонований в 1929 р. в англосаксонській школі просторового аналізу [17]. Основну формулу цієї моделі часто називають законом *Reilly* (2). У початковому варіанті вона повністю аналогічна формулі закону всесвітнього тяжіння Ньютона:

$$F_{ij} = \frac{y(m_i m_j)}{r_{ij}^\lambda} \quad (2)$$

У рамках такої аналогії як економічну масу кожного міста (*i* або *j*) розглядають той або інший показник, що відображає його значення для встановлення зв'язків з іншими містами (чисельність активного населення; обсяг продукції, що виробляється; показник сукупного доходу населення; сума грошових засобів на рахунках мешканців міста; чисельність зайнятих у сфері послуг тощо). Показник відстані між двома взаємодіючими містами (r_{ij}) представляє їхню взаємну досяжність (протяжність транспортних мереж; урахування витрат, пов'язаних з транспортуванням товарів; час проїзду та ін.). Коефіцієнт пропорційності (*y*) визначається методом економетричного аналізу. λ – довільна позитивна константа, що фіксує факт наростання досяжності по мірі скорочення відстані. Ступінь тяжіння між двома об'єктами визначається їхніми розмірами та відстанню між ними. Об'єкти, розташовані близько один до одного, набагато привабливіші, ніж ті, що перебувають на більшій відстані. Крупні об'єкти притягують сильніше, ніж дрібні.

Розгляд гравітаційної моделі вводить нас у концепцію просторової взаємодії міст, яка виявляється плідною і для аналізу внутрішньоміських взаємодій між такими фокусами економічної активності як торговельні центри. Тобто зосередження групи магазинів збільшує їхню привабливість, а межа торговельних зон двох центрів визначається відстанню між ними та їхніми відносними розмірами.

Оцінити розмір торговельної зони центру можна на підставі використання двох моделей. У моделі централізації роздрібної торгівлі зроблена спроба пояснити існування міських і приміських (регіональних) торговельних районів через опис їхніх розмірів, торговельних функцій і розташування по відношенню один до одного. За цією теорією є певна ієрархія: крупний центр роздрібної торгівлі, що пропонує широкий асортимент товарів і послуг, оточений середніми за розміром торговельними підприємствами, де вибір товарів і послуг істотно менший, які містяться серед безлічі дрібних торговельних об'єктів, що спеціалізуються переважно на товарах повсякденного попиту [17, с. 35]. Основна суть цієї моделі – при збільшенні відстані від місця проживання споживача до торговельного центру витрати на транспорт і час на покупку зростають, отже попит на послуги цього торговельного центру зменшується. Більше того, чим простіше продукт, тим коротший шлях, який покупець готовий подолати заради його придбання. І навпаки, споживачі готові долати великі відстані для придбання спеціалізованої продукції, оскільки запропонувати її можуть лише великі торговельні або спеціалізовані центри.

Модель *D. Huff* [17, с. 37] ґрунтується на нерівнозначності різних областей торговельної зони, яку він визначає як географічний сектор, що містить потенційних споживачів, які (з вірогідністю більше нуля) можуть придбати певний вид продукції, запропонованої одним або кількома торговельними підприємствами цієї зони. Таким чином, торговельна зона може представлятися у вигляді декількох областей попиту, в яких зі збільшенням відстані від споживача до торговельного підприємства вірогідність покупок зменшується. В основу моделі *D. Huff* (3) покладена гіпотеза, що привабливість окремого магазину залежить від розміру його торговельної зали. Значення корисності виражається через вірогідність відвідування покупцем конкретного магазину:

$$P_{ij} = \sum_{k=1}^n \frac{U_{ij}}{U_{ik}}, \quad (3)$$

де P_{ij} – вірогідність відвідування магазину j i -тим покупцем;

U_{ij} – корисність магазину j для i -го покупця;

n – число магазинів, які розглядаються i -м покупцем для відвідування ($k = 1 \dots n$).

Переважна кількість досліджень підтверджує придатність моделі *D. Huff*: в усіх країнах успішно функціонують гіпермаркети, склади-магазини, торговельні центри та інші крупні торговельні об'єкти. Схематичне зображення еволюції наукової думки в рамках теорії торговельних центрів наведено на *рис. 2*. Досліджені наукові погляди, що стосуються теоретичних засад функціонування торговельних центрів, дають цілісне уявлення про принципи їхнього функціонування, об'єктивність виникнення та доцільність подальшого розвитку.

Рис. 2. Еволюція наукових поглядів у рамках теорії торговельного центру

Отже, сутність високої привабливості та споживчої корисності торговельних центрів криється в агломерації торговельних і сервісних підприємств, що формують за рахунок цього спільну торговельну зону, яка привертає споживачів можливістю здійснення комплексної покупки. Широкий асортимент уможлиблює порівняння товарів окремої категорії різних операторів, заощадивши при цьому час і кошти, що відповідно до теорії вибору, створює ідеальні умови для купівлі товарів цільового попиту. Підприємства ресторанного господарства, сервісного обслуговування та інфраструктури дозвілля створюють умови для комфортного перебування відвідувачів у торговельному центрі протягом тривалого часу, що робить його осередком не лише торговельної, а й культурної активності населення.

На сучасному етапі розвитку роздрібно-торговельної мережі, коли попит на торговельні площі значно перевищує пропозицію, а нормативні показники в разі відрізняються від реальних, торговельні центри здатні не лише збільшити фонд цих площ, а й підвищити рівень обслуговування населення. Синергетичний ефект цих підприємств є унікальним феноменом, який вимагає особливої уваги з боку дослідників і керівників зазначених об'єктів торгівлі. Зважаючи на це, перспективи подальших досліджень торговельних центрів ми вбачаємо у визначенні шляхів впливу на споживчу корисність цих об'єктів торгівлі та розробці рекомендацій щодо максимізації синергетичних ефектів, що виникають у їхніх межах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Занадворов В. С.* Теория экономики города : учебн. пособ. / В. С. Занадворов, И. П. Ильина // М. : Издательский дом ВШЭ, 1999. — С. 120.
2. *Блауг М.* Экономическая теория использования пространства и классическая теория размещения производства / М. Блауг. — Режим доступа : http://library.by/portalus/modules/economics/referat_readme.php?subaction=showfull&id=1103635706&archive=1257192375&start_from=&u_cat=17&category=17.
3. *Модели размещения городов.* Лекция 6. — Режим доступа : <http://emerecu.ukma.kiev.ua/books/Econ/data/020/L6.htm>.
4. *Модель линейного города* / Режим доступа : <http://www.market-journal.com/mikroekonomika/148.html>.
5. *Cristaller W.* Central Places in Southern Germany, Englewood Cliffs / W. Cristaller ; trans. by C. W. Baskin. — NJ : Prentice-Hall, 1996.
6. *Hanson S.* Spatial Diversification and Multipurpose Travel: Implications for Choice Theory / S. Hanson // *Geographical Analysis*. — 1980. — N 12. — P. 245—257.
7. *The Principals of minimum Differentiation Holds under Sufficient Heterogeneity* / A. De Palma, V. Ginsburgh, Y. Y. Papageorgiou, J. F. Thisse // *Econometrica*. — 1985. — Vol. 53. — P. 767—781.
8. *Nevin J. R.* Image as a Component of Attraction to Intraurban Shopping Areas / J. R. Nevin, M. J. Houston // *Journal of Retailing*. — 1980. — N 56. — P. 77—93.

9. *Wiesbrod G. E.* Disaggregate model for Predicting Shopping Area Market Attraction / G. E. Wiesbrod, R. J. Parcels, C. A. Kern // *Journal of Retailing*. — 1984. — P. 60, 65—83.
10. *Нельсон Р. Р.* Эволюционная теория экономических изменений / Ричард Р. Нельсон, Сидней Дж. Унтер : монографія ; пер. с англ. — М. : Дело, 2002. — 536 с.
11. *Ingene I.* Consumer and Producer Behavior in a Multipurpose Shopping Environment / I. Ingene, A. Ghosh // *Geographical Analysis*. — 1990. — N 22. — P. 70—91.
12. *Gould E. D.* Contracts, Externalities and Incentives in Shopping Malls / E. D. Gould, B. Pashigiari, P. Prendergast. — Canice, 2002. — (CEPR Discussion Papers 3598).
13. *Fisher J. D.* Spatial Structure and Rents in Shopping Centers, paper presented at the American Real Estate and Urban Economics Association Annual Meetings / J. D. Fisher, A. M. Yezeiy. — Anaheim : California, 1993. — January.
14. *Саймон Г. А.* Рациональность как процесс и продукт мышления / Г. А. Саймон // *THESIS*, 1993, Вып. 3. — С. 16. — Режим доступа : <http://ecsocman.edu.ru/text/17028475>.
15. *Саймон Г. А.* Характеристики ограниченной рациональности (Рациональное принятие решений в бизнесе. Нобелевская лекция 8 декабря 1977 г.) / Г. А. Саймон // сб. *Мировая экономическая мысль. Сквозь призму веков* : в 5 т. ; Т. V, в 2-х кн. // *Всемирное признание* : Лекции нобелевских лауреатов. — Кн. 1. — М. : Мысль, 2004. — С. 320—357.
16. *Стиглер Дж.* Экономическая теория информации. Вехи экономической мысли. Теория фирмы / Дж. Стиглер ; под ред. В. М. Гальперина ; пер. Л. С. Горшковой. — СПб. : Экономическая школа, 2000. — Т. 2. — Режим доступа : http://www.economicus.ru/cgi-ise/gallery/frame_rightn.pl?type=in&links=/in/stigler/works/stigler_w3.txt&img=works_small.gif&name=stigler.
17. *Брижашева О. В.* Маркетинг торговли : учебн. пособ. / Ольга Викторовна Брижашева. — Ульяновск : УЛГТУ, 2007. — С. 35.

*Marynka SZWEYKOWSKA-MURADIN,
Zenon FOLTYNOWICZ*

GREENHOUSE GAS EMISSION ALLOWANCES AS A COMMODITY TO TRADE

Introduction. European Unions is facing problems of growing dependence on imported energy carriers, growing energy costs for end users and climate change. In 2009 European Parliament adopted a so called ‘Energy and Climate Change Package’, a legislation package containing

© *Marynka Szweykowska-Muradin, Zenon Foltynowicz, 2010*

several directives which should ensure that EU reaches its energy and climate goals before 2020, proposed by the European Commission in 2007 [1] and accepted by the European Council in March 2007 [2]. At least 20 % greenhouse gasses (further indicated as GHG) emission reduction compared to the emissions level of 1990 and 30 % in case a global target on GHG reduction can be reached:

- 20 % share of renewable energy in the final EU energy consumption;
- 20 % improvement in energy efficiency compared to the BAU ('business as usual') scenario.

European Union Greenhouse Gas Emission Trading System (further indicated as EU ETS) is one of the mechanisms which aims at supporting the EU member States to achieve their goals of the Kyoto protocol and the abovementioned goals. One of the directives included in the abovementioned 'Energy and Climate Change package' is a directive which introduces a revision and strengthening of the present European Union Emissions Trading System [3].

The GHG emissions allowances are traded between companies participating in the system [4]. In such a way EU ETS creates a market for GHG emission allowances.

Background. The EU ETS is a 'cap and trade' system which aims at cutting GHG emissions cost-effectively and which contributes to the international efforts to reduce world's greenhouse gas emissions. It is the largest multi-country, multi-sector Greenhouse Gas Emission Trading System in the world [4]. Installations from predefined sectors of economy obtain till 2012 GHG emissions allowances (further indicated as EUA). They have to cover their real GHG emissions with those allowances. One allowance allows participating installations to emit 1 tonne of CO₂ or equivalent amount of another GHG. Installations which are short of allowances have to reduce their GHG emissions or buy allowances from installations which are long of allowances. The system started in January 2005 and is divided into several phases:

- Phase I (2005–2007). This first EU ETS phase, being a 'learning period', started on January 1st 2005 and lasted for 3 years. In this period only CO₂ emissions allowances were traded between participating installations from predefined sectors. Member countries were preparing national allocation plans (further called as NAP's), which were presented to the European Commission for approval. The NAP's were determining the total number of EUA to be issued in particular countries and showing how those allowances could be allocated to the particular installations in those countries. Only a small part of allowances could be auctioned, at least of 95 % of allowances should have been allocated for free.

The market was characterised by excess of EUA, caused by excessive allocation of EUA to installations in some EU member countries. Most countries allocated the EUA to participating companies for free, only four countries, namely Denmark, Hungary, Ireland and Lithuania, auctioned a part of allowances [5].

The excess of allowances caused a very low price for EUA at the end of this phase. The price was ca. 8 €/EUA on January 1, 2005. It increased to the level of 20–30 /EUA, but decreased after the verified emissions of 2005 were published in April 2006. Since that time the prices continuously decreased reaching nearly zero from October 2006 until the end of Phase I [6; 7]. This phase was also characterised by windfall profits by some energy companies, which incorporated EUA prices in electricity prices, despite the fact that they obtained the allowances for free.

- Phase II (2008–2012). The second phase started on January 1st 2008. In this period countries were allowed to include also other GHG emissions. For instance The Netherlands and Austria included emissions of N₂O in the system. Also in this period the NAP's were prepared by member countries and presented to Brussels for approval. The rules for preparation of NAP's became stricter, leading to smaller amount of EUA on the market, however the economic recession had an influence on companies' emissions, connected to diminished production volumes. The countries were obliged to allocate at least of 90 % of allowances for free. The prices of EUA are higher than at the end of phase I of EU ETS.

- Phase III: 2013–2020. The next period of EU ETS will start in January 2013 and will last for 8 years. Considerable modifications have been introduced to the system, i.a.:

- There will be no national allocation plans determining national caps – a single EU-wide cap on emission allowances will apply from 2013. This cap will be diminished annually in a linear manner, reducing the number of allowances available to participating installations to 21 % below the 2005 level in 2020.

- The free allocation of EUA will be progressively replaced by auctioning of allowances. Allowances, which will be allocated, will be allocated according to unified rules for all the countries (benchmarks). In principle the electricity generators will have to buy allowances for 100 % starting 2013. However there is a possibility for derogation from this rule for some countries under strict conditions. Also installations from sectors under risk of 'carbon leakage' and district heating will be allocated EUA for free. The share of allowances allocated for free will be steadily diminished.

- Also the sectors and gases covered by the system will be expanded.

Conditions for the market. The EU ETS creates a market for GHG emissions. Summarising, this market was facing different problems in the past, e. g.:

- At the end of phase I of EU ETS (2005–2007) the prices of EUA felled down sharply after publication of verified emission of 2005. It appeared that some member countries over-allocated EUA to their installations, which caused an excess of allowances on the market. EUA could also not be banked for the second phase of EUA (2008–2012). In consequence the price of EUA fell down to nearly zero at the end of period I.

- Some electricity generators acquired windfall profits, passing the costs of allowances to the electricity prices. This despite the fact that allowances were allocated for free. This caused a rise in electricity prices.

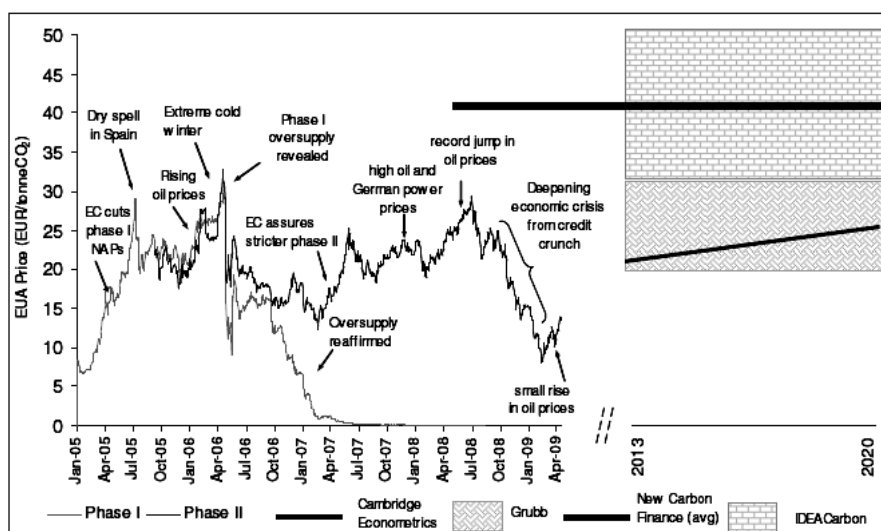
Prices of EUA in first and second phase of EU ETS as well as some predictions for the third EU ETS phase are depicted in *figure* [7].

There seem to be two basic conditions for the proper working of the EUS market:

- The market should be short of allowances. This will create an appropriate price for allowances and will motivate business to reduce GHG emissions.

- The operational conditions should prevent market distortions as e.g. windfall profits. Besides this the system should not be too complicated and expensive in administrative sense.

The European Commission introduced several modifications for the 3rd phase of EU ETS. Let us try to answer the question whether those modifications contribute to the proper working of the carbon emissions market, fulfilling the abovementioned conditions.



EUE prices in the first and second phase of EU ETS as well as some predictions for the third EU ETS phase (source: [7]).

Starting the year 2013 there will be one EU cap and the total number of allowances in EU ETS will diminish linearly each year by factor 1.74 % in comparison to the average total quantity of allowances issued in the second phase of EU ETS for the years 2008–2012. This number will be adjusted to the system in 2013, taking into account exclusion of small installations and additional sectors in phase II of EU ETS. According to EC estimations the cap in the 3rd phase of EU ETS will be lower than the cap in the 2nd phase of EU ETS [8]. For next phases of EU ETS beyond 2020 also a linear reduction factor will be applied to determine the cap [8]. This should create a shortage of EUA on the market and assure an appropriate price for EUA. Also some measures from the side of EC are foreseen to prevent excessive price fluctuations [4].

Auctioning of EUA should prevent windfall profits connected to free allocation of EUA. From the year 2013 in principle electricity generators should buy all allowances which they need to cover their GHG emissions. Installations from other sectors will have to buy a part of EUA. Auctions of EUA will be organised for this purpose, the EUA will be sold by member countries. However there are some exceptions possible:

- Installations from sectors under a risk of ‘carbon leakage’ (shifting production to countries with no strict climate policy) and district heating will obtain allowances for free, according to the benchmarks, established by European Commission.

- Some countries will be temporarily able to allocate, under strict rules, a part of EUA to electricity generators, which are operational or under construction not later than end of 2008 – provided that one of the following conditions are met [3]:

- in 2007, the national electricity network was not directly or indirectly connected to the network interconnected system operated by the Union for the Coordination of Transmission of Electricity (UCTE);

- in 2007, the national electricity network was only directly or indirectly connected to the network operated by UCTE through a single line with a capacity of less than 400 MW; or

- in 2006, more than 30 % of electricity was produced from a single fossil fuel, and the GDP per capita at market price did not exceed 50 % of the average GDP per capita at market price of the Community.

It is expected that especially some of the new EU member countries will have a possibility to use this derogation possibility. The decision whether or not to use this possibility should be taken after careful consideration of advantages and disadvantages of such derogation. Using the possibility of derogation has a risk that electricity generators will include the prices of allocated for free EUA into the electricity prices, causing market and competition distortions. However the directive foresees a possibility for member countries to preventing the sale of allowances allocated for free. Beside the strict conditions under which EUA may be allocated to electricity generators complicate the system and makes it more expensive for relevant countries.

For proper working of the EUA market it is very important that the system is not too complicated and expensive. It is difficult to decide whether the modifications of the system will cause the increase of the costs and level of complication of the EU ETS system.

Conclusions. Caps for EUS became stricter, contributing the EU goal of 20 % GHG reduction in 2020 in comparison to 1990. Introduction of auctioning will prevent market distortions. But derogation from this rules are still possible. System should not be too complicated and expensive.

REFERENCES

1. Communication from the commission to the council, the European parliament, the European Economic and Social Committee and the committee of the regions, Limiting Global Climate Change to 2 degrees Celsius, The way ahead for 2020 and beyond (10.1.2007). — Way of access : http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/com/2007/com2007_0002en01.pdf.
2. Brussels European Council, presidency conclusions (8–9 march 2007) EUROPEAN COUNCIL ACTION PLAN (2007–2009) – ENERGY POLICY FOR EUROPE (EPE. — Way of access : <http://www.eppgroup.eu/Press/pfocus/docs/March07.pdf>.
3. Directive 2009/29/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 amending Directive 2003/87/EC so as to improve and extend the greenhouse gas emission allowance trading scheme of the Community // Official Journal of the European Union L 140/63, 5.6.2009.
4. Emission Trading System (EU ETS). — Way of access : http://ec.europa.eu/environment/climat/emission/index_en.htm
5. ‘Application of the Emissions Trading Directive by EU Member States’. — European Environmental Agency, 2008. — Way of access : http://www.eea.europa.eu/publications/technical_report_2008.
6. *Alberola E., Chevallier J.* European carbon prices and banking restrictions: evidence from phase I (2005–2007) / E. Alberola, J. Chevallier // *The Energy Journal*. — July, 2009. — Way of access : http://www.entrepreneur.com/tradejournals/article/205910744_5.html
7. ‘EU policy impact in 2020’ by Ecofys, 2009. — Way of access : http://www.ecofys.nl/com/publications/reports_books.asp.
8. *Questions and Answers on the revised EU Emissions Trading System Memo 08/796, updated 2010.* — Way of access : http://ec.europa.eu/environment/climat/emission/pdf/memo08_796_revised.pdf.

Богдан СЕМАК, мол.

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ РИНКУ ТЕКСТИЛЮ: ІНФОРМАЦІЙНА СКЛАДОВА

Останнім часом намітилася тенденція до зростання обсягів світового виробництва та розширення асортименту екологобезпечних груп товарів. Особливо це помітно в економічно розвинутих країнах – США, Японії, Німеччині, Великій Британії та ін.

Ураховуючи величезний невикористаний потенціал і перспективність розвитку цього ринку, стала актуальною проблема інформаційного забезпечення всіх його учасників – і перш за все споживачів. Дослідженнями цих питань займалися зарубіжні та вітчизняні вчені, такі як *R. Blackburn*, *R. Christie*, П. Глубіш та ін. [1–5].

© Богдан Семак, мол., 2010

Розширення доступу до мережі Інтернет в Україні відкрило нові можливості інформаційного забезпечення як для виробників еколого-безпечних текстильних матеріалів і виробів, так і для їх споживачів.

Потік різноманітної інформації щодо рівня екологічної безпечності текстильної сировини (волокон, барвників, апретів, текстильно-допоміжних речовин) і екологізації технологій її виробництва, асортименту та властивостей різних за призначенням груп текстильних матеріалів і виробів вимагає не тільки сучасної товарознавчої та маркетингової трактовки, а й відповідного узагальнення та використання, що і є метою роботи.

За останні десятиріччя в економічно розвинутих країнах створено цілу низку міжнародних науково-виробничих установ і організацій, які працюють над проблемами формування асортименту, рівня екологічної безпечності та ринку екотекстилю. Серед них:

1. Європейське бюро з питань середовища (*European Environmental Bureau (EEB)*). До цього об'єднання входять понад 140 екологічних товариств і організацій, заснованих майже в усіх країнах ЄС з метою захисту людей і довкілля від екологічних ризиків.

2. Глобальний органічний текстильний стандарт (*Global Organic Textile Standard (GOTS)*) – міжнародна робоча група, фахівці якої займаються культивуванням органічних рослинних волокон (бавовни, льону тощо) і гармонізацією НД різних країн та створенням єдиних стандартів у сфері виробництва й оцінки якості екотекстилю.

3. Інститут маркетекології (*Institute for Marketecology (IMO)*) – контролює якість та сертифікацію екологічно безпечних продуктів, зокрема екотекстилю.

4. Міжнародна Федерація руху за органічне аграрне виробництво (*International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM)*) займається проблемами виробництва екологічно чистої сировини та продуктів, їх реалізації і формування окремих сегментів екоринку. Саме ця організація відіграє ключову роль на міжнародному ринку екотекстилю у сфері координації вирощування сировини для виробництва цієї продукції в різних країнах світу.

5. Біржа органічних продуктів (*Organic Exchange*) – світова благодійна організація, яка сприяє розширенню виробництва органічної рослинної текстильної сировини (волокон, барвників) та її реалізації.

6. Всесвітнє об'єднання по тестуванню текстилю *Testex® (Worldwide Textile Testing)* – незалежна організація при швейцарському науково-дослідному інституті, яка надає міждержавні послуги шляхом проведення екологічної експертизи фізико-хімічних, механічних та інших властивостей екотекстилю.

Окрім перерахованих міжнародних установ, у багатьох європейських країнах – Німеччині, Австрії, Великій Британії, Швеції, – а також у США, Японії, Індії. створені й успішно працюють різноманітні регіональні установи та організації, які працюють над проблемами екологізації сировини та готової текстильної продукції.

В Україні перелік інформаційних ресурсів Інтернету з питань технологій виробництва та споживання екологічно безпечних груп товарів є помітно вужчим, ніж у розвинутих країнах Заходу. Зокрема, пошук необхідної інформації для забезпечення ефективного функціонування ринку екотекстилю в Україні можна вести на веб-сторінках Міністерства охорони навколишнього природного середовища України (www.menr.gov.ua), Українського екологічного порталу (<http://www.ecoport.org.ua>), загальнонаціонального проекту "Екологічно чистий продукт" (<http://ecoproduct.org.ua/>), Центру екологічної безпеки споживачів (www.ecoinfo.com.ua), Всеукраїнської екологічної ліги (www.ecoleague.net/), організації "Екологія життя" (<http://eco-live.com.ua/>), еко-клубу "Зелена хвиля" (<http://ecoclub.kiev.ua/>) та ін.

Проведено критичний аналіз і оцінку товарної інформації щодо потреб ринку екотекстилю [1–3; 6–8], яка міститься в Інтернеті:

– інформація потребує групування за певними ознаками (призначенням, походженням, сферою використання, доступністю, економічністю, інформативністю, достовірністю тощо), систематичного оновлення, уточнення та поповнення;

– товарна інформація про асортимент, властивості, рівень екологічної безпечності екотекстилю, яка є в Інтернеті, потребує порівняння й уточнення з аналогічною товарною інформацією, що міститься в інших джерелах (НД, монографіях, навчальних і періодичних виданнях тощо).

Екологізація у сфері зарубіжного текстильного виробництва стосується технологій, асортименту, властивостей сировини (волокон, барвників, апретів, текстильно-допоміжних речовин) та готової продукції (тканих, нетканих, трикотажних, килимових, текстильно-галантерейних полотен і виробів із них) різного цільового призначення, форми та оздоблення.

Інформацію, що містять джерела мережі Інтернет, доцільно конкретизувати щодо шляхів і напрямів екологізації асортименту та властивостей найбільш поширених видів волокон (рослинних, білкових, хімічних) і барвників (синтетичних, рослинних). Потреба в екологізації названих видів текстильної сировини обумовлена кількома причинами:

- формування потреб у населення на екологічно безпечні товари, включаючи екотекстиль, у зв'язку з постійним загостренням екологічно небезпечної ситуації у світі;
- постійне зростання вимог ринку до рівня екологічної безпечності текстилю;
- рівень екологічної безпечності екотекстилю в багатьох країнах став основним критерієм формування його конкурентоспроможності;
- зростання престижності та популярності екотекстилю на ринку обумовили переорієнтацію моди на екологічно безпечні види текстильних матеріалів і виробів одягового та інтер'єрного призначення.

Пошук шляхів екологізації асортименту та властивостей деяких видів текстильної сировини передбачає детальне вивчення волокон, барвників, апретів та ін. Розглянемо характеристику екологічної безпечності основних видів натуральних волокон, які раніше традиційно вважались екологобезпечними порівняно із синтетичними. Так, для рослинних волокон (бавовняних, лляних та ін.) найбільш небезпечним виявилось забруднення пестицидами, які використовуються в процесі вирощування. Підраховано, що на кожний гектар посівної площі при вирощуванні бавовнику вноситься до 9 кг пестицидів, гербіцидів і фунгіцидів на рік. Окрім цього, під час його вегетації проводиться до 30-ти оприскувань різними видами хімікатів (хлоровмісних, фосфоровмісних тощо). У волокнах бавовни виявлено: 3–23 мг/кг цинку, 1.1–2.0 мг/кг міді та в незначній кількості важкі метали – Cr, Ni, Sn, Cd, Co [4; 5; 9].

Пестициди, як і нітрати, радіонукліди та інші хімікати, суттєво забруднюють вовняні волокна. Ці речовини потрапляють у вовну різними шляхами: при використанні забруднених кормів для годівлі овець чи кіз, або неналежними умовами їх утримання, а також при застосуванні для промивання вовни деяких видів токсичних мийних засобів (при цьому забруднюються також стічні води) [4].

Значна увага приділяється екологізації сировини, технології виробництва, асортименту та властивостей барвників текстильного призначення [3; 6; 7; 10; 11].

Подальша оптимізація асортименту, властивостей і сфери використання та шляхів підвищення рівня екологічної безпечності синтетичних барвників обумовлені:

- токсичністю та канцерогенністю (особливо азобарвників);
- обмеженістю вітчизняних сировинних ресурсів для виробництва синтетичних барвників, а також значними витратами (зокрема, енергетичними) при їх виготовленні;
- негативним впливом технології їх виробництва.

Одним із напрямів екологізації барвників є часткова заміна синтетичних рослинними в малотоннажному текстильному виробництві.

На прикладі одягових та інтер'єрних тканин із білкових (вовняних і шовкових), целюлозних (бавовняних, лляних, віскозних) і синтетичних (капронових) волокон доведена можливість практичного використання у вітчизняному текстильному виробництві різних видів рослинних барвників. При цьому деякі їх види можливо отримати з невикористаних відходів харчової, фармацевтичної, деревообробної промисловості. Із широкого асортименту рослин-барвників для текстильного виробництва необхідно відібрати тільки найбільш економічно й екологічно виправдані їх види, які характеризуються великими запасами, щорічно оновлюються і практично не використовуються.

Екологізація сировинних ресурсів і технологій текстильного виробництва обумовили появу на зарубіжному й вітчизняному ринках матеріалів і виробів спеціального призначення [6; 12]. Зокрема, профілактично-лікувального та фізіотерапевтичного; одягу спеціального призначення, який захищає від негативного впливу різних агресивних чинників; текстильних волокон і матеріалів (на основі наноматеріалів і нанотехнологій) із заданими механічними, фізичними, хімічними, біологічними, естетичними та іншими властивостями.

Отже, підвищити рівень екологічної безпечності текстильних матеріалів можна шляхом відповідного підбору безпечної сировини (волокон, барвників та ін.), волокнистого складу та способів оброблення самих матеріалів, а також забезпечення актуальною товарною інформацією щодо них, зокрема із інтернет-джерел.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Blackburn R.* Sustainable Textiles: Life Cycle and Environmental Impact / R. Blackburn. — [S. l.]. — Woodhead Publishing Ltd, 2009. — 408 p.
2. *Christie R.* Environmental aspects of textile dyeing / R. Christie. — Woodhead Publishing Limited, 2007. — 256 p.
3. *Salerno-Kochan R.* Ekologicznosc wyrobow wlokienniczych / R. Salerno-Kochan // *Materialy 3 Miedzynarodowej Konferencji Ekologia Wurobow, 25–26 wrzesnia 2003.* — Krakow, 2003. — P. 247—255.
4. *Високотехнологічні, конкурентоспроможні і еколого-орієнтовані волокнисті матеріали та вироби з них : монографія / П. А. Глубіш, В. М. Ірклєй, Ю. Я. Клейнер та ін.* — К. : Арістей, 2007. — 264 с.
5. *Галик І. С.* Екологічна безпека та біостійкість текстильних матеріалів: монографія / І. С. Галик, О. Б. Концевич, Б. Д. Семак. — Л. : Львів. комерційна акад., 2006. — 232 с.
6. *Miraftab M.* Ecotextiles 2004 / M. Miraftab, A. R. Horrocks. — [S. l.]. — Taylor&Francis, 2007. — 221 p.
7. *Sation Tomonabu.* Plants dyes / Sation Tomonabu // *J. Jap Soc. Color Mater*, 2000. — Vol. 7, N 2. — P. 89—94.
8. Solubilisation of Red Pigments from Carina Indica Flower in Different Media and Cotton Fabric Dyeind / J. Srivastava, R. P. Seth, R. Shanker, S. Vankar // *International Dyes.* — 2008. — Jan. — P. 31—35.
9. *Weber M. A.* Aspektti ecologici del cotone / M. A. Weber // *Riv: tecnol. Tess.* — 2000. — Vol. 14, N 3. — P. 95—105.
10. *Семак Б., мол.* Екологічні аспекти виробництва та застосування синтетичних і рослинних барвників / Б. Семак, мол. // *Товари і ринки.* — 2006. — № 1. — С. 128—131.
11. *Семак Б. Б.* Наукові засади формування ринку рослинної технічної сировини та його окремих сегментів в Україні: монографія / Б. Б. Семак. — Л. : Львів. комерційна акад., 2007. — 511 с.
12. *Глубіш П. А.* Сучасні вимоги до якості текстильних матеріалів та одягу з них / П. А. Глубіш // *Вісник Київ. нац. ун-ту технологій і дизайну.* — 2004. — № 5. — С. 119—123.

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОЗДОРОВЧИХ ПРОДУКТІВ

УДК 637.14:663.81

*Михайло ПЕРЕСІЧНИЙ,
Сергій НЕІЛЕНКО*

ТЕХНОЛОГІЯ СМУЗІ РАДІОЗАХИСНОЇ ДІЇ

Харчування – один із найважливіших важелів, який пов’язує людину з навколишнім середовищем і сприяє здатності організму протидіяти впливу радіації та інших несприятливих факторів.

Система заходів у сфері харчування направлена на мінімізацію надходження радіонуклідів до організму людини та посилення профілактичних властивостей страв на основі розробки науково обґрунтованих раціонів населення, яке працює в зоні відчуження. Також важливим є використання продуктів, які мають захисні фактори природного походження або збагачені харчовими речовинами, що сприяють елімінації радіонуклідів і підвищують резистентність організму людини.

Раціон радіозахисного харчування має містити необхідну кількість природних біологічно активних речовин: амінокислот (лейцин, фенілаланін, ізолейцин, метіонін, триптофан тощо), поліненасичених жирних кислот (лінолеву, ліноленову, арахідонову), полісахаридів (пектинових речовин, альгінатів, мелаїну, лігніну, камеді тощо), мінеральних речовин (кальцію, калію, селену, магнію, барію тощо), вітамінів А, Е, С і групи В. Існує механізм вибіркового поглинання: при відсутності будь-якого елемента організм всмоктує найбільш доступний з тієї ж групи. Так, кальцій заміщує стронцій в кістках, калій – цезій в м’язах, а стабільний йод – радіоактивний йод у щитовидній залозі. Харчові волокна виводять радіоактивні елементи шляхом створення нерозчинних комплексів з ними [1].

Захист організму людини від радіоактивного опромінення та інших техногенних факторів залишається актуальною проблемою сьогодні. Дослідженню її присвячено наукові роботи В. Н. Корзуна,

© Михайло Пересічний, Сергій Неїленко, 2010

М. Ф. Кравченка, Л. А. Осипової, Л. В. Капрельянца, М. І. Пересічного, L. H. Rottmann, A. R. Carpenter та ін., які підтверджують, що проблема боротьби з радіоактивним забрудненням не вирішена [1–5].

Смузі – це холодний десерт у вигляді подрібнених і змішаних у блендері ягід або фруктів (зазвичай одного виду) з додаванням шматочків льоду, соку чи молока. Для виготовлення смузі, яке поширене в оздоровчому харчуванні, найчастіше використовується малина, брусниця, полуниця або вишня, проте смузі на зерновій основі, на жаль, відсутні.

Метою дослідження є розроблення новітніх технологій смузі на зерновій основі з вівса, проса, льону та пшеничних висівок, які сприятимуть підвищенню стійкості організму до впливу негативних факторів навколишнього середовища.

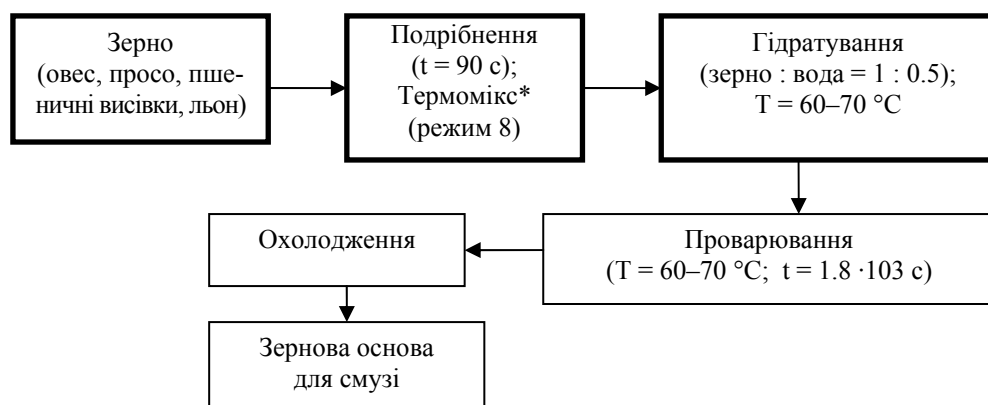
Овес – рід рослин із родини злакових (*Gramineae*) – містить харчові волокна, білки, жири, мінеральні речовини та вітаміни. Неочищений овес застосовується як протидіабетичний, потогінний, сечогінний та жарознижуючий засіб. Він також містить β-глюкан – антиоксидант, який зменшує загальну кількість холестерину й ліпопротеїдів у крові людини. При регулярному споживанні продуктів із неочищених зерен вівса зниження холестерину становить 18 % [5; 6].

Просо – рід рослин із родини злакових (*Gramineae*) – за вмістом білка перевищує рис і ячмінь, а за вмістом жиру поступається тільки льону й вівсу. Білки проса включають незамінні амінокислоти треонін, валін, лейцин, лізин, гістидин, а також жирні кислоти, мікроелементи, ферменти. Просо є лідером серед усіх інших злакових культур щодо вмісту вітамінів групи В. Фолієвої кислоти в ньому вдвічі більше, ніж у пшениці й кукурудзі, а фосфору в 1.5 раза – ніж у м'ясі. Також міститься цинк, йод, калій, натрій, магній і бром. Просо виводить із організму залишкові антитіла та продукти їх розкладу. Страви з нього корисні при атеросклерозі, цукровому діабеті та захворюваннях печінки за рахунок їх ліпотропної дії [7; 8].

Льон – рослина родини льняних (*Linaceae*). Знахідки насіння льону в розкопках давніх поселень свідчать, що наші предки активно вживали цю рослину в їжу. Льон використовується в раціонах харчування як джерело білка, мононенасичених жирних кислот, клітковини, мінеральних речовин із метою забезпечення оптимальних умов функціонування органів травлення та серцево-судинної системи. Фітотерапевти й медики традиційної медицини рекомендують насіння й олію з льону в харчуванні хворих атеросклерозом, ішемією, гіпертонічною хворобою, цукровим діабетом, з порушенням жирового обміну, при гепатиті, цирозі та жировій дистрофії печінки. Клінічними дослідженнями встановлено, що вживання ненасичених жирних кислот льону знижує вміст холестерину й підвищує концентрацію фосфоліпідів у крові [9; 10].

Пшеничні висівки отримують шляхом розмелювання зерна та сортуванням його часточок за розміром і масою. Вони складаються переважно з оболонки зерна, а саме – його алейронового шару. Висівки багаті на вітаміни групи В, які зміцнюють нервову систему, поліпшують обмін речовин і стан шкіри. В них міститься низка мікроелементів, зокрема, цинку в них більше, ніж у гречаній крупі. Вони багаті на клітковину, яка потрібна для нормальної роботи шлунково-кишкового тракту. Розбухлі висівки, потрапляючи в кишечник, посилюють його перистальтику. Під дією мікробів пшеничні висівки в товстій кишці частково розщеплюються, утворюючи оцтову, пропіонову та масляну кислоти, які створюють кисле середовище, сприятливе для розвитку корисних мікробів, передусім лакто- і біфідобактерій, внаслідок чого дисбактеріоз зникає. Крім того, масляна кислота є важливим постачальником енергії клітинам слизової оболонки товстої кишки. Висівки функціонують також як адсорбент. Вони очищають слизову оболонку товстої кишки від слизу, загнилих залишків їжі між її складками, токсинів та інших шкідливих речовин. Після ліквідації дисбактеріозу й оздоровлення слизової оболонки в товстій кишці відновлюється синтез вітаміну К, групи В окремих амінокислот і ферментів. Усі вони сприяють підвищенню імунітету й відіграють важливу роль у запобіганні онкозахворюванням.

Розроблено технології смузі радіозахисної дії на основі вівса, проса, льону та пшеничних висівок. За контрольні зразки обрано відвари цих зернових культур. Оцінку якості контрольних і досліджуваних зразків проведено за вмістом білка (ГОСТ 10846–91); жиру (ГОСТ 5476–80); харчових волокон (ДСТУ 4138–2002); мінеральних речовин (ДСТУ EN 1134:2005); вітамінів А (ДСТУ ISO 12080–1:2007), Е (ДСТУ EN 12822:2005), В₁ (ГОСТ 30627.5–98), В₂ (ГОСТ 30627.6–98), С (ДСТУ 4958:2008). Технологію приготування зернової основи наведено на *рис. 1*.



Примітка. * Термомікс – технологічне устаткування

Рис. 1. Технологічна схема приготування зернової основи для смузі

При використанні зерна підвищується вміст харчових волокон у смузі, що сприяє зв'язуванню вільних радикалів і створенню нерозчинних комплексних сполук. Запропоновано технологію смузі на зерновій основі з додаванням кураги, петрушки, ламінарії та квіткового пилку. При використанні ламінарії підвищується вміст йоду, що забезпечує сприятливу роботу щитовидної залози; квітковий пилко, курага та петрушка забезпечують збагачення мінеральними речовинами, зокрема калієм і кальцієм, які мають радіозахисні властивості.

Для приготування смузі зерно з оболонкою подрібнюють до грубого помелу, відварюють при температурі 60–70 °С протягом 600 с, після чого охолоджують і змішують із квітковим пилком, лактатом кальцію E 327 і гідратованим порошком ламінарії. Отриману масу перемішують із подрібненими фруктами (2 : 1), додають воду (1 : 1) і проварюють при температурі 60–70 °С протягом 300 с (рис. 2, 3).

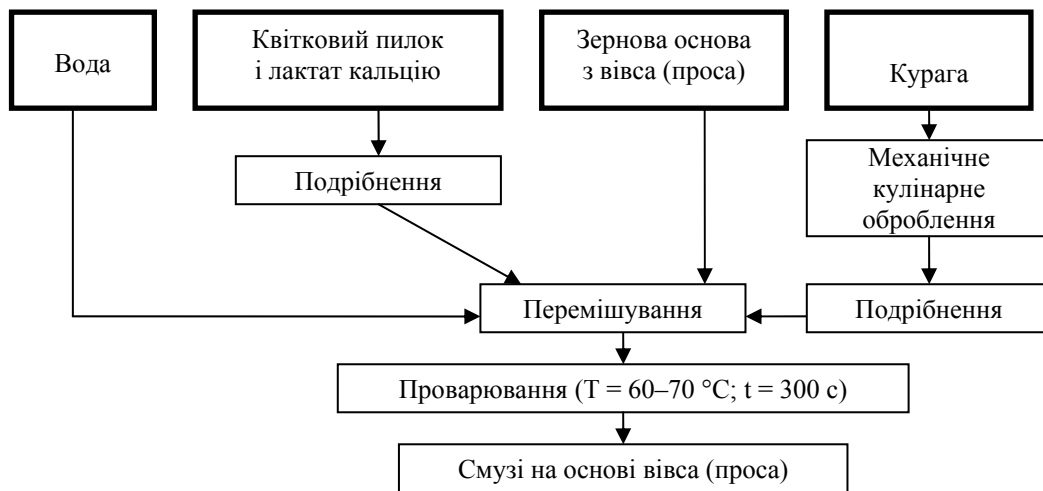


Рис. 2. Технологічна схема смузі на основі вівса (проса)

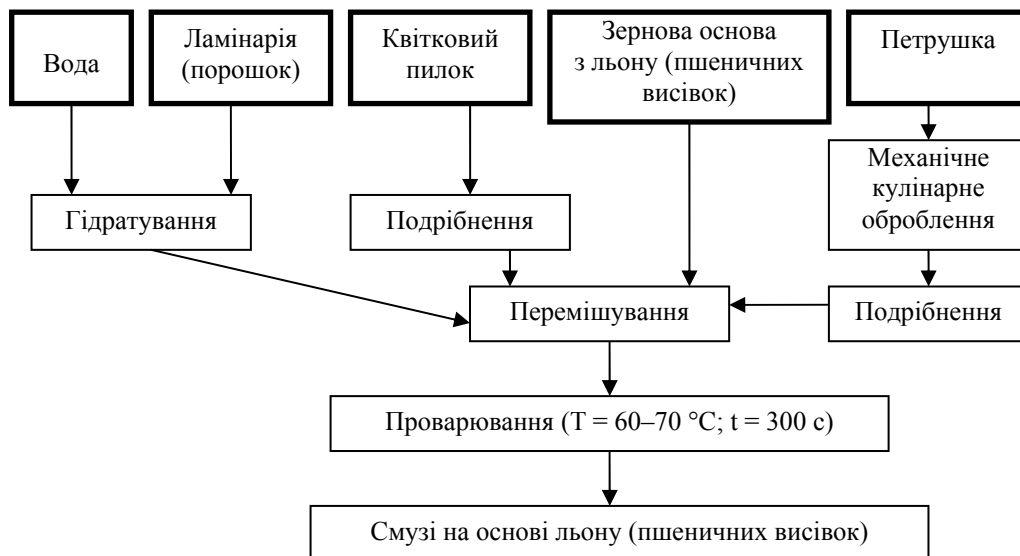


Рис. 3. Технологічна схема смузі на основі льону (пшеничних висівок)

Досліджено хімічний склад розроблених смузі (табл. 1, 2).

Таблиця 1

Хімічний склад смузі на основі вівса та проса, на 100 г

Речовини хімічного складу	Відвар вівса		Смузі на основі вівса		Відвар проса		Смузі на основі проса	
	вміст	процент добової потреби	вміст	процент добової потреби	вміст	процент добової потреби	вміст	процент добової потреби
Білок, г	8.5±0.3	8.50	11.4±0.3	11.36	6.5±0.2	6.50	9.8±0.3	9.76
Жири, г	2.9±0.1	2.85	2.9±0.1	2.87	1.9±0.1	1.90	2.1±0.1	2.11
Харчові волокна, г	5.5±0.2	18.33	11.5±0.3	38.22	4.0±0.1	13.17	10.2±0.3	34.09
Мінеральні речовини								
Ca, мг	58.5±1.8	4.88	255±7	21.23	26±1	2.13	228±7	19.03
K, мг	211±6	8.42	754±12	30.14	164±4	6.56	716±12	28.65
Mg, мг	88.5±2.7	22.13	102±3	25.58	66±2	16.38	84±3	20.98
Si, мг	500.0±15	1.6·10 ³	400±12	1.3·10 ³	377±11	1.3·10 ³	302±11	1.0·10 ³
Вітаміни								
A, мг	0.01	1.00	1.13	122.80	0.01	1.00	1.13	112.80
E, мг	1.4±0.1	11.67	18.1±0.1	151.00	1.2±0.1	9.58	17.9±0.1	149.33
C, мг	0	0	1.20	1.50	0	0	1.20	1.50
B ₁ , мг	250±10	15.63	380±12	23.75	350±12	21.88	460±15	28.75
B ₂ , мг	50±2	2.50	2000±78	100.00	40±2	2.00	1990±78	99.60
B ₉ , мкг	24.1±0.9	6.02	19±1	4.82	16±1	4.00	13±1	3.20
Біофлавоноїди, мг	0	0	7.8±0.3	15.63	0	0	7.8±0.3	15.63

Таблиця 2

Хімічний склад смузі на основі льону та пшеничних висівків, на 100 г

Речовини хімічного складу	Відвар льону		Смузі на основі льону		Відвар пшеничних висівків		Смузі на основі пшеничних висівків	
	вміст	процент добової потреби	вміст	процент добової потреби	вміст	процент добової потреби	вміст	процент добової потреби
Білок, г	10.0±0.4	10.00	11.4±0.4	11.38	8.0±0.4	8.00	11.3±0.4	11.28
Жири, г	20.5±0.8	20.50	16.9±0.8	16.86	1.9±0.1	1.90	2.2±0.1	2.23
Харчові волокна, г	13.7±0.5	45.50	15.0±0.4	49.98	2.5±0.1	8.33	5.9±0.1	19.68
Мінеральні речовини:								
Ca, мг	128±5	10.63	405±20	33.75	475±20	39.54	568±20	47.30
K, мг	406.50	16.26	711.20	28.45	223.78	8.95	600.02	24.00
J, мкг	0	0	540.00	360.00	0	0	540.00	360.00
Se, мкг	7.13	14.25	7.70	15.40	10.63	21.25	10.50	21.00
Вітаміни:								
A, мг	0	0	1.82	181.50	0	0	1.85	185.00
E, мг	0	0	9.27±0.3	77.25	0	0	17.8±0.4	148.08
C, мг	0.33	0.42	60.3±2.4	75.33	0	0	60.0±2.4	75.00
B ₁ , мг	0.80	50.00	0.77	47.81	5.2±0.2	327.80	4.4±0.2	274.74
B ₂ , мг	0.08	3.75	1.03	51.50	6.7±0.3	337.16	7.3±0.3	365.73
B ₉ , мкг	10.0±0.4	2.50	52.0±2.3	13.00	0	0.00	44.0±2.1	11.00
Біофлавоноїди, мг	0	0	6.2±0.3	12.48	0	0	9.2±0.4	18.48

Аналіз хімічного складу смузі на основі вівса та проса свідчить про відповідне підвищення вмісту харчових волокон у 2.1 і 2.6 раза порівняно з контролем. Мінеральний склад готового продукту покращився за рахунок збільшення вмісту кальцію в 4.4 і 8.8 раза, калію – в 3.6 і 4.4, магнію – в 1.2 і 1.3. Значно зріс вміст вітаміну В₂ – у 40 і 50 разів, і незначною мірою підвищився вміст вітаміну В₁. Зразки смузі на основі вівса та проса набули додаткової споживної цінності наявністю у своєму складі біофлавоноїдів (7.8 мг на 100 г продукту).

Вміст харчових волокон у складі смузі на основі пшеничних висівок та льону зріс відповідно в 1.1 і 2.4 раза порівняно з контролем. Мінеральний склад поліпшився, тому що підвищився вміст кальцію в 3.2 і 1.2 раза та калію в 1.7 і 2.6 раза. Вміст вітаміну С в обох варіантах збільшився у понад 180 разів, а В₂ – майже в 13 разів у смузі на основі льону. Поява в досліджуваних зразках йоду, а також вітамінів А, Е, біофлавоноїдів і фолієвої кислоти в смузі на основі пшеничних висівок відбулася лише за рахунок зернової основи та підібраної рецептури продукту.

На профілях якості відображено основні показники, які мають велике значення для надання розробленій продукції радіозахисних властивостей (рис. 4–7). За еталон прийнято умовний харчовий продукт із вмістом мінеральних речовин, вітамінів і харчових волокон 20-процентної добової потреби, що відповідає вимогам до функціональних продуктів харчування.

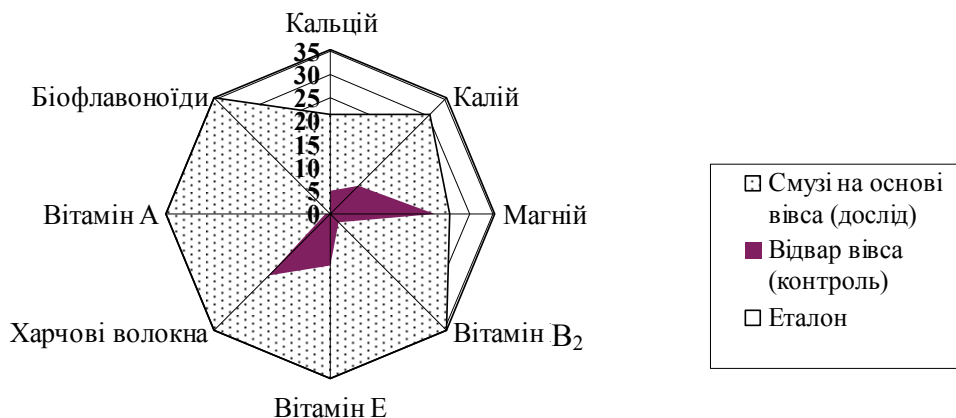


Рис. 4. Профіль якості смузі на основі вівса, % добової потреби

Розроблені харчові композиції для смузі містять підвищений вміст харчових волокон, кальцію, калію, йоду, селену, вітамінів. Саме тому вони володіють радіозахисною дією.

Запропонована технологія смузі уможливилює збереження поживних речовин за рахунок використання зерна з оболонкою і щадної температури приготування продукту. Розроблені зразки продукції на 15–20 % задовольняють добову потребу організму в нутрієнтах радіозахисної дії.

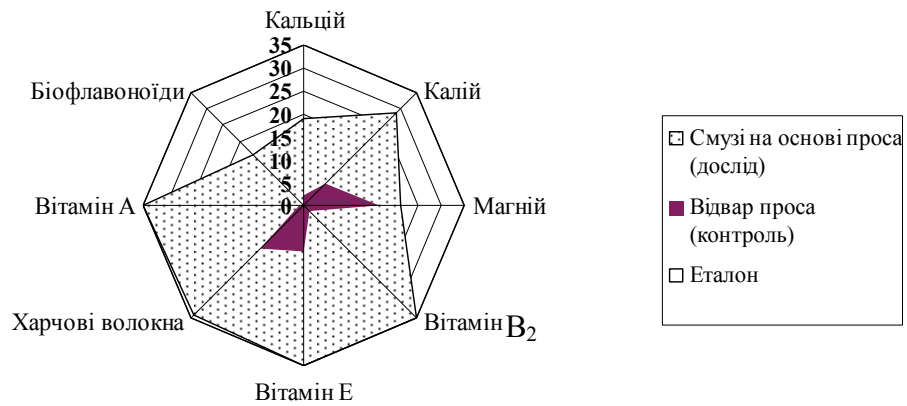


Рис. 5. Профіль якості смузи на основі проса, % добової потреби

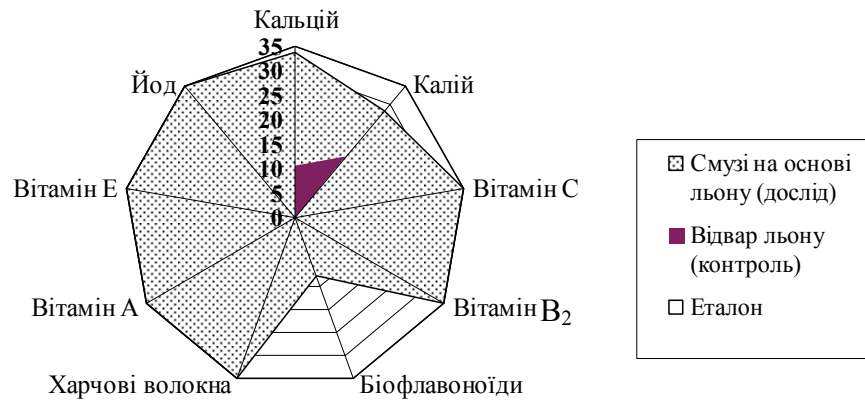


Рис. 6. Профіль якості смузи на основі льону, % добової потреби

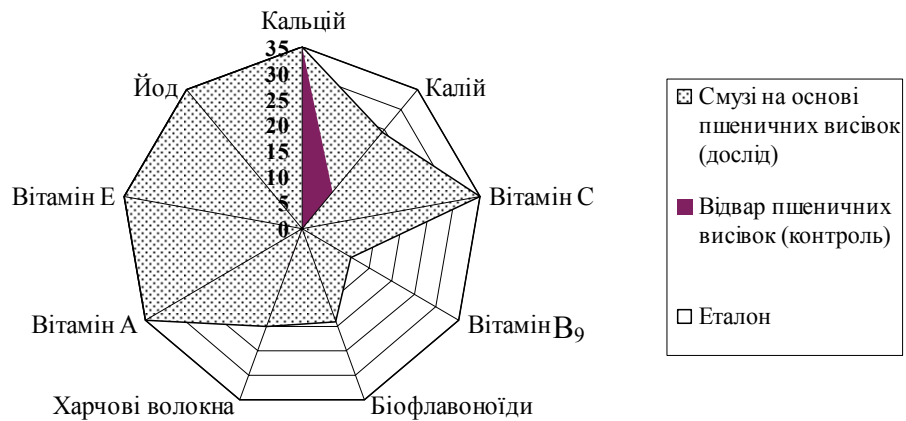


Рис. 7. Профіль якості смузи на основі пшеничних висівків, % добової потреби

Соціальний ефект від упровадження новітньої продукції полягає в забезпеченні населення України, зокрема працівників зони відчуження та осіб, які проживають на екологічно забрудненій території, оздоровчими продуктами харчування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Корзун В. Н. Рациональное питание и технология приготовления блюд при радиационном заражении окружающей среды / В. Н. Корзун // Здоровье и питание. — 1998. — № 2. — С. 12—13.
2. Осипова Л. А. Функциональные напитки : моногр. / Л. А. Осипова, Л. В. Капрельянц, О. Г. Бурдо. — Одесса : Друк, 2007. — 288 с.
3. Технологія продуктів харчування функціонального призначення / М. І. Пересічний, М. Ф. Кравченко, Д. В. Федорова та ін. — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2008. — 718 с.
4. *Carpenter A. R. Healthy Eating Every Day* / Ann Ruth Carpenter; Finley E. Carrie. — [S. l.] — Human Kinetics Publishers, 2005. — 247 p.
5. *Rottmann L. H. On the Use of Oats in the Gluten-Free Diet* / L. H. Rottmann. — [S. l.] — Celiac Sprue Association, 2006. — 417 p.
6. *No harm from five year ingestion of oats in celiac disease* / E. K. Janatuinen, T. A. Kempainen, R. J. K. Julkunen et al. // An international journal of gastroenterology and hepatology. — 2002. — N 50. — P. 332—335.
7. *Витамины, минералы и травы для вашего здоровья* : справ. ; пер. с англ. — Париж : Ридерз Дайджест, 2006. — 415 с.
8. *Railey K. How to Improve Fading Memory and Thinking Skills with Nutrition* / Karen Railey. — New York : Greenwood Publishing Group, 2003. — 260 p.
9. *Diane H. Morris. Flax reduces inflammation leading to atherosclerosis* / Diane H. Morris // New Flax Facts. — 2005. — N 11. — Режим доступу : http://www.flaxcouncil.ca/english/pdf/FF_Atheroscleros_R3.pdf.
10. *Dietary flaxseed alters tumor biological markers in postmenopausal breast cancer* / L. U. Thompson, J. M. Chen, T. Li et al. // Clinical cancer research. — 2005. — N 10. — P. 28—35.

**Богдан ГОЛУБ,
Світлана ДАНИЛЕНКО,
Ганна РУДАВСЬКА**

ФОРМУВАННЯ РЕОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СИНБІОТИЧНИХ МОЛОЧНИХ НАПОЇВ

Реологічні властивості кисломолочних напоїв відіграють значну роль як у споживацькій оцінці готової продукції, так і при визначенні параметрів технологічних процесів, обладнання тощо. Покращання консистенції кисломолочних напоїв залишається актуальною проблемою, особливо при застосуванні різного складу заквашувальної культури.

© Богдан Голуб, Світлана Даниленко, Ганна Рудавська, 2010

Структурно-механічні властивості ферментованих молочних продуктів залежать від формування казеїнового комплексу під час кислотної коагуляції та від продукування мікроорганізмами екзополісахаридів (ЕПС). Формуються вони переважно під час ферментації та механічної обробки утвореного згустка.

Мета роботи – виявлення впливу різних штамів пробіотичних культур на консистенцію синбіотичних молочних напоїв.

Серед чинників, які впливають на формування реологічних властивостей ферментованих молочних продуктів, найвагоміші такі:

- склад молока-сировини;
- особливості попередньої обробки молока (пастеризація, гомогенізація);
- склад заквашувальної мікрофлори;
- відповідність умов ферментації складу заквашувальної мікрофлори;
- особливості проведення механічної обробки згустка.

На консистенцію молочних продуктів значно впливає вміст сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ) та жиру. Від співвідношення казеїну та сироваткових білків у молоці-сировині залежить консистенція утворюваного під час ферментації згустка. Вищий вміст казеїну сприяє зміцненню згустка та зменшенню відділення сироватки. Коагуляція казеїну відбувається при досягненні ізоелектричної точки (рН 4.7), а підвищення кислотності – переважно під час накопичення молочної кислоти. Оптимальним для формування прийнятної консистенції кисломолочного гелю вважається вміст СЗМЗ 12–14 %, жиру – 0–3.5 % [1].

Пастеризація сирого молока зумовлює часткову втрату казеїном гідрофільних властивостей, що призводить до посилення відділення сироватки під дією молочної кислоти. Саме тому особливо важливою є мікробіологічна чистота молочної сировини, що уможливує застосування менш жорсткого режиму термічної обробки. Водночас пастеризація сирого молока позитивно впливає на підвищення в'язкості готового згустка: в інтервалі 72–80 °С ефективна в'язкість непорушеного згустка кефіру збільшується удвічі (з 530–600 до 1220–1350 Па · с) [2, с. 127].

Технологія виробництва переважної кількості кисломолочних напоїв, у тому числі й синбіотичних, досить схожа. Відмінності зумовлені, головним чином, використовуваною закваскою, яка впливає на реологічні властивості готових продуктів. Важливою характеристикою закваски є утворення екзополісахаридів.

Продукування ЕПС молочнокислими бактеріями (МКБ) – ще один суттєвий чинник формування консистенції молочнокислих продуктів (*таблиця*). Застосовувані в промисловості штами пробіотичних культур характеризуються досить вираженими такими властивостями. МКБ продукують полімери, що є важливими у визначенні текстури, реологічних і органолептичних властивостей кисломолочних продуктів.

Екзополісахариди, продуковані різними видами молочнокислих бактерій

Полісахариди		Рід еубактерій	Вид еубактерій
Гомополісахариди	α-глюкани	<i>Lactococcus</i> <i>Lactobacillus</i> <i>Leuconostoc</i> <i>Weissella</i>	<i>Lc. lactis</i> <i>Lb. reuteri, Lb. sakei, Lb. fermentum, Lb. plantarum</i> <i>Leu. mesenteroides</i> subsp. <i>dextranicum</i> , <i>Leu. citreum</i> <i>W. cibaria</i>
	β-глюкани	<i>Lactobacillus</i> <i>Oetiococcus</i> <i>Pediococcus</i>	<i>Lb. diolivorans</i> <i>O. oeni</i> <i>P. parvulus, P. damnosus</i>
	фруктани	<i>Lactobacillus</i> <i>Leuconostoc</i>	<i>Lb. acidophilus, Lb. panis, Lb. plantarum,</i> <i>Lb. reuteri, Lb. sanfranciscensis</i> <i>Leu. mesenteroides</i>
	полігалактани	<i>Lactococcus</i>	<i>Lc. lactis</i> subsp. <i>lactis</i>
Гетеро- полісахариди		<i>Lactococcus</i>	<i>Lc. lactis</i> subsp. <i>cremoris</i>
		<i>Lactobacillus</i>	<i>Lb. acidophilus, Lb. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus, Lb. curvatus, Lb. helveticus,</i> <i>Lb. paracasei, Lb. rhamnosus, Lb. sakei,</i> <i>Lb. sanfranciscensis</i>
		<i>Streptococcus</i>	<i>S. macedottius, S. thermophilus</i>
		<i>Bifidobacterium</i>	<i>B. lactis, B. longum</i>
		<i>Propionibacterium</i>	<i>Pr. acidipropionici, Pr. freudenreichii</i> subsp. <i>shermanii</i>

Такі ЕПС мають надзвичайно цінні технологічні переваги, оскільки в розчинах функціонують як згущувачі, стабілізатори, емульгатори, гелеутворювальні та водозв'язувальні агенти. Вони здатні попереджати перелом гелю, зменшувати синерезис і підвищувати в'язкість продукту. Завдяки таким властивостям ЕПС розглядаються як альтернатива до стабілізаторів рослинного та тваринного походження (крохмаль, пектин, гуарова камедь, желатин і казеїн), котрі використовуються у харчовій промисловості. Крім того, деякі з мікробних ЕПС (поряд зі здатністю покращувати текстуру кисломолочних продуктів) виявляють також імуномодулюючу, антивиразкову, антиканцерогенну та холестерин-редуючу активність [3; 4].

Гетерополісахариди розгалуженої або лінійної структури складаються з різноманітних моносахаридів. Здебільшого до їх складу входять глюкоза, галактоза, рамноза. Вони містять також ацетилглюкозамін, фукозу, рибозу, занозу, глюкуронові кислоти тощо.

Найактивніше ЕПС продукують МКБ родів *Lactococcus*, *Lactobacillus* та *Leuconostoc*. Представники цих родів продукують переважно гомоекзополісахариди. Серед інших пробіотиків слід відзначити *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* та *Bifidobacterium longum*, які, на відміну від зазначених вище МКБ, продукують гетероекзополісахариди. Причому їхня активність у цьому напрямі менша за активність таких продуцентів екзополісахаридів, як *Streptococcus thermophilus* чи *Lactobacillus rhamnosus*, на 65–70 % і зазвичай становить

25–600 мг/л. ЕПС-продукуючі штами біфідобактерій не утворюють надмірної кількості оцтової кислоти [5], що відзначено й нашими дослідженнями. Також вони характеризуються підвищеною стійкістю до низької кислотності та жовчних кислот, що поліпшує здатність до колонізації епітелію кишечника.

Активність утворення ЕПС залежить від виду еубактерій, умов культивування та складу середовища. На концентрацію, а інколи й на моносахаридний склад мікробних полісахаридів істотно впливає період культивування. *S. thermophilus* накопичували максимальну кількість ЕПС під кінець експоненційної фази росту. Відзначається, що у перші чотири години розвитку культури моносахаридний склад ЕПС залишається стабільним. Із початком стаціонарної фази (6–12 год) відбувається деградація ЕПС, спричинена гідролітичною активністю ензимів [5].

Аналогічні спостереження отримані під час дослідження динаміки синтезу ЕПС іншими МКБ: *L. lactis* та *Lb. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* більшу кількість ЕПС продукували також протягом експоненційної фази росту. Водночас у окремих штамів *S. thermophilus* не спостерігається синтезу ЕПС упродовж експоненційної (0–6 год) або ранньої стаціонарної фази росту (6–10 год). Максимальний рівень продукування ЕПС відбувається між 14–18 год, тобто в межах середньої та пізньої стаціонарної фази [5].

На активність продукування ЕПС значно впливає температура культивування. За нормальних умов переважають процеси біосинтезу клітинної стінки. Під час культивування за субоптимальних температур відбувається призупинення процесів поділу клітин, і вільні метаболіти спрямовуються на синтез ЕПС [5].

Важливим є також те, що продуковані МКБ ЕПС, переважно гомоекзополісахариди, проявляють і пребіотичну активність. Останнім часом з'являються підтвердження пребіотичної активності й гетероекзополісахаридів [3].

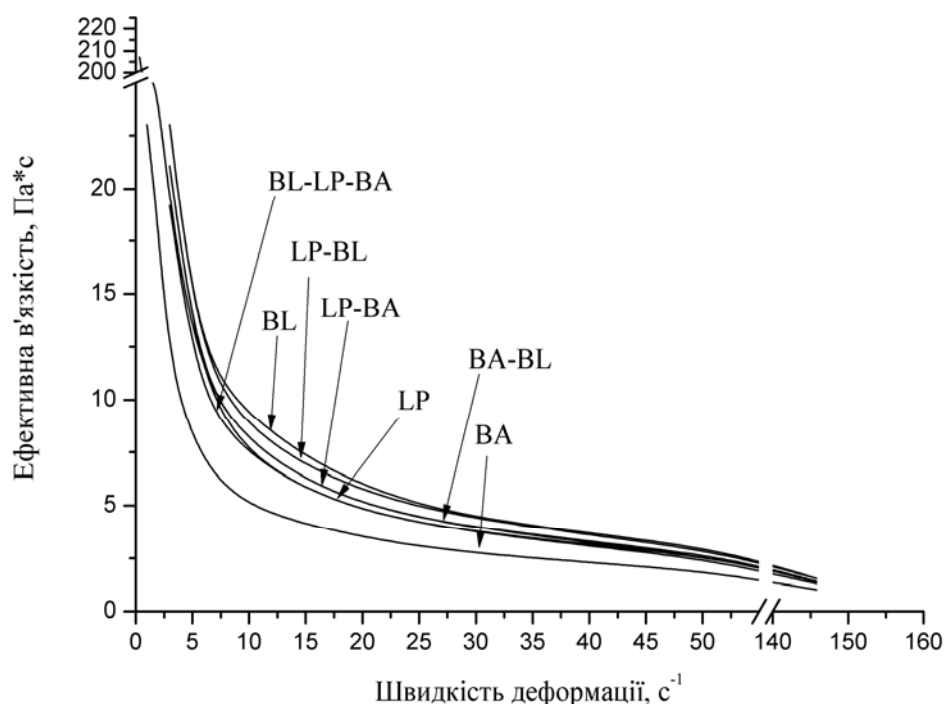
Досліджено реологічні властивості синбіотичних молочних продуктів, ферментованих різними штамами пробіотичних культур для виявлення їхнього впливу на консистенцію готового продукту. Культури мікроорганізмів відібрано в результаті попередніх досліджень пробіотичної активності, формування органолептичних властивостей кисломолочних напоїв і здатності накопичувати необхідну кількість колонієутворювальних одиниць при ферментуванні молочної сировини [6].

Синбіотичні кисломолочні напої виготовлені на основі моно- та полікультур пробіотиків:

- монокультура *Bifidobacterium longum* виділена спеціалістами Технологічного інституту молока та м'яса УААН (паспорт культури ІМВ В 7165) – далі *BL*;

- монокультура *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (*Bifidobacterium* bb-12) (виробник CHR Hansen) – далі BA;
- монокультура *Lactobacillus plantarum* виділена спеціалістами Технологічного інституту молока та м'яса УААН (паспорт культури ІМВ 2037) – далі LP;
- полікультури: BA-BL; BA-LP; BL-LP; BL-LP-BA.

Молоко ферментовано за температури 37 °С. Швидкість утворення згустка коливалась у межах 5–7 год. Згусток перемішано до утворення однорідної консистенції. Ефективну в'язкість визначено ротажним віскозиметром "Реотест-2" (рисунк).



Вплив складу пробіотичної мікрофлори синбіотичних молочних напоїв на в'язкість згустка

Згусток кисломолочних напоїв залежить переважно від розвиненості та стійкості білкової матриці. Під час виробництва кисломолочних напоїв резервуарним способом відбувається порушення казеїнового каркасу утвореного кисломолочного згустка. У результаті м'який дисперсний згусток перетворюється із драглеподібного на однорідний. При цьому ефективна в'язкість зменшується в декілька разів. Деформований згусток повністю не відновлюється, але глибина деформації та швидкість її усунення відрізняється в різних типів кисломолочних напоїв. Це може пояснюватися особливостями заквасок, зокрема утворенням ЕПС. Досліджені напої, ферментовані різними пробіотичними культурами, характеризувалися досить істотними відмінностями ефективної в'язкості, Па · с: BA – 23.3; BL – 51.9; BA-BL – 60.0; LP – 58.5; BA-LP – 54.8; BL-LP – 64.5; BL-LP-BA – 47.4.

Найбільш вираженими тиксотропними властивостями характеризується згусток, утворений *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*, що забезпечує його кращу стабільність при зберіганні. Ефективна в'язкість згустка, утворена *Bifidobacterium longum*, вища в 2.5 раза, відповідно його тиксотропія менша. Це можна пояснити активнішим утворенням ЕПС. Такі властивості повинні враховуватися при підборі режиму перемішування згустка після дозрівання. Спільне культивування цих культур поліпшує стабільність консистенції згустка. Це підтверджує попередні результати органолептичної оцінки ферментованих напоїв [6]. Використання культури *Lactobacillus plantarum* також позитивно впливає на тиксотропію згустка.

Отже, отримані результати свідчать про раціональність використання досліджених культур для отримання напоїв резервуарним способом. Культура *Bifidobacterium longum*, забезпечуючи швидке зростання числа колонієутворювальних одиниць, потребує додаткової стабілізації згустка після перемішування, що може забезпечуватися використанням її в складі полівидової закваски з дослідженими культурами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Girard M. Gelation and resistance to shearing of fermented milk: Role of exopolysaccharides / Maude Girard, C. Schaffer-Lequart // International Dairy Journal. — 2007. — N 6. — P. 666—673.
2. Структурно-механические характеристики пищевых продуктов / [А. В. Горбатов, А. М. Маслов, Ю. А. Мачихин и др.] ; під. ред. А. В. Горбатова. — М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1982. — 296 с.
3. Physical characteristics of yoghurts made using exopolysaccharide-producing starter cultures and varying casein to whey protein ratios / Amatayakul T., Halmos A., Sherkat. F. [et al.] // International Dairy Journal. — 2006. — N 1. — P. 40—51.
4. Bouzar F. Exopolysaccharide Production and Texture-Promoting Abilities of Mixed-Strain Starter Cultures in Yogurt Production / Bouzar F., Cerning J., Desmazeaud M. // Journal of Dairy Science. — 1997. — N 10. — P. 2310—2317.
5. Treimo Hilde M. Effect of temperature on growth and metabolism of probiotic bacteria in milk / Hilde M. Treimo, Janneke Narvhus, A. Judith // International Dairy Journal. — 2005. — N 10. — P. 989—997.
6. Голуб Б. Пребіотична активність природних джерел полісахаридів / Б. Голуб, С. Даниленко, Г. Рудавська // Товари і ринки. — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т. — № 1. — 2009. — С. 21—27.

МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ТОВАРІВ

УДК 635.15.004.4

**Віктор КОЛТУНОВ,
Євгенія БЕЛІНСЬКА**

ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗБЕРЕЖЕНОСТІ РЕДИСУ МЕТОДОМ ХАРРІНГТОНА

Експериментальні товарознавчі дослідження зазвичай проводяться з метою виявлення переваг одних споживних властивостей товару над іншими, встановлення ефективних способів зберігання та видів споживчої тари тощо. Однак, аналізуючи різнопланові чинники й показники якості, важко встановити такі переваги саме для плодовоовочевої продукції. Через це, на нашу думку, треба дотримуватися закону адитивності [1], виконанню якого сприятиме застосування узагальноної функції бажаності Харрінгтона [2]. Сутність методу полягає в тому, що всі визначені показники приводяться до єдиного безрозмірного (функція D) і уможливується отримання комплексної оцінки з урахуванням впливу всіх чинників. Саме тому запропонована робота по визначенню узагальнюючих критеріїв якості для збереження редису в споживчій тарі, які б наближалися до бажаних результатів, актуальна як із теоретичної, так і практичної точки зору.

Мета дослідження – визначення рівня збереженості коренеплодів редису залежно від виду споживчої тари й строку зберігання. Для цього необхідно встановити кількісні втрати редису за цей період, зміни хімічного складу та органолептичних властивостей, на основі яких скласти алгоритм узагальноної оцінки бажаності та провести розрахунки узагального відгуку за методом Харрінгтона.

Досліди проведено в 2008–2010 рр. На зберігання протягом 126–177 діб закладено коренеплоди редису сорту *Червоний велетен* масою по 0.5 кг у споживчу тару: поліетиленовий пакет із товщиною плівки 40 мкм (пакет із ПП-40) – контроль; лоток ПЕТ; герметичний

© Віктор Колтунов, Євгенія Белінська, 2010

пакет із поліетиленової плівки товщиною 30 мкм із застібкою (герметичний пакет із ПП-30); лоток із пінополістиролу, закритий харчовою плівкою (лоток із пінополістиролу); картонна коробка.

Для визначення узагальненого показника якості обрано й досліджено до і після зберігання редису вміст сухих речовин (ГОСТ 28561–90) [3], загального цукру (ГОСТ 8756.13–87) [4], вітаміну С (ГОСТ 24556–89) [5], дегустаційну оцінку – за розробленою 5-баловою шкалою з урахуванням коефіцієнтів вагомості та вихід товарної продукції у відсотках.

Для побудови узагальненого відгуку використано метод Харрінгтона, тобто узагальнену функцію бажаності, в основі якої лежить ідея перетворення натуральних значень приватних відгуків у безрозмірну шкалу бажаності (переваг). Для цього обрано властивості об'єкта досліджень; визначено базові відмітки шкали бажаності; розраховано одиничні функції бажаності (d_i); побудовано узагальнену функцію бажаності (D); розраховано узагальнений показник якості; проведено аналіз результатів і зроблено висновки.

Шкала бажаності відноситься до психофізичних шкал. Її призначення – встановлення відповідності між фізичними (характеризують функціонування досліджуваного об'єкта) і психологічними (оцінки експериментатора) параметрами. Щоб отримати шкалу бажаності, зручно користуватися готовими таблицями відповідностей між стосунками переваг в емпіричній і числовій системах (табл. 1).

Таблиця 1

Стандартні відмітки по шкалі бажаності Харрінгтона

Бажаність	Відмітки по шкалі бажаності
Дуже добра	1.00–0.80
Добра	менше 0.80–0.63
Задовільна	менше 0.63–0.37
Погана	менше 0.37–0.20
Дуже погана	менше 0.20–0

Значення приватного відгуку, переведене в безрозмірну шкалу бажаності, позначається через $i \{i = 1, 2, \dots, n\}$ і називається приватною бажаністю. Шкала бажаності має інтервал від нуля до одиниці: $i = 0$ відповідає абсолютно неприйнятному, а $i = 1$ – найкращому рівню певної властивості. Вибір відміток на шкалі бажаності 0.63 і 0.37 пояснюється зручністю обчислень $0.63 \sim 1.1 - 1/i$; $0.37 \sim 1/i$, що зазвичай відповідає межі допустимих значень.

На осі ординат (рис. 1) нанесені значення бажаності, що змінюються від 0 до 1. По осі абсцис вказані значення відгуку записані в умовному масштабі. За початок відліку (0) по цій осі обрано значення, яке відповідає бажаності 0.37, оскільки це є точкою перегину кривої, що створює певні зручності при обчисленнях. Те ж саме вірне для

значення бажаності 0.63. Вибір цієї кривої не є єдиною можливістю. Проте вона виникла в результаті спостережень за реальними рішеннями експериментаторів. Крім того, в областях бажаності цієї кривої, близьких до 0 і 1, "чутливість" її істотно нижча, ніж в середній зоні. Симетрично відносно нуля на осі y' (кодована шкала) розташовані кодовані значення відгуку. Значення на кодованій шкалі прийнято вибирати від 3-х до 6-ти. Можна використовувати по шість інтервалів у бік убутання і зростання, але в нашому випадку достатньо й по три. Вибір числа інтервалів визначає крутизну кривої в середній зоні [6].

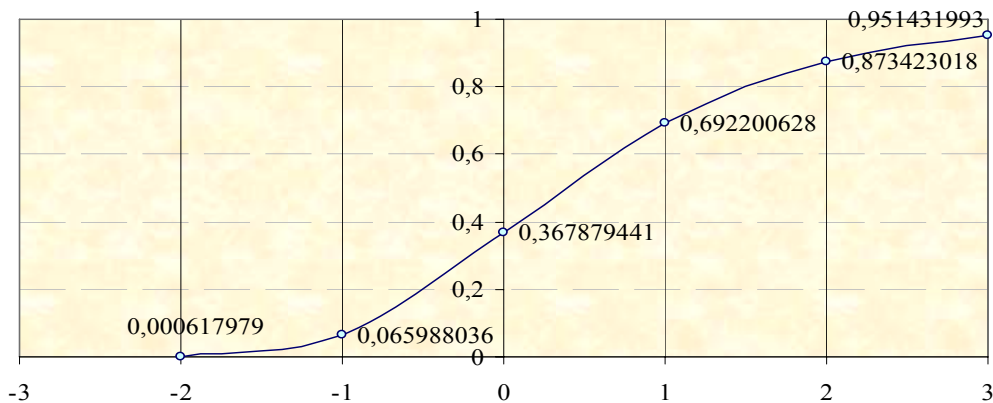


Рис. 1. Графічне зображення стандартної функції бажаності Харрінгтона

Узагальнений показник бажаності D – середня геометрична деякої кількості окремих безрозмірних показників бажаності d_i , які обчислюються з урахуванням їхньої значущості в комплексі властивостей:

$$D = \sqrt[k]{d_1 d_2 \dots d_k} \quad (1)$$

Для обчислення показників бажаності на практиці частіше зустрічаються криві експоненціального виду, які мають обмеження з однієї сторони. Для одностороннього обмеження функція матиме вигляд:

$$d = \begin{cases} 0, & y \leq \min \\ 1, & y \geq \min \end{cases}$$

Для односторонніх обмежень представленої формули зручнішою формою перетворення y в d є залежність:

$$d(y) = (\exp(-\exp(-y))). \quad (2)$$

Функція бажаності встановлює взаємозв'язок між показниками бажаності та деякими безрозмірними показниками лінійною залежністю виду:

$$y' = b_0 + b_1 y. \quad (3)$$

Коефіцієнти b_0 та b_1 можна визначити, якщо задати для двох значень властивостей y відповідні значення бажаності d переважно в інтервалі $0.2 < d < 0.8$. За цих розрахунків проміжні значення бажаності й відповідні числові відмітки представлено вище (див. *табл. 1*). У дослідженні такими значеннями є втрати сухих речовин, цукрів і вітаміну С, а також вихід товарної продукції та дегустаційна оцінка (*табл. 2*).

Таблиця 2

**Зміна якості редису сорту *Червоний велетень* під час зберігання
залежно від виду споживчої тари**

Показник	Вид споживчої тари				
	пакет із ПП-40 (контроль)	лоток ПЕТ	герметич- ний пакет із ПП-30	лоток із пінопо- лісти- ролу	картонна коробка
Сухі речовини, %:	6.37				
• до зберігання					
• після зберігання	5.41	5.58	5.79	5.64	4.92
• втрати	0.96	0.79	0.58	0.73	1.45
Вітамін С, мг/100 г:	35.82				
• до зберігання					
• після зберігання	23.74	23.91	24.38	23.87	21.63
• втрати	12.08	11.91	11.44	11.95	14.19
Загальний цукор, %:	4.23				
• до зберігання					
• після зберігання	3.34	3.64	3.82	3.31	2.96
• втрати	0.86	0.59	0.41	0.92	1.27
Дегустаційна оцінка, бал:					
• до зберігання	4.16	3.94	4.40	4.11	4.14
• після зберігання	3.88	3.69	4.21	3.82	3.59
• втрати	0.28	0.25	0.20	0.30	0.55
Вихід товарної продукції, %	89.7	90.7	91.4	88.9	90.2

Функція бажаності складена для кодової шкали. Значення на кодованій шкалі, відповідне ідеальному, граничному значенню відгуку, прийнято вибирати $d(3) = 0.951$ до $d(6) = 0.998$. Чим більше значень кодової шкали використовується, тим менша відчутність у зоні "добре". Друга точка також відома – це границя допустимих значень. На кодованій шкалі їй відповідає $d(0) = 0.37$. Границі інших областей вибираються інтуїтивно з досвіду експериментатора, їм відповідають значення: $d(1.5) = 0.8$; $d(0.77) = 0.63$; $d(-0.48) = 0.2$.

Вектор границі кодування має вигляд: -0.47 ; 0 ; 0.77 ; 1.5 ; $3-6$. За цими значеннями лінійною інтерполяцією відображено натуральні відгуки на кодовану шкалу й по ній визначено значення функції

бажаності. Для цього складено матрицю кодування. Усі окремі відгуки закодовано відповідно до шкали кодування (підготовка до інтерполяції, *табл. 3.*) і перенесено на шкалу бажаності (див. *рис. 1.*)

Таблиця 3

Граничні значення натуральних відгуків, відображені на кодовану шкалу

Відгук	Граничні значення натуральних відгуків, у								
	-1.50	-1.00	-0.48	0	0.77	1.00	1.50	2.00	3.00
Втрата сухих речовин	1.36	1.26	1.18	1.09	0.99	0.92	0.84	0.75	0.58
Втрата загального цукру	1.21	1.12	1.03	0.94	0.81	0.76	0.67	0.58	0.40
Втрата вітаміну С	13.93	13.65	13.37	13.10	12.80	12.55	12.27	12.0	11.44
Вихід товарної продукції	82.9	83.3	83.7	84.1	84.7	84.9	85.3	85.7	86.5
Дегустаційна оцінка	0.51	0.47	0.44	0.40	0.35	0.33	0.30	0.26	0.19

Далі проведено розрахунки узагальнених відгуків. За приклад представлено розрахунок узагальненого окремого відгуку зберігання коренеплодів редису в поліетиленовому пакеті з товщиною плівки 40 мкм (1 відгук – сухі речовини): $y = 0.77 + \frac{1-0.77}{0.92-0.99} (0.96 - 0.99) = 0.868$. Маючи інформацію про y , визначено d_i (2). Вибір шкали бажаності та перетворення окремих відгуків у відповідні функції бажаності уможливорює вирішення основної задачі – розрахунок узагальненого показника D – узагальненої функції бажаності. Якщо значення натуральних відгуків на шкалі бажаності перебуває в межах 1.5–3.0, то відгук оцінюється як "дуже добре"; якщо в межах 0.77–1.5 – "добре", що й має бути метою дослідників. Тобто втрати сухих речовин під час зберігання коренеплодів редису повинні бути від 0.58 до 0.99 %, цукрів – 0.40–0.81 %, вітаміну С – 11.44–12.80 мг/100 г, вихід товарної продукції – 90.6–92.0 %, зниження дегустаційної оцінки – на 0.19–0.35 бала.

У результаті розрахунків відповідних значень функцій бажаності одержано відгуки перетворення (*табл. 4.*)

Перетворені відгуки d та узагальнений відгук D подано в *табл. 5.* Значення узагальненого відгуку супроводжується оцінкою по шкалі бажаності.

Таблиця 4

Відгуки перетворення по шкалі бажаності

Вид споживчої тари	Відгуки перетворення для показників				
	сухі речовини	вітамін С	загальний цукор	вихід товарної продукції	дегустаційна оцінка
Пакет із ПП-40 (контроль)	0.420525	0.288952	0.157509	1.270635	0.174387
Лоток ПЕТ	0.1709041	0.115828	0.144267	0.512400	0.118163
Герметичний пакет із ПП-30	0.050591	0.050591	0.05318	0.118163	0.051099
Лоток із пінополістиролу	0.327017	0.125455	0.210797	0.135882	0.22605
Картонна коробка	4.250683	7.213919	6.210954	1.783953	1.87523

Таблиця 5

Перетворені відгуки та узагальнений відгук по шкалі бажаності

Вид споживчої тари	Перетворені відгуки для показників, <i>d</i>					Узагальнений відгук, <i>D</i>
	сухі речовини	вітамін С	загальний цукор	вихід товарної продукції	дегустаційна оцінка	
Пакет із ПП-40 (контроль)	0.657259	0.85454	0.749484	0.281372	0.840266	0.630356
Лоток ПЕТ	0.843161	0.89083	0.865909	0.599675	1.12516	0.848129
Герметичний пакет із ПП-30	0.950764	0.95076	1.054506	0.888763	0.950283	0.957561
Лоток із пінополістиролу	0.721547	0.88231	0.810282	0.873185	0.798041	0.814951
Картонна коробка	0.014377	0.00074	0.002033	0.168577	0.1539	0.014145

На основі проведених досліджень і розрахунків найкращу збереженість редису сорту *Червоний велетень* визначено в герметичному пакеті з поліетиленової плівки товщиною 30 мкм із застіркою, у якого відмітка по шкалі бажаності становить 0.96. Зберігання в лотку ПЕТ і в лотку з пінополістиролу, закритого харчовою плівкою, мали відмітки відповідно 0.85 і 0.82, що свідчить про вплив матеріалу й способу упакування на лежкоздатні властивості редису. Коренеплоди в цих видах споживчої тари можна зберігати до 6 міс. Поліетиленові пакети з товщиною плівки 40 мкм (контроль) можуть використовуватися для зберігання редису строком до 4–5 міс. (відмітка 0.63). Картонні коробки (відмітка 0.014) виявилися непридатними для тривалого зберігання коренеплодів, а лише протягом 2-х міс.

Отже, застосування узагальненої функції бажаності Харрінгтона може слугувати об'єктивним критерієм комплексної оцінки господарсько-товарознавчих показників будь-якої продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Жадан В. З.* Теплофизические основы хранения сочного растительного сырья на пищевых предприятиях / В. З. Жадан. — М. : Пищевая промышленность, 1976. — 238 с.
2. *Ахназарова С. Л.* Методы оптимизации эксперимента в химической технологии / С. Л. Ахназарова, В. В. Кафаров. — М. : Высш. шк., 1985. — 327 с.
3. *Адлер Ю. П.* Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. — М. : Наука, 1971. — 283 с.
4. ГОСТ 28561–90. Продукты переработки плодов и овощей. Определение сухих веществ или влаги. — М. : Изд-во стандартов, 1990. — 10 с.
5. ГОСТ 8756.13–87. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения содержания сахаров. — М. : Изд-во стандартов, 1988. — 16 с.
6. ГОСТ 24556–89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. — М. : Изд-во стандартов, 1990. — 10 с.

*Едуард БІЛЕЦЬКИЙ,
Юрій ТОЛЧИНСЬКИЙ*

МОДЕЛЮВАННЯ РЕОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ В'ЯЗКОПЛАСТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ У ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

Переважна кількість параметрів в харчових технологіях визначаються станом різноманітних реологічних властивостей матеріалів, що переробляються [1, с. 35]. Зазвичай закон стану матеріалів встановлюється в ході експериментальних досліджень, а його результати враховуються у харчовій та хімічній технологіях. Цей підхід має не тільки безперечну перевагу – тісний зв'язок конкретного матеріалу та моделі його реологічної поведінки, а й недолік – методична складова такої моделі незначна. Проте є інший шлях, який базується на застосуванні деяких основних моделей реологічної поведінки: ступенева, в'язко-пластична моделі тощо [2, с. 78]. При такому підході основна модель використовується як початкова, а результати експери-

© Едуард Білецький, Юрій Толчинський, 2010

ментальних досліджень накладаються на результати розрахунків, основаних на ній. Розбіжності між експериментальними й розрахунковими результатами коригуються за додатковими елементами, що ускладнюють початкову модель [3, с. 26].

Такий підхід є більш універсальним, ніж перший, і частіше використовується дослідниками, що й зумовило застосування його в цій роботі, метою якої є дослідження властивостей моделі в'язкопластичної течії з визначенням границь твердого ядра й швидкості його руху.

Для цього взято модель течії бінгамовської рідини в прямокутному каналі черв'ячної (шнекової) машини. У рамках цієї моделі отримано рівняння течії в прямокутному каналі подовжнього типу з довільним розподілом граничних швидкостей. Ці рівняння мають алгебраїчну природу й відображають деякі основні риси диференціально-алгебраїчної системи рівнянь у напругах для моделі Бінгама.

Рівняння моделі мають вигляд:

$$\frac{(1 - \gamma_i^+)^2}{1 + \kappa^2 \rho_i^+ (1 - \gamma_i^+)} - \frac{(1 + \gamma_i^-)^2}{1 + \kappa^2 \rho_i^- (1 + \gamma_i^-)} = \frac{2\mu(W_i^+ - W_i^-)}{l_i dP / d\zeta_i};$$

$$\frac{\gamma_i^+}{1 + \kappa^2 \rho_i^+ (1 - \gamma_i^+)} - \frac{\gamma_i^-}{1 + \kappa^2 \rho_i^- (1 + \gamma_i^-)} = \frac{\tau_0}{dP / d\zeta_i} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + \kappa^2 \rho_i^+ (1 - \gamma_i^+)^2}} + \frac{1}{\sqrt{1 + \kappa^2 \rho_i^- (1 + \gamma_i^-)^2}} \right);$$

$$v_{ki} = \frac{W_i^+ + W_i^-}{2} - \frac{l_i}{2\mu} \frac{\partial P}{\partial \zeta_i} \left[\frac{(1 - \gamma_i^+)^2}{1 + \kappa^2 \rho_i^+ (1 - \gamma_i^+)^2} + \frac{(1 + \gamma_i^-)^2}{1 + \kappa^2 \rho_i^- (1 + \gamma_i^-)^2} \right]; \quad (1)$$

$$v_z = -\frac{l_i}{2\mu} \frac{\partial P}{\partial \zeta_i} \frac{(1 \mp \xi_i)^2}{1 + \kappa^2 \rho_i^\pm (1 \mp \gamma_i^\pm)} \pm \frac{l_i}{\mu} \frac{\partial P}{\partial \zeta_i} \frac{\gamma_i^\pm (1 \mp \xi_i)}{1 + \kappa^2 \rho_i^\pm (1 \mp \gamma_i^\pm)} + W_i^\pm;$$

$$\gamma_i^\pm = \frac{\Gamma_i^\pm}{l_i}, \quad \zeta_i = \frac{z}{l_i},$$

де Γ_i^\pm – границі твердого ядра;

P – подовжній тиск у прямокутному каналі;

$\kappa = h/a$; h – висота каналу; a – ширина каналу;

μ – в'язкість бінгамовської рідини;

τ_0 – поріг плинності бінгамовської рідини;

W_i^\pm – граничні швидкості паралельної пари границь;

v_{ki} – швидкість руху твердого ядра;

v_z – швидкість подовжньої течії бінгамовської рідини.

У формулі (1) індекс i набуває значення x і y , де x і y – поперечні координати в перерізі прямокутного каналу; якщо $i = x$, то $l_i = h$,

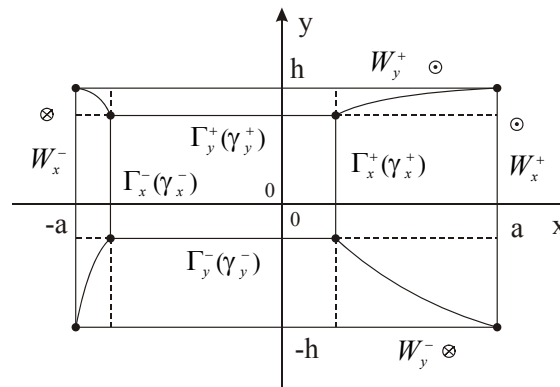
а якщо $i = y$, то $l_i = y$. Тоді W_y^\pm – швидкості границь, розташованих відповідно вище й нижче за ядро, W_x^\pm – швидкості границь, розташованих відповідно справа й зліва від ядра.

Величини ρ_i^\pm визначаються так:

$$\rho_y^+ = \frac{W_x^+ + W_x^- - W_y^+ - v_k}{W_y^+ - v_k}; \quad \rho_x^+ = \frac{W_y^+ + W_y^- - W_x^+ - v_k}{W_x^+ - v_k}; \quad (2)$$

$$\rho_y^- = \frac{W_x^+ + W_x^- - W_y^- - v_k}{W_y^- - v_k}; \quad \rho_x^- = \frac{W_y^+ + W_y^- - W_x^- - v_k}{W_x^- - v_k}.$$

На *рисунку* наведено модель в'язко-пластичної течії в прямокутному каналі черв'ячної машини.



Модель в'язко-пластичної течії в прямокутному каналі черв'ячної машини

Рівняння (1) і (2) є системою рівнянь із великою нелінійністю, рішення якої можна отримати чисельно. Головні особливості моделі також можна з'ясувати в наявному вигляді. Для цього необхідно досліджувати граничні випадки рішень вище за зазначену модель. Дані рівняння мають специфічну властивість за параметром κ – відношенням сторін прямокутника, що лежить у перерізі каналу. Ця властивість полягає в тому, що $\gamma_y^\pm (\kappa \rightarrow 0) = \gamma_x^\pm (\kappa \rightarrow \infty)$; $\gamma_y^\pm (\kappa \rightarrow \infty) = \gamma_x^\pm (\kappa \rightarrow 0)$, тому достатньо дослідити систему рівнянь (1) і (2) тільки для $i = y$ (з таким успіхом можна й для $i = x$). Якщо $\kappa \rightarrow 0$, є тверде ядро, яке має в перерізі смугу, а сам прямокутний канал перетворюється на плоский. Для такого каналу границі твердого ядра описуються рівняннями [3]:

$$\gamma_y^\pm = \frac{1}{2} \frac{\mu(W_y^+ - W_y^-)}{h \tau_0} \frac{\gamma_h}{1 - \gamma_h} \pm \gamma_h; \quad \gamma_h = \frac{\tau_0}{dP/d\zeta_h}; \quad (3)$$

$$\gamma_x^\pm = \frac{1}{2} \frac{\mu(W_x^+ - W_x^-)}{a \tau_0} \frac{\gamma_a}{1 - \gamma_a} \pm \gamma_a; \quad \gamma_a = \frac{\tau_0}{dP/d\zeta_a}.$$

Перше рівняння відноситься до плаского каналу зі сторонами, паралельними осі ox , чому відповідає $\kappa \rightarrow 0$, а друге – до плаского каналу зі сторонами, паралельними осі oy , чому відповідає $\kappa \rightarrow \infty$.

Система рівнянь для $i = y$ і $\kappa \rightarrow 0$ має такий вигляд (після отримання основних доданків за невеликим значенням параметра κ):

$$\frac{1 - \gamma_y^+}{\kappa^2 \rho_y^+} - \frac{1 + \gamma_y^-}{\kappa^2 \rho_y^-} = \frac{2\mu(W_y^+ - W_y^-)}{\kappa^2 a dP/d\zeta_a}; \quad (4)$$

$$\frac{\gamma_y^+}{\kappa^2 \rho_y^+(1 - \gamma_y^+)} - \frac{\gamma_y^-}{\kappa^2 \rho_y^-(1 + \gamma_y^-)} = \frac{\tau_0}{\kappa dP/d\zeta_a} \left(\frac{1}{\kappa \rho_y^+(1 - \gamma_y^+)} - \frac{1}{\kappa \rho_y^-(1 + \gamma_y^-)} \right).$$

У рівняннях (4) зроблено перехід від змінної ζ_h до змінної ζ_a , щоб явно виділити параметр κ , за яким здійснюється граничний перехід. Якщо виконати низку простих перетворень, то від рівнянь (4) можна прийти до таких:

$$\frac{1 - \gamma_y^+}{\rho_y^+} - \frac{1 + \gamma_y^-}{\rho_y^-} = \frac{2\mu}{dP/d\zeta_a} (W_y^+ - W_y^-); \quad (5)$$

$$\frac{1 - \tau_0/(dP/d\zeta_a)}{(\rho_y^+)^2} \frac{\rho_y^-}{1 - \gamma_y^+} + \frac{1 - \tau_0/(dP/d\zeta_a)}{(\rho_y^-)^2} \frac{\rho_y^+}{1 + \gamma_y^-} = \frac{1}{\rho_y^+} + \frac{1}{\rho_y^-}.$$

Рівняння (5) легко вирішити відносно величин $(1 \mp \gamma_y^\pm)/\rho_y^\pm$, оскільки вони подібні до квадратного рівняння. Матимемо рішення:

$$\begin{aligned} \frac{1 - \gamma_y^+}{\rho_y^+} &= \frac{b^+ + b^- - \frac{2\mu(W_y^+ - W_y^-)}{a(dP/d\zeta_a)}}{2} + \\ &+ \sqrt{\left(\frac{b^+ + b^- - \frac{2\mu(W_y^+ - W_y^-)}{a(dP/d\zeta_a)}}{2} \right)^2 + \frac{b^- 2\mu(W_y^+ - W_y^-)}{a(dP/d\zeta_a)}}; \quad (6) \\ \frac{1 + \gamma_y^-}{\rho_y^-} &= \frac{b^+ + b^- + \frac{2\mu(W_y^+ - W_y^-)}{a(dP/d\zeta_a)}}{2} + \\ &+ \sqrt{\left(\frac{b^+ + b^- + \frac{2\mu(W_y^+ - W_y^-)}{a(dP/d\zeta_a)}}{2} \right)^2 + \frac{b^- 2\mu(W_y^+ - W_y^-)}{a(dP/d\zeta_a)}}; \end{aligned}$$

$$b^+ = \frac{\rho_y^- \tau_0 / (dP / d\zeta_a)}{\rho_y^+ (\rho_y^+ + \rho_y^-)}; \quad b^- = \frac{\rho_y^+ \tau_0 / (dP / d\zeta_a)}{\rho_y^- (\rho_y^+ + \rho_y^-)}.$$

Формули (5) і (6) дають граничні значення рішень системи рівнянь (2) і (3) за умови, що відома величина v_k . Залишаючи цю обставину поки без уваги, необхідно звернутися до загального вигляду системи рівнянь (2) і (3), звідки виходить, що точні рішення цих рівнянь залежать тільки від величини κ^2 , якщо не враховувати залежності від інших параметрів. Це означає, що рішення рівнянь (2) і (3) повинно задовольняти загальним умовам:

$$\lim_{\kappa \rightarrow 0} \gamma_y^\pm(\kappa^2) = \gamma_y^\pm(\kappa = 0); \quad \gamma_y^\pm(\kappa) = \gamma_y^\pm(\kappa = 0)f(\kappa^2) + \gamma_y^\pm(\kappa \rightarrow \infty)g(\kappa^2);$$

$$\lim_{\kappa \rightarrow \infty} \gamma_y^\pm(\kappa^2) = \gamma_y^\pm(\kappa = \infty); \quad \lim_{\kappa \rightarrow 0} f(\kappa^2) = 1; \quad \lim_{\kappa \rightarrow \infty} f(\kappa^2) = 0; \quad (7)$$

$$\lim_{\kappa \rightarrow 0} g(\kappa^2) = 0; \quad \lim_{\kappa \rightarrow \infty} g(\kappa^2) = 1.$$

Цим умовам задовольняє безліч функцій f і g , серед яких простими є функції $f=1/(1+\kappa^2)$ і $g=\kappa^2/(1+\kappa^2)$, і загальний вираз для $\gamma_y^\pm(\kappa)$ можна записати таким чином:

$$\begin{aligned} \gamma_y^\pm = & \gamma_y^\pm \left(\kappa = 0, \frac{\tau_0}{dP / d\zeta_h}, \frac{\mu(W_y^+ - W_y^-)}{h dP / d\zeta_h} \right) \frac{1}{1 + \kappa^2} + \\ & + \gamma_y^\pm \left(\kappa = \infty, \frac{\tau_0}{dP / d\zeta_a}, \frac{\mu(W_y^+ - W_y^-)}{a dP / d\zeta_a} \right) \frac{\kappa^2}{1 + \kappa^2}. \end{aligned} \quad (8)$$

Ураховуючи зроблене вище зауваження відносно зв'язку граничних значень величин γ_y^\pm і γ_x^\pm , можна для останніх величин записати готовий результат:

$$\begin{aligned} \gamma_x^\pm = & \gamma_x^\pm \left(\kappa = 0, \frac{\tau_0}{dP / d\zeta_h}, \frac{\mu(W_x^+ - W_x^-)}{h dP / d\zeta_h} \right) \frac{1}{1 + \kappa^2} + \\ & + \gamma_x^\pm \left(\kappa = \infty, \frac{\tau_0}{dP / d\zeta_a}, \frac{\mu(W_x^+ - W_x^-)}{a dP / d\zeta_a} \right) \frac{\kappa^2}{1 + \kappa^2}. \end{aligned} \quad (9)$$

Для визначення швидкості руху твердого ядра v_k необхідно враховувати, що у рамках моделі, яка визначається рівняннями (2) і (3), є два вирази – один через границі ядра γ_y^\pm , інший – через границі

ядра γ_x^\pm . Саме тому обидва вирази повинні приводити до одного й того ж результату. Так, можна зробити висновок: v_k має вигляд такої суми:

$$v_k = v_{kx} / 2 + v_{ky} / 2. \quad (10)$$

Ось чому в рівняннях (1) v_{ki} слід підставляти вирази γ_y^\pm і γ_x^\pm за (9). Вираз (10) з урахуванням останнього зауваження є нелінійним рівнянням відносно швидкості v_k , оскільки ця швидкість входить до величин ρ_x^\pm і ρ_y^\pm . Через велику складність та інформативність виразів (9) і (10) можна уникнути проблеми рішення цього рівняння, сформулювавши для величини v_k гіпотезу. Використовуючи цю гіпотезу як деяке наближення, можна вичислити швидкість v_k . Спосіб вибору відповідної гіпотези не єдиний. Можливо вибрати в якості такої швидкості середню швидкість усіх границь. Як вагові множники можна використовувати частку периметра прямокутника для цієї швидкості відносно усього периметра прямокутника. Інший спосіб полягає в тому, щоб як швидкість v_k взяти величину, пропорційну максимальній швидкості течії Пуазейля в прямокутному каналі. Множником може виступати відношення швидкості твердого ядра Пуазейлевої течії бінгамовської рідини в круглій трубі до максимального значення такої ж течії в аналогічній трубі, але ньютонівської рідини. Перший спосіб краще підходить для течій, в яких течія рухомих границь значно перевищує різницю тисків на кінцях каналу, а другий – для течій з переважаючим впливом різниці тисків.

Вираз (10) можна визначити точніше, коли як граничні вирази використовувати не лише швидкості v_z від $\gamma_i^\pm (\kappa=0)$ і $\gamma_i^\pm (\kappa=\infty)$, а й наступні доданки в розкладанні системи рівнянь (1) для γ_i^\pm . Оскільки рішення залежить від κ^2 , то це мають бути розкладання за ступенями κ^2 . Якщо для визначеності величини γ_y^\pm представити у вигляді рядів $\gamma_y^\pm(\kappa) = \gamma_y^\pm(\kappa=0) + \kappa^2 \gamma_{y2}^\pm + \dots$, то система рівнянь для другого наближення за κ^2 має вигляд:

$$\begin{aligned} \gamma_{y2}^+ - \gamma_{y2}^- &= \frac{\gamma_h}{2} [(\rho_{y0}^+)^2 (1 - \gamma_{y0}^+)^2 + (\rho_{y0}^-)^2 (1 + \gamma_{y0}^-)] + \gamma_{y0}^+ (1 - \gamma_{y0}^+)^2 \rho_{y0}^+ - \gamma_{y0}^- (1 + \gamma_{y0}^-)^2 \rho_{y0}^-; \\ \gamma_{y2}^+ (1 - \gamma_{y0}^+) + \gamma_{y2}^- (1 + \gamma_{y0}^-) &= \frac{(1 - \gamma_{y0}^+)^2 \rho_{y0}^+ (1 + \gamma_{y0}^-)^2 \rho_{y0}^-}{2}, \end{aligned} \quad (11)$$

де γ_{y0}^\pm – значення величин $\gamma_y^\pm (\kappa=0)$; ρ_{y0}^\pm – значення величин $\rho_y^\pm (\kappa=0)$.

Рівняння (11) є системою двох лінійних рівнянь з відомими коефіцієнтами й правою частиною, які сформовані відомими вели-

чинами γ_{y0}^{\pm} . Результат її рішення, якщо праві частини (11) позначити через $f_1(\gamma_{y0}^{\pm})$ і $f_2(\gamma_{y0}^{\pm})$, має такий вигляд:

$$\gamma_{y2}^+ = \frac{f_1(1 + \gamma_{y0}^-) - f_2}{\gamma_{y0}^+ + \gamma_{y0}^-}; \quad \gamma_{y2}^- = \frac{f_2 - f_1(1 - \gamma_{y0}^+)}{\gamma_{y2}^+ + \gamma_{y2}^-}. \quad (12)$$

При значенні параметра $\kappa \rightarrow \infty$ також є можливість розкласти величини γ_y^{\pm} в ряд за малим параметром, який дорівнює $1/\kappa^2$: $\gamma_y^{\pm}(\kappa \rightarrow \infty) = \gamma_{y\infty}^{\pm} + (1/\kappa^2)\tilde{\gamma}_{y2}^{\pm} + \dots$. Якщо такі розкладання підставити в рівняння (1), то для других наближень за невеликим значенням параметра $1/\kappa^2$ виходять рівняння:

$$\frac{\tilde{\gamma}_{y2}^+}{\rho_{y0}^+} + \frac{\tilde{\gamma}_{y2}^-}{\rho_{y0}^-} = g_1; \quad \tilde{\gamma}_{2y}^+ \frac{(1 - 2\gamma_{y0}^+)}{\rho_{y0}^+(1 - \gamma_{y0}^+)^2} - \tilde{\gamma}_{2y}^- \frac{(1 + 2\gamma_{y0}^-)}{\rho_{y0}^-(1 + \gamma_{y0}^-)^2} = g_2; \quad (13)$$

$$g_1 = \frac{2 + \gamma_{y0}^-}{\rho_{y0}^-} - \frac{2 + \gamma_{y0}^+}{\rho_{y0}^+}; \quad g_2 = g_2(\gamma_{y0}^{\pm}, \rho_{y0}^{\pm}, \gamma_h).$$

Результат рішення системи рівнянь (13) можна записати таким чином:

$$\tilde{\gamma}_{2y}^+ = \rho_{y0}^+(1 - \gamma_{y0}^+)^2 \frac{[g_1(1 + 2\gamma_{y0}^-) - g_2(1 + \gamma_{y0}^-)^2]}{(1 + 2\gamma_{y0}^-)(1 - \gamma_{y0}^+)^2 - (1 - 2\gamma_{y0}^+)(1 + \gamma_{y0}^-)}; \quad (14)$$

$$\tilde{\gamma}_{2y}^- = \rho_{y0}^-(1 + \gamma_{y0}^-)^2 \frac{[g_2(1 - \gamma_{y0}^+)^2 - g_1(1 - 2\gamma_{y0}^+)]}{(1 + 2\gamma_{y0}^-)(1 - \gamma_{y0}^+)^2 - (1 - 2\gamma_{y0}^+)(1 + \gamma_{y0}^-)}.$$

Тепер вирази (13) і (14) слід додати у формулу (8) і таким чином відобразити внесок других наближень так, що ця формула матиме вигляд:

$$\gamma_y^{\pm} = (\gamma_{y0}^{\pm} + \kappa^2 \gamma_{y2}^{\pm}) \frac{1}{1 + \kappa^2} + (\gamma_{y\infty}^{\pm} + (1/\kappa^2)\tilde{\gamma}_{y2}^{\pm}) \frac{\kappa^2}{1 + \kappa^2}. \quad (15)$$

Розкладання для величин γ_y^{\pm} можуть бути продовжені у вигляді рядів за κ і $1/\kappa^2$ поблизу $\kappa = 0$ та $\kappa = \infty$, але при цьому громіздкість обчислень сильно зростає. Обчислення складових аналогічних розкладань для величин γ_x^{\pm} не потрібно завдяки наявності зв'язків між ними й величинами γ_y^{\pm} , відображених у формулах (7). Для величин γ_x^{\pm} справедливе таке ж представлення, як (15) з точністю до заміни індексу у на індекс x .

Важливою характеристикою в'язко-пластичної течії є витрата. Для її обчислення треба визначити області інтегрування в прямокутнику поперечного перерізу каналу, які відповідають різним виразам для подовжньої швидкості течії. Вирази для швидкостей, наведені у рівняннях (1), означають, що швидкість v_z задано переривчасто. Отже, виникає питання: як розташовані границі областей – елементів розбиття прямокутника (див. *рисунок*)? Для знаходження цих границь необхідно використовувати умову безперервності швидкості. За наявності двох представлень для швидкості v_z це означає, що повинні існувати лінії, які починаються й закінчуються у вершинах ядра й прямокутника, що лежать в перерізі каналу. Всього таких ліній – чотири. Рівняння цих ліній задають зв'язок між змінними ξ_x і ξ_y . Через те, що вирази (1) для v_z є квадратні тричлени за відповідними змінними. Лінії, які визначають із умов безперервності, обов'язково проходять через вершини ядра й прямокутника тому, що представлення для швидкості v_z задовольняють граничним умовам на контурах ядра та прямокутника. Рівняння ліній скорочено записуються так: $v_z^+(\xi_y) = v_z^+(\xi_x)$; $v_z^+(\xi_y) = v_z^-(\xi_x)$; $v_z^-(\xi_y) = v_z^+(\xi_x)$; $v_z^-(\xi_y) = v_z^-(\xi_x)$. У них верхні знаки "плюс" і "мінус" відповідають верхнім і нижнім знакам у рівняннях (1). Ураховуючи, що $v_z^\pm(\xi_y)$ і $v_z^\pm(\xi_x)$ є квадратичними функціями, залежності ξ_y від ξ_x , тобто рівняння ліній, що з'єднують вершини ядра й прямокутника, є квадратні рівняння, рішення для яких записуються таким чином:

$$1 \mp \xi_y = \mp \gamma_y^\pm \pm \sqrt{(\gamma_y^\pm)^2 + 2[1 + \kappa^2 \rho_y^\pm (1 \mp \gamma_y^\pm)](W_x^\pm - W_y^\pm) + [1 + \kappa^2 \rho_y^\pm (1 \mp \gamma_y^\pm) / \kappa^2 + \rho_x^\pm (1 \mp \gamma_x^\pm)]} \times \\ \times [(1 \mp \xi_x)^2 \pm 2\gamma_x^\pm (1 \mp \xi_x)]. \quad (16)$$

Рівняння (16) відноситься до усіх чотирьох ліній одночасно.

Маючи рівняння ліній, можна вичислити витрату як інтеграл за чотирма областями, обмеженими лініями $x = \pm a$, $y = \pm h$, $x = \gamma_x^\pm$, $y = \gamma_y^\pm$, $\xi_y(\xi_x)$. Загальна формула для витрати \dot{V} в'язко-пластичної течії є сумою таких інтегралів:

$$\frac{\dot{V}}{ah} = v_k(\gamma_x^+ - \gamma_x^-)(\gamma_y^+ - \gamma_y^-) + (\gamma_x^+ - \gamma_x^-) \left[\int_{\gamma_y^+}^1 v_y^+ d\xi_y + \int_{-1}^{\gamma_y^-} v_y^- d\xi_y \right] + \\ + (\gamma_x^+ - \gamma_x^-) \left[\int_{\gamma_x^+}^1 v_x^+ d\xi_x + \int_{-1}^{\gamma_x^-} v_x^- d\xi_x \right] + M, \quad (17)$$

де через M позначена сума восьми інтегралів за малими прямокутниками, для яких лінії $\xi_y(\xi_x)$ є криволінійними діагоналями (див. *рисунок*).

Ці інтеграли мають будову $\int v_y^\pm d\xi_y \int dx$ і $\int v_x^\pm d\xi_x \int dy$, а як границі інтегрування виступають інтервали $[\xi_y^\pm(\xi_x^\pm), \pm 1]$, $[\gamma_y^\pm, \pm 1]$ і $[\gamma_x^\pm, \pm 1]$, що розставляються в порядку відповідно до границь малих прямокутників. Перше інтегрування в цих інтегралах виконується без утруднень, а друге – дуже складно й може вирішуватися чисельно. Для завдань інженерної практики криволінійні діагоналі можна замінити прямолінійними. У цьому випадку інтегрування виконується без утруднень.

Ґрунтуючись на представленні (1) для швидкості v_z й поділу прямокутника в перерізі каналу, нескладно вичислити величину енергії дисипації, яка приходить на один метр уздовж довжини каналу. Для цього треба вичислити похідні за координатами x і y від швидкості v_z , піднести результати до другого ступеня, скласти й проінтегрувати за площею прямокутника. Виконавши прості перетворення для енергії дисипації \dot{e} на один метр довжини, маємо такий інтеграл:

$$\frac{2\dot{e}}{\mu} = \iint d\xi_x d\xi_y \left\{ \frac{R_y^2}{\kappa} [(1-\gamma_y^\pm)^2 + \xi_y^2 \mp 2(1-\gamma_y^\pm)\xi_y] + \kappa R_x^2 [(1-\gamma_x^\pm)^2 + \xi_x^2 \mp 2(1-\gamma_x^\pm)\xi_x] \right\}; \quad (18)$$

$$R_y = \frac{h^2}{\mu} \frac{dP}{dz} \frac{1}{1 + \kappa^2 \rho_y^\pm (1 \mp \gamma_y^\pm)}; \quad R_x = \frac{a^2}{\mu} \frac{dP}{dz} \frac{1}{\kappa^2 + \rho_x^\pm (1 \mp \gamma_x^\pm)^2}.$$

Із області інтегрування виключається ядро течії. Результати інтегрування за (18) представляють суму чотирьох і восьми доданків від інтегрування за кутовими прямокутниками з криволінійними діагоналями. Таким чином, загальний результат записується так:

$$\frac{2\dot{e}}{\mu} = \frac{R_y^2}{3\kappa} (2 + \gamma_y^{+3} - \gamma_y^{-3})(\gamma_x^+ - \gamma_x^-) + \frac{R_x^2}{3} \kappa (2 + \gamma_x^{+3} - \gamma_x^{-3})(\gamma_y^+ - \gamma_y^-) + N, \quad (19)$$

де N – сума восьми доданків – результатів інтегрування (17) в інтервалах,

вказаних вище. Самі доданки є інтегралами $\int \left(\frac{\partial v_y^\pm}{\partial \xi_y} \right)^2 d\xi_y \int dx$, $\int \left(\frac{\partial v_x^\pm}{\partial \xi_x} \right)^2 d\xi_x \int dy$.

Результати цієї роботи свідчать про те, що викладена модель дає змогу отримати кінцеві аналітичні вирази для границь ядра, швидкості ядра й поля течії бінгамовської рідини в прямокутному каналі, а також вичислити величини витрат та енергії дисипації в'язко-пластичної течії. У рамках цієї моделі можливі уточнюючі процедури. Рівняння моделі допускають різні види спрощень, які можуть бути трансформовані в інженерні методики. Отримані результати використовують для розрахунку робочих камер черв'ячних машин, оскільки ці камери представляють собою в дещо спрощеному варіанті послідовно з'єднані

канали. Ділянки перехідної течії на границі, що розділяє сусідні канали, невиправдано малі, що дає змогу з великою точністю вважати течію в прямокутних каналах єдиним видом течії. У різних каналах змінюються тільки a , h , κ і W_x^\pm , W_y^\pm , dP/dz , причому останні є невідомими, які необхідно визначити. Використовуючи принципи безперервності потоку й тиску, за допомогою рівнянь моделі можна знайти тиск і витрату як функції швидкості обертання черв'яка й геометрії каналів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Райнер М. Реология / М. Райнер. — М. : Наука ; ГРФМЛ, 1965. — 223 с.
2. Фрейденталь А. Математические теории неупругой сплошной среды / А. Фрейденталь, Х. Гейрингер. — М. : ГИТТЛ, 1962. — 432 с.
3. Кутателадзе С. С. Анализ подобия в теплофизике / с. с. Кутателадзе. — Новосибирск : Наука. Сиб. отд., 1982. — 280 с.

**Антоніна ДУБІНІНА,
Галина СЕЛЮТІНА,
Вікторія БІЛОУС**

ОПТИМІЗАЦІЯ УМОВ ОХОЛОДЖЕННЯ ОГІРКІВ

Консервування плодоовочевої продукції низькими температурами (охолодження і заморожування) широко використовується для її ціло-річного споживання, насичення раціону харчування населення життєво необхідними вітамінами, макро- та мікроелементами, для швидкого приготування страв, покращання санітарно-гігієнічних показників продукції тощо. Для переважної кількості плодів і овочів заморожування – один із прийнятних способів консервування і зберігання, проте тільки не для огірків.

Огірки – це овочі з високим вмістом вологи (до 94 %), яка сконцентрована переважно у м'якоті й складається з клітинного соку, міжклітинної рідини та плазми. При заморожуванні зовнішній вигляд і консистенція їх погіршується через руйнування клітинних стінок кристалами льоду, які утворюються при замерзанні клітинного та міжклітинного соку. Саме тому актуальними для огірків є застосування таких режимів охолодження, які мінімізують погіршення сенсорних властивостей та морфологічної структури.

© Антоніна Дубініна, Галина Селютіна, Вікторія Білоус, 2010

Під час охолодження овочів важливу роль відіграють клітинні білкові сполуки. Завдяки своїм фізичним властивостям вони відносяться до колоїдів, які, розчиняючись у воді, утворюють гідрогелі та гідрозолі. Частина води, активність якої в останніх нижче за відповідну для певного продукту, є зв'язаною водою, решта – вільна волога. Під дією зміни температури золі переходять у гелі, та навпаки. Зміни в клітинах при охолодженні починають відбуватися поблизу точки замерзання. Для огірків кріоскопічна точка замерзання (значення якої залежить від концентрації розчинених у клітинній волозі речовин) становить від -0.48 до -0.53 °С. Саме в цьому інтервалі в'язкість клітинної протоплазми огірків зростає, утворюючи гель [1].

При проведенні досліджень виникає необхідність визначення динамічних характеристик харчових продуктів із метою подальшого їх опису у вигляді диференціальних рівнянь. Після знаходження необхідних співвідношень доречно розробити алгоритми керування та синтезу системи управління цими об'єктами [2]. Визначення коефіцієнтів рівняння для них – достатньо складна проблема, оскільки під час дослідження на результати вимірювань впливають зовнішні фактори. Також об'єкт може мати нестабільні властивості, що не дає можливості використовувати традиційні регресійні підходи.

Мета дослідження – розроблення науково обґрунтованих методів прогнозування динаміки та визначення оптимальних умов охолодження огірків.

Для окреслення динамічних характеристик об'єктів харчової промисловості використано математичне моделювання регресійними методами (за стандартної програми *MathCad*).

Для охолодження придатні повністю розвинені плоди огірків довжиною 15–25 см, рівні, без пухирців, із білими ворсинками, насіннева камера невелика, насіння незатверділе. Плід повинен мати щільну поверхню, бути пружним, зі шкірочкою зеленого кольору та щільною м'якоттю [1].

Обрані для дослідження огірки сорту *Ксана* відповідали наведеним вище характеристикам. Їх охолоджено у фризери при температурі -18 °С протягом 60 і 90 хв. Температуру виміряно напівпровідниковим датчиком марки DS1821 всередині огірка та реєстровано цифровим термометром на базі мікроконтролера PIC16F84A.

При проведенні досліджень структура динамічного об'єкта зазвичай відома. Необхідно знайти значення коефіцієнтів рівняння, що описує об'єкт. Використовують переважно системи диференціальних рівнянь, в яких і стан речовини, що досліджується, і сигнали управління – вектори відповідного порядку. Коефіцієнти ж перед ними є відповідними матрицями. Їхні елементи необхідно знайти. Існує багато підходів щодо ідентифікації динамічних об'єктів, які розрізняються складністю технічної реалізації, методами обробки експериментальних даних [3]. Одними із сучасних є регресійні методи, за допомогою яких можна визначити їх аналітичні співвідношення.

Завданням дослідження є окреслення коефіцієнтів динамічних об'єктів із урахуванням особливостей використання сучасних методів регресії, які можна поділити на дві групи. Перша – методи для визначення коефіцієнтів співвідношень після завершення повного циклу проведення досліджень; друга – методи, що уможливають поступове уточнення необхідних коефіцієнтів під час проведення досліджень. Методи першої групи використовуються переважно для ідентифікації стаціонарних об'єктів, параметри яких або не змінюються в часі, або їх зміною можна знехтувати під час досліджень. До другої групи можна віднести методи стохастичної ідентифікації, навчання тощо. Вони базуються на використанні адаптивного підходу та дають змогу безпосередньо обчислювати та коректувати обчислення в ході дослідження. Однак ці методи, порівняно з методами першої групи, мають відносно невелику збіжність до істинних значень співвідношень. Іноді обсяг здобутої інформації не дає можливості оцінити значення коефіцієнтів з потрібною точністю. Саме тому при практичному застосуванні вони потребують значного обсягу дослідів, що іноді викликає певні труднощі.

Припустимо, що об'єкт дослідження можна описати рівнянням стану:

$$\dot{X} = \alpha X + \beta U, \quad (1)$$

де X – n -мірний вектор стану;

U – m -мірний вектор управління відповідно.

Для подальшого проведення дослідження рівняння (1) необхідно записати в дискретній формі [2]:

$$X_{k+1} = AX_k + BU_k, \quad (2)$$

$$A = \begin{vmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & & \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{vmatrix} \cong I + \Delta t \cdot \alpha,$$

$$B = \begin{vmatrix} b_{11} & \cdots & b_{1m} \\ \vdots & & \\ b_{n1} & \cdots & b_{nm} \end{vmatrix} \cong \Delta t \cdot \beta.$$

Величина Δt – інтервал часу, в якому проводяться вимірювання стану об'єкта при дослідженні.

Введемо позначення параметрів, що вимірюються:

$$w_k = |x_{1,k} \cdots x_{n,k}; u_{1,k} \cdots u_{m,k}|^T = |w_{1,k} \cdots w_{n+m,k}|^T, \quad (3)$$

$$F = \begin{vmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} & b_{11} & \cdots & b_{1m} \\ \vdots & & & & & \\ a_{n1} & \cdots & a_{nm} & b_{n1} & \cdots & b_{nm} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} (F_1)^T \\ \vdots \\ (F_n)^T \end{vmatrix}. \quad (4)$$

Рівняння (2) можна виразити:

$$X_{k+1} = F \cdot w_k. \quad (5)$$

Цей вираз аналогічний регресійному співвідношенню, яким можна описати будь-який об'єкт, коли він має декілька входів і виходів [4]. Ось чому, коли під час експериментів зафіксувати r одночасних сукупностей вимірювань ($r \geq n+m+1$) величин x_{k+l}^k (тобто x_{k+1} , x_k , u_k), елементи i -го рядка матриці F можна визначити за допомогою лінійної регресійної процедури методом найменших квадратів:

$$\hat{F}_i^T = [(W_k)^T W_k]^{-1} (W_k)^T \chi_{i,k+1} = |a_{1,i} \quad \cdots \quad a_{ni} \quad b_{1i} \quad \cdots \quad b_{mi}|, \quad (6)$$

де W_k має вигляд:

$$W_k = \begin{vmatrix} w_{1(1)k} & \cdots & w_{m+n(1)k} \\ \vdots & & \\ w_{1(r)k} & \cdots & w_{m+n(r)k} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} x_{1(1)k} & \cdots & x_{n(1)k}, & u_{1(1)k} & \cdots & u_{m(1)k} \\ \vdots & & & & & \\ x_{1(r)k} & \cdots & x_{n(r)k}, & u_{1(r)k} & \cdots & u_{m(r)k} \end{vmatrix}, \quad (7)$$

$$\chi_{i,k+1} = |x_{i(1)k+1} \quad \cdots \quad x_{i(\mu)k+1} \quad \cdots \quad x_{i(r)k+1}|^T. \quad (8)$$

$x_{i,k+1}$ означає μ -е вимірювання i -го стану x_{k+1} ($\mu=1,2,\dots,r$); r – число вимірювань W_k , x_{k+1} .

Саме тому для обчислення всіх коефіцієнтів рівняння (1) необхідно зафіксувати r величин x_{k+1} та r одночасних сукупностей вимірювань векторів x_k , u_k , що належать до попереднього інтервалу часу Δt , які позначені як w_k . Взагалі, для обчислення матриць A та B відповідно з рівнянням (2) необхідно зафіксувати $2r$ вимірювань x та r вимірювань u . Сучасні системи дають можливість запам'ятати необхідні сукупності вимірювань і визначити коефіцієнти рівняння (2) після завершення дослідів.

Цей метод використано для знаходження параметрів процесу охолодження огірка.

При проведенні досліджень через час Δt фіксувалася температура всередині огірка та охолоджувальної поверхні фризера. Результати вимірювання наведено на рис. 1. Величина x_i відповідає точкам вимірювання з інтервалом в 1 хв. Величина y_i відтворює зміну температури огіроків під час досліджень при температурі фризера -18°C .

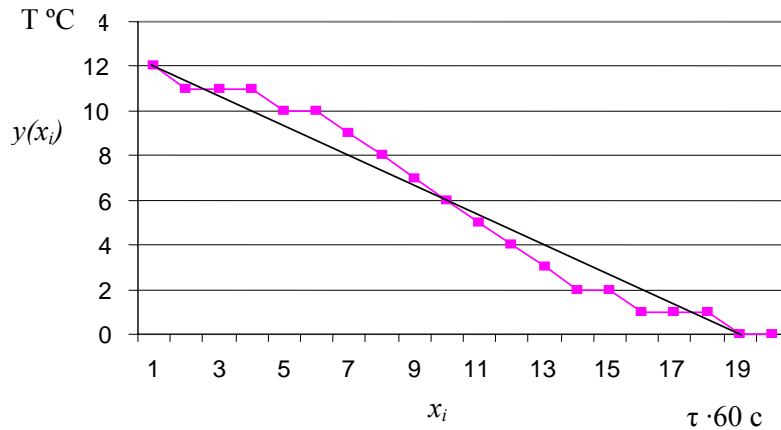


Рис. 1. Параметри вимірювання процесу охолодження огірка

Графік відображає зміну температури на початку процесу охолодження в центрі огірка (протягом 20 хв) і дає змогу орієнтовано визначити динамічні характеристики об'єкта відносно швидкості змін, які відбуваються під час охолодження до 0 °C.

Залежність $f(x_i)$ знайдено апроксимацією отриманих даних рівнянням:

$$y(x) = 13.03 - 1.54x + 0.46x^2 - 0.071x^3 + 4.2 \cdot 10^{-3}x^4 - 8.3 \cdot 10^{-5}x^5. \quad (9)$$

За допомогою рівняння (9) підраховано зміни температури об'єкта, які зображено у вигляді неперервної лінії (див. рис. 1).

Із використанням виразу (5) знайдено коефіцієнти рівняння (2).

При визначенні коефіцієнтів за експериментальними даними отримано:

$$y_{k+1} = 0.9809 \cdot y_k - 0.0287 \cdot T_\phi, \quad (10)$$

де y_k – температура огірка у k час вимірювання;

T_ϕ – температура камери фризера.

При визначенні коефіцієнтів за апроксимованими експериментальними даними одержано рівняння:

$$y_{k+1} = 0.9865 \cdot y_k - 0.0305 \cdot T_\phi. \quad (11)$$

Таким чином, у результаті досліджень методом регресії отримано співвідношення, які дають змогу описати процес охолодження огірка у холодильній камері. Визначення коефіцієнтів об'єкта безпосередньо за експериментальними даними та такими, які були згладжено регресійною залежністю, показало, що вони приблизно однакові. Відхилення в них обумовлено похибками вимірювань, особливо на початку проведення досліджень. Із здобутих співвідношень видно, що на зміну стану впливає переважно початкова температура об'єкта дослідження,

ніж температура охолоджувальної камери фризера. Це свідчить про суттєву інерційність об'єкта, що зменшує вимоги до показників стабілізації температури камери охолодження. Тобто процес охолодження огірка можна реалізувати з використанням існуючого обладнання без його доробки. Дані, отримані в ході експерименту охолодження огірка протягом 90 хв, відображено на *рис. 2*. На графіку показано зміну температури всередині огірка. Істотне охолодження настає після 60 хв і підтверджується результатами експериментального дослідження. У цьому інтервалі температура огірка не знижується нижче критичної точки, внаслідок чого не утворюються кристалики льоду та не погіршуються його органолептичні властивості. Зразок огірка мав тверду консистенцію, на поверхні спостерігався незначний льодовий наліт.

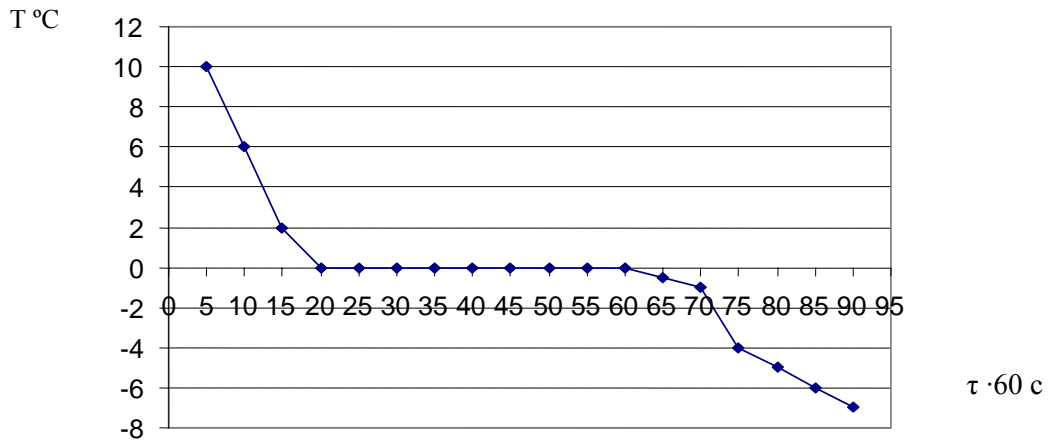


Рис. 2. Залежність зміни температури від часу охолодження огірка

Усередині м'якоть була охолоджена повністю без утворення льоду. Після цього зразок зберігали 7 год у холодильнику при температурі 4–6°C. В кінці зберігання шкірка огірка була досить щільна, хрумка, м'якоть – водяниста та м'яка.

Зразок огірка після 90 хв охолодження був повністю покритий крижаною кіркою, твердої консистенції. Усередині м'якоть заморожена, утворилися великі кристали льоду. Через 7 год зберігання при температурі 4–6°C огірок розтанув і мав дуже м'яку, крихкотілу консистенцію, при натисканні на м'якоть вона розпливалася. Погіршення структури огірка можна пояснити застосуванням тривалого охолодження, коли зміни починають відбуватися при наближенні температури всередині продукту до точки замерзання, що призводить до потовщення пластин, які зв'язують клітини. Однак істотні зміни починаються після замерзання деякої частки клітинної води й утворення міжклітинного льоду.

Отже, можна зробити висновок, що для огірків найбільш прийнятним є охолодження при температурі -18°C протягом 60 хв, адже за таких умов клітинний сік охолоджується до криоскопічної точки, а зберігання при $4-6^{\circ}\text{C}$ уможливило подальше використання продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Э. Алмаши. Быстрое замораживание пищевых продуктов / Э. Алмаши, Л. Эрдели, Т. Шарой. — М. : "Легкая и пищевая пром-сть", 1981. — 408 с.
2. Олсон Г. Цифровые системы автоматизации процессов управления / Г. Олсон, Д. Пиани. — СПб. : Невский диалект, 2002. — 556 с.
3. Власова К. П. Методы исследований и организация экспериментов / под. ред. проф. К. П. Власова. — Харків : "Гуманитарный Центр", 2002. — 256 с.
4. Дрейпер Н. Р. Прикладной регрессионный анализ / Н. Р. Дрейпер, Г. Смит. — М. : Издательский дом "Вильямс", 2007. — 912 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 635.077

*Тетяна РОМАНОВСЬКА,
Іван ПОБЕРЕЖЕЦЬ,
Нінель ДРОБА*

ОЦІНКА ЯКОСТІ РОСЛИННИХ СОКІВ ЗА ФІЗИЧНИМИ ПАРАМЕТРАМИ*

Рослинні соки займають чільне місце в забезпеченні організму людини поживними речовинами, необхідними для її здоров'я та повноцінного життя. Завдяки своєму біохімічному складу вони є незамінними в раціоні харчування.

Рослинні соки – це продукти, отримані з овочів і фруктів механічним віджиманням. На сьогодні основним виробничим показником якості соків є масова частка вмісту розчинних сухих речовин. Чинний стандартний гравіметричний метод визначення загального вмісту сухих речовин (ДСТУ EN 12145:2003) потребує декілька годин для проведення аналізу, інший стандартний рефрактометричний метод (ДСТУ EN 12143:2003) базується на визначенні частини сахарози в її водному розчині й передбачає проведення корекції на присутність органічних кислот, мінеральних речовин, амінокислот тощо. Виробники соків або зовсім не вказують відсотковий вміст сухих поживних речовин у продукті, або фіксують так звану фруктову частину.

Виходячи з того, що в складі натуральних і купажованих соків поживні речовини становлять кілька відсотків, соки згущують і консервують, а потім відновлюють. Саме тому сьогодні актуальним є питання контролю якості соків, розширення показників і параметрів, за якими визначають вміст корисних сполук і енергетичну цінність продукції.

Мета роботи – розробка ефективних методів і технічного забезпечення об'єктивного експрес-контролю якості фруктових і овочевих соків.

* Робота виконана під керівництвом д. т. н., професора І. Я. Романовського.

Оскільки вміст сухих речовин у соку значно впливає на механічні, акустичні, теплофізичні, електрофізичні та оптичні його властивості [1–3], проведено їх експериментальні дослідження та встановлено внутрішньокомплексні кореляційні залежності між ними.

Об'єкти досліджень – свіжовіджаті соки: із зерняткових плодів – яблучний сік із сортів *Ред Делішес* і *Ренет Симиренка*, із кісточкових – сік із вишень сорту *Подбельська*, із ягід – виноградний сік із сорту *Рислінг*, із коренеплодів – сік із цукрового буряка сорту *Український ЧС-70*, із дерев – березовий сік.

Концентрацію розчинних сухих речовин змінювали в межах від нативних до приблизно 65 %. Досліджено фізичні параметри соків: масову густину (ρ) – ваговим методом і спеціальним електромеханічним густиноміром; коефіцієнт динамічної в'язкості (η) – капілярним віскозиметром; коефіцієнт поверхневого натягу (α) – методом відриву краплі; швидкість поширення ультразвуку (v) – за довжиною ультразвукової хвилі та частотою коливань оптико-акустичним методом [4; 5]; діелектричну проникність (ϵ) – спеціальним вимірювачем електроємності на частоті 100 кГц [6]; питому електропровідність (σ) – мостовим методом; показник заломлення світла (n) – рефрактометричним методом; кут повертання площини поляризації (φ) – поляриметричним методом.

Результати експериментальних досліджень залежностей ρ , η , v , σ , n від масової частки розчинних сухих речовин c представлено відповідними формулами (одиниці вимірювання всіх величин подано в системі SI):

$$\rho = \rho_b + (a_1 c + a_2 c^2) \cdot 10^3; \quad (1)$$

$$\eta = \eta_b + b_1 \left(\exp \frac{b_2 c}{1-c} - 1 \right) \cdot 10^{-3}; \quad (2)$$

$$v = v_b + d_1 c + d_2 c^2; \quad (3)$$

$$\sigma = \frac{1-1.2c}{1+h_1 c} \left(h_2 c + h_3 \sqrt{c} \right); \quad (4)$$

$$n = n_b + k_1 c + k_2 c^2, \quad (5)$$

де для води: $\rho_b = 998 \text{ кг/м}^3$;

$$\eta_b = 1.004 \cdot 10^{-3} \text{ (Н/м}^2) \cdot \text{с};$$

$$v_b = 1478.6 \text{ м/с};$$

$$n_b = 1.333.$$

Значення коефіцієнтів у формулах (1–5) для всіх досліджуваних соків представлено в *таблиці*. Результати досліджень за іншими параметрами не наведено, оскільки вони є менш інформативними.

Таблиця

Значення коефіцієнтів заломлення у формулах (1–5) для досліджуваних соків

Назва соку	Коефіцієнти										
	a_1	a_2	b_1	b_2	d_1	d_2	h_1	h_2	h_3	k_1	k_2
Яблучний (Ред Делішес)	375	141	3.07	3.55	422.2	270.5	8.0	2.07	0.11	0.139	0.070
Яблучний (Ренет Смиренка)	390	138	1.65	7.61	–	–	9.0	1.86	0.13	0.139	0.071
Вишневий	385	189	0.968	2.33	–	–	10.5	2.40	0.27	0.137	0.079
Виноградний	402	143	1.003	3.12	383.6	360.0	10.5	2.05	0.34	0.145	0.054
Буряковий	362	189	0.998	2.53	–	–	11.5	2.30	0.06	0.138	0.067
Березовий	378	154	1.028	2.38	–	–	20.0	5.30	0.31	0.148	0.041

Із формул (1–5) і даних таблиці видно, що залежності параметрів досліджуваних соків із різним вмістом сухих речовин характеризуються однаковою тенденцією, а саме: зі збільшенням концентрації соку параметри ρ , η , ν , σ , n зростають, але залежності різні. Величина питомої електропровідності (σ) усіх соків із збільшенням (c) характеризується максимумом, що пов'язано, очевидно, зі зміною рухливості молекул розчину за рахунок підвищення його концентрації. Підтвердженням цьому є різке зростання коефіцієнта в'язкості внаслідок збільшення масової частки сухих речовин.

Привертає увагу значна відмінність питомої електропровідності березового соку (коефіцієнт h) порівняно з іншими зразками. Це пояснюється тим, що з підвищенням концентрації розчинних сухих речовин зростає кількість іонів, а зі збільшенням в'язкості їхня рухливість зменшується. Аналіз експериментальних залежностей показує, що питома провідність березового соку [3] прямо пропорційна концентрації розчинних сухих речовин і обернено пропорційна коефіцієнту в'язкості:

$$\sigma = \frac{7.5 \cdot 10^{-3} c}{\eta}. \quad (6)$$

Відносна похибка між вимірною та розрахованою питомою провідністю за формулою (6) становить кілька відсотків.

Електропровідність яблучних соків має таку саму тенденцію, що й провідність березового соку [2], але не підлягає формулі (6). Це можна пояснити тим, що високомолекулярні пектинові речовини створюють у яблучних соках структуровані молекулярні колоїдні розчини, підвищена в'язкість яких зумовлена зчепленням макромолекул. Рухливість носіїв заряду визначається звичайно в'язкістю соку. В березовому – в'язкість не зумовлена структуроутворенням, тому питома провідність підлягає залежності (6).

Отже, в яблучному соку в'язкість визначається молекулярною структурованістю внаслідок наявності пектинових речовин, тому залежність (6) не виконується. За малих концентрацій розчинних сухих

речовин електропровідність березового соку більша ніж у два рази за провідність яблучного, що зумовлено вищою концентрацією іонів у березовому соку за однакової концентрації розчинних сухих речовин. Крім цього, на зменшення провідності солодких соків впливають електрично нейтральні молекули моно- та дисахаридів. За збільшення концентрації цукру провідність розчину знижується [3], що зумовлено зменшенням дрейфової рухливості іонів і ступенем дисоціації молекул розчину. За малих концентрацій електрично нейтральні речовини майже не впливають на питому провідність, а за високих – істотно її зменшують.

Таким чином, для експрес-аналізу масової частки розчинних сухих речовин у рослинних соках можна використати залежності фізичних параметрів соків від їхньої концентрації.

Залежності (1), (3) і (5) одержані методом лінійної регресії. Ці закономірності є найінформативнішими для експрес-аналізу якості соків. Проте точність вимірювання масової частки сухих речовин у соках за показниками ρ і n становить 0.3–0.5 %, що не цілком задовольняє виробників. Розроблено та створено новий спосіб інструментального визначення масової частки розчинних сухих речовин у прозорих соках за довжиною ультразвукової хвилі [4; 5], який уможлиблює отримання результатів із точністю до 0.1 %. Цей спосіб ґрунтується на прямому вимірюванні зміщення дифракційних максимумів світлової хвилі на просторовій решітці, яка утворюється в розчині ультразвуковими коливаннями.

Щоб з'ясувати зв'язок між вимірюваними фізичними параметрами c , ρ , η , v , n соків, проведено статистичну обробку експериментальних досліджень. Факторний аналіз [7] показав, що парні коефіцієнти кореляції між вимірюваними параметрами ρ , v , n кожного соку та масовою часткою розчинних сухих речовин (c) мають значення, близькі до одиниці (понад 99 %), а між η і c – понад 84 %.

Внутрішньокмплексний коефіцієнт кореляції між параметрами досліджуваних соків понад 85 % за середнього квадратичного відхилення 5.5 %. Отже, сукупність експериментальних даних достатньо однорідна, що уможлиблює проведення розрахунків одних параметрів соків на основі значень інших фізичних параметрів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Електрофизические свойства растворов сахарозы* / Домарецкий В. А. , Романовский И. А. , Вендичанский В. Н., Романовская Т. И. // Пищевая пром-сть. — 1988. — № 3. — С. 49—50.
2. *Побережець І. І.* Контроль якості яблучних соків за їх фізичними властивостями / І. І. Побережець, В. І. Побережець, І. Я. Романовський // Наук. пр. НУХТ. — 2005. — № 16. — С. 110—111.

3. *Романовський І. Я.* Зв'язок між фізичними параметрами березового соку / І. Я. Романовський, Т. І. Романовська, І. І. Побережець // Наук. пр. НУХТ. — 2006. — № 20. — С. 58—59.
4. Патент на винахід (піонерський) № 83695 С2 України, МПК (2006) G01N33/02, G01N29/02. Оптико-акустичний спосіб визначення концентрації сухих розчинних речовин у розчинах / І. І. Побережець, Т. І. Романовська, І. Я. Романовський. — Пріор. 01.06.2006 ; Опубл. 11.08.2008, Бюл. № 15. — 4 с.
5. *Оптико-акустичний* критерій визначення концентрації сухих розчинних речовин у рослинних соках / Романовський І. Я., Романовська Т. І., Побережець В. І., Побережець І. І. // Електрифікація та автоматизація сільського господарства. — 2008. — № 1. — С. 41—43.
6. Пат. 1347 С1 Україна, МКІ⁵ G01N 33/02 / Пристрій для вимірювання діелектричних властивостей плодовоовочевої продукції / В. І. Лукашенко, П. Д. Мельничук, І. Я. Романовський ; заявник і патентовласник КТІХП. — № 93250347 ; заявл. 15.07.93 ; опубл. 25.03.94, Бюл. № 1. — 6 с.
7. *Длин А. М.* Факторный анализ в производстве / А. М. Длин. — М. : Статистика, 1975. — С. 182—199.

**Наталія ПОПОВА,
Інна МЕДВЕДКОВА**

ЗМІНИ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧУЮЧИХ РЕЧОВИН ШАМПІНЬЙОНІВ ПРИ ЗБЕРІГАННІ В МОДИФІКОВАНОМУ ГАЗОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ

В Україні значно зросли обсяги виробництва культивованих грибів, а грибоводство сформувалося в один із перспективних напрямів продовольчого комплексу. Проте є проблеми зберігання цієї продукції. Їх вирішення сприятиме ресурсозбереженню цінних білкововмісних продуктів в контексті забезпечення продовольчої незалежності та реалізації експортного потенціалу України, особливо в зв'язку зі вступом країни у ВТО та майбутньою інтеграцією в ЄС.

Одним із чинників, стримуючих зростання виробництва грибів – обмежений термін зберігання. У сучасній практиці широко використовується традиційний спосіб – холодильне зберігання. Однак ефективнішою технологією зберігання рослинної продукції є застосування і оптимізація декількох зовнішніх чинників – низьких позитивних температур, обмеження газообміну з навколишнім середовищем або зміна його газового складу. Розробка таких способів і технологій для

© Наталія Попова, Інна Медведкова, 2010

зберігання свіжих культивованих шампінйонів вимагає наукового обґрунтування щодо використання цих чинників із урахуванням біофізичних властивостей і якості грибів.

Мета роботи – встановлення взаємозв'язку між змінами вмісту глюкози й маніту та інтенсивністю біохімічних процесів у культивованих шампінйонах залежно від штаму, температури та умов зберігання.

Об'єкт досліджень – два високопродуктивних штами шампінйонів із закритим капелюшком білої раси (F-58 і А-15), вирощені у теплицях ТОВ "Агрофірма "Нова" (м. Донецьк).

Середні проби грибів для дослідження відбирали не пізніше чотирьох годин після збору за ТУ У 61.907–97 [1]. Вміст глюкози визначено ферментативним колориметричним аналізом на *Vitalab Flexor* глюкозооксидазним методом (GOD-POD) [2], маніту – колориметрично на ФЕК-56 ПМ за *Corcoran* і *Sage* [3].

Гриби зберігали при температурі $1\pm 1^\circ\text{C}$ і $7.5\pm 2^\circ\text{C}$ в умовах звичайного газового середовища (ЗГС) і модифікованого газового середовища (МГС).

У "дихаючому" організмі кожна сполука, як правило, залучається до обміну не одним, а кількома шляхами. Цим пояснюється велика гнучкість і динамічність обміну, що швидко реагує на зміну умов існування. Переважання будь-якого шляху залежить від видової специфічності рослини, її фізіологічного стану та умов зовнішнього середовища. Різні ферментативні реакції, що одночасно протікають у живій клітині, відображаються на зміні інтенсивності дихання.

Отже, інтенсивність дихання є узагальненим показником, який дає змогу прослідкувати швидкість протікання біохімічних процесів, що змінюються під дією низки чинників. Серед них можна виділити внутрішні, залежні від штаму грибів, і зовнішні, до яких відносяться газовий склад, температура та відносна вологість навколишнього середовища. Саме останні впливають на внутрішні чинники під час зберігання свіжої плодоовочевої продукції.

Різний рівень дихання грибів відбивається і на швидкості залучення енергозабезпечуючих речовин, таких як маніт і глюкоза, які в процесі дихання витрачаються в першу чергу. Досліджено, що на початок зберігання вміст глюкози в штамі F-58 в 1.17 рази вище, ніж в штамі А-15, а маніту – в 1.11 рази.

Вміст маніту під час зберігання при обох температурних режимах зменшується, що свідчить про його активне витрачання на дихання та інші процеси (рис. 1, 2).

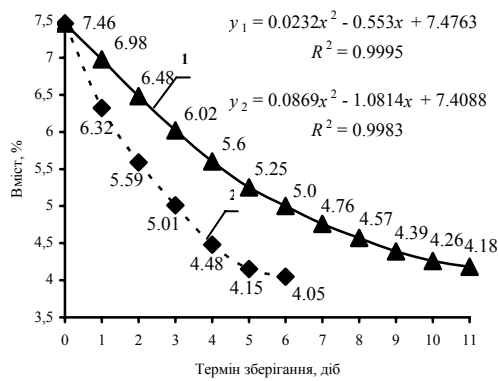
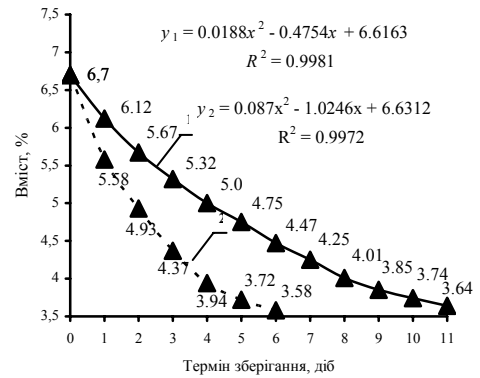
а ($n = 15$; $Sx = 0.15$; $HCP_{05} = 0.42$)б ($n = 15$; $Sx = 0.13$; $HCP_{05} = 0.37$)

Рис. 1. Зміна вмісту маніту в грибах штамів F-58 (а) і А-15 (б) під час зберігання при температурі $1\pm 1^\circ\text{C}$ (на суху масу):
1 – в умовах МГС; 2 – в умовах ЗГС

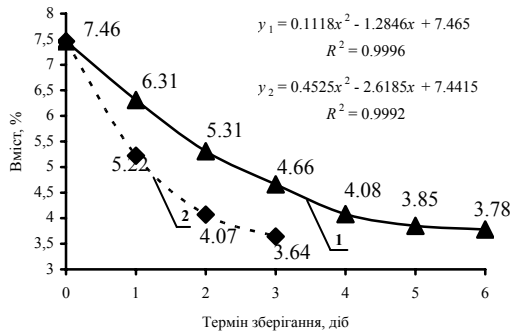
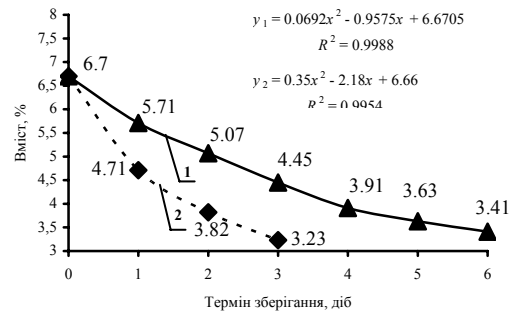
а ($n = 15$; $Sx = 0.15$; $HCP_{05} = 0.41$)б ($n = 15$; $Sx = 0.13$; $HCP_{05} = 0.36$)

Рис. 2. Зміна вмісту маніту в грибах штамів F-58 (а) і А-15 (б) під час зберігання при температурі $7.5\pm 2^\circ\text{C}$ (на суху масу):
1 – в умовах МГС; 2 – в умовах ЗГС

За температури $1\pm 1^\circ\text{C}$ в умовах ЗГС вміст маніту знижується через 6 дів зберігання в грибах штаму F-58 в 1.84 раза, штаму А-15 – в 1.87 раза, в МГС за цей же термін – в 1.49 і 1.50 раза відповідно. При температурі $7.5\pm 2^\circ\text{C}$ вміст маніту в умовах ЗГС знижується через 3 доби в грибах штаму F-58 в 2.05 раза, штаму А-15 – в 2.07 раза, в МГС за цей же термін – в 1.97 і 1.96 раза відповідно.

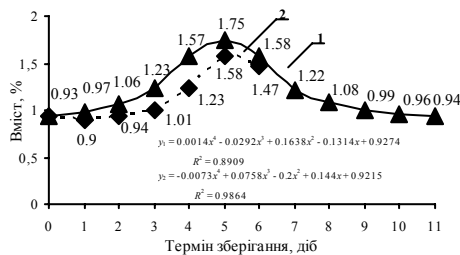
На кінець зберігання шампінйонів в умовах МГС при обох температурних режимах вміст маніту дещо вищий, ніж в умовах ЗГС: при температурі $1\pm 1^\circ\text{C}$ в грибах штаму F-58 в 1.03 раза, штаму А-15 – в 1.02 раза, за температури $7.5\pm 2^\circ\text{C}$ відповідно в 1.04 і 1.06 раза.

Отже, тенденції зміни вмісту маніту при зберіганні шампінйонів в умовах МГС і ЗГС однотипні, але в МГС значення показників вище протягом всього терміну зберігання, що вказує на менше залучення його в обмінні процеси. Також можна відзначити, що темпи залучення маніту в обмінні процеси в шампінйонах, що зберігаються в МГС, після 5-ти дів зберігання вище, ніж у першу половину терміну.

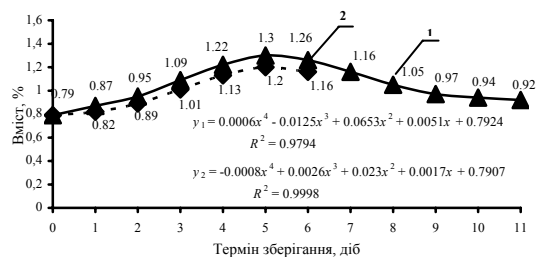
Дослідженнями [4] встановлено – маніт в грибах, зокрема шампінйонах, є найважливішим енергетичним субстратом і синтезується з фруктози. Проте шляхи його залучення до енергетичних процесів у науковій літературі не висвітлені.

Динаміка вмісту глюкози під час зберігання при обох температурних режимах має однотипні тенденції (рис. 3, 4): спочатку накопичується, а потім, залежно від умов зберігання, знижується (при зберіганні в МГС) або залишається на одному рівні (при зберіганні в умовах ЗГС).

При зберіганні шампінйонів в умовах МГС вміст глюкози вище упродовж всього терміну, що вказує на менші витрати її на дихання і/або залучення до обмінних процесів. При температурі $1\pm 1^\circ\text{C}$ глюкоза накопичується протягом 5-ти діб зберігання в умовах МГС, при цьому її вміст вищий, ніж при зберіганні в ЗГС, в грибах штаму F-58 – в 1.11 раза, штаму A-15 – в 1.08 раза, а порівняно з початковим – відповідно в 1.88 і 1.65 раза. За температури $7.5\pm 2^\circ\text{C}$ накопичення глюкози в шампінйонах відмічене протягом 3–4 діб, як в умовах ЗГС, так і МГС, при цьому її більше в грибах штаму F-58 в 1.14 раза, штаму A-15 – в 1.12 раза, а порівняно з початковим вмістом – відповідно в 1.52 і 1.85 раза.

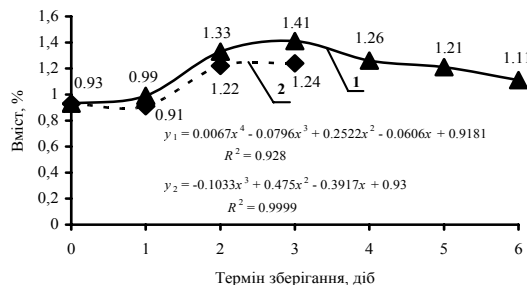


а ($n = 15$; $Sx = 0.03$; $HCp_{05} = 0.09$)

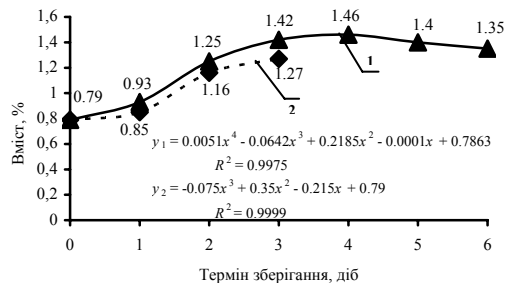


б ($n = 15$; $Sx = 0.03$; $HCp_{05} = 0.08$)

Рис. 3. Зміна вмісту глюкози в грибах штамів F-58 (а) і A-15 (б) під час зберігання при температурі $1\pm 1^\circ\text{C}$ (на суху масу):
1 – в умовах МГС; 2 – в умовах ЗГС



а ($n = 15$; $Sx = 0.04$; $HCp_{05} = 0.10$)



б ($n = 15$; $Sx = 0.03$; $HCp_{05} = 0.09$)

Рис. 4. Зміна вмісту глюкози в грибах штамів F-58 (а) і A-15 (б) під час зберігання при температурі $7.5\pm 2^\circ\text{C}$ (на суху масу):
1 – в умовах МГС; 2 – в умовах ЗГС

Збільшення вмісту глюкози свідчить про те, що процес її витрачання на дихання менш інтенсивний порівняно з поповненням за рахунок гідролізу глікогену під дією амілази і, можливо, за рахунок інших сполук – геміцелюлози та целюлози [5].

Під час зберігання шампінйонів в умовах МГС також відмічена загальна для температурних режимів тенденція зниження вмісту глюкози після "піку" її накопичення: при температурі 1 ± 1 °C – після 5-ти діб зберігання, при температурі 7.5 ± 2 °C – для грибів штаму F-58 після 3-х, а штаму A-15 – після 4-х діб. За температури 1 ± 1 °C початок зниження вмісту глюкози відбувається і при зберіганні грибів в умовах ЗГС, але через 6 діб, а при температурі 7.5 ± 2 °C через 3 доби така тенденція ще не виявляється.

Зазначені тенденції в зміні вмісту маніту та глюкози можуть свідчити, що протягом певного терміну зберігання, залежного від температури, вуглеводний обмін в умовах МГС і ЗГС однотипний, відмінності полягають лише в швидкості їх залучення до обмінних процесів (див. *рис. 1–4*). Відомо, що цукроспирт маніт за формулою і структурою близький до глюкози. Відмінністю є те, що маніт має у вуглеводному ланцюзі на одну гідроксильну групу більше [6, с. 37; 39].

Зміна вмісту маніту й глюкози в шампінйонах щодо тривалості зберігання описується поліноміальною залежністю, високою тіснотою зв'язку, що характеризується: по маніту $K_{кор} = -0.787 \div -0.969$ (МГС) і $K_{кор} = -0.841 \div -0.992$ – (ЗГС); по глюкозі – відповідно $0.827-0.904$ і $0.742-0.875$ (див. *рис. 1–4*).

Відмічено взаємозв'язок між вмістом глюкози й маніту та зміною інтенсивності дихання шампінйонів при зберіганні: уповільнення інтенсивності дихання у грибах в умовах ЗГС і МГС супроводжується зниженням вмісту маніту та збільшенням глюкози за період до 6-ти діб зберігання.

Таким чином, зберігання культивованих шампінйонів в обмеженому просторі упаковки при обох температурних режимах приводить до створення МГС, що сприяє зниженню інтенсивності дихання грибів протягом усього терміну їхнього зберігання. Ці зміни однотипні до тих, що відбуваються в грибах при зберіганні в ЗГС, проте проходять вони в різні строки: підвищення інтенсивності дихання грибів в МГС спостерігається в пізніші терміни (при температурі 1 ± 1 °C він зрушений із другої до п'ятої доби, а при 7.5 °C – із першої до третьої). Це відбивається на швидкості залучення енергозабезпечуючих речовин на дихання, що й вказує на уповільнення біохімічних процесів у грибах під впливом МГС і подовження терміну зберігання продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ТУ У 61.907–97. Гриби шампінйони свіжі. — Чинний з 01—01—97 ; зі змінами від 04—09—2007. — К. : [б. в.], 2007. — 16 с.
2. *Barham P.* In vitro diagnosticum zur Bestimmung von Glucose nach der GOD-POD / P. Barham, P. Trinder // *Anal. VST.* — 1972. — Vol. 97. — P. 142—145.
3. *Corcoran A. C.* Method for the determination of mannitol in plasme and urine / A. C. Corcoran, A. H. Sage // *Biol. Chem.* — 1967. — Vol. 170, N 1. — P. 165.
4. *Беккер З. Э.* Физиология и биохимия грибов / З. Э. Беккер. — М. : Изд-во Моск. ун-та, 1988. — 231 с.
5. *Кретович В. Л.* Техническая биохимия / В. Л. Кретович, Л. В. Метлицкий, М. А. Бокучава. — М. : Высш. шк., 1973. — 456 с.
6. *Гребинский С. О.* Биохимия растений / С. О. Гребинский. — Л. : Львов. ун-т, 1967. — 270 с.

УДК 659.154:663.95

**Наталія ОРЛОВА,
Діана КУНДІУС**

ЕКСПЕРТИЗА МАРКУВАННЯ ФІТОЧАЇВ ІЗ ШИПШИНОЮ

На сучасному ринку України представлено широкий асортимент вітчизняних та імпортованих фіточаїв (трав'яних і фруктових) [1], які користуються попитом у споживачів завдяки своїм фізіологічним властивостям. Саме тому ця продукція повинна бути якісною та безпечною. А основною інформацією для пересічного споживача на тарі фіточаю є маркування.

Закон України № 2809-IV "Про безпечність та якість харчових продуктів" від 6 вересня 2005 р. забезпечує надійний правовий захист споживачів, а головне – регулює вимоги до продуктів харчування, зокрема до фіточаїв [2]. У нормативному документі прописано, що виробник повинен надавати достатню і правдиву інформацію щодо поживної цінності, складу, належних умов зберігання, рекомендацій для приготування харчових продуктів. Забороняється обіг продуктів, етикетування яких не відповідає цьому закону. Усі харчові продукти, що перебувають в обігу в Україні, етикетуються державною мовою. Однак в законі [2] містяться тільки загальні вимоги до всіх товарів. Саме тому виникла необхідність нового стандарту, який надавав би

рекомендації щодо виконання виробниками вимог законодавства. У 2008 р. набрав чинності ДСТУ 4518:2008 "Продукти харчові. Маркування для споживачів" [3].

Мета роботи – проведення експертизи маркування фіточаїв із шипшиною різних торгових марок, які реалізуються в м. Києві.

Аналіз фіточаїв багатьох виробників засвідчив, що не всі дотримуються встановлених правил маркування.

Об'єкти досліджень – 11 зразків фіточаїв із шипшиною ТМ: *Карпатський чай, Карпатська лічниця, Домашній чай "На здоров'я"* (Україна); *Бесіда, Lipton, Принцесса Ява* (Росія); *Ahmad tea* (Англія); *Dilmah* (Шрі-Ланка); *Flosana Rosehip, Ekspres arbata* (Польща), *Herba* (Німеччина). Основа методології експертизи маркування – розроблення 5-бальної шкали згідно з вимогами ДСТУ 4518:2008 (табл. 1) [3].

Таблиця 1

5-бальова шкала оцінки маркування фіточаїв із шипшиною

Показник	Бальова оцінка			
	5 (відмінно)	4 (добре)	3 (задовільно)	2 і 1 (незадовільно)
Зовнішній вигляд	Маркування чітке, зручне для сприйняття, фон і написи не поглинають один одного	Маркування чітке, не зовсім зручне для сприйняття	Маркування не зручне для сприйняття споживачем	Нечітке маркування, фон і написи поглинають один одного
Назва продукту	Назва коротка, зрозуміла для споживача, вказана на лицьовому боці шрифтом більше 5 мм	Назва зрозуміла для споживача, вказана на лицьовому боці шрифтом 5 мм	Неконкретна назва, не зовсім зрозуміла для споживача, шрифт не менше 5 мм	Неконкретна назва, нанесена не на лицьовому боці, шрифт менше 5 мм
Зміст інформації	Однозначний, вичерпний, містить застереження та спосіб приготування. Вказано кількість пакетиків у споживчій тарі	Недостатній, не вказана кількість пакетиків у споживчій тарі	Неоднозначна інформація щодо способу приготування	Відсутні застереження. Наявність забороненої інформації ("екологічно чистий продукт" тощо)
Назва місцезнаходження виробника	Юридична та поштова адреси, телефон виробника, пакувальника, імпортера. Адреса потужностей виробництва	Юридична та поштова адреси виробника, пакувальника, імпортера, потужностей виробництва. Відсутні телефони	Юридична та поштова адреси виробника, пакувальника, імпортера. Відсутні адреси потужностей виробництва	Юридична адреса виробника. Відсутні адреси потужностей виробництва, пакувальника, імпортера
Маса нетто	Маса нетто чаю у споживчій тарі з допустимими відхиленнями та фільтр-пакета	Маса нетто чаю у споживчій тарі з допустимими відхиленнями. Відсутня маса фільтр-пакета	Маса нетто чаю у споживчій тарі з допустимими відхиленнями, які перевищують норму стандарту	Маса нетто чаю у споживчій тарі. Не вказані допустимі відхилення
Харчова та енергетична цінність	Харчова та енергетична цінність у ккал і кДж	Харчова та енергетична цінність у ккал або у кДж	Харчова та енергетична цінність. Відсутня інформація про вміст вітамінів	Енергетична цінність. Відсутні дані щодо харчової цінності

Показник	Балова оцінка			
	5 (відмінно)	4 (добре)	3 (задовільно)	2 і 1 (незадовільно)
Склад продукту	Зазначено всі інгредієнти в порядку зменшення їхньої частки; відсоток основного інгредієнта; наявність ароматизаторів ("натуральний" або "ідентичний натуральному"), харчових добавок, ГМО*	Зазначено повний склад чаю, але відсутній заголовок "склад"	Зазначено повний склад чаю, але порушено перелік інгредієнтів	Відсутнє уточнення щодо походження ароматизаторів. Не вказано назви харчових добавок, ГМО
Дата виготовлення, строк придатності, умови зберігання	Наведено дату виготовлення, фасування, строк придатності та умови зберігання (температуру і відносну вологість повітря)	Наведено дату виготовлення, строк придатності та умови зберігання (температуру і відносну вологість повітря)	Наведено дату виготовлення, строк придатності та умови зберігання (температуру або відносну вологість повітря)	Наведено дату виробництва. Відсутній термін і умови зберігання

Примітка. * ГМО – генетично модифіковані організми.

Результати експертизи маркування фіточаїв наведено у табл. 2.

Таблиця 2

Балова оцінка маркування фіточаїв із шипшиною різних торгових марок

Торгова марка	Зовнішній вигляд	Назва продукту	Зміст інформації	Назва місцезнаходження виробника	Склад продукту	Енергетична та харчова цінність	Маса нетто	Дата виготовлення, строк придатності, умови зберігання	Середня оцінка
<i>Lipton</i>	5	5	3	5	3	2	4	4	3.9
<i>Herba</i>	5	5	5	4	3	5	4	4	4.4
<i>Карпатський чай</i>	5	5	5	5	3	5	5	4	4.6
<i>Беседа</i>	5	5	5	5	3	2	4	4	4.1
<i>Домашній чай "На здоров'я"</i>	5	5	5	5	3	5	4	4	4.5
<i>Flosana Rosehip</i>	5	5	5	4	3	2	3	4	3.9
<i>Принцеса Ява</i>	5	5	5	5	3	3	4	4	4.3
<i>Карпатська лічниця</i>	5	5	5	5	3	5	4	4	4.5
<i>Ekspres arbata</i>	5	5	5	4	3	2	2	4	3.8
<i>Dilmah</i>	5	5	5	5	3	2	4	4	4.1
<i>Ahmad tea</i>	5	5	5	5	3	5	4	4	4.5

Зовнішній вигляд оцінено за чіткістю маркування, зручністю для сприйняття, наявністю вказівок щодо відкривання пакетиків тощо. За цим показником усі торговельні марки отримали максимальний бал і оцінені на "відмінно".

Назва продукту всіх торговельних марок розташована в зручному місці, добре читається, тому всі фіточаї за цим показником отримали теж оцінку "відмінно".

Недостатньо повна інформація була нанесена на споживчій тарі фіточаю ТМ *Lipton*. За способом заварювання чаю зауважень майже не було – тільки те, що більшість виробників не конкретизує кількість води, необхідної для приготування напою з найкращими споживними властивостями. Вважаємо за потрібне надавати таку інформацію. На маркуванні фіточаю ТМ *Lipton* є дані про тривалість його заварювання із вказівкою, що для плодів і трав цей процес довший, ніж для звичайного чаю. Проте час приготування зазначений такий, який необхідний для заварювання саме чаю, тому цей зразок отримав оцінку "задовільно".

За наданою інформацією щодо виробника товару були певні зауваження до фіточаїв ТМ *Herba*, *Ekspres arbata* та *Flosana Rosehip* – відсутні номери їхніх телефонів, – що зумовило оцінку "добре" цих зразків.

У результаті аналізу складу чаю виникли зауваження майже до всіх виробників. При виготовленні вітамінізованого чаю важливою інформацією є саме відсотковий вміст основного інгредієнта, який відповідно до нормативних документів повинен вказуватися в складі першим. Лише один виробник – ТМ *Flosana Rosehip* – чітко вказав відсотковий вміст шипшини, однак зазначення щодо ароматизатора не відповідає вимогам стандарту. Отже, за показником "склад продукту" всі досліджувані зразки фіточаїв оцінено на "задовільно".

Для харчових продуктів, які містять рослинні компоненти (фрукти, трави), на маркуванні необхідно відмітити їхню енергетичну й харчову цінність. У п'яти зразках із одинадцяти ця вимога дотримана в повній мірі, у ТМ *Принцесса Ява* зазначено лише енергетичну цінність, інші не вказують ні одної з них, що й відбилося на оцінках за цей показник.

При перевірці фактичної маси нетто та маси, вказаної на упаковці товару, встановлено відхилення від норми. Негативне відхилення 3.00 г (10%), що перевищує норми стандарту (ГОСТ 1938–90. Чай черный байховый фасованный. Технические условия), виявлено лише у фіточаї торговельної марки *Ekspres arbata*. Проте при зважуванні окремих пакетиків встановлено значну розбіжність у масі нетто. Вважаємо, що це є неприпустимим, оскільки від цього залежить певний вміст вітаміну С, який споживач сподівається отримати з однієї порції фіточаю з шипшиною. У фіточаю ТМ *Flosana Rosehip* середнє відхилення було від'ємним, тому поставлено оцінку "задовільно", а ТМ

Ekspres arbata – "незадовільно", оскільки, крім цього недоліку, на упаковці не відмічено допустиме відхилення ваги. Ця інформація не зазначена на багатьох зразках фіточаю, тому вони отримали оцінку "добре".

Термін зберігання фіточаїв із шипшиною становить від 12-ти до 24 міс. При наведенні інформації щодо умов зберігання більшість виробників зазначають відносну вологість повітря у відсотках, деякі (ТМ *Flosana Rosehip*, *Принцесса Ява*, *Ekspres arbata*, *Dilmah*) вказують лише "зберігання в сухому місці". Рекомендовану температуру зберігання надає тільки один виробник – ТМ *Flosana Rosehip*. Саме тому за цим показником всі зразки оцінено на "добре".

Отже, за результатами комплексної оцінки маркування найвищий середній бал (4.5 і 4.6) отримали ТМ *Карпатський чай*, *Домашній чай "На здоров'я"*, *Карпатська лічниця* та *Ahmad tea*, найнижчий (менше 4-х балів) – фіточаї ТМ *Flosana Rosehip*, *Lipton* і *Ekspres arbata*.

Таким чином, вважаємо за необхідне законодавчо встановити вимоги щодо маркування, які гарантують швидке розпізнавання та засвоєння інформації споживачами. Доцільно ввести спеціальні маркувальні символи безпечності та якості харчових продуктів. Бажаємо чітко розмежувати маркувальну й рекламну частини етикетки та споживчої тари.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кундіус Д. Асортимент фіточаїв на ринку України / Діана Кундіус // Товари і ринки. — 2009. — № 1. — С. 16—20.
2. Про безпечність та якість харчових продуктів : Закон України від 6 верес. 2005 р. № 2809-IV.
3. ДСТУ 4518:2008. Продукти харчові. Маркування для споживачів. Загальні правила. — К. : Держспоживстандарт України, 2008. — 40 с.

**Наталія ОРЛОВА,
Діана КУНДІУС**

ЕКСПЕРТИЗА МАРКУВАННЯ ФІТОЧАЇВ ІЗ ШИПШИНОЮ

На сучасному ринку України представлено широкий асортимент вітчизняних та імпортованих фіточаїв (трав'яних і фруктових) [1], які користуються попитом у споживачів завдяки своїм фізіологічним властивостям. Саме тому ця продукція повинна бути якісною та безпечною. А основною інформацією для пересічного споживача на тарі фіточаю є маркування.

Закон України № 2809-IV "Про безпечність та якість харчових продуктів" від 6 вересня 2005 р. забезпечує надійний правовий захист споживачів, а головне – регулює вимоги до продуктів харчування, зокрема до фіточаїв [2]. У нормативному документі прописано, що виробник повинен надавати достатню і правдиву інформацію щодо поживної цінності, складу, належних умов зберігання, рекомендацій для приготування харчових продуктів. Забороняється обіг продуктів, етикетування яких не відповідає цьому закону. Усі харчові продукти, що перебувають в обігу в Україні, етикетуються державною мовою. Однак в законі [2] містяться тільки загальні вимоги до всіх товарів. Саме тому виникла необхідність нового стандарту, який надавав би

© Наталія Орлова, Діана Кундіус, 2010

рекомендації щодо виконання виробниками вимог законодавства. У 2008 р. набрав чинності ДСТУ 4518:2008 "Продукти харчові. Маркування для споживачів" [3].

Мета роботи – проведення експертизи маркування фіточаїв із шипшиною різних торгових марок, які реалізуються в м. Києві.

Аналіз фіточаїв багатьох виробників засвідчив, що не всі дотримуються встановлених правил маркування.

Об'єкти досліджень – 11 зразків фіточаїв із шипшиною ТМ: *Карпатський чай, Карпатська лічниця, Домашній чай "На здоров'я"* (Україна); *Бесіда, Lipton, Принцеса Ява* (Росія); *Ahmad tea* (Англія); *Dilmah* (Шрі-Ланка); *Flosana Rosehip, Ekspres arbata* (Польща), *Herba* (Німеччина). Основа методології експертизи маркування – розроблення 5-бальної шкали згідно з вимогами ДСТУ 4518:2008 (табл. 1) [3].

Таблиця 1

5-бальова шкала оцінки маркування фіточаїв із шипшиною

Показник	Бальова оцінка			
	5 (відмінно)	4 (добре)	3 (задовільно)	2 і 1 (незадовільно)
Зовнішній вигляд	Маркування чітке, зручне для сприйняття, фон і написи не поглинають один одного	Маркування чітке, не зовсім зручне для сприйняття	Маркування не зручне для сприйняття споживачем	Нечітке маркування, фон і написи поглинають один одного
Назва продукту	Назва коротка, зрозуміла для споживача, вказана на лицьовому боці шрифтом більше 5 мм	Назва зрозуміла для споживача, вказана на лицьовому боці шрифтом 5 мм	Неконкретна назва, не зовсім зрозуміла для споживача, шрифт не менше 5 мм	Неконкретна назва, нанесена не на лицьовому боці, шрифт менше 5 мм
Зміст інформації	Однозначний, вичерпний, містить застереження та спосіб приготування. Вказано кількість пакетиків у споживчій тарі	Недостатній, не вказана кількість пакетиків у споживчій тарі	Неоднозначна інформація щодо способу приготування	Відсутні застереження. Наявність забороненої інформації ("екологічно чистий продукт" тощо)
Назва місцезнаходження виробника	Юридична та поштова адреси, телефон виробника, пакувальника, імпортера. Адреса потужностей виробництва	Юридична та поштова адреси виробника, пакувальника, імпортера, потужностей виробництва. Відсутні телефони	Юридична та поштова адреси виробника, пакувальника, імпортера. Відсутні адреси потужностей виробництва	Юридична адреса виробника. Відсутні адреси потужностей виробництва, пакувальника, імпортера
Маса нетто	Маса нетто чаю у споживчій тарі з допустимими відхиленнями та фільтр-пакета	Маса нетто чаю у споживчій тарі з допустимими відхиленнями. Відсутня маса фільтр-пакета	Маса нетто чаю у споживчій тарі з допустимими відхиленнями, які перевищують норму стандарту	Маса нетто чаю у споживчій тарі. Не вказані допустимі відхилення
Харчова та енергетична цінність	Харчова та енергетична цінність у ккал і кДж	Харчова та енергетична цінність у ккал або у кДж	Харчова та енергетична цінність. Відсутня інформація про вміст вітамінів	Енергетична цінність. Відсутні дані щодо харчової цінності

Показник	Балова оцінка			
	5 (відмінно)	4 (добре)	3 (задовільно)	2 і 1 (незадовільно)
Склад продукту	Зазначено всі інгредієнти в порядку зменшення їхньої частки; відсоток основного інгредієнта; наявність ароматизаторів ("натуральний" або "ідентичний натуральному"), харчових добавок, ГМО*	Зазначено повний склад чаю, але відсутній заголовок "склад"	Зазначено повний склад чаю, але порушено перелік інгредієнтів	Відсутнє уточнення щодо походження ароматизаторів. Не вказано назви харчових добавок, ГМО
Дата виготовлення, строк придатності, умови зберігання	Наведено дату виготовлення, фасування, строк придатності та умови зберігання (температуру і відносну вологість повітря)	Наведено дату виготовлення, строк придатності та умови зберігання (температуру і відносну вологість повітря)	Наведено дату виготовлення, строк придатності та умови зберігання (температуру або відносну вологість повітря)	Наведено дату виробництва. Відсутній термін і умови зберігання

Примітка. * ГМО – генетично модифіковані організми.

Результати експертизи маркування фіточаїв наведено у табл. 2.

Таблиця 2

Балова оцінка маркування фіточаїв із шипшиною різних торгових марок

Торгова марка	Зовнішній вигляд	Назва продукту	Зміст інформації	Назва місцезнаходження виробника	Склад продукту	Енергетична та харчова цінність	Маса нетто	Дата виготовлення, строк придатності, умови зберігання	Середня оцінка
<i>Lipton</i>	5	5	3	5	3	2	4	4	3.9
<i>Herba</i>	5	5	5	4	3	5	4	4	4.4
<i>Карпатський чай</i>	5	5	5	5	3	5	5	4	4.6
<i>Беседа</i>	5	5	5	5	3	2	4	4	4.1
<i>Домашній чай "На здоров'я"</i>	5	5	5	5	3	5	4	4	4.5
<i>Flosana Rosehip</i>	5	5	5	4	3	2	3	4	3.9
<i>Принцеса Ява</i>	5	5	5	5	3	3	4	4	4.3
<i>Карпатська лічниця</i>	5	5	5	5	3	5	4	4	4.5
<i>Ekspres arbata</i>	5	5	5	4	3	2	2	4	3.8
<i>Dilmah</i>	5	5	5	5	3	2	4	4	4.1
<i>Ahmad tea</i>	5	5	5	5	3	5	4	4	4.5

Зовнішній вигляд оцінено за чіткістю маркування, зручністю для сприйняття, наявністю вказівок щодо відкривання пакетиків тощо. За цим показником усі торговельні марки отримали максимальний бал і оцінені на "відмінно".

Назва продукту всіх торговельних марок розташована в зручному місці, добре читається, тому всі фіточаї за цим показником отримали теж оцінку "відмінно".

Недостатньо повна інформація була нанесена на споживчій тарі фіточаю ТМ *Lipton*. За способом заварювання чаю зауважень майже не було – тільки те, що більшість виробників не конкретизує кількість води, необхідної для приготування напою з найкращими споживними властивостями. Вважаємо за потрібне надавати таку інформацію. На маркуванні фіточаю ТМ *Lipton* є дані про тривалість його заварювання із вказівкою, що для плодів і трав цей процес довший, ніж для звичайного чаю. Проте час приготування зазначений такий, який необхідний для заварювання саме чаю, тому цей зразок отримав оцінку "задовільно".

За наданою інформацією щодо виробника товару були певні зауваження до фіточаїв ТМ *Herba*, *Ekspres arbata* та *Flosana Rosehip* – відсутні номери їхніх телефонів, – що зумовило оцінку "добре" цих зразків.

У результаті аналізу складу чаю виникли зауваження майже до всіх виробників. При виготовленні вітамінізованого чаю важливою інформацією є саме відсотковий вміст основного інгредієнта, який відповідно до нормативних документів повинен вказуватися в складі першим. Лише один виробник – ТМ *Flosana Rosehip* – чітко вказав відсотковий вміст шипшини, однак зазначення щодо ароматизатора не відповідає вимогам стандарту. Отже, за показником "склад продукту" всі досліджувані зразки фіточаїв оцінено на "задовільно".

Для харчових продуктів, які містять рослинні компоненти (фрукти, трави), на маркуванні необхідно відмітити їхню енергетичну й харчову цінність. У п'яти зразках із одинадцяти ця вимога дотримана в повній мірі, у ТМ *Принцесса Ява* зазначено лише енергетичну цінність, інші не вказують ні одної з них, що й відбилося на оцінках за цей показник.

При перевірці фактичної маси нетто та маси, вказаної на упаковці товару, встановлено відхилення від норми. Негативне відхилення 3.00 г (10%), що перевищує норми стандарту (ГОСТ 1938–90. Чай черный байховый фасованный. Технические условия), виявлено лише у фіточаї торговельної марки *Ekspres arbata*. Проте при зважуванні окремих пакетиків встановлено значну розбіжність у масі нетто. Вважаємо, що це є неприпустимим, оскільки від цього залежить певний вміст вітаміну С, який споживач сподівається отримати з однієї порції фіточаю з шипшиною. У фіточаю ТМ *Flosana Rosehip* середнє відхилення було від'ємним, тому поставлено оцінку "задовільно", а ТМ

Ekspres arbata – "незадовільно", оскільки, крім цього недоліку, на упаковці не відмічено допустиме відхилення ваги. Ця інформація не зазначена на багатьох зразках фіточаю, тому вони отримали оцінку "добре".

Термін зберігання фіточаїв із шипшиною становить від 12-ти до 24 міс. При наведенні інформації щодо умов зберігання більшість виробників зазначають відносну вологість повітря у відсотках, деякі (ТМ *Flosana Rosehip*, *Принцесса Ява*, *Ekspres arbata*, *Dilmah*) вказують лише "зберігання в сухому місці". Рекомендовану температуру зберігання надає тільки один виробник – ТМ *Flosana Rosehip*. Саме тому за цим показником всі зразки оцінено на "добре".

Отже, за результатами комплексної оцінки маркування найвищий середній бал (4.5 і 4.6) отримали ТМ *Карпатський чай*, *Домашній чай "На здоров'я"*, *Карпатська лічниця* та *Ahmad tea*, найнижчий (менше 4-х балів) – фіточаї ТМ *Flosana Rosehip*, *Lipton* і *Ekspres arbata*.

Таким чином, вважаємо за необхідне законодавчо встановити вимоги щодо маркування, які гарантують швидке розпізнавання та засвоєння інформації споживачами. Доцільно ввести спеціальні маркувальні символи безпечності та якості харчових продуктів. Бажаємо чітко розмежувати маркувальну й рекламну частини етикетки та споживчої тари.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Кундіус Д.* Асортимент фіточаїв на ринку України / Діана Кундіус // *Товари і ринки*. — 2009. — № 1. — С. 16—20.
2. *Про безпечність та якість харчових продуктів* : Закон України від 6 верес. 2005 р. № 2809-IV.
3. ДСТУ 4518:2008. Продукти харчові. Маркування для споживачів. Загальні правила. — К. : Держспоживстандарт України, 2008. — 40 с.

***Лідія КРИЧКОВСЬКА,
Анна БЕЛІНСЬКА,
Оксана ЖУЛІНСЬКА***

ФУНКЦІОНАЛЬНІ КОМПОНЕНТИ В КУПАЖОВАНИХ РОСЛИННИХ ОЛІЯХ ІЗ КАРОТИНОМ

У другій половині ХХ ст. в ліпідології здійснено низку важливих відкриттів: розшифровано жирнокислотний склад олій та жирів, з'ясовано їхню роль в обміні речовин, а також визначено шляхи подаль-

© Лідія Кричковська, Анна Белінська, Оксана Жулінська, 2010

шого перетворення в організмі незамінних (есенційних) поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) – лінолевої та ліноленової, які надходять з їжею. При їх нестачі порушується розвиток організму людини та виникають різні захворювання [1].

На сьогодні загально визнано виняткову важливість ω -3 ПНЖК для підтримки фізичного та психічного здоров'я людини, а також попередження багатьох хвороб. Дослідження функцій незамінних жирних кислот продовжується, але вже точно встановлено, що при недостатньому отриманні ПНЖК типу ω -3 з харчуванням організм людини починає використовувати для побудови клітинних мембран ліпиди, до складу яких входять насичені або мононенасичені жирні кислоти. При цьому мембрани стають менш пружними, що негативно впливає, зокрема, на стан серцево-судинної системи [2; 3]. Проведено дослідження, які вказують на те, що споживання продуктів, збагачених ω -3 жирними кислотами, сприяє зниженню тиску крові в пацієнтів із порушеннями ліпідного обміну [4]. За експериментально-клінічними дослідженнями, рослинні олії, які містять ліноленову кислоту в значних кількостях, володіють антиатеросклерозною, антиаритмічною, протизапальною та антиалергенною властивостями й можуть використовуватися для профілактики серцево-судинних хвороб, включаючи атеросклероз, стенокардію, аритмію, тромбоз, а також у терапії гострого та хронічного запалення [4; 5]. Ці факти послужили основою для рекомендацій щодо використання жирів, які містять кислоти групи ω -3, з лікувальною метою. Надходження ПНЖК з харчуванням до організму людини є обов'язковим. Саме тому постає завдання – визначити їхню нормовану кількість споживання [6].

На думку європейських експертів, мінімальна денна потреба в ω -3 ПНЖК у молоді та дорослих становить приблизно 1000–1500 мг залежно від статі, віку та фізичної активності [7]. Співвідношення ω -6 : ω -3 ПНЖК у раціоні здорової людини має бути 10:1, а для лікувально-профілактичного харчування – від 3:1 до 5:1 [1]. За розрахунками А. П. Левицького [3], на сьогодні змішаний раціон пересічного українця має співвідношення 43.6 : 1, тобто перевищує допустимий рівень ω -6 ПНЖК у 8.7 раза.

Історично склалося так, що населення України споживає переважно продукти, які містять ЖК групи ω -6: соняшникову та кукурудзяну олії, а ті, що багаті на ЖК групи ω -3 – льняну, соєву, рапсову, рижикову, – практично виключено з раціону харчування. Ось чому українцям необхідно підвищити споживання олій, які містять ω -3 ПНЖК.

Альтернативним варіантом стратегії зниження ризику порушень ліпідного обміну організму, серцево-судинних хвороб і надмірної ваги є зміна складу ПНЖК в олійних продуктах масового споживання. Олії із заданим складом ПНЖК можна отримати шляхом селекції або генетичної модифікації олійних культур, а також у результаті змішування (купажування) олій різного складу.

Ринок купажованих олій стимулюється попитом споживача на продукти здорового харчування, що створює безперечну маркетингову й комерційну перспективу для виробників. Проте на практиці змішування різних видів олій часто викликано економічними міркуваннями (розбавлення оливкової та соняшникової дешевшими оліями), а не необхідністю поліпшення їхніх споживних властивостей. Збільшення частки купажованих олій можна також пояснити прагненням виробників олій розширити асортимент продукції.

Мета роботи – розробка вітамінізованої купажованої олії з високими споживними властивостями, стабільної до окиснювального псування.

Купажовані олії, що виробляються в Україні та у пострадянських країнах, можна поділити на дві групи:

- вітамінізовані купажовані олії відносно невисокої вартості, які мають збалансований склад ПНЖК, але стабілізовані від окиснювального псування компонентами синтетичного походження [8];
- вітамінізовані купажовані олії високої вартості, збагачені біологічно активними речовинами, що входять до складу так званих екзотичних олій (шипшини, зародків пшениці, гарбузової, кедрової, льняної тощо), і не збалансовані за складом ПНЖК [9].

Для отримання купажованої олії зі збалансованим вмістом ПНЖК необхідно врахувати їхній склад в обраних для дослідження оліях (табл. 1).

Таблиця 1

**Склад ненасичених жирних кислот рослинних олій,
які входять до купажованої олії, мас. %**

Ненасичені жирні кислоти	Вміст ПНЖК в олії		
	соевій	кунжутній	соняшниковій
Олеїнова (C _{18:1})	1.045	44.086	22.528
Лінолева (C _{18:2}) – ω-6-група	49.576	39.926	65.738
Ліноленова (C _{18:3}) – ω-3-група	7.136	0.320	–
ω-6 : ω-3	6.95 : 1	122.89 : 1	–

Рафінована дезодорована соєва олія, яка є базовим компонентом купажованої, містить у своєму складі значну кількість ліноленової кислоти. Нерафінована кунжутна олія (другий компонент купажу) – джерело унікальних природних антиоксидантів сезамолу та сезаміну, які запобігають окисненню олії, а при вживанні в їжу – на молекулярному рівні захищають організм від дії вільних радикалів [10]. Сезамол має геропротекторні та протипухлинні властивості, а також підвищує біологічну активність вітаміну Е в організмі [11]. Як третій компонент використано рафіновану дезодоровану соняшникову олію з метою зниження вартості купажованої олії, а також додаткового збагачення α-токоферолом, на який вона багата. Вміст біологічно активних речовин в обраних оліях представлено в табл. 2.

Розраховано склад купажованої олії за співвідношенням ПНЖК [$\omega-6 : \omega-3 = (9 - 10) : 1$]: масова доля соєвої олії – 70 %, кунжутної та соняшникової – по 15. Вміст ненасичених жирних кислот у цьому купажі становить: олеїнової – 10.72 %, лінолевої – 50.55, ліноленової – 5.04. Отже, сумарний вміст ненасичених ЖК у купажованій олії – 66.31 %, з них ПНЖК – 55.59, тобто співвідношення $\omega-6 : \omega-3 = 10 : 1$.

Таблиця 2

Біологічно активні речовини рослинних олій

Біологічно активна речовина	Рослинні олії		
	кунжутна	соєва	соняшникова
Токоферол, мг на 100 г, у т. ч., % до суми:			
α -токоферол	84±1.5	147±1.5	97±1.5
β -токоферол	51.4±1.0	9.8±0.5	94.2±1.0
γ -токоферол	43.0±1.0	66.3±1.0	5.8±0.5
δ -токоферол	5.6±0.5	23.9±1.0	–
Сезамол, %:			
у вільному стані	0.0103±0.0005	–	–
у зв'язаному стані	0.17±0.01	–	–
Сезамін, %	0.14±0.01	–	–

Вітамінізацію купажованої олії здійснено додаванням 0.01 % β -каротину мікробіологічного походження у формі його 0.2-процентного олійного розчину.

Проведено дослідження на стійкість до окиснювального псування розробленої вітамінізованої купажованої олії та контрольного зразка (0.01-процентний розчин β -каротину в рафінованій дезодорованій соняшниковій олії) методом "активного кисню" за температури 85 ± 2 °C [12]. Ступінь окиснення визначено за величиною пероксидного (ПЧ) та кислотного (КЧ) чисел (рис. 1 і 2).

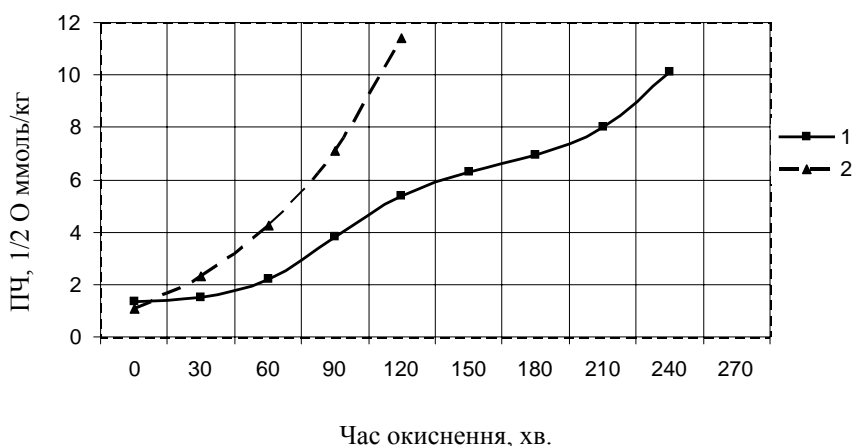


Рис. 1. Зміна пероксидних чисел купажованої олії (1) та контрольного зразка (2) при окисненні

Період індукції купажованої олії при зазначеній температурі 200 хв, що у 2.1 рази більше за такий контрольного зразка, який становить 95 хв.

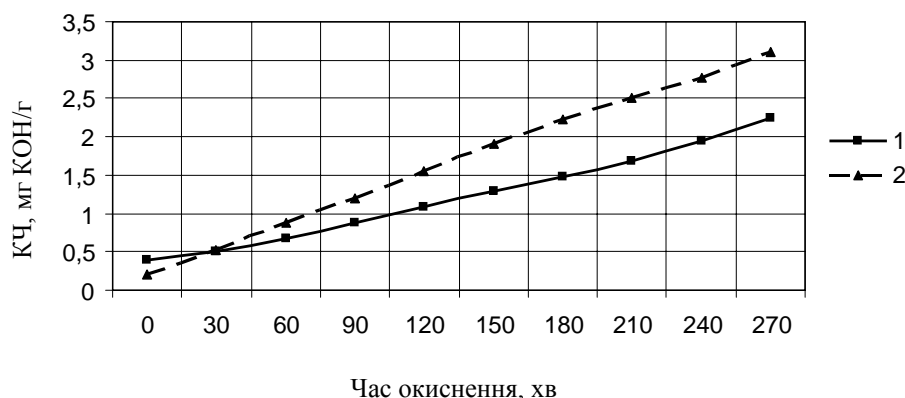


Рис. 2. Зміна кислотних чисел купажованої олії (1) та контрольного зразка (2) при окисненні

Накопичення граничного рівня вільних жирних кислот у контрольному зразку спостерігається після 150 хв окиснення, а в купажованій олії – після 240 хв. Ці результати узгоджуються з дослідженнями стійкості олій до окиснювального псування за пероксидним числом: високу стійкість має купажована олія, до складу якої входять антиоксиданти кунжутної олії – сезамол і сезамін.

Досліджено зміни сумарної кількості β -каротину в експериментальних зразках під час окиснення при досягненні пероксидного числа $10 \frac{1}{2} \text{O}$ ммоль/кг методом "активного кисню" за температури $85 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$. Графічні залежності цих процесів представлено на рис. 3.

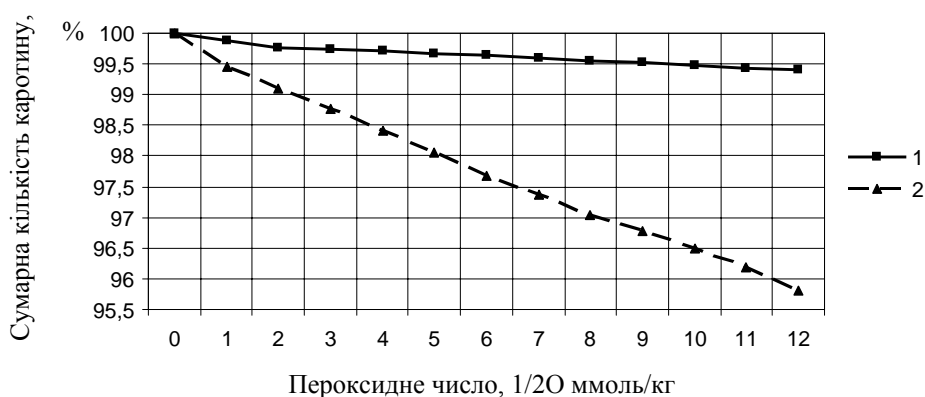


Рис. 3. Зміна сумарної кількості β -каротину в купажованій олії (1) та в контрольному зразку (2) при досягненні пероксидного числа $10 \frac{1}{2} \text{O}$ ммоль/кг

Зміна сумарної кількості β -каротину при зазначених вище умовах становила 3.5 % для контрольного зразка та 0.6 – для купажованої олії, що свідчить про високий рівень збереження провітаміну А в останній.

Зміну пероксидних чисел під час зберігання при температурі $20 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$ купажованої олії та контрольного зразка представлено на рис. 4.

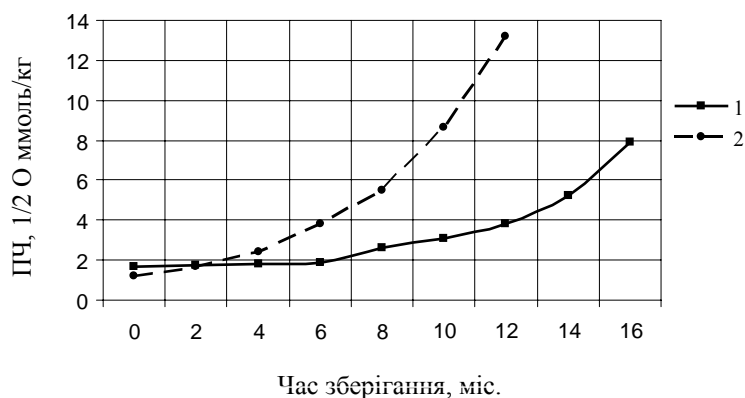


Рис. 4. Зміна пероксидних чисел зразків купажованої олії (1) та контрольного зразка (2) при зберіганні

Динаміку кислотних чисел під час зберігання досліджуваних зразків при зазначеній вище температурі представлено на рис. 5. Із графіків видно, що на 16-й місяць зберігання пероксидне та кислотне числа купажованої олії були 6.83 $\frac{1}{2}$ O ммоль/кг та 1.23 мг КОН/г відповідно. Ці величини не перевищують норми чинного державного стандарту України (10 $\frac{1}{2}$ O ммоль/кг і 2 мг КОН/г відповідно) [13], тоді як для контролю становлять відповідно 20.6 $\frac{1}{2}$ O ммоль/кг і 2.43 мг КОН/г.

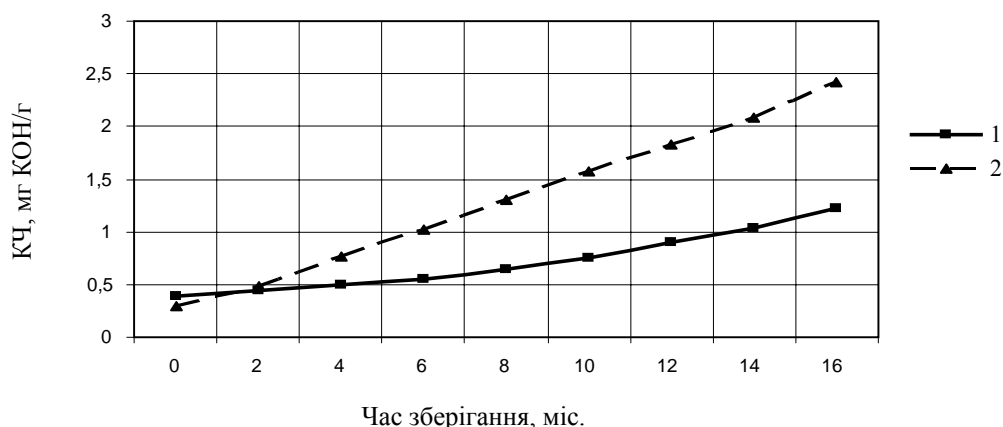


Рис. 5. Зміна кислотних чисел зразків купажованої олії (1) та контрольного зразка (2) при зберіганні при 20 ± 2 °C

Дегустаційні випробування після довготривалого зберігання підтвердили високі смакові властивості купажованої олії, яка забарвлена в характерні тони помаранчевого кольору, була прозорою та не мала осаду.

Використання рафінованого олійного екстракту міцеліального грибу *Blakeslea trispora* як джерела β -каротину гарантує натуральне походження провітаміну А, що має велике значення для дієтичного, лікувально-профілактичного та дитячого харчування.

Фізико-хімічні та дегустаційні дослідження розробленої купажованої олії при зберіганні показали прийнятні результати, що дає змогу

використовувати її як у чистому вигляді, так і для виробництва продуктів довготермінового зберігання. Присутність антиоксидантів сезамолу та сезаміну кунжутної олії в купажованій захищає її та каротин на її основі від окиснювального руйнування.

Таким чином, розроблена купажована олія є харчовим продуктом підвищеної харчової цінності – має збалансований жирнокислотний склад, гарні смакові властивості, приваблива за вартістю, стабільна до окиснювального псування та збагачена біологічно активними речовинами – β -каротином, сезамолом і сезаміном.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Рыженков В. Е. Особенности влияния насыщенных и ненасыщенных жирных кислот на обмен липидов, липопротеидов и развитие ишемической болезни сердца / В. Е. Рыженков // Вопросы питания. — 2002. — № 3. — С. 40—45.
2. Knapp H. R. Physiological and biochemical effects of ω -3 fatty acids in man / H. R. Knapp / Essential Fatty Acids and Eicosanoids ; ed. A. Sinclair, R. Gibson. — Champaign : AOCS Publications, 1993. — P. 330—333.
3. Левицкий А. П. Идеальная формула жирового питания / А. П. Левицкий. — Одесса: НПА "Одесская Биотехнология". — 2002. — 62 с.
4. Изучение состояния системы перекисного окисления липидов – антиокислительной защиты при использовании соевого масла у больных ишемической болезнью сердца и гипертонической болезнью / А. В. Погожева, Н. М. Кондакова, Г. Ю. Мальцев [и др.] // Вопросы питания. — 2000. — № 6. — С. 2—32.
5. Титов В. З. Биологическое обоснование применения полиненасыщенных жирных кислот семейства ω -3 в профилактике атеросклероза / В. Н. Титов // Вопросы питания. — 1999. — № 3. — С. 34—41.
6. Martin-Moreno J. M. The role of olive oil in lowering cancer risk : Is this real gold or simply pinchbeck? / J. M. Martin-Moreno // J. Epidemiologic and Community Health. — 2000. — Vol. 54, N 10. — P. 726—727.
7. Смоляр В. І. Концепція ідеального жирового харчування / В. І. Смоляр // Проблеми харчування. — 2006. — № 4. — P. 14—24.
8. Торговый дом WJ Group. О продукции. — Режим доступа : <http://www.wjtrade.ru>.
9. Потребительское общество АРГО. Украинский Информационный центр. — Режим доступа : <http://www.argo-shop.com.ua>.
10. Dietary defatted sesame flour decreases susceptibility to oxidative stress in hypercholesterolemic rabbits / M. H Kang, Y. Kawai, M. Naito, T. Osawa // J. Nutr. — 1999. — Vol. 129. — P. 1885—1890.
11. Free Radical Reactions and Antioxidant Activities of Sesamol: Pulse Radiolytic and Biochemical Studies / Ravi Joshi, M. Sudheer Kumar, K. Satyamoorthy et al. — Режим доступа : <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf0489769>.
12. Кричковская Л. В. Природные антиоксиданты / Л. В. Кричковская, Г. В. Донченко, С. И. Чернышов. — Х. : Модель вселенной. — 2002. — 376 с.
13. ДСТУ 4536:2006. Олії купажовані. Технічні умови. [Чинний від 2008—01—01]. — К. : Держспоживстандарт, 2007. — 26 с.

УДК 664.951.53.004.4

**Віктор ГУЦЬ,
Олена СИДОРЕНКО,
Раїса ДОНЧЕВСЬКА**

ЗМІНА СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗАМОРОЖЕНОЇ ЗАЛИВНОЇ РИБИ ПРИ ЗБЕРІГАННІ

Порушення раціону харчування населення України на сьогодні обумовлене недостатнім споживанням і нераціональним співвідношенням повноцінних білків, ненасичених жирних кислот, баластних речовин, вітамінів, макро- та мікроелементів. У зв'язку з цим актуальною є розробка технології риборослинних продуктів, а саме заливної продукції на основі прісноводної рибної та рослинної сировини з додаванням морських водоростей. Це дасть змогу не лише підвищити харчову й біологічну цінність, поліпшити сенсорні характеристики та функціональні властивості продукції, а й покращити її засвоюваність за рахунок цілеспрямованого поєднання рибної та рослинної сировини, що відповідає принципам збалансованого харчування.

На сучасному етапі особлива увага надається прогнозуванню змін харчової та біологічної цінності риборослинної продукції з метою встановлення тривалості зберігання та забезпечення гарантованого рівня якості. Найбільш ефективним є використання засобів математичного моделювання. Наукові та практичні аспекти розробки та застосування математичних моделей з метою прогнозування стійкості харчових продуктів залежно від тривалості зберігання висвітлено у працях Л. Н. Ловачева, Р. П. Синга, Н. В. Михайлова (цит. за О. Сидоренко) [1], В. Гуця [2], *D. G. Quast, M. Karel* [3].

Аналіз відомих методів моделювання змін якості харчових продуктів виявив їхню недосконалість. Основний недолік існуючих моделей прогнозування – відсутність науково обґрунтованих методологічних підходів до оцінки факторів, що впливають на зміну якості продукції. Перспективним, на нашу думку, є застосування кінетичного моделювання з урахуванням критичного параметра оптимізації [4].

Мета роботи – наукове обґрунтування та визначення терміну зберігання замороженої заливної прісноводної риби на основі зазначеної вище теорії.

Об'єкт дослідження – заливна рибна продукція з використанням товстолобика та додаванням рослинних добавок, обраних з урахуванням вітамінного й мінерального складу, вмісту антиоксидантів, пектинових речовин. Окрім зелені кропу та петрушки, а також морських водоростей (ламінарії) до окремих досліджуваних зразків

додано: ягоди та сік журавлини; плоди та сік моркви; коренеплоди та сік буряка; перо зеленої та сік ріпчастої цибулі. За контроль узято зразок без рослинних добавок.

Заливну продукцію заморозували в морозильних апаратах SF-07 за температури не вище -35°C при досягненні її всередині продукту -25°C , а зберігали в морозильних камерах при температурі -25°C протягом 4-х міс. із дня виготовлення.

Об'єктивна оцінка якості харчових продуктів упродовж встановленого терміну зберігання передбачала вивчення комплексу показників, які впливають на формування споживних властивостей продукції: органолептичних, хімічних, мікробіологічних та структурно-механічних. За результатами експериментальних досліджень встановлено максимальну збереженість і стійкість біологічно активних речовин досліджуваної рибної продукції за рахунок стабілізуючої дії органічних кислот, біофлавоноїдів і вітамінів-антиоксидантів рослинної сировини, а також раціональних умов низькотемпературного зберігання [5; 6].

Визначено, що критичними контрольними показниками якості під час зберігання були коефіцієнти граничного навантаження, молекулярного зчеплення та адгезії. Ці показники характеризують структурно-механічні властивості желевної заливки, зокрема пружність, пластичність і в'язкість структури. Після 4-х міс. зберігання відмічено зростання коефіцієнта граничного навантаження для дослідних і контрольних зразків (рис. 1).

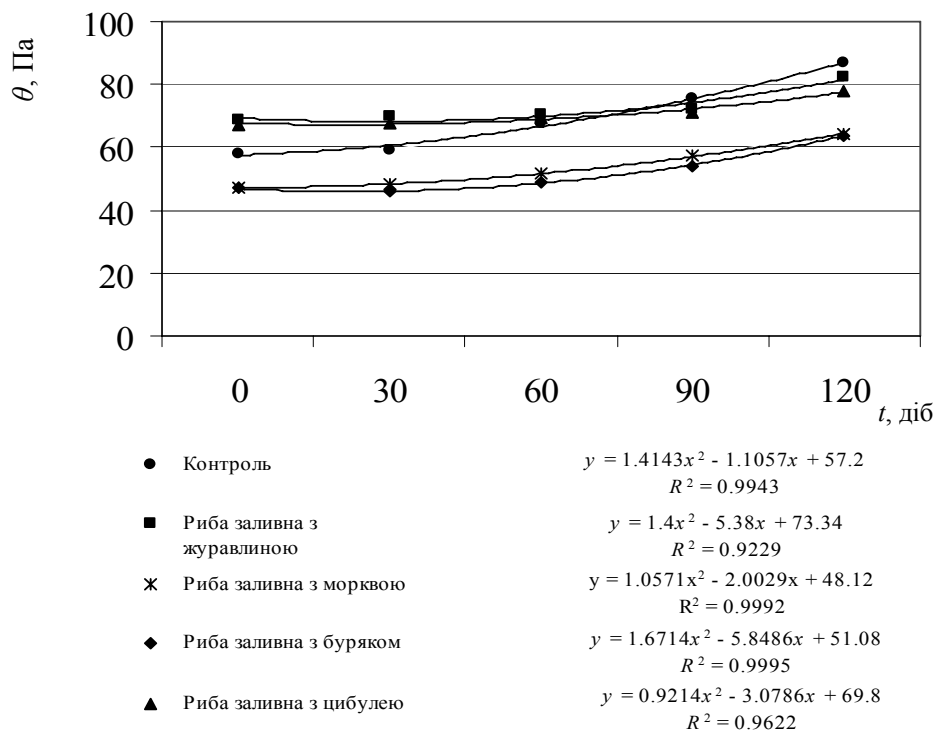


Рис. 1. Динаміка коефіцієнта граничного навантаження заливної риби при зберіганні

Це зумовлено незначним ущільненням структури за рахунок зміни в орієнтації зв'язаних елементів і виникнення додаткових молекулярних зв'язків різної міцності. При цьому в формуванні структурної сітки заливки, на нашу думку, беруть участь не стільки ізольовані молекули, скільки їхні вторинні структурні сполуки – конгломерати. Важливим чинником, який вплинув на підвищення пружності заливки, є також виморожування вільної вологи, що узгоджується із результатами дослідження вологозатримувальної здатності та вмісту вологи в продукті.

Для дисперсних систем типу заливної риби на початковому етапі низькотемпературного зберігання з підвищенням пружності заливки спостерігалось незначне зростання в'язкості, яка потім поступово знижувалася (рис. 2).

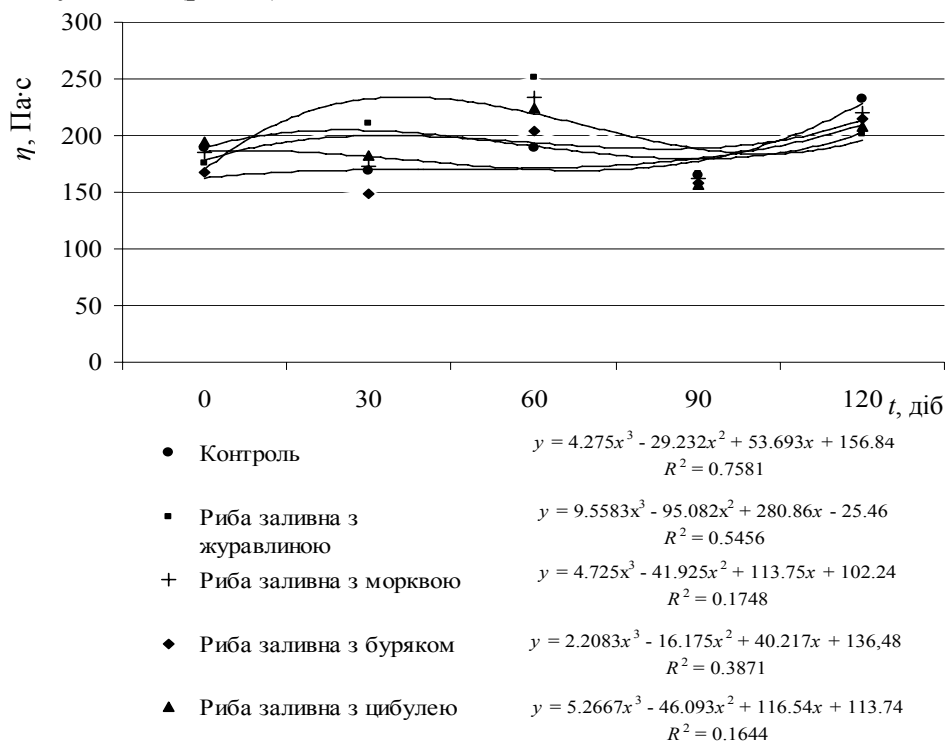


Рис. 2. Динаміка коефіцієнта молекулярного зчеплення заливної риби при зберіганні

Зниження коефіцієнта молекулярного зчеплення заливки можна пояснити перш за все руйнуванням структурної сітки та частини конгломератів. Проте після 60-ти діб зберігання відмічено підвищення в'язкості, однак менш інтенсивне, ніж пружності.

Досліджуючи характер зміни поверхневих властивостей заливної продукції при зберіганні, встановлено закономірність зниження міцності адгезії для всіх варіантів досліду (рис. 3).

Після 4-х міс. зберігання значення коефіцієнта адгезії для контрольного зразка знизилося на 70 %, зразка з журавлиною – на 64.7, з морквою – на 76.9, буряком – на 72.7, цибулею – на 64.3 %. Отримані

результати дають змогу стверджувати, що зі збільшенням тривалості зберігання продукції внутрішня енергія молекулярної взаємодії між компонентами заливки послаблюється.

Отже, для прогнозування гарантійного терміну зберігання заливної рибної продукції на основі кінетичної теорії моделювання критичним параметром оптимізації визначено структурно-механічні властивості, а саме – міцність структури заливки, що характеризується коефіцієнтами граничного навантаження та молекулярного зчеплення. Проте необхідно враховувати, що міцність структури заливки є узагальненою реологічною характеристикою, яка в приведених відносних одиницях характеризує консистенцію досліджуваного продукту й визначає здатність заливки чинити опір пластичній деформації та руйнуванню під дією навантажень. Вона дає можливість чисельно визначити, охарактеризувати та порівняти реологічні коефіцієнти, які характеризують структурно-механічні властивості заливної рибної продукції з рослинними добавками, визначені за допомогою різних приладів при певних умовах зберігання.

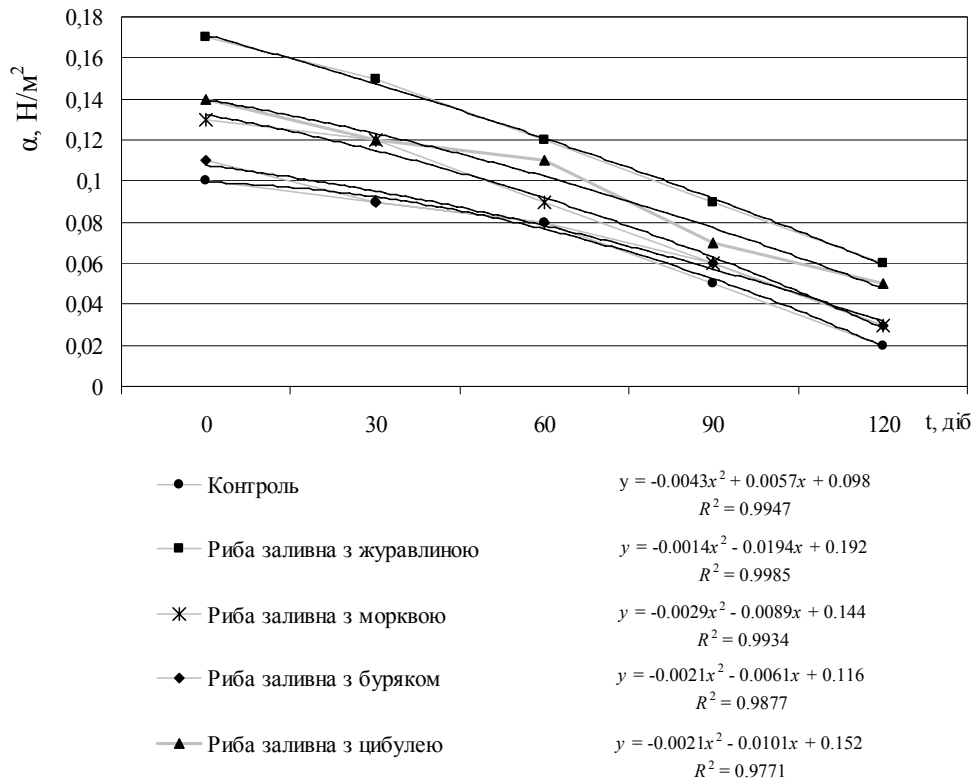


Рис. 3. Динаміка коефіцієнта поверхневого натягу заливки при зберіганні

Якщо змінити умови дослідження (розміри та матеріал індентора, швидкість і глибину його занурення), то визначена різними методами міцність структури матиме відмінні чисельні значення, що відповідає реодинамічній теорії моделювання структурно-механічних властивостей в'язко-пружно-пластичних дисперсних систем. Головними посту-

латами цієї теорії є залежність отриманих чисельних значень результатів від методів і умов проведення досліджень. Залежно від стану та умов навантаження продукт має різні реологічні коефіцієнти, що характеризують його структурно-механічні властивості [7; 8].

Для об'єктивності прогнозування терміну зберігання рибної продукції встановлено, що доцільним є урахування міцності заливки як критичного параметру оптимізації, що визначався різними методами пенетрації: із використанням гравітаційного пенетрометра [9] та універсального комп'ютерного вимірювального приладу (УКВП) [10].

Для дослідження структурно-механічних властивостей заливної прісноводної риби побудовано модель, яка характеризує механізм пенетрації досліджуваної дисперсної системи індентором (рис. 4).

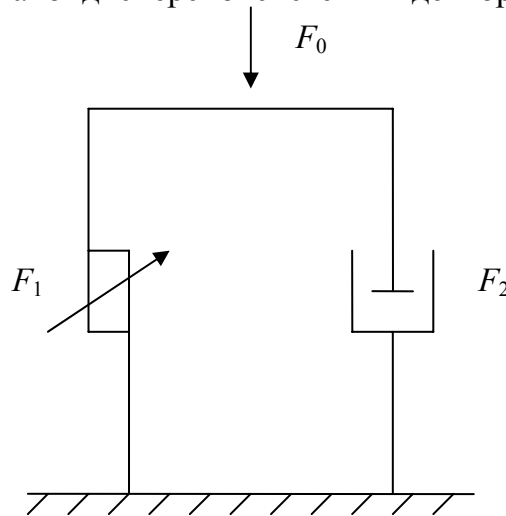


Рис. 4. Механічна модель досліджуваної системи:

F_0 – навантаження, під дією якого відбувається занурення індентора, Па;

F_1 – граничне навантаження, Па; F_2 – в'язкий опір руху індентора, Па·с

В'язкий опір руху індентора залежить від швидкості занурення й характеризує молекулярне зчеплення в дисперсній системі та виражається формулою:

$$F_2 = \eta \frac{ds(t)}{dt}, \quad (1)$$

де η – коефіцієнт динамічної в'язкості, Па·с;

$s(t)$ – відносна глибина занурення індентора.

Проникнення голчатого індентора в структуру досліджуваного зразка відбувається тоді, коли навантаження, прикладене до нього, буде виражене рівнянням:

$$F_0 = F_1 + F_2 = F_1 + \frac{ds(t)}{dt} \cdot \eta. \quad (2)$$

Рівняння (2) характеризує силову рівновагу при повільному зануренні індентора в зразок, тобто міцність структури заливки.

Граничне навантаження (F_1) характеризує зусилля, при якому починається незворотне деформування (занурення індентора в товщу заливки). Оскільки заливка є в'язко-пружно-пластичною дисперсною системою, можна вважати $F_1 = const$.

При дослідженні структурно-механічних властивостей заливки продукції гравітаційним індентором швидкість його занурення значна, тому рівняння руху індентора матиме вигляд:

$$m \cdot \frac{d^2 s(t)}{dt^2} + F_1 + F_2 = 0, \quad (3)$$

де m – маса індентора, кг.

Рівняння (2) та (3) використано для знаходження зусилля penetрації.

При визначенні міцності заливки УКВП, тобто силовим введенням індентора в досліджуваний зразок, необхідно враховувати конструктивні особливості універсальної вимірювальної системи та повільне занурення індентора. У цьому випадку розв'язок рівняння (2) при початкових умовах $t = 0 \Rightarrow s = 0$ набуло вигляду:

$$s(t) = \frac{(F_0 - F_1) \cdot t}{\eta}, \quad (4)$$

Виконавши диференціювання рівняння (4), знайдено відносну швидкість занурення індентора:

$$\frac{ds(t)}{dt} = \frac{F_0 - F_1}{\eta}. \quad (5)$$

За умови використання приладу в режимі постійної швидкості руху індентора напругу F_0 визначено з рівняння (5):

$$F_0 = \frac{ds(t)}{dt} \eta + F_1. \quad (6)$$

Підставивши у рівняння (6) експериментальні значення η і F_1 , швидкість $\frac{ds}{dt}(t)$, що характеризує вимірювальну систему, отримано залежність F_0 від t для досліджуваних зразків заливної риби з рослинними добавками (рис. 5).

Отже, залежно від часу зберігання міцність консистенції заливної продукції зростає у зразках: контрольному – в 1.48 раза, з журавлиною – 1.37, морквою – 1.38, буряком – 1.44, цибулею – в 1.27 раза. Отримано поліноміальну залежність міцності заливки, визначеної УКВП, від тривалості зберігання та побудовано трендові рівняння.

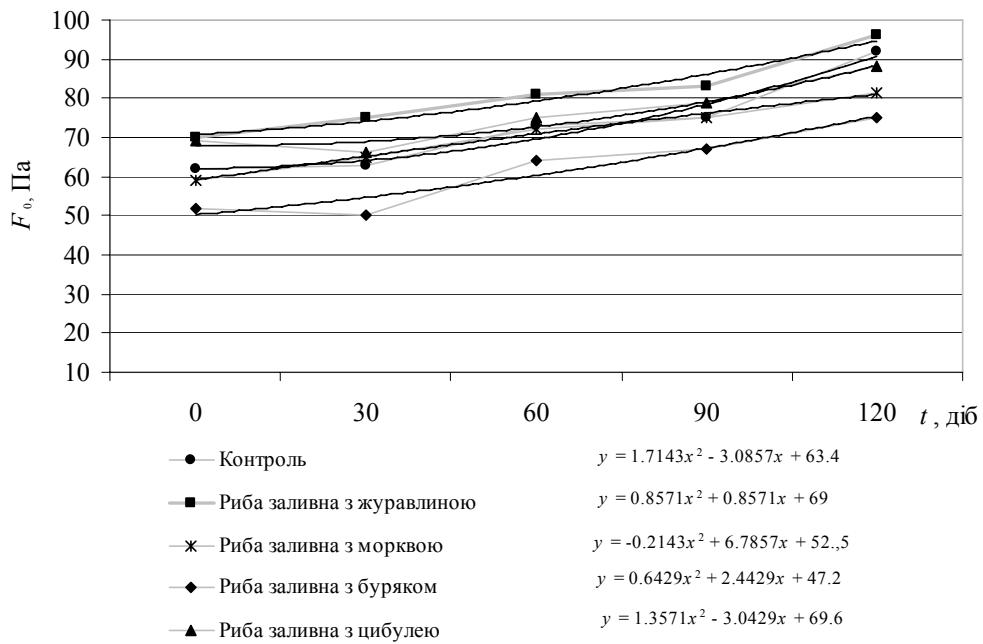


Рис. 5. Залежність міцності структури заливної риби (F_0), визначеної УКВП, від тривалості зберігання (t)

При дослідженні структурно-механічних властивостей заливної риби гравітаційним пенетрометром, підставивши F_2 у рівняння (3), отримано:

$$m \frac{d^2}{dt^2} s(t) + F_1 + \eta \frac{d}{dt} s(t) = 0. \quad (7)$$

Скориставшись методами символічної комп'ютерної математики *Maple* та враховуючи початкові умови $t = 0 \Rightarrow s(0) = 0 \Rightarrow \frac{ds}{dt} = V_0$, отримано розв'язок рівняння:

$$s(t) = \frac{m(V_0\eta + F_1)}{\eta^2} \cdot \frac{-me^{\left(\frac{-\eta}{m}\right)}(V_0\eta + F_1) - F_1 t}{\eta^2} - \frac{F_1 t}{\eta}. \quad (8)$$

Виконавши диференціювання, знайдено швидкість занурення індентора:

$$\frac{d}{dt} s(t) = \frac{1}{\eta} \left[e^{\frac{-\eta}{m}} (V_0\eta + F_1) - F_1 \right]. \quad (9)$$

Після диференціювання рівняння (6) отримано другу похідну – прискорення:

$$\frac{d^2}{dt^2} s(t) = \frac{e^{\frac{-\eta}{m}} \cdot (V_0 \cdot \eta + F_1)}{m}. \quad (10)$$

Помноживши прискорення на масу індентора, визначено зусилля опору, що характеризує міцність структури (F_{01}):

$$F_{01} = e^{-\frac{m}{m}}(V_0\eta + F_1). \quad (11)$$

Таким чином, досліджуючи консистенцію желевної заливки із використанням гравітаційного пенетрометра, міцність структури (F_{01}) як критичного параметра оптимізації знайдено з рівняння (11). Слід мати на увазі те, що $F_{01} \neq F_0$ (рис. 6).

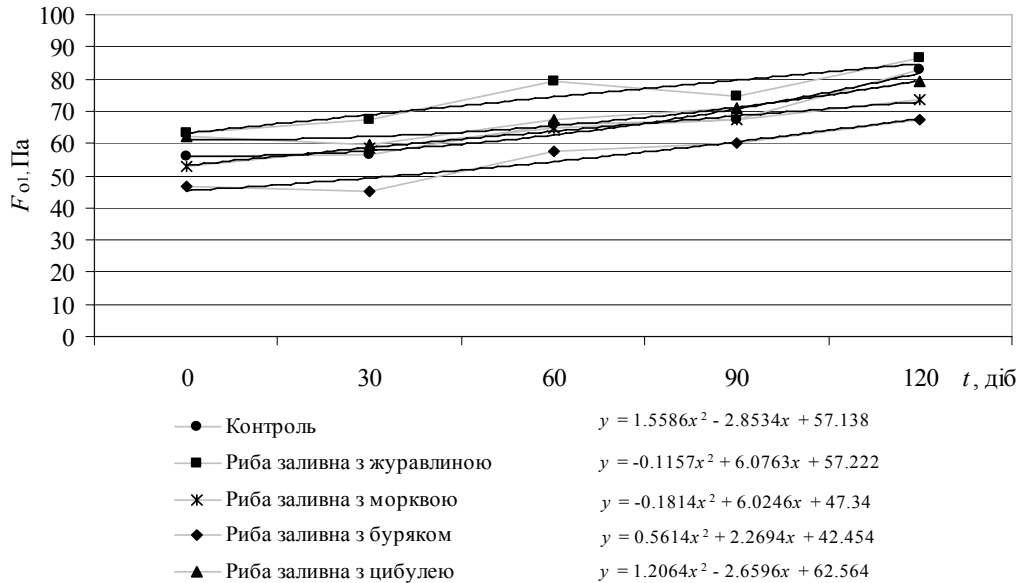


Рис. 6. Залежність міцності структури заливної риби (F_{01}), визначеної гравітаційним пенетрометром, від тривалості зберігання (t)

У результаті математичної обробки отриманих даних за моделями (2) та (3) встановлено, що максимально допустимий термін низькотемпературного зберігання заливної рибної продукції становитиме 90 діб при температурі -25°C . Протягом визначеного терміну заливна прісноводна риба характеризується високою харчовою та біологічною цінністю, гармонійними смаком і ароматом, пружно-еластичною консистенцією заливки та відсутністю синерезису.

Отже, в результаті виконаних досліджень отримано математичні моделі (6) і (11), що описують кінетику зміни критичного параметра оптимізації – міцності структури заливної рибної продукції під час товароруху, – та дають змогу прогнозувати термін її зберігання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сидоренко О. В. Формування асортименту та якості риборослинних продуктів : монографія / Олена Володимирівна Сидоренко. — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2006. — 313 с.
2. Гуць В. С. Моделирование показателей качества пищевых продуктов и прогнозирование срока их годности / В. С. Гуць // Упаковка. — 2009. — № 3. — С. 30—34.

3. *Quast D. G., Karel M.* Computer seinukation of storage life of foods undergroing spoilage by two interacting mechanisens / D. G. Quast, M. Karel // *J. Food Science.* — 1972. — N 5. — P. 679—683.
4. *Коваль О. А.* Кінетична теорія моделювання якості й прогнозування терміну придатності харчових продуктів / О. А. Коваль, В. С. Гуць // *Товари і ринки.* — 2008. — № 2. — С. 67—74.
5. *Харчова та біологічна цінність нових видів заливної риби* : матеріали Всеукр. конф. з питань безпеки харчування (Київ, 27–29 берез. 2010 р.) / М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т України "КПІ". — К. : НТУУ "КПІ", 2010. — Ч. 2. — С. 88.
6. *Влияние* низкотемпературного хранения на качество заливной пресноводной рыбы : сб. тезисов докладов за материалами VII-й междунар. науч. конф. студентов и аспирантов ["Техника и технология пищевых производств"], (Могилёв, 22–23 апр. 2010 г.) / отв. ред. А. В. Акулич / М-во образования Республики Беларусь, Могилёвский госуд. ун-т продовольствия. — Могилёв : УО "МГУП", 2010. — Ч. 1. — С. 54.
7. *Гуць В. С.* Прикладна реологія та інтенсифікація процесів харчових виробництв: автореферат дис. на здобуття наук. ступеня доктора техн. наук : 05.18.12 / Віктор Степанович Гуць. — К., 1999. — 36 с.
8. *Арет В. Д.* Физико-механические свойства сырья и пищевой продукции / В. Д. Арет, Б. Л. Николаев, Л. К. Николаев. — СПб. : ГИОРД, 2009. — 448 с.
9. Пат. 14496 А Україна, МПК G01N 33/02. Спосіб визначення консистенції харчових продуктів / В. С. Гуць, О. А. Коваль, О. В. Сидоренко, О. В. Тимофєєва. — № 200511305 ; заявл. 29.11.05 ; опубл. 15.05.2006, Бюл. № 5.
10. ТУ У 32.3-30591280-001–2004. "Універсальний комп'ютерний вимірювальний прилад". Технічний паспорт. — Х. : ТОВ "ІТМ", 2005. — 18 с.

**Тетяна ЛЕБСЬКА,
Ольга КОВАЛЬ,
Світлана КОЗЛОВА**

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РИБНОГО ФАРШУ З КАЛЬМАРОМ

Цінність продуктів харчування визначається не тільки їх здатністю задовольняти потреби людини в енергії та пластичному матеріалі, а й органолептичними властивостями: кольором, запахом, смаком, консистенцією. Саме тому надання харчовим виробам заданої структури та форми є одним із важливих завдань їхніх технологій.

© Тетяна Лебська, Ольга Коваль, Світлана Козлова, 2010

Дослідженнями хімічного складу встановлено, що м'ясо кальмара порівняно із м'ясом ставкової риби достовірно ($P \leq 0.05$) багатше на білок, амінокислотний склад якого майже аналогічний такому людині, містить менше жиру та більше вологи. В їстівній частині кальмара міститься, %: 18.3 ± 1.47 білка; 1.4 ± 0.43 жиру; 1.1 ± 2.17 мінеральних речовин; 79.2 ± 2.17 вологи; у товстолобика: 16.9 ± 0.25 білка; 4.4 ± 0.21 жиру; 1.2 ± 0.01 мінеральних речовин і 76.7 ± 0.68 % вологи. Для кальмара також відмічена краща перетравність на стадії внесення трипсину [1; 2].

Отже, аналіз хімічного складу м'яса їстівної частини кальмара свідчить про можливість і доцільність використання цього гідробіонту в технологіях функціональних харчових продуктів.

При розробці комбінованих продуктів особливу увагу приділяють не тільки регулюванню біологічної цінності, а й формуванню необхідних функціонально-технологічних властивостей складних багатокомпонентних дисперсних систем – структурі та консистенції, які мають відповідати сталим смакам споживачів.

Підвищений вміст у м'язах кальмара сполучної тканини та її розташування у вигляді трьохрозмірної сітки [3] викликають зацікавленість у вивченні процесу формування структури фаршевих виробів при комбінуванні м'яса товстолобика та кальмара.

Структуроутворення в харчових продуктах, багатих на білки, розглядають як процес формування просторової сітки гелю за рахунок утворення різних типів зв'язків: водневих за участю пептидних груп ланцюгів; гідрофобних між вуглеводними радикалами; електростатичних між полярними групами; дисульфідних (S-S, S-H) за наявності сірковмісних амінокислот [4]. У м'ясі кальмара цистину міститься в два рази більше, ніж у м'ясі прісноводної риби [5]. Це свідчить про можливість утворення водневих та дисульфідних зв'язків при формуванні просторової сітки гелю саме завдяки білкам м'яса кальмара.

Мета роботи – дослідження змін структурно-механічних властивостей фаршу з товстолобика при додаванні м'яса кальмара.

Масова частка риби у фарші становила від 100 до 75 % (з інтервалом 5 %) і 0 %, а кальмара відповідно – від 0 до 30 % і 100 %.

Структурно-механічні властивості дослідних зразків визначено гравітаційною пенетрацією, що передбачає занурення індентора масою 4.754 г і діаметром 3 мм з висоти 100 мм у фарш (рис. 1). Повторюваність дослідів – трикратна.

Технологія приготування зразків фаршу мала чотири етапи. Підготування сировини – товстолобик-сирець розбирали на філе знешкуруне; морожені тушки кальмарів розморожували на повітрі при температурі не вище 20°C , після чого знімали шкірний покрив і видаляли хітинові пластинки. Видалення забруднень – філе товстолобика та м'ясо кальмара промивали у воді температурою не вище 20°C при масовому співвідношенні гідробіонтів і води не менше 1 : 3 для видалення залишків крові, нутрощів, луски та ін. Подрібнення –

знешкурене філе товстолобика (і окремо м'ясо кальмара) двічі подрібнювали в м'ясорубці з діаметром отворів 4 мм протягом 2 хв. Складання фаршу проведено згідно рецептур.

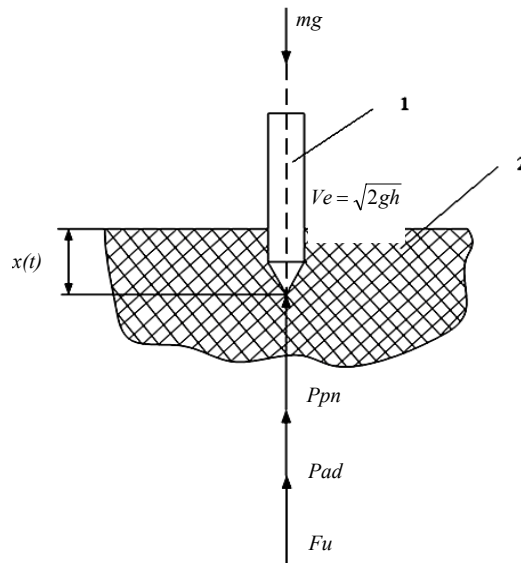


Рис. 1. Схема дії сил на індентор (1) при його зануренні у фарш (2): mg – сила тяжіння; P_{ad} – сила адгезії ($P_{ad} = \pi d_0 x(t) F_{ad}$); P_{pn} – сила пенетрації; F_u – сила інерції Ньютона

Результати досліджень глибини занурення індентора в зразки фаршу залежно від вмісту кальмара наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Глибина занурення індентора у фарш

Номер зразка	Масова частка гідробіонтів, %		Середня глибина занурення індентора, мм
	товстолобика	кальмара	
1	100	0	20.0 ± 0.0
2	95	5	20.0 ± 0.0
3	90	10	20.0 ± 0.0
4	85	15	16.7 ± 0.5
5	80	20	15.3 ± 0.5
6	75	25	15.0 ± 0.0
7	70	30	13.3 ± 1.1
8	0	100	9.7 ± 0.5

Консистенцію зразків фаршу визначено за розрахунками сили пенетрації P_{pn} [6]. Диференціальне рівняння руху індентора має вигляд:

$$m \frac{d^2 x(t)}{dt^2} + \pi d_0 x(t) F_{ad} + P_{pn} = mg, \quad (1)$$

де m – маса індентора;
 x – глибина занурення;

t – тривалість занурення;
 d_0 – діаметр індентора;
 F_{ad} – міцність адгезії;

Розв'язання рівняння (1) при умові, коли в момент торкання поверхні зразка індентором його швидкість (V_0) була $t = 0 \Rightarrow V_0 = \sqrt{2gh}$:

$$x(t) = \frac{\sin \sqrt{\frac{\pi d_0 F_{ad}}{m}} t V_0 \sqrt{m}}{\sqrt{\pi d_0 F_{ad}}} - \frac{\cos \sqrt{\frac{\pi d_0 F_{ad}}{m}} t (mg - P_{pn})}{\pi d_0 F_{ad}} + \frac{mg - P_{pn}}{\pi d_0 F_{ad}}. \quad (2)$$

Виконавши диференціювання рівняння (2), знайдено швидкість занурення індентора:

$$\frac{dx(t)}{dt} = \cos\left(\sqrt{\frac{\pi d_0 F_{ad}}{m}} t\right) V_0 \frac{mg - P_{pn}}{\pi d_0 F_{ad}} \sin\left(\sqrt{\frac{\pi d_0 F_{ad}}{m}} t\right). \quad (3)$$

Міцність адгезії (F_{ad}) прийнято незалежною від швидкості руху індентора [7].

Використавши рівняння (2) і (3), знайдено дві невідомі величини – тривалість penetрації (t) та силу penetрації (P_{pn}).

Для визначення консистенції фаршу скористаємося відносною величиною сили penetрації (y).

Для отриманих експериментальних даних запишемо:

$$y = \frac{P_{pn1}}{P_{pni}} = f(x), \quad (4)$$

де P_{pni} – сила penetрації i -го зразка (в досліді їх 8);

P_{pn1} – сила penetрації контрольного зразка.

Графік залежності відносної сили penetрації (y) від вмісту кальмара у фарші (x) наведено на рис. 2.

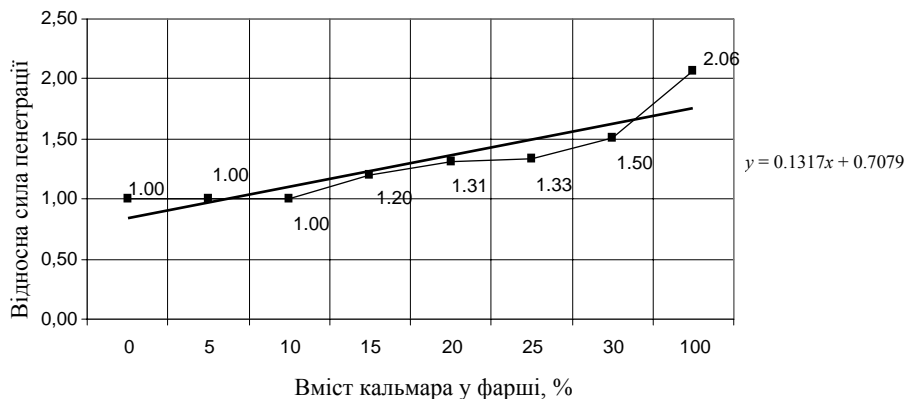


Рис. 2. Залежність відносної сили penetрації від вмісту кальмара у фарші

Аналіз отриманої залежності свідчить, що зі збільшенням відсотка кальмара у фарші консистенція його змінюється – він стає більш пружним. Залежність $y = f(x)$ має вигляд: $y = 0.1317x + 0.7079$.

Фарш, виготовлений із м'яса товстолобика та кальмара, характеризується високим вмістом білка. Збільшення відносної сили penetрації можна пояснити тим, що на стадії змішування фаршу між білками, ймовірно, починається процес формування структури білкових гелів, у якому за певних умов відбувається конформаційний перехід макромолекул. Внаслідок цього утворюються їх агрегати, які є частинками дисперсної ліофільної фази. При збільшенні числа таких частинок завдяки водневим зв'язкам за участю пептидних груп виникають контакти між агрегатами й утворюється об'ємна структура гелю, що забезпечує відповідні механічні властивості (в'язкість, міцність, пружність, еластичність) системі, тобто фаршу [4]. Крім цього, завдяки вмісту в м'ясі кальмара досить великої кількості сірковмісної амінокислоти цистину, структура комбінованого фаршу набуває пружності внаслідок утворення дисульфідних (S-S, S-N) зв'язків між білками кальмара й товстолобика.

Характеристику консистенції фаршу за величиною відносної сили penetрації наведено в *табл. 2*.

Таблиця 2

Характеристика консистенції фаршу залежно від відносної сили penetрації

Характеристика консистенції фаршу	Відносна сила penetрації
М'який, пухкий	1.0
М'який, слабкощільний, в міру пластичний	1.2
Щільний, але легко деформується, в міру пластичний	1.5
Пластичний, достатньо щільний, здатний до в'язкого деформування	2.1
У міру твердий, щільний, здатний до в'язко-пружного деформування	більше 3.0

Експериментально доведено вплив білків м'яса кальмара на структурно-механічні властивості комбінованого фаршу з гідробіонтів. Зі збільшенням вмісту м'яса кальмара у фарші з товстолобика сила penetрації досліджуваних зразків зростає, що свідчить про зміну консистенції фаршу, який стає більш щільним і пластичним. Встановлено, що фарш із значеннями відносної сили penetрації 1.2–1.3 і масовою часткою м'яса кальмара 15–20 % характеризується пластичністю та достатньою щільністю для виготовлення з нього напівфабрикатів високої якості порівняно з фаршем без додавання м'яса кальмара.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Использование* кальмаров в производстве функциональных продуктов питания / В. С. Слободяник, Нгуен Тхи Чук Лоан, Е. В. Алтухова, Ю. А. Маслова. — Режим доступа : <http://www.rae.ru/forum2010/29/373>.
2. *Петриченко Л. К.* Обработка растительных рыб / Л. К. Петриченко. — М. : Агропромиздат, 1990. — 92 с.
3. *Квасницкая А. А.* Разработка технологии быстрозамороженных продуктов из кальмара : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук : спец. 05.18.04 "Технология мясных, молочных и рыбных продуктов" / А. А. Квасницкая. — М., 1989. — 23 с.
4. *Богданов В. Д.* Структурообразователи в технологии рыбных продуктов / В. Д. Богданов. — Владивосток : изд-во Дальневост. ун-та, 1990. — 104 с.
5. *Нестерин М. Ф.* Химический состав пищевых продуктов / М. Ф. Нестерин, И. М. Скурихин. — М. : Пищевая пром-сть, 1979. — 247 с.
6. *Гуць В. С.* Методика дослідження консистенції харчових дисперсних систем методом пенетрації / В. С. Гуць, О. А. Коваль // Харчова пром-сть. — 2007. — № 5. — С. 16–23.
7. *Коваль О. А.* Адгезія харчових продуктів в процесах пакування / О. А. Коваль // Упаковка. — 2006. — № 2. — С. 21–24.

ФОРМУВАННЯ ХАРЧОВИХ РАЦІОНІВ НАСЕЛЕННЯ

УДК 642.1/.5(477)

Олег ГРИГОРЕНКО

ДО ПИТАННЯ МОНІТОРИНГУ СТАНУ ХАРЧУВАННЯ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ

Метаболічні можливості організму людини, які визначені її генетичним кодом, обмежені. При цьому незбалансоване, неякісне харчування поступово призводить до розладів у роботі різних систем організму, виснажує його ендокринно-метаболічний апарат, що проявляється у виникненні та розвитку численних хвороб.

Усвідомлення наявності прямого впливу якості харчування на здоров'я людини зумовило розробку та прийняття на Міжнародній конференції з проблем харчування (м. Рим, Італія, 1992 р.) "Все-світньої декларації та плану дій у галузі харчування". Згідно з цим планом кожна держава-учасниця конференції зобов'язана забезпечити для будь-якого члена суспільства постійний доступ до достатньої кількості безпечних продуктів із метою створення для нього належних умов, які гарантуватимуть йому можливість якісно харчуватися. Для реалізації прийнятого на конференції плану рекомендовано постійно проводити моніторинг харчування населення (особливо його найуразливіших груп: дітей, підлітків, людей похилого віку, вагітних жінок), залучаючи до цього процесу кваліфіковані наукові кадри. В Україні стан харчування деяких груп населення вивчали науковці Л. Кіцула та І. Матасар, які в 2001 р. представили результати моніторингу харчування дітей дошкільного віку в організованих колективах [1] та харчування працездатного населення в сучасних екологічних умовах [2]; О. Кузьмінська й М. Червона у 2004 р. провели комплексний аналіз структури та якості харчування молоді [3].

Оскільки ситуація, пов'язана з якістю та структурою харчування населення, постійно змінюється внаслідок погіршення або покращання екологічних і соціально-економічних умов, то такі моніторинги до-

© Олег Григоренко, 2010

цільно проводити щонайменше кожного року, відслідковуючи тенденції та вносячи пропозиції щодо шляхів вирішення виявлених проблем у харчуванні різних груп населення.

Мета дослідження – проведення моніторингу стану харчування населення України за 2007–2009 рр. та виявлення ключових проблем, які потребують нагального вирішення.

У 2009 р. порівняно з 2007–2008 рр. в Україні зменшились обсяги споживання населенням основних продуктів харчування: м'яса та м'ясопродуктів, молока й молочних продуктів, риби та рибопродуктів, картоплі (табл. 1). Такий стан зумовлено економічною кризою, коли зросли ціни на продукти харчування і населення стало обмежувати себе в їх споживанні. Водночас середньорічний темп приросту обсягів споживання за десять останніх років практично щодо всіх продуктів (за виключенням картоплі) був позитивним. І хоча порівняно з 1990 р. обсяги споживання населенням України більшості продуктів харчування у 2009 р. стали значно меншими, це падіння не було таким катастрофічним, як у 1999–2000 рр.

Таблиця 1

Зміна обсягів споживання основних продуктів харчування населенням України*

Найменування продуктів	Споживання у середньому за рік у розрахунку на одну особу						Абсолютне відхилення		Середньорічні темпи приросту / скорочення		
	1990	1999	2000	2007	2008	2009	2008 / 2007	2009 / 2008	2000 / 1990	2009 / 1990	2009 / 1999
М'ясо і м'ясопродукти, кг	68.2	44.4	39.6	61.2	61.2	57.6	0.0	-3.6	-5.29	-0.89	2.64
Молоко і молочні продукти, кг	373.2	224.4	205.2	265.2	271.2	237.6	6.0	-33.6	-5.81	-2.35	0.57
Яйця, шт.	272	228	216	240	240	240	0	0	-2.28	-0.66	0.51
Риба і рибопродукти, кг	17.5	15.6	15.6	22.8	25.2	21.6	2.4	-3.6	-1.14	1.11	3.31
Цукор, кг	50.0	32.4	42.0	38.4	40.8	38.4	2.4	-2.4	-1.73	-1.38	1.71
Олія та інші рослинні жири, кг	11.6	18.0	21.6	20.4	21.6	22.8	1.2	1.2	6.41	3.62	2.39
Картопля, кг	131.0	122.4	124.8	99.6	100.8	96.0	1.2	-4.8	-0.48	-1.62	-2.40
Овочі та баштанні, кг	102.5	120.0	114.0	104.4	111.6	121.2	7.2	9.6	1.07	0.89	0.10
Фрукти, ягоди, горіхи, виноград, кг	47.4	24.0	30.0	43.2	44.4	43.2	1.2	-1.2	-4.47	-0.49	6.05
Хліб і хлібні продукти, кг	141.0	109.2	128.4	115.2	115.2	111.6	0.0	-3.6	-0.93	-1.22	0.22

Примітка. * Розраховано за даними Держкомстату України [4].

В останні роки склалася певна тенденція в зміні структури споживання основних продуктів харчування. Протягом 2007–2009 рр. у раціонах переважної кількості українців спостерігалось зменшення частки продуктів тваринного походження (м'ясо, молоко, риба), тоді як частка овочів, фруктів, рослинних жирів – збільшилася. Внаслідок цього раціон пересічного українця збіднів на біологічно повноцінні

продукти тваринного походження, але дещо збагатився різними мікронутрієнтами, які містяться в продуктах рослинного походження. Проте зазначена вище структура споживання не є чимось сталим. За даними Держкомстату України [4], вже у першому кварталі 2010 р. порівняно з аналогічним періодом 2009 р. у структурі домашнього харчування українців відбулися нові зміни: збільшилося споживання м'яса та м'ясопродуктів на 10 %; фруктів, ягід, горіхів і винограду – на 5 %; залишилося без змін споживання яєць; зменшилося споживання цукру на 14 %, картоплі – на 9, овочів і баштанних – на 6, олії та інших рослинних жирів, риби та рибопродуктів, молока й молочних продуктів – на 5; хліба й хлібних продуктів – на 3 %.

Розрахунок індикаторів достатності споживання продуктів харчування, тобто визначення співвідношення між фактичним споживанням основної продовольчої сировини й харчових продуктів та їх орієнтовним набором, який забезпечує рекомендовані Міністерством охорони здоров'я України раціональні норми споживання на 2005–2015 рр., показав, що з основних видів продовольства фактичне споживання населенням України протягом 2007–2009 рр. перебувало нижче раціональних норм (рис. 1).

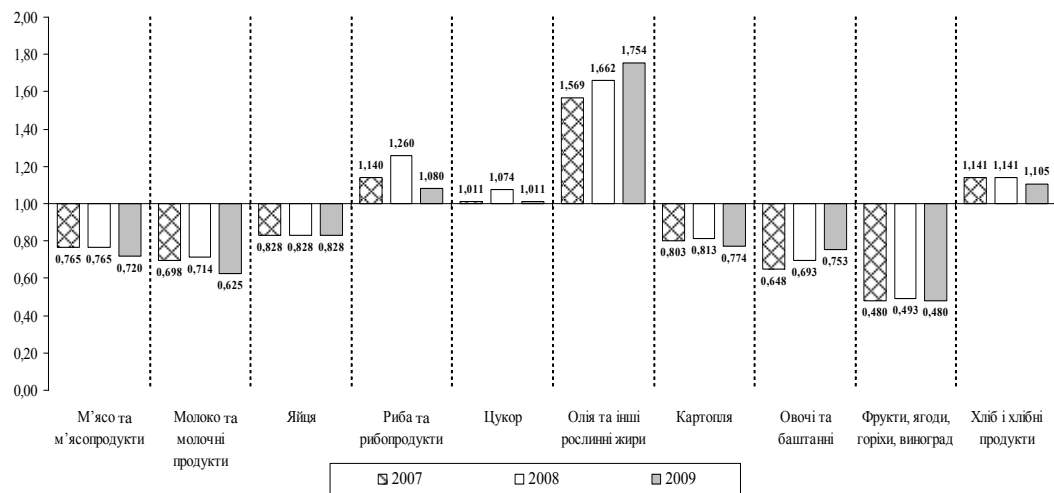


Рис. 1. Індикатори достатності споживання продуктів харчування населенням України протягом 2007–2009 рр.*

Примітка. * Розраховано автором за даними Держкомстату України [4].

Протягом останніх років в Україні найбільше відставання фактичного споживання від раціонального спостерігалося щодо фруктів, ягід, горіхів і винограду, яке щороку становило 51–52 %; молока й молочних продуктів – 29–37; овочів і баштанних – 25–35; м'яса й м'ясопродуктів – 24–28 %. Водночас в деяких продовольчих групах (олія та інші рослинні жири, хліб і хлібні продукти, риба та рибопродукти, цукор) фактичне споживання перевищило раціональну

норму. З одного боку, це свідчить про незбалансованість харчування населення, яке намагається забезпечити власні енергетичні потреби за рахунок економічно доступної їжі (переважно хлібопродуктів), а з іншого – про заниження норм споживання на деякі продукти або про зміни в харчових уподобаннях сучасних українців.

Не дивлячись на те що в 2009 р. порівняно з 1990 і 2008 рр. показник калорійності їжі населення зменшився відповідно на 18.1 та 1.7 %, він майже у 1.2 раза перевищив граничний критерій (табл. 2). При цьому частка продуктів тваринного походження, які забезпечують калорійність раціону, хоч і збільшувалася протягом 2000–2009 рр., однак все ще залишалася в 2 рази нижчою за встановлений граничний критерій.

Таблиця 2

Динаміка та структура енергетичної цінності середньодобового раціону харчування населення України*

Показник	У розрахунку на одну особу					Граничний (пороговий) критерій**	Абсолютне відхилення від граничного (порогового) критерія				
	1990	2000	2007	2008	2009		1990	2000	2007	2008	2009
Енергетична цінність середньодобового раціону (всього), ккал	3597	2661	2940	2998	2946	2500	1097	161	440	498	446
Частка продуктів тваринного походження, які забезпечують калорійність раціону, %	28.5	23.0	26.6	26.8	27.0	55.0	-26.5	-32.0	-28.4	-28.2	-28.0
Частка продуктів рослинного походження, які забезпечують калорійність раціону, %	71.5	77.0	73.4	73.2	73.0	45.0	26.5	32.0	28.4	28.2	28.0

Примітки: * Розраховано за даними Держкомстату України [4].

** Згідно з Постановою Кабінету Міністрів України від 05.12.2007 № 1379 "Деякі питання продовольчої безпеки" [5].

Порушення в структурі харчування, наведені вище, звичайно негативно позначаються на здоров'ї населення, що призводить до необхідності збільшення витрат на його охорону. За даними досліджень Європейського регіонального бюро Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) [6], на лікування хвороб, пов'язаних з нераціональним харчуванням, національні служби охорони здоров'я змушені виділяти приблизно 30 % бюджетних асигнувань. Отже, заходи щодо раціоналізації харчування важливі не тільки щодо запобігання аліментарним і аліментарнообумовленим захворюванням населення, а й із загальнонаціональної економічної та соціальної точки зору.

Аналіз структури харчування, а також результати власних досліджень раціонів різних груп населення [7; 8], які проводилися протягом 2006–2010 рр., свідчать, що найбільші порушення в харчовому статусі – це дефіцит макро- та мікроелементів (заліза, кальцію, фтору, йоду, селену), вітамінів (особливо антиоксидантного ряду), харчових волокон, повноцінних тваринних білків і надмірне споживання тваринних жирів і вуглеводів. Отже, у зв'язку з розбалансованим, полідефіцитним харчуванням у різних груп населення спостерігається полімікронутрієнтна недостатність, або так званий прихований голод.

Вважаємо, що для покращання харчування необхідно:

- чітко визначити пріоритети в сфері харчування населення України, спираючись на рекомендації ВООЗ і позитивний досвід країн, які завдяки реалізації продуманої політики в цьому напрямі змогли зменшити ризик нездоров'я в населення. За даними М. Гуліч [9], у багатьох економічно розвинених країнах світу вдалося досягти зниження рівня захворюваності та смертності від серцево-судинних хвороб на 30–50 % і майже у 100 % населення запобігти розвитку карієсу (при цьому регрес захворюваності на 38 % зумовлений виключно корекцією раціонів харчування);

- створити соціально-економічні передумови для досягнення визначених пріоритетів щодо харчування (передусім для забезпечення виконання затверджених нормативів щодо споживання основних продуктів харчування різними за віком групами населення) та сформувати ефективну національну політику в сфері харчування з визначенням як короткострокових, так і стратегічних цілей (рис. 2);

- розробляти та впроваджувати освітянські та інформаційно-роз'яснювальні програми в навчальних закладах і засобах масової інформації. Це дасть змогу населенню не тільки добре орієнтуватися в якості харчових продуктів (наприклад, телевізійна програма "Знак якості", що випускається за участю Київського національного торговельно-економічного університету), а й поступово змінить ставлення населення до споживання продуктів харчування, які притаманні національним українським традиціям, де переважають енергоємні продукти харчування (тваринні жири, жирні м'ясопродукти, хліб, борошняні вироби, картопля), а такі продукти, як овочі та фрукти, які захищають від цілої низки хвороб (цукрового діабету, атеросклерозу, онкологічних та ін.), споживаються рідко або в недостатній кількості;

- інтегрувати наявний в країні науковий потенціал нутріціологів, гігієністів, технологів, товарознавців для проведення масштабних досліджень, кінцевою метою яких має стати підвищення якості харчування населення з різним рівнем середньодушового доходу та в різні часові періоди життя.

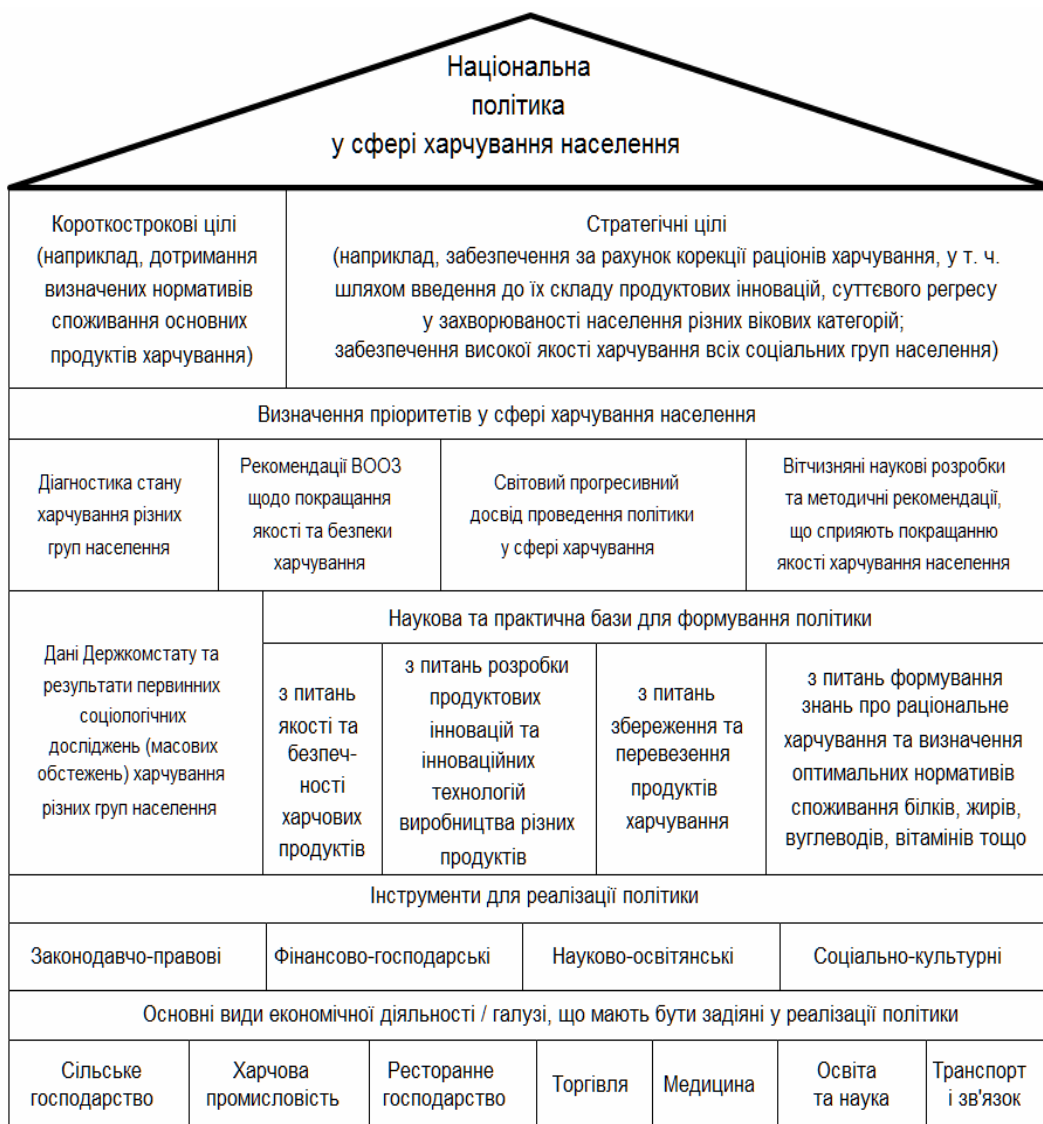


Рис. 2. Елементи формування національної політики в сфері харчування населення

Отже, на сьогодні стан харчування населення України далекий від оптимального, що негативно позначається на здоров'ї нації. Проведені дослідження свідчать, що проблема забезпечення високої якості харчування є багатогалузевою. Вирішення її потребує консолідації зусиль влади, наукових працівників і практиків із різних сфер господарства, оскільки для збереження та зміцнення здоров'я населення, профілактики захворювань, пов'язаних з порушенням харчового статусу людини, необхідно створити та розвивати відповідні соціально-культурні, правові, економічні, медичні, товарознавчі та технологічні основи.

Таким чином, гармонізація в харчуванні населення може бути досягнута лише за умови створення в державі можливостей для забезпечення фізичної та економічної доступності основних продуктів харчування всіх соціальних груп населення. Останнє потребує успіш-

ного розвитку в країні власного продовольчого виробництва, пов'язаного з ефективністю сільського господарства, харчової промисловості та ресторанного господарства; прийняття та реалізації соціальної політики, яка забезпечить достатній прожитковий мінімум для організації якісного харчування населення; активізації наукових досліджень, спрямованих на розробку інноваційних продуктів для запобігання порушень у харчовому статусі населення. Вважаємо, що запропонований підхід до формування національної політики у цій сфері дасть змогу чітко визначити та реалізувати стратегічні орієнтири щодо покращання якості харчування населення в Україні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Кіцула Л. М.* Гігієнічна та токсикологічна оцінка харчування дітей дошкільного віку в організованих колективах : дис. ... канд. мед. наук : 14.02.01 / Л. М. Кіцула. — Л. : Львів. держ. мед. ун-т ім. Данила Галицького, 2001. — 231 с.
2. *Матасар І. Т.* Гігієнічна оцінка стану харчування працездатного населення в сучасних екологічних умовах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра мед. наук : спец. 14.02.01 / І. Т. Матасар ; Нац. мед. ун-т ім. О. О. Богомольця. — К., 2001. — 40 с.
3. *Кузьмінська О. В.* Значення раціонального харчування для підтримки здоров'я молоді : монографія / О. В. Кузьмінська, М. С. Червона. — К. : Держ. ін-т проблем сім'ї та молоді ; Укр. ін-т соц. дослідж., 2004. — Кн. 4. — 128 с. — (Серія "Формування здорового способу життя молоді" у 14 кн.).
4. *Інформаційний сайт* Державного комітету статистики України. — Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.
5. *Деякі питання продовольчої безпеки* : Постанова Кабінету Міністрів України від 05.12.2007 № 1379. — Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=1379-2007-%EF>.
6. *Інформаційний сайт* Всесвітньої організації охорони здоров'я. — Режим доступу : <http://www.who.int/en>.
7. *Григоренко О. М.* Наукові підходи до формування раціонів харчування студентів / О. М. Григоренко // зб. наук. пр. "Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі" : Вип. 2 (10). — Х. : ХДУХТ, 2009. — С. 210—218.
8. *Григоренко О. М.* Якість харчування школярів у радіаційно забруднених регіонах України / О. М. Григоренко // Новітні технології оздоровчих продуктів харчування XXI століття : тези доп. міжнар. наук.-практ. конф., 21 жовт. 2010 р., м. Харків. — Х. : ХДУХТ, 2010. — С. 269—270.
9. *Гулич М. П.* Здоровье человека: научные основы питания // Медицинская газета "Здоровье Украины" / М. П. Гулич. — Режим доступа : <http://www.health-ua.com/ua/articles/20.html>.

**Світлана ПЕРЕСІЧНА,
Ірина КРАВЧЕНКО**

ОРГАНІЗАЦІЯ ХАРЧУВАННЯ СТУДЕНТІВ

Повноцінне харчування студентів вищих навчальних закладів – одна з найважливіших проблем сьогодення, яка формує здоров'я і добробут нації в цілому.

Розумова напруга й активність студентів під час навчання супроводжуються підвищеними енерговитратами, які відновлюються за рахунок достатнього за обсягом і збалансованого за якістю харчування.

Мета роботи – аналіз світового досвіду щодо організації харчування студентів у вищих навчальних закладах і виявлення дійсного стану цієї проблеми у вітчизняних ВНЗ.

Аналіз наукових досліджень свідчить, що в провідних вищих навчальних закладах низки країн приділяється значна увага харчуванню студентів за місцем навчання [1–8].

Студентські їдальні – це переважно великі заклади ресторанного господарства, в яких роздавальні лінії та зали мають велику пропускну спроможність, обслуговуючи протягом 1–2 год по кілька тисяч відвідувачів. Навантаження у цих закладах нерівномірне – найбільший потік студентів буває зранку, в перервах між лекціями та після їх закінчення, що вимагає значної уваги до організації роботи закладу в цілому та роздавальних зокрема [4].

Оплата за харчування може здійснюватися студентами готівкою або за безготівковим розрахунком із використанням магнітних і пластикових платіжних карток. Для цього встановлюються кілька касових апаратів по периметру зали системи *фрі флоу* [6]. Наприклад, у м. Парижі (Франція) 48 їдалень щодня організовують дворазове харчування 65 тис. студентів вищих навчальних закладів. Керує цим державна установа – Центральна Рада з обслуговування учнів і студентів (ЦРОУС). У місті існує дві групи студентських їдалень – підпорядковані безпосередньо ЦРОУС і приватні.

Власники або адміністрація цих закладів укладають типові контракти з ЦРОУС, які затверджуються Міністерством національної освіти. Згідно контрактів, власники їдалень зобов'язуються обслуговувати студентів, які мають спеціальні картки, отримані в бухгалтерії ЦРОУС. Їхнє меню повинно бути аналогічним затвердженому для студентських їдалень, які підпорядковані ЦРОУС, а страви – відпускатися за цінами,

встановленими Міністерством національної освіти. Їдальні, що перебувають у безпосередньому підпорядкуванні ЦРОУС, забезпечуються продуктами централізовано.

Цікавим є досвід щодо організації харчування в студентській їдальні університетського центру Дофін (м. Париж), де щодня обслуговується майже 3600 осіб (розрахункова продуктивність закладу – 4000 обідів на день). Їдальня розміщена на двох поверхах. У обідній залі встановлено 200 чотирьохмісних столів. Роздавальна лінія самообслуговування складається з декількох секцій і круглих вітрин типу "карусель". Обравши страви, студенти підходять до однієї з кас і розраховуються абонементними талонами.

Одна з найбільших студентських їдалень у м. Празі (Чехія) розрахована на обслуговування 1500 чоловік. Вона забезпечується напівфабрикатами з центральної заготівельної їдальні, що дає змогу скоротити кількість технологічного устаткування та поліпшити якість обслуговування.

Студенти Дрезденського технічного університету (Германія) мають можливість за допомогою певної програми отримувати на свій мобільний телефон інформацію щодо меню (набір страв, ціна), яке пропонується їдальнею цього навчального закладу.

У м. Токіо (Японія) адміністрації університетів досить цікавим шляхом вирішують проблему залучення студентів до сніданків. За програмою "Марафон сніданків", що розпочалася у квітні 2005 р., студентові нараховується один бал за кожен сніданок у кафетерії університетського кооперативу. За п'ять набраних балів можна отримати певні додаткові страви до стандартних сніданків, за 10 балів — безкоштовний суп і порцію рису. Право на повноцінний сніданок за 400 ієн дають 15 балів. Два бали отримують ті, хто приходить на сніданок групою в два та більше чоловік. Додаткові бали нараховуються при відвідуванні кафетерію з 8.30 до 10.30 год.

Популярними в навчальних закладах Японії є також кафе-автомати – їхнє використання дуже ефективно. Тут розміщені автомати для продажу кулінарних, кондитерських виробів і готових страв у індивідуальній розфасовці, напоїв у банках, автоматичні НВЧ-шафи, в яких споживачі можуть самі розігріти придбані страви, а також автомат для поповнення суми грошей, внесеної студентом на свою кредитну картку. У цих кафе застосовується система безготівкових розрахунків і система "кредит".

В університеті префектури Тотторі (Японія) з початку навчального року безкоштовні сніданки впродовж кількох днів отримують першокурсники. Зазвичай це організують, коли практично всі проблеми з облаштування в студентському містечку вирішуються, і налагоджується стабільне життя. Іноді коло пільговиків розширюється за рахунок другого курсу. Це робиться для того, щоб старшокурсники під час спільних сніданків ділилися з молодшими досвідом студентського життя.

За кордоном розповсюджена практика залучення студентів до роботи у закладах ресторанного господарства при ВНЗ за погодинну оплату та безоплатне харчування (студенти виконують переважно роботи, які не потребують високої професійної кваліфікації – миття посуду, прибирання столів тощо). Наприклад, у Китаї перевага у виконанні таких робіт надається найбільш бідним студентам, яких виявляє студентський союз.

У США, організовуючи їдальню в Абингтонській вищій школі, вирішили відмовитися від великої зали, оскільки в обідні перерви вона дуже завантажена й підхід до неї по східцях і коридорах ускладнено. Замість цього під час будівництва нового навчального корпусу споруджено три обідні зали для студентів і одна – для професорсько-викладацького складу. Столи у залах складані, а стільці вставляють один в один, що уможливорює швидке трансформування зали для інших цілей, наприклад для проведення танцювальних вечорів. У залах налічується приблизно 2000 місць. Протягом дня під час 25-хвилинних перерв між заняттями 4 рази одночасно обслуговуються по 2000 осіб. Студенти й викладачі одержують страви із семи пересувних роздавальних прилавоків (один – в обідній залі для професорсько-викладацького складу і по два – у студентських залах).

У Сполучених Штатах в їдальнях вищих навчальних закладів меню складається на місяць і видається інформація для ознайомлення студентам. Останні також можуть придбати певну програму харчування на семестр навчання. Значна увага приділяється тут дієтичному харчуванню, для чого існує спеціальне меню. Особам з алергічними реакціями організму на певні продукти надається інформація щодо хімічного складу страв. Багато закладів ресторанного господарства у ВНЗ США є відкритими, тому придбати їжу тут може навіть сторонній споживач, але коштуватиме вона для нього дорожче. Особливістю організації харчування у цих закладах є те, що за їх межі не можна виносити їжу.

У м. Москві (Росія), починаючи з 2003 р., деякі приватні компанії ресторанного бізнесу також надають свої послуги окремим ВНЗ. Режим роботи таких закладів з 9.00 до 21.00 год., що позитивно впливає на кратність вживання студентами їжі протягом дня.

Надання робочих місць студентам у закладах ресторанного господарства при ВНЗ активно практикується в США та впроваджується в Росії. У Сполучених Штатах студент отримує заробітну плату в розмірі 6.15 доларів США за годину, безкоштовний обід (праця без перерви 2 год. і більше), гнучкий графік роботи, практичний досвід управління, 20-процентний бонус після закінчення семестру.

На сьогодні в Україні відсутній єдиний законодавчо-нормативний документ, який регламентує організацію харчування у вищих навчальних закладах. Ця діяльність регулюється Законом України "Про

освіту" та наказом Міністерства економіки та з питань європейської інтеграції України "Про затвердження методичних рекомендацій з організації роботи закладів ресторанного господарства при вищих навчальних закладах" від 05.03.2004 р. рекомендаційного характеру.

З метою виявлення дійсного стану організації харчування студентів у вітчизняних ВНЗ проведено анкетування, в якому приймали участь 900 студентів.

За результатами опитування встановлено, що 90 % студентів користуються послугами закладів ресторанного господарства. Це свідчить про достатньо великий рівень необхідності таких закладів, хоча 10 % респондентів ніколи не користувалися їхніми послугами у ВНЗ, оскільки харчуються вдома або приносять їжу з собою.

Проаналізовано сегментацію студентів за середньодобовими витратами на харчування: 72 % респондентів витрачають на харчування в середньому від 10 до 15 грн, 19 % – 15–20 грн, і лише 9 % – понад 20 грн.

Майже 41 % студентів, що взяли участь в опитуванні, не снідають, 20 – не обідають або обідають не завжди і 50 – не вечеряють або вечеряють не завжди (рис. 1).

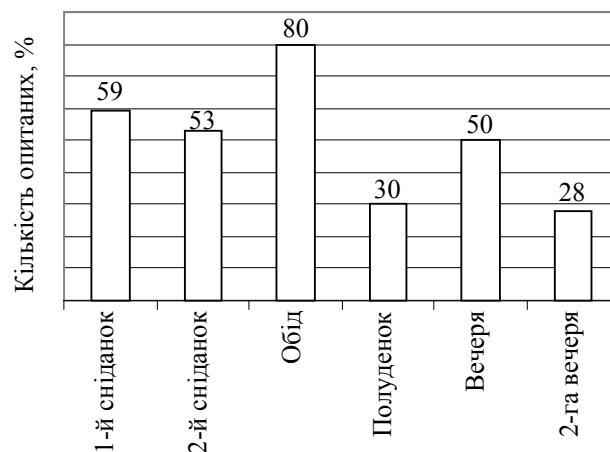


Рис. 1. Кратність харчування студентів

Також встановлено, що третина студентів харчується лише двічі на добу, понад 30 % дуже рідко вживають гарячі страви і тільки 17 % студентів включають до раціону супи. Ці дані частково є наслідком невисокої культури харчування сучасної української молоді, а також свідчать, що студенти потребують системного, якісного, повноцінного та дієтичного харчування. 39 % респондентів вважають за необхідне організацію дієтичного харчування у ВНЗ – це свідчить про доцільність розширення асортименту дієтичних страв в меню закладів ресторанного господарства. Ідею щодо реалізації скомплектованих раціонів у закладах ресторанного господарства при ВНЗ підтримують 67 % респондентів.

Узагальнені результати відповідей студентів на запитання анкети щодо оцінки організації обслуговування у закладах ресторанного гос-

подарства при вищих навчальних закладах України за 5-бальною шкалою представлено на рис. 2.

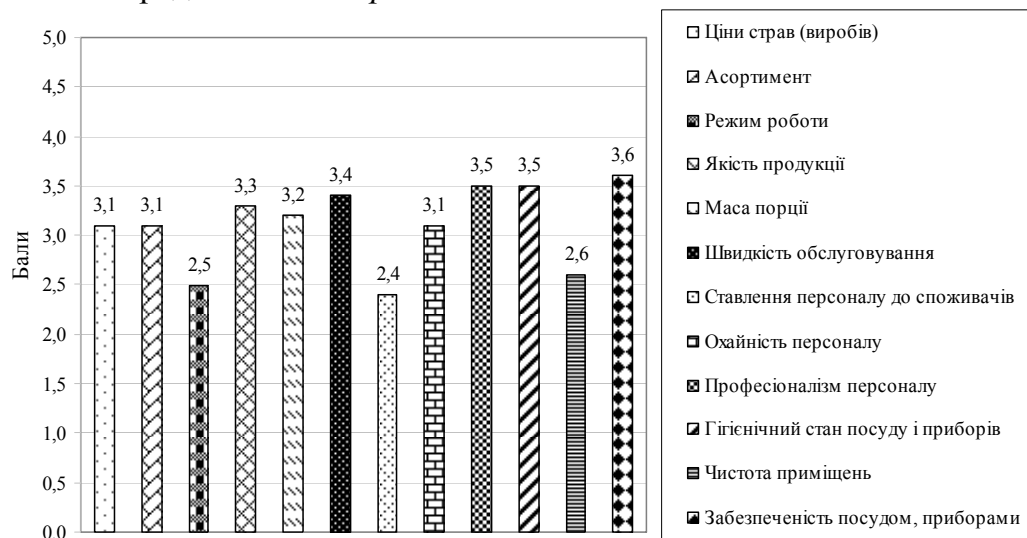


Рис. 2. Оцінка організації обслуговування в закладах ресторанного господарства при вищих навчальних закладах України

Дослідженнями виявлено, що з 12-ти показників, які, на нашу думку, комплексно характеризують організацію обслуговування студентів, лише 25 % оцінено в середньому на 3.5 бала (гігієнічний стан, забезпеченість посудом і приборами), 50 % – на "задовільно" (ціни на страви (вироби), асортимент, якість продукції, маса порції, швидкість обслуговування та охайність персоналу), режим роботи, ставлення персоналу до споживачів і чистота приміщень – на 2.5 бала. Отже, результати опитування свідчать про достатньо низький рівень надання послуг у закладах ресторанного господарства при ВНЗ України.

Основна проблема, через яку студенти не користуються послугами закладів ресторанного господарства, – черги біля роздаткової лінії. Попит на послуги є найбільшим під час перерв (особливо після 11.00), а під час занять – спадає (рис.3).

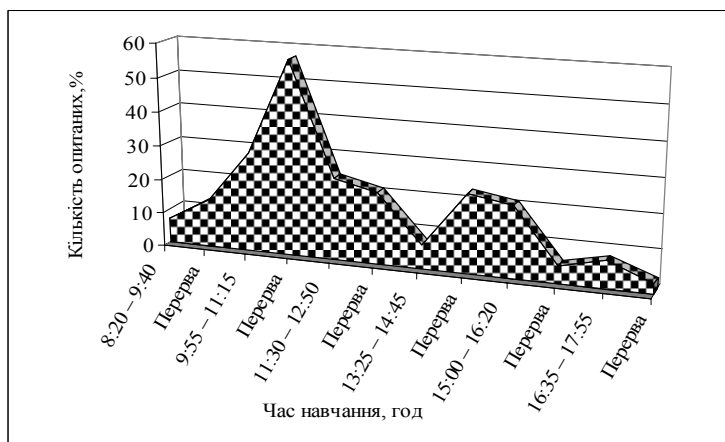


Рис. 3. Динаміка утворення потоків студентів у закладах ресторанного господарства при ВНЗ України

Таким чином, на основі проведеного аналітичного огляду літератури щодо організації харчування у провідних вищих навчальних закладах США, Франції, Чехії, Германії, Росії та анкетного опитування студентів України, можна зробити висновок про доцільне збільшення кількості закладів ресторанного господарства у ВНЗ України, оптимізацію режиму їхньої роботи з урахуванням навчального процесу в другу зміну; проведення організаційних заходів щодо зменшення черг за рахунок встановлення додаткових ліній роздачі та збільшення обслуговуючого персоналу. Бажано також підвищувати якість та розширювати асортимент рибних та овочевих страв, кулінарної продукції та напоїв (соки-фреш, фруктові салати, вітамінні "горки"); на столах, де харчуються студенти, розміщувати примірники меню та звернути увагу на впровадження дієтичного харчування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Кириленко Н. П.* Вопросы питания студентов : материалы VIII Всероссийского конгр. ["Оптимальное питание – здоровье нации"] / Н. П. Кириленко. — (Москва, 26—28 окт. 2005 г.). — М. : НИИП РАМН. — С. 117—118.
2. *Климацкая Л. Г.* Гигиеническая оценка фактического питания студентов г. Красноярска : материалы VIII Всероссийского конгр. ["Оптимальное питание – здоровье нации"] / Л. Г. Климацкая, И. Ю. Шевченко, Г. Н. Бондарева. — (Москва, 26—28 окт. 2005 г.). — М. : НИИП РАМН. — С. 120.
3. *Красненков В. Л.* Повышение знаний и мотивации у студентов к здоровому питанию : материалы VIII Всероссийского конгр. ["Оптимальное питание – здоровье нации"] / В. Л. Красненков, Н. П. Кириленко, О. В. Баранова. — (Москва, 26—28 окт. 2005 г.). — М. : НИИП РАМН. — С. 137.
4. *Мельникова И. П.* Особенности организации питания курсантов морского государственного университета им. адм. Г. И. Невельского : материалы VIII Всероссийского конгр. ["Оптимальное питание – здоровье нации"] / И. П. Мельникова. — (Москва, 26—28 окт. 2005 г.). — М. : НИИП РАМН. — С. 178—179.
5. *Могильный М. П.* Пути улучшения питания в образовательных учреждениях : материалы VIII Всероссийского конгр. ["Оптимальное питание – здоровье нации"] / М. П. Могильный, В. А. Тутельян. — (Москва, 26—28 окт. 2005 г.). — М. : НИИП РАМН. — С. 181.
6. *Новоселов В. Г.* Оценка знаний студентов по гигиене питания: российский и зарубежный опыт : материалы VIII Всероссийского конгр. ["Оптимальное питание – здоровье нации"] / В. Г. Новоселов, А. Я. Перевалов. (Москва, 26—28 окт. 2005 г.). — М. : НИИП РАМН. — С. 190—191.
7. *Проскуракова Л. А.* Оценка фактического питания и пищевого поведения студентов Кузбасса : материалы VIII Всероссийского конгр. ["Оптимальное питание – здоровье нации"] / Л. А. Проскуракова., В. З. Колтун. — (Москва, 26—28 окт. 2005 г.). — М. : НИИП РАМН. — С. 216.
8. *Гигиеническая оценка питания студентов : материалы VIII Всероссийского конгр. ["Оптимальное питание – здоровье нации"] / В. М. Смирнов, Р. Ш. Якупова, Н. Н. Наминова и др. — (Москва, 26—28 окт. 2005 г.). — М. : НИИП РАМН. — С. 239—240.*

Анна СОБКО

АНАЛІЗ ХАРЧОВИХ РАЦІОНІВ ДІТЕЙ В ДОШКІЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Повноцінне харчування дітей – проблема, яка завжди є актуальною. На жаль недостатньо наукових робіт присвячено вивченню фактичного харчування дітей дошкільного віку в сучасних умовах життя. Адже в дітей такого віку формуються й закріплюються харчові звички й переваги, відбувається подальший розвиток кістково-м'язової системи, розвиток і диференціація центральної нервової системи. При порушенні принципів раціонального харчування в цьому віці може виникати схильність до серцево-судинних і аліментарно-залежних захворювань, здатних суттєвим чином знизити показники здоров'я та якості життя дорослої людини. На сьогодні існують переконливі докази впливу харчування в дитинстві на здоров'я людини в майбутньому [1].

Згідно з результатами досліджень А. Заплатнікова, Т. Крючко, Т. Каганова та ін., серед причин ослаблення резистентності організму дітей дошкільного віку, недостатності адаптаційних функцій, зростання кількості низькорослих дітей, погіршення стану імунної системи вагоме місце займає фактор харчування – сезонні авітамінози (особливо вітамінів антиоксидантної групи А, С, Е і групи В), дефіцит макро- та мікроелементів (кальцію, заліза, цинку, йоду, селену), споживання неякісних, забруднених продуктів тощо [2–5].

Мета роботи – дослідження хімічного складу харчових раціонів дітей дошкільного віку для розробки рекомендацій щодо їх оптимізації з урахуванням сучасних потреб дитячого організму.

Проаналізовано весняні харчові раціони дітей віком від 3-х до 6-ти років, які відвідують протягом 9–10 год на добу дошкільний заклад – дитячий садок № 18 "Незабудка" (м. Черкаси). Аналіз проведено порівнянням фактичного хімічного складу раціонів харчування з рекомендованими нормами [6; 7].

Діти старшої групи отримують триразове харчування. Меню складається із сніданків, обідів і полуденків. За основу обрано 10-денне меню, яке не відрізняється для дітей віком 3–4-х і 5–6-ти років. У *табл. 1* наведено меню одного дня.

Таблиця 1

Меню-розкладка для дітей 3–6 років
(дитячий садок № 18 "Незабудка", м. Черкаси)

Назва страви (продукту)	Перелік продуктів	Кількість продуктів, г		Вихід страви (продукту), г
		брутто	нетто	
<i>Сніданок</i>				
Омлет	Молоко	20	20	40
	Яйця курячі	½ шт.	20	
	Масло вершкове	1	1	
Каша гречана	Крупа гречана	48	48	120
	Масло вершкове	6	6	
Огірок свіжий	Огірок свіжий	59.2	58	58
Сир голандський	Сир голандський	14	12	12
Масло вершкове	Масло вершкове несолене	3.5	3.5	3.5
Хліб пшеничний	Хліб пшеничний	50	50	50
Чай байховий	Чай байховий	0.2	0.2	180/15
	Цукор	15	15	
<i>Обід</i>				
Салат овочевий	Капуста свіжа	49.3	40	50
	Морква	6.3	5	
	Олія соняшникова	2.5	2.5	
	Цукор	2.5	2.5	
Суп з пельменями	Морква свіжа	8.8	7	180
	Петрушка (корінь)	2.5	2	
	Цибуля ріпчаста	9.7	8	
	Масло вершкове	2	2	
	Бульйон	126	126	
	Пельмені	54	54	
Тюфтельки запечені	Яловичина (котлетне м'ясо)	28.7	21	70
	Хліб пшеничний	6	6	
	Цибуля ріпчаста	10	8	
	Соус томатний	27	27	
	Борошно пшеничне	3	3	
	Жир топлений	8	8	
Картопля відварна	Картопля свіжа	152.5	122	120
	Масло вершкове	4	4	
Сік фруктовий	Сік фруктовий	150	150	180
Хліб пшеничний	Хліб пшеничний	40	40	
<i>Полуденок</i>				
Суфле манне з джемом	Крупа манна	48	48	100/20
	Молоко	15	15	
	Масло вершкове	5	5	
	Цукор	8	8	
	Джем	30	30	
Какао	Какао-порошок	4	4	180
	Молоко	150	150	
	Цукор-пісок	20	20	
Яблуко свіже	Яблуко свіже	80	80	80

Зараз у дошкільних закладах України при складанні раціонів харчування увага надається перш за все задоволенню потреб організму в основних поживних речовинах і енергії (калорійності) і лише потім задоволенню фізіологічних норм споживання вітамінів і мінеральних речовин. Причинами такої ситуації є недостатнє фінансування дошкільних закладів (особливо в регіонах) з боку держави; здешевлення вартості денного продуктового набору за рахунок сировини, що містить незначну кількість біологічно активних речовин; обмежене використання технологій страв, які містять дефіцитні есенційні речовини залежно від сезону тощо.

За узагальненими середніми результатами дослідження протягом двох тижнів встановлено (табл. 2), що в раціонах дітей віком 3–4-х років загальна кількість вуглеводів наближається до нормованої добової потреби; кількість білків зменшено на 16.6, а тваринного походження – на 34.5 %. Загальна кількість ліпідів перевищує нормативну на 15.3, а рослинного походження менша на 18.1 %. Крохмалю, клітковини, пектинових речовин зменшено відповідно на 6.9, 37.5 і 62 %. У результаті зазначених відхилень зниження енергетичної цінності раціону відбулося на 25.2 %.

Відповідно в раціонах дітей віком 5–6-ти років зменшення основних нутрієнтів більш значні, оскільки добові норми для них вищі. Внаслідок цього енергетична цінність знижена на 39 %.

Оскільки харчування дитини в садочку повинно забезпечувати 75–80 % добової потреби в основних харчових речовинах і енергії, для дітей 3–4-х років раціони відповідають фізіологічним нормам за показниками білкової, ліпідної, вуглеводної забезпеченості та енергетичної цінності, а для дітей 5–6-ти років – ні. Це можна пояснити тим, що при складанні раціонів харчування не врахована різниця між фізіологічними потребами для дітей цих двох вікових груп.

Аналіз мінерального складу досліджуваних раціонів виявив збільшення вмісту кальцію, магнію, фосфору та заліза. Співвідношення кальцію до магнію за нормами має становити 1.0 : 0.5, а кальцію до фосфору – 1.0 : 1.5, тоді як у досліджуваних раціонах – 1 : 0.25 і 1 : 1.2 відповідно, що не забезпечує повної асиміляції кальцію харчових продуктів. Кількість заліза збільшено на 27 %, яке надходить переважно з продуктами рослинного походження, що не гарантує його високого засвоєння.

Установлено, що досліджувані раціони не забезпечують добової потреби в мікроелементах: вміст йоду в 30 разів, селену в 6.7, цинку в 2.4 раза нижче встановлених норм для дитини дошкільного віку. Недостатність вмісту та надходження цих мікронутрієнтів із їжею можуть бути причиною високої захворюваності, відставання у фізичному, інтелектуальному та психічному розвитку дитини.

Таблиця 2

Аналіз хімічного складу харчових раціонів дітей дошкільного віку

Хімічний склад	Фізіологічна норма для дітей		Фактичне споживання	Відхилення від норми для дітей, %	
	3–4 років	5–6 років		3–4 років	5–6 років
Основні нутрієнти, г					
Білки	68.1	81.5	56.8	-16.6	-30.3
у т. ч. тваринного походження	48.4	48.5	31.7	-34.5	-34.6
Ліпіди	71.7	86.5	82.7	15.3	- 4.4
у т. ч. рослинного походження	12.7	17.8	10.4	-18.1	-41.6
Вуглеводи	239.2	298.8	230.7	-3.6	-22.8
Моно- та дисахариди	73.7	92.3	84.6	14.8	-8.3
Крохмаль	147.5	184.5	137.3	-6.9	-25.6
Клітковина	8	10	5.01	-37.5	-50
Пектинові речовини	10	12	3.8	-62	-68.3
Мінеральні речовини, мг					
Кальцій	800		913.3		14.1
Магній	200		221.4		10.7
Фосфор	800		1136		42
Залізо	10		12.7		27
Цинк	10		4.2		-58
Йод	0.09		0.003		-97
Селен	0.02		0.003		-85
Вітаміни, мг					
Каротиноїди	0.5		0.13		-74
Токоферол	7		8.2		14.6
Ергокальциферол	0.1		0.017		- 83
Тіамін	0.8		0.4		-50
Рибофлавін	1.0		1.5		50
Піридоксин	1.1		0.7		-36.4
Ціанкобаламін, мкг	1.0		1.01		-
Фолієва кислота, мкг	80.0		51.9		-35.1
Аскорбінова кислота	50.0		60.0		20.0
Нікотинова кислота	12.0		4.6		- 61.7
Енергетична цінність, ккал					
Енергетична цінність	1874.8	2299.4	1401.8	-25.2	- 39.0

Складаючи раціони для дітей дошкільного віку, необхідно особливо увагу приділяти вмісту в них вітамінів відповідно до сезону. Весною організм дитини слабшає, виснажений зимою негодою, зменшенням споживання свіжих фруктів і овочів, респіраторними захворюваннями. Саме тому в цей період необхідно поповнювати раціони продуктами, що містять значну кількість вітамінів В₁, В₆, В₁₂, біотину [8]. У досліджуваних раціонах не дотримано добової норми забезпечення організму дитини в тіаміні та піридоксині, їхнє споживання з продуктами харчування зменшено на 50 і 36.4 % відповідно.

Наприкінці весни (у травні) зростає руйнівна дія ультрафіолетових променів, збільшуються фізичні навантаження, що призводить до підвищення травматизму, виснаження організму дитини. Відповідно зростає його потреба у вітамінах антиоксидантної групи А, С, Е та групи В, РР. У досліджуваних раціонах зменшено кількість каротиноїдів, ергокальциферолу, фолієвої кислоти, нікотинової кислоти відповідно на 74, 83, 35 і 62 %. Збільшено кількість токоферолу й аскорбінової кислоти відповідно на 14.6 і 20.0 %.

Незбалансоване за основними утрінентами харчування (навіть при достатній кількості окремих вітамінів у раціонах) може призвести до проявів вітамінної недостатності. Наприклад, якщо тривалий час раціон збіднілий на білки та мінеральні речовини, може виникнути недостатність вітамінів С, А, В₂, РР, фолацину, що зумовлено порушенням надходження та обміну вітамінів в організмі [9].

У результаті аналізу отриманих даних можна зробити висновок, що досліджувані раціони харчування дітей дошкільного віку не відповідають фізіологічним нормам за показниками білкової, ліпідної та вуглеводної збалансованості, енергетичної цінності, особливо для дітей віком 5–6 років. Досліджувані раціони є полідефіцитними за рахунок вираженого дефіциту мінеральних речовин (цинку, селену, йоду) та вітамінів А, Д і групи В, а тому потребують суттєвого коригування відповідно до сучасних потреб дитячого організму. Для оптимізації структури раціонів харчування дітей дошкільного віку поряд з такими традиційними заходами, як забезпечення всіма харчовими продуктами в достатній кількості й відповідної якості, пропонується розробка та впровадження в практику ідалень новітніх технологій функціональних продуктів харчування, що містять дефіцитні для цього віку есенційні речовини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Николаев Н. В.* Изучение адаптационных механизмов и коррекция их нарушений у детей и подростков с сахарным диабетом 1-го типа / Н. В. Николаев, Н. В. Болотова, В. Ф. Киричук // Педиатрия. — 2009. — Т. 88, № 6. — С. 21—22.
2. *Заплатников А. Л.* Современные препараты, содержащие сверхмалые дозы действующего вещества, и традиционные гомеопатические средства в профилактике и лечении ОРВИ и гриппа у детей / А. Л. Заплатников, Н. А. Корвина, Е. И. Бурцева // Педиатрия. — 2009. — Т. 87, № 1. — С. 95—96.
3. *Крючко Т. О.* До питання оптимізації лікування дітей з синдромом подразненого кишечника / Т. О. Крючко, І. М. Несіна, І. М. Зінковська // Педиатрія, акушерство та гінекологія. — 2009. — № 2. — С. 45—49.

4. Каганова Т. И. Задержка роста у детей: фактор риска и клинико-патогенетическая характеристика различных форм / Т. И. Каганова, Е. Г. Михайлова, О. В. Кучумова // Педиатрия. — 2009. — Т. 88, № 8. — С. 36—42.
5. Гулькикова О. С. Питание детей старше года / О. С. Гулькикова // Педиатрия. — 2009. — Т. 88, № 5. — С. 77—79.
6. Про затвердження норм харчування у навчальних та оздоровчих закладах : Постанова Кабінету Міністрів України від 22 лист. 2004 р. № 1591.
7. Порядок організації харчування дітей у навчальних і оздоровчих закладах : Наказ Міністерства охорони здоров'я України та Міністерства освіти і науки України від 1 черв. 2005 р. № 242/329.
8. Иванченко В. А. Фитозергономика / В. А. Иванченко, А. М. Гродзинский, Т. М. Черевченко. — К. : Наук. думка, 1989. — 296 с.
9. Шкуро В. В. Гігієнічні підходи до вирішення проблеми підвищення вітамінної забезпеченості організму дітей в організованих колективах / В. В. Шкуро, Є. В. Гончарук // Проблеми харчування. — 2008. — № 1—2 (18). — С. 40—43.

УДОСКОНАЛЕННЯ СПОЖИВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НЕПРОДОВОЛЬЧИХ ТОВАРІВ

УДК 676.22

*Тетяна ГЛУШКОВА,
Леонід КОПТЮХ*

ОЦІНКА СТРУКТУРНО-ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПАПЕРУ ДЛЯ ДРУКУ

Сучасне виробництво паперу для друку орієнтоване на випуск різноманітного асортименту його видів і марок. Залежно від способу друку визначаються і вимоги до паперу. Властивості офсетного паперу обумовлені технологічними факторами: зволоження в процесі друку, висока в'язкість фарб, чутливість друкарських форм до механічних і хімічних впливів. Порівняно з іншими видами друку для цього способу менш жорсткі вимоги до гладкості паперу, але суворіші стосовно стійкості поверхні до вищипування.

Папір для офсетного (плоского) друку, який є одним із найрозповсюдженіших для багатотиражного друкування журналів, книг, шкільних підручників, плакатів та іншої продукції, повинен мати необхідну механічну міцність, структурні, оптичні й друкарські властивості. Цей комплекс показників перш за все пов'язаний із його структурно-фізичними властивостями – пористістю, гладкістю, шорсткістю поверхні та її міцністю, всмоктувальною здатністю, стабільністю лінійних розмірів аркуша. Папір повинен також мати відповідні параметри білості, лиску, непрозорості, лінійної деформації, рівномірності мікроструктури та стабільність зазначених властивостей у повздовжньому та поперечному напрямках паперового полотна, лінійних розмірів під час його зволоження та наступного висихання [1].

Неоднорідність паперу за деякими показниками є причиною багатьох виробничих ускладнень. Оптична однорідність паперу (білість, непрозорість) – необхідна умова забезпечення споживчих властивостей друкованої продукції [2].

Попередніми дослідженнями встановлено, що особливої гостроти зазначена вище проблема набула для паперу зменшеної маси, оскільки зниження маси суттєво впливає на комплекс його властивостей (зменшується міцність та непрозорість, підвищується лінійна деформація паперу при взаємодії з водою та фарбою), ускладнюється технологічний процес його виготовлення. Чим менше маса паперу площею 1 м², тим складніше забезпечити його структурі рівномірні просвіти (рівномірність розташування волокон) і властивості, що забезпечують високу продуктивність та якість друкування поліграфічної продукції. Чим неоднорідніша структура аркуша, тим нерівномірніше відбувається нанесення фарби на папір, утворюється хмарність [3].

Над проблемою забезпечення рівномірності властивостей паперу працювали відомі вчені Д. М. Фляте, Л. А. Козаровицький, С. М. Іванов, Л. М. Вайсман. Ними встановлено, що важливим фактором, який забезпечує комплекс властивостей паперу як носія друкованого зображення, є структура його поверхні, яка визначає роздільну здатність і можливість відтворювати на ній з необхідним ступенем точності й чіткості друковані елементи визначеної величини [4–7].

Авторами розроблено офсетний папір масою 1 м² 48 г. Забезпечення рівномірності та стабільності показників за шириною паперового полотна досягнуто вибором целюлозних напівфабрикатів із оптимальним співвідношенням довгих і коротких волокон паперової маси. Запропонована технологія уможливіє регулювання параметрів паперу [8; 9].

Мета дослідження – оцінка структурно-фізичних властивостей розробленого паперу зменшеної маси порівняно з папером серійного виробництва.

Об'єктом дослідження обрано розроблений папір масою площі 1 м² 48 г для виготовлення шкільних підручників (*зразок 1*) та офсетний папір масою площі 1 м² 60 г промислового серійного випуску виробництва Росії – Сиктивкарського ЛПК (*зразок 2*) та Котласького ЦПК (*зразок 3*).

Завдання роботи полягає у виборі найважливіших показників, які характеризують структурно-фізичні властивості офсетного паперу, та в проведенні оцінки їх рівномірності.

Факторами, що визначають властивості паперу для друку, є структура поверхні паперу, його мікрогеометрія (нерівності на поверхні паперу).

Поняття "структура поверхні" паперу авторами розглядається не тільки як сукупність його інгредієнтів і зв'язок між ними – воно також включає і геометрію (структуру) поверхні аркуша. Остання обумовлена мікро- та макронерівностями, яка оцінюється за показниками гладкості або шорсткості. Мікронерівності пов'язані з первинними елементами структури: розроблення целюлозного волокна на стадії

розмелювання, їхнє переплетіння, наявність мінерального наповнювача. Найтонші фібрильні волокна, слиз і частки наповнювача є субмікронерівностями.

Макронерівності – нерівності вторинних елементів структури, пов'язаних із макронеоднорідністю аркуша паперу по всій товщі, локальними скупченнями волокна (ущільненими згустками), несущільними ділянками й окремими грубими необробленими волокнами целюлози або деревної маси. Хмарний нерівномірний просвіт паперу – один із основних дефектів при виготовленні друкованої продукції. Головною технологічною вимогою до якості поверхні паперу як носія друкованого зображення є однорідність його макроструктури та щільності макроділянок [6].

Дослідження зразків паперу для друку проведено в шести точках паперового полотна вимірюванням коливань значень показників через кожні 140 мм за шириною рулону. Для оцінки макроструктури застосовано метод характеристики макропрофілю поверхні паперу вимірюванням коливань його товщини. Криві графіку характеризують макропрофіль поверхні аркуша паперу (рис. 1).

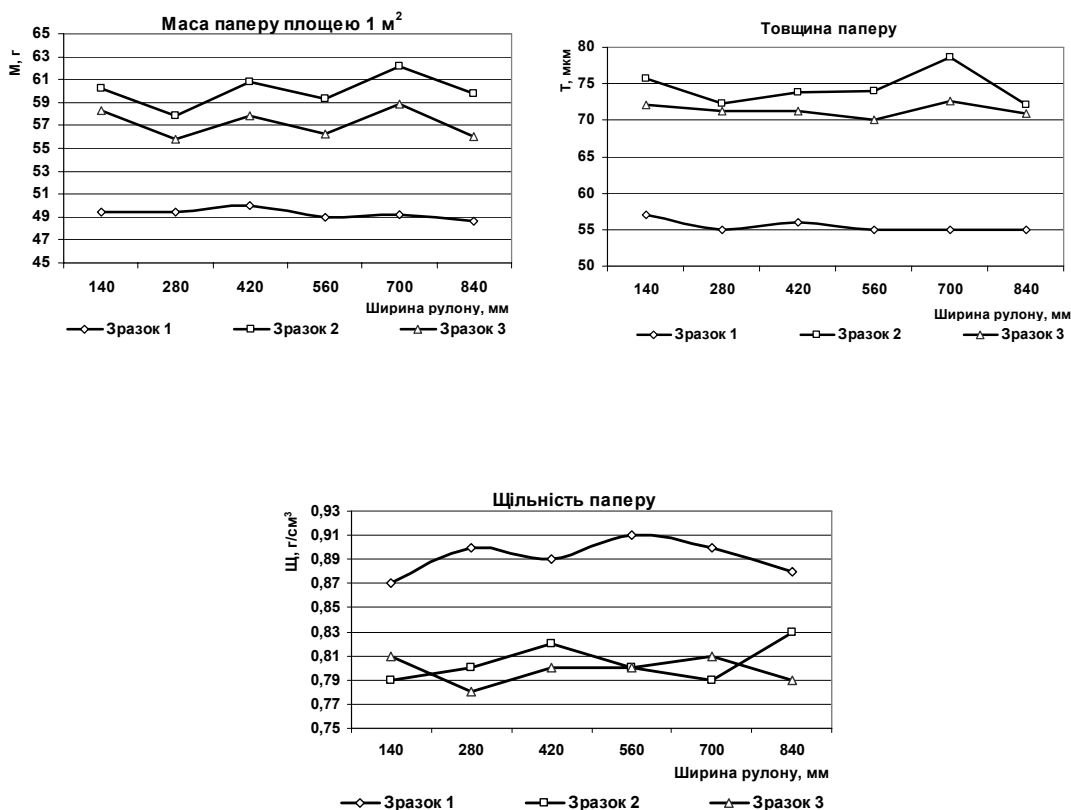


Рис. 1. Рівномірність показників маси, товщини та щільності паперу

Аналогічним методом досліджено коливання маси паперу площею 1 м^2 і щільності, які для розробленого паперу є незначними й стабільними в машинному та поперечному напрямках порівняно з папером зарубіжних аналогів. Це підтверджує те, що запропонована технологія сприяє покращанню структурних показників паперу.

Під механічними слід розуміти *міцнісні* властивості паперу для друку, що характеризуються граничними, критичними величинами напруг, за яких цілісність і структура паперу незворотно порушуються, і *деформаційні*, які визначаються здатністю деформуватися без порушення цілісності. Залежно від призначення і, відповідно, технології паперу перевагу мають або міцнісні, або деформаційні властивості паперу. Міцнісні стають вирішальними там, де відбувається руйнування, подрібнення, розрізання тощо; деформаційні – коли необхідно змінити зворотно або незворотно тільки форму й розміри виробу без руйнування [10; 11].

Результатами досліджень встановлено, що розроблений папір має кращі параметри механічних властивостей порівняно з папером серійного виробництва (таблиця).

Таблиця

Механічні властивості паперу для друку

Показник	Зразок паперу		
	1	2	3
Розривна довжина, м	6863	6680	6430
Індекс міцності під час розтягування, Н м/г	66.9	63.8	63.5
Межа міцності під час розтягування, МПа.	59.0	51.9	48.8
Міцність на злом під час подвійних перегинів, К.п.п.	24	11	10

Досліджено рівномірність міцнісних властивостей паперу по ширині паперового полотна (рис. 2).

Наведені результати переконливо ілюструють достатньо високий рівень показників механічної міцності, їх рівномірність по ширині полотна й позитивно характеризують дослідний папір, незважаючи на знижену масу площі 1 м^2 .

Не менш важливе значення міцнісні властивості мають для оцінки поведінки паперу в процесах друкування та брошурування, де папір зазнає деформації, різної за величиною та характером. Напруги, що виникають у папері, зазвичай нижче граничних, призводять до деяких змін у структурі практично без його руйнування.

Основні технологічні операції в поліграфічному виробництві супроводжуються суттєвою деформацією паперу: видовженням в машинному й поперечному напрямках, стисканням, згинанням, розриванням. Від того, як себе поводить папір за цих впливів, залежить безперервне протікання технологічних процесів друкування та подальшого оброблення продукції.

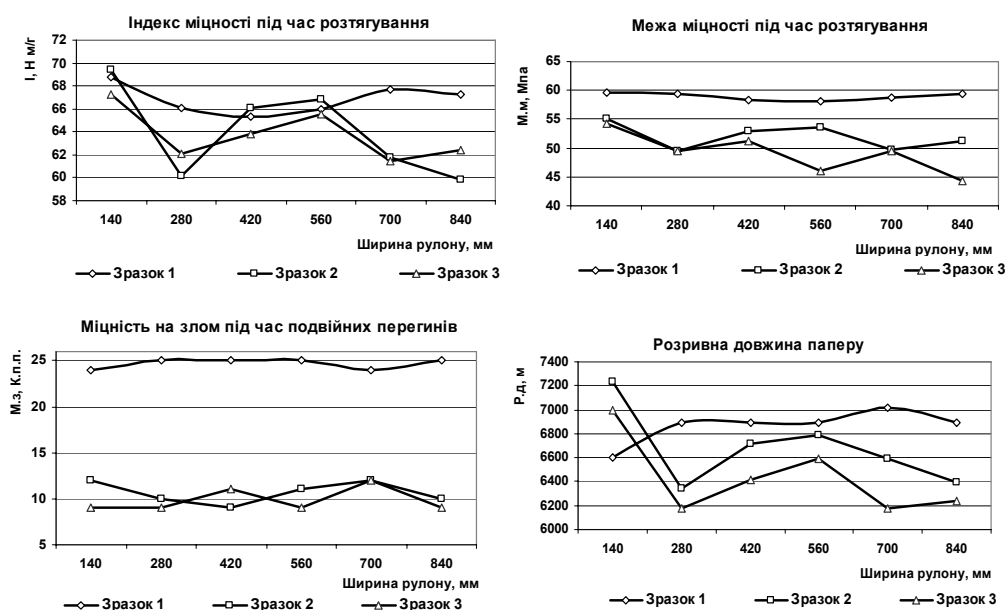


Рис. 2. Рівномірність показників механічних властивостей паперу

Структура й молекулярна природа паперу визначають умови і характер його деформації (змінування лінійних розмірів і механічних властивостей) під час взаємодії з водою. Рівноважний питомий вологовміст паперового аркуша за певної відносної вологості повітря буде тим меншим, чим гідрофобніше папір, а необхідний для досягнення цієї рівноваги за інших рівних умов час є меншим для більш гідрофільного паперу, оскільки сорбція вологи інтенсивніша.

Коливання температури й вологості можуть стати причинами утворення дефектів хвилястості (нерівномірності поверхні паперу у вигляді підвищень і впадин неправильної форми, зазвичай з країв полотна в поперечному напрямку), загинання крайок, скручування, зминання і навіть обривів полотна на стадії його перероблення в поліграфії. Це спричинено поглинанням целюлозними волокнами (що є головною здатністю паперу) водяних парів у вологому середовищі та віддачі вологи в сухому. Поглинаючи вологу, наприклад за офсетним способом друку, волокна паперу розширюються, причому їх діаметр і товщина зростають до 30 %, а довжина лише до 3-х [10], що викликає змінування розмірів паперу, які більші по ширині, ніж по довжині. Це в свою чергу знижує точність і якість друку, погіршує чіткість зображення і баланс фарб порівняно з оригіналом друкованого зображення.

Усадку між волокнами, яка зростає під впливом висушування паперового полотна, викликають сили поверхневого натягу води між окремими волокнами або структурними елементами. Якщо останні характеризуються м'якістю й гнучкістю і легко ковзають один по одному, то поверхневий натяг призводить до помітного ущільнення аркуша паперу, а волокна скріплюються зв'язками, що виникають між ними.

Папір для друку офсетним способом повинен мати мінімальну лінійну деформацію під час зволоження, оскільки за умов технології процесу друкування папір стикається із зволженими поверхнями. Підвищена вологість різко знижує механічну міцність паперу на розривання – він не витримує високих швидкостей процесу нанесення друку й розривається. Змінювання вологості паперу в процесах багатофарбового друку призводить до несприйняття фарб, порушення відтворення кольорів.

Дослідний папір менше піддається лінійній деформації під час зволоження та подальшого висихання порівняно зі зразками паперу промислового виробництва (рис. 3.), що є позитивним фактором під час багатофарбового, особливо офсетного друкування продукції, коли проміжок часу між окремими фарбопрогонами досить значний.

В оцінці якості поверхні паперу в поліграфії зазвичай прийнято визначати її гладкість (шорсткість) як деяку сумарну характеристику, що зумовлює ступінь контакту поверхні з жорсткою друкарською формою. Змішування та підсумовування принципово різних категорій нерівностей є результатом неоднорідності макроструктури паперового полотна та його мікروشорсткості (гладкості) поверхні. Рівномірність і гладкість поверхні по-різному впливають на взаємодію фарби з папером і на якість друкованої продукції. Папір із рівною поверхнею буває мікروشорстким (матовим) або глянцеvim, у той же час останній може бути нерівномірним. Досягнення відповідного рівня гладкості з рівномірністю її по всій поверхні паперового полотна є запорукою досягнення задовільних фарбосприйняття та якості відбитка.

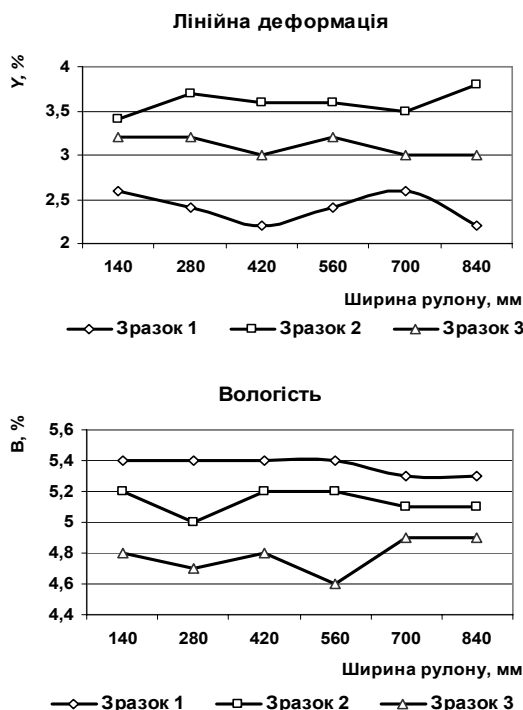


Рис. 3. Рівномірність показників лінійної деформації й вологості зразків паперу

Співставлення результатів дослідження зразків паперу дослідного й промислового виробництва показує, що, незважаючи на знижену масу площі 1 м^2 , перший вигідно відрізняється вищим рівнем гладкості і, відповідно, зниженим показником шорсткості, а також рівномірним розподілом їх по ширині паперового полотна (рис. 4). Отже, можна припустити, що для дослідного зразка взаємний контакт друкарської форми й паперу настане практично одночасно по всій поверхні друкуючого елемента, а рухомий прошарок фарби розтікатиметься рівним шаром по поверхні відбитка.

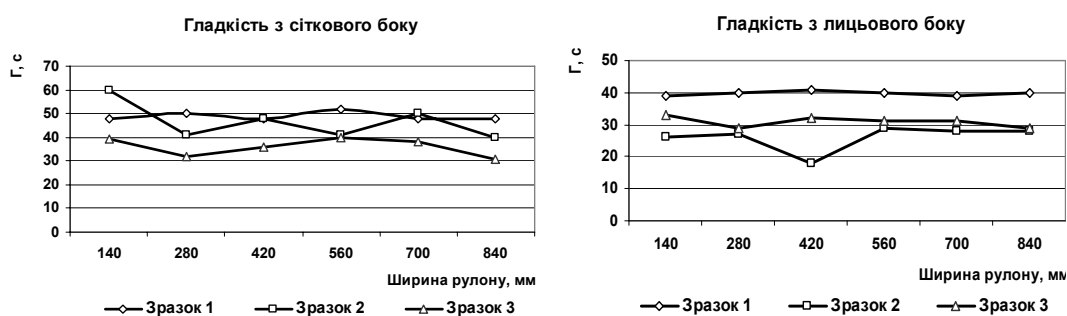


Рис. 4. Рівномірність показників гладкості зразків паперу

Зразки паперу промислового виробництва відрізняються високим рівнем білості (100 %), який досягається введенням до його композиції оптичних вибілювачів. Дослідний папір має білість 79 % і тому рекомендований для виготовлення друкованої продукції для дітей, зокрема шкільних підручників. Щодо непрозорості, то значення цього показника перебуває майже на одному рівні для паперу дослідного й промислового виробництва (рис. 5).

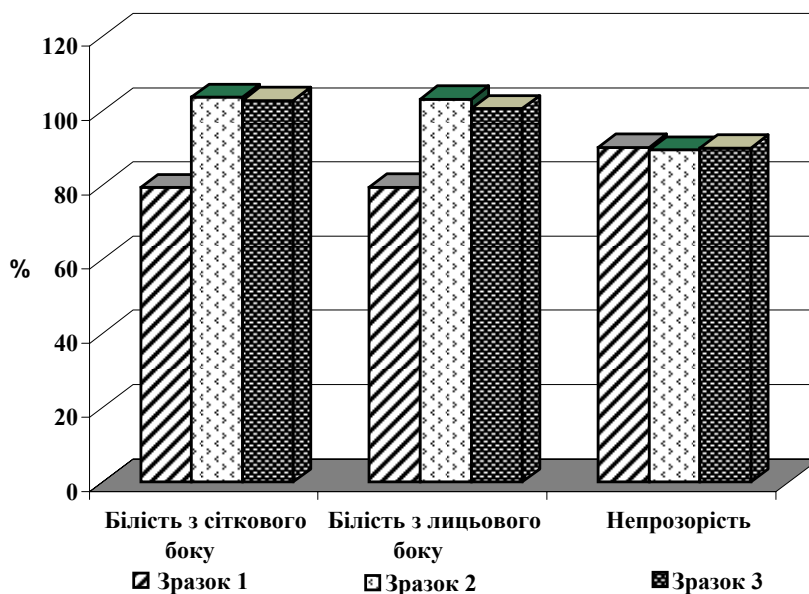


Рис. 5. Білість та непрозорість зразків паперу

Дослідженнями встановлено, що всі зразки відрізняються достатньою рівномірністю білості по ширині аркуша паперу.

Дослідний зразок за рівномірністю непрозорості по ширині рулону має певні переваги порівняно з аналогами (рис. 6).

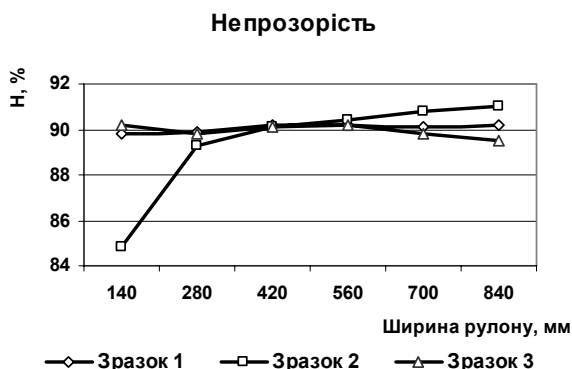


Рис. 6. Рівномірність показників непрозорості зразків паперу

Таким чином, отримані результати досліджень свідчать, що дослідний папір зниженої маси площі 1 м^2 48 г характеризується мікропористою структурою поверхні за збереження досягнутого достатньо високого рівня й рівномірності структурно-фізичних показників під час зволоження та наступного висихання, а тому може застосовуватися для швидкісних способів друкування. За всіма властивостями дослідний папір масою 48 г/м^2 не поступається паперу офсетному масою 60 г/м^2 російського виробництва, а за механічною міцністю та рівномірністю показників властивостей по ширині паперового полотна вигідно від них відрізняється.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дэннел Дж. Основы офсетной печати / Дж. Дэннел ; пер. с англ. М. Бредиса. — М. : Принт-Медиа центр, 2005. — 232 с.
2. Питання якості друкованої продукції / М. Т. Лозовик, В. П. Заплатін, О. У. Рильський, В. І. Польова // Бібл. вісн., 1995. — № 5. — С. 29—31.
3. Глушкова Т. Г. Дослідження властивостей нового паперу для книжково-журнальної продукції / Т. Г. Глушкова, Л. А. Коптюх // Зб. наук. пр. Луцького держ. техн. ун-ту. — 2006. — Вип. 3 (10). — Ч. 4. — С. 121—126.
4. Фляте Д. М. Свойства бумаги / Д. М. Фляте. — Изд. 3-е переработ. и дополн. — М. : Лесная пром-сть, 1986. — 680 с.
5. Иванов С. Н. Технология бумаги / С. Н. Иванов. — М. : Лесная пром-сть, 1970. — 696 с.
6. Козаровицкий Л. А. Бумага и краска в процессе печатания / Л. А. Козаровицкий. — М. : Лесная пром-сть, 1965. — 378 с.

7. *Вайсман Л. М.* Структура бумаги и методы ее контроля / Л. М. Вайсман. — М. : Лесная пром-сть, 1973. — 149 с.
8. *Коптюх Л. А.* Папір для друку зниженої маси 1 мІ з рівномірними і стабільними показниками якості / Л. А. Коптюх, Т. Г. Глушкова // Технологія і техніка друкарства. — 2007. — № 3—4. — С. 151—159.
9. Пат. 75003 Україна, МПК Д21 Н 11/00 Процес виготовлення паперу для друку зі зниженою масою 1 м² / Коптюх Л. А., Глушкова Т. Г., Легкий В. Н., Бутко Т. Л., Лозовик М. Т. — № 20041210901 ; заявл. 29.12.04 ; опубл. 15.02.06, Бюл. № 2.
10. *Андрейченко В. Я.* Структура и механические свойства бумажного листа / В. Я. Андрейченко // Сборник трудов ЦНИИБ, 1971. — Вып. 98. — С. 80—100.
11. *Филиппов И. Б.* Структурно-деформационные свойства бумаги для печати / И. Б. Филиппов, В. И. Комаров : материалы науч.-практ. конф. ["Современные достижения в производстве и использовании бумаги и картона для печати"], (СПб., 17—19 февр. 2004 г.) / ГТУРП. — СПб. ГТУРП, 2004. — С. 42—58.

Микола БЕДНАРЧУК

ДЕФЕКТИ МОЛОДІЖНОГО ВЗУТТЯ У МЕЖАХ ГАРАНТІЙНОГО СТРОКУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Система формування властивостей, якості та конкурентоспроможності сучасного асортименту взуття з кожним роком стає все складнішою. Класичними складовими цієї системи вважаються вихідна сировина, використані матеріали та технології виготовлення. У ринкових умовах постійно зростає увага фахівців і відповідних державних структур (зі стандартизації та сертифікації, захисту прав та інтересів споживачів тощо) до гарантій, які може забезпечити ця система [1]. На сьогодні в Україні такі гарантії зафіксовані у відповідних стандартах [2–8] і детерміновані так званими прихованими недоліками виробничого характеру, що можуть виникати протягом гарантійного терміну експлуатації (ГТЕ) взуття [9].

© Микола Беднарчук, 2010

Фахівців цікавлять різні аспекти проблеми забезпечення функціонування взуття. Найактуальнішими є дослідження дефектів цієї продукції; її реального гардеробу – за видами, основними вихідними матеріалами, виробниками тощо – та структури контингенту споживачів взуття, де виникають недоліки в межах ГТЕ.

Однією із особливостей вітчизняного ринку взуття є позиціонування молоді як окремої категорії споживачів. Виготовлення і рівень якості цієї продукції для неї вважається традиційною проблемою в багатьох країнах, зокрема в Україні.

Викладене вище обумовило мету роботи – комплексне багатоетапне дослідження наявного гардеробу взуття молоді в Західному регіоні України на предмет виявлення дефектів, що виникають в межах ГТЕ.

Дефекти виявлені методом анкетного опитування. Респонденти – 257 осіб віком 18–23 роки (*табл. 1*), які придбали (або почали експлуатацію) 594 пари взуття протягом 2009 р. (орієнтовно з 01.01.2009 р. до 01.01.2010 р.).

Структура досліджуваного масиву відображає чисельність молоді Західного регіону за статевою ознакою: в різних областях кількість дівчат переважає на кілька відсотків.

Таблиця 1

Розподіл взуття за віком і статтю споживачів

Вік споживачів, років	Взуття					
	для дівчат		для хлопців		разом	
	кількість, пар	%	кількість, пар	%	кількість, пар	%
18	14	2.3	–	–	14	2.3
19	59	10.0	27	4.5	94	15.9
20	68	11.4	89	14.9	142	23.9
21	54	9.1	74	12.5	128	21.6
22	47	7.9	34	5.7	81	13.6
23	88	14.9	40	6.8	135	22.7
Усього	330	55.6	264	44.4	594	100.0

Дані *табл. 2* вказують, що більшість прихованих дефектів виникає у виробках з верхом із натуральної шкіри у взутті як дівчат, так і хлопців. Причому те, що в хлопчачому взутті частка виробів з верхом із натуральних шкір майже удвічі більша, ніж зі штучних і синтетичних, варто вважати позитивним. Також переважна кількість виробів із прихованими дефектами становить взуття з підошвою із гуми та поліуретану. Таке співвідношення загалом відображає реальну ринкову структуру асортименту взуття за матеріалами підошви [10] і вказує на те, що для виробництва молодіжного взуття використовують сучасні матеріали.

Розподіл взуття за вихідними матеріалами

Матеріал	Дівчаче взуття		Хлопчаче взуття		Разом	
	кількість, пар	%	кількість пар	%	кількість пар	%
<i>Матеріал верху</i>						
Натуральна шкіра	189	31.9	174	29.2	363	61.1
Штучна, синтетична шкіра	141	23.7	90	15.2	231	38.9
Усього	330	55.6	264	44.4	594	100.0
<i>Матеріал підошви</i>						
Натуральна шкіра	29	4.9	–	–	29	4.9
Полівінілхлорид	40	6.8	–	–	40	6.8
Поліуретан	96	16.1	102	17.3	198	33.4
Гума	165	27.8	162	27.1	327	54.9
Усього	330	55.6	264	44.4	594	100.0
<i>Матеріал підкладки</i>						
Натуральне хутро, шкіра	105	17.7	54	9.1	159	26.8
Штучна, синтетична шкіра	148	24.9	113	19.0	261	43.9
Текстильні матеріали	77	13.0	97	16.3	174	29.3
Усього	330	55.6	264	44.4	594	100.0

Щодо підкладки, то серед досліджуваного взуття переважають матеріали з штучної і синтетичної шкіри, яка не забезпечує належного рівня тих властивостей взуття, що формують його гігієнічність. Таким чином, досліджений масив взуття за основними характеристиками вихідних матеріалів у хлопців і дівчат не відрізняється. Це означає, що виробники не роблять суттєвої різниці у властивостях взуття для молоді, які обумовлені віком і статтю споживачів.

Додатково негативний вплив матеріалів підкладки на характеристики реального гардеробу молодіжного взуття посилюється й тим, що переважає в структурі досліджуваного асортименту високе взуття (табл. 3), конструкція якого створює підвищені вимоги до поглинання та провідності.

Таблиця 3

Розподіл взуття за видами виробів

Вид взуття	Кількість, пар	Частка, %
Чоботи	20	3.4
Чобітки	122	20.5
Напівчобітки	40	6.8
Черевики	74	12.5
Напівчеревики	189	31.8
Туфлі	115	19.3
Туфлі літні	34	5.7
Усього	594	100.0

Реальний річний гардероб сучасної молоді віком 18–23 роки містить усі види взуття. Найчастіше приховані недоліки виникають у напівчеревиках, дещо рідше в чобітках і туфлях – вони найбільш популярні серед молоді (71.6 %). Найменше приховані дефекти – в чоботах і туфлях літніх, тому вони не користуються попитом. Через моду останніх років більшість молодих людей (особливо – хлопців) влітку носять переважно напівчеревики чи туфлі. З іншого боку, ця ж мода передбачає в гардеробі дівчат літні напівчобітки й чобітки. Крім цього, у сезоні 2009–2010 рр. напівчеревики за цільовим призначенням, умовами експлуатації, сезоном використання тощо вважаються універсальним (найбільш використовуваним) взуттям. Із цієї ж причини непопулярність туфель літніх обумовлена тим, що молодь влітку (як і весною та восени) надає перевагу напівчеревикам і туфлям. Незначна кількість напівчобітків обумовлена їх використанням тільки тією частиною хлопців, які дотримуються класичного напрямку, – більшість із них узимку все ж купують напівчеревики.

У табл. 4 представлено дані щодо розподілу взуття за місцем проживання.

Таблиця 4

Розподіл взуття за місцем проживання споживачів

Місце проживання	Дівчаче взуття		Хлопчаче взуття		Разом	
	кількість, пар	%	кількість пар	%	кількість пар	%
Село (СМТ)	173	29.1	84	14.1	257	43.2
Місто	103	17.4	91	15.3	194	32.7
Обласний центр	54	9.1	89	15.0	143	24.1
Усього	330	55.6	264	44.4	594	100.0

Дещо більша частина мешканців міст відповідає сучасній структурі розселення молоді, оскільки, *по-перше*, має місце загальний процес урбанізації, і, *по-друге*, більшість сучасних молодих людей або вже проживають у місті (навчаються, працюють тощо), або прагнуть переселитися із сіл переважно через відсутність роботи та налагодженої сучасної інфраструктури. Крім цього, чітко видно загальну тенденцію (стосовно взуття дівчат і хлопців разом) виникнення прихованих дефектів у взутті, які послідовно зростають зі зменшенням статусу населеного пункту. Це означає, що недобросовісні виробники свідомо спрямовують потоки взуття, яке не витримує ГТЕ, на так звані сільські ринки, розраховуючи на те, що мешканець села або менше обізнаний зі своїми правами в межах ГТЕ, або не має змоги скористатися цим правом через значну відстань, неналежну роботу транспорту тощо.

Таким чином, встановлено, що дефекти взуття при експлуатації молоддю Західного регіону України (в межах ГТЕ) найчастіше виникають у чобітках, напівчеревиках і туфлях з верхом із натуральних шкір, підкладкою із штучних і синтетичних матеріалів, на підошві з гуми та поліуретану в споживачів, які мешкають у сільській місцевості. Результати дослідження необхідно враховувати при проектуванні взуття для означеної категорії споживачів з метою покращання рівня якості та збільшення довговічності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Про захист* прав споживачів / Закон України. — Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua>.
2. ДСТУ 2157-93. Взуття. Терміни та визначення ; введ. 1994—01—01. — К. : Держстандарт України, 1994. — 69 с.
3. ДСТУ 2158-93. Взуття. Дефекти. Терміни та визначення ; введ. 1994—01—01. — К. : Держстандарт України, 1994. — 41 с.
4. ДСТУ ГОСТ 19116:2007. Взуття модельне. Загальні технічні умови ; введ. 2008—04—01. — К. : Держспоживстандарт України, 2008. — 8 с.
5. ДСТУ ГОСТ 1135:2007. Взуття домашнє і дорожнє. Загальні технічні умови ; введ. 2008—04—01. — К. : Держспоживстандарт України, 2008 р. — 8 с.
6. ДСТУ 2063-92. Взуття для активного відпочинку. Технічні умови ; введ. 1994—01—01. — К. : Держстандарт України, 1993. — 17 с.
7. ГОСТ 26166-84. Обувь повседневная из искусственных и синтетических кож ; введ. 1984—01—01. — М. : Изд-во стандартов, 1984. — 11 с.
8. ДСТУ ГОСТ 26167:2009. Взуття повсякденне. Загальні технічні умови; введ. 2010—01—01. — К. : Держспоживстандарт України. — 17 с.
9. *Рекомендації* щодо визначення характеру дефекту взуття та умов його експлуатації / Наказ Міністерства економіки та з питань європейської інтеграції України і Міністерства промислової політики України від 17 жовтня 2002 р. № 291/457. — Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua>.
10. *Інфраструктура* товарного ринку: непродовольчі товари : підруч. / за ред. О. О. Шубіна. — К. : Знання, 2009. — 702 с.

УДК 661.185/.187

Тетяна КОЛОМІЄЦЬ

ОЦІНКА ЯКОСТІ ЗАСОБІВ ДЛЯ МИТТЯ ПОСУДУ

Синтетичні мийні засоби (СМЗ) широко використовуються для прання білизни, особистої гігієни, чищення різних поверхонь, миття посуду. На сьогодні найчастіше застосовуються останні. Найбільш зручними в користуванні є рідкі мийні засоби (РМЗ), які на ринку України представлені переважно зарубіжного виробництва. Поряд із високою мийною здатністю вони повинні характеризуватися економічністю, гарним товарним виглядом, зручністю у використанні, стабільністю показників якості та нетоксичністю. РМЗ є сумішами органічних і неорганічних складових – поверхнево-активних речовин (ПАР), мінеральних солей лужних елементів, консервантів, загущувачів, віддушок та барвників.

Мийна здатність РМЗ залежить від поверхнево-активних речовин (аніоноактивних, неіоногенних і амфотерних). Проте дуже важливу роль відіграють і мінеральні речовини, які створюють певне середовище та виконують багато інших функцій для підвищення мийної здатності. Залежно від виробника в РМЗ можуть міститися луги, сульфати, хлориди, карбонати, силікати натрію тощо.

Кожен із компонентів РМЗ впливає на його властивості, які характеризуються певними органолептичними та фізико-хімічними показниками. Із органолептичних найчастіше визначають запах, колір і прозорість. Із фізико-хімічних – в нормативних документах наводяться тільки вміст ПАР, рН і густина (для окремих РМЗ). Незважаючи на свою важливість, ці показники не дають змоги повністю оцінити мийну здатність РМЗ. За органолептичними та фізико-хімічними показниками досліджено 10 найменувань РМЗ українських і зарубіжних виробників восьми торгових марок (таблиця).

Визначено мийну здатність РМЗ візуальним методом [1]; із фізико-хімічних показників – густину, в'язкість, масову частку сухого залишку, вміст аніоноактивних ПАР, рН, питому електропровідність, окиснювально-відновний потенціал, поверхневий натяг і піноутворювальну здатність [2–8].

Усі досліджувані зразки мають привабливий зовнішній вигляд, зручне дозування, задовільне маркування. Перевагу щодо тари отримали зразки, розфасовані в безбарвні прозорі флакони. За візуальною оцінкою найкращу мийну здатність мають *Fairy*, *Біоль-105* і *Domol*.

© Тетяна Коломієць, 2010

Таблиця

Порівняльна оцінка рідких мийних засобів для миття посуду

Показник	Найменування РМЗ									
	<i>Gala apple</i>	<i>Gala lemon</i>	<i>Gala balsam</i>	<i>Test Сочный лимон</i>	<i>Amway</i>	<i>Fairy Сочный лимон</i>	<i>Біоль-105</i>	<i>Zim</i>	<i>Domol</i>	<i>Pur</i>
pH	7.08	6.90	6.73	7.20	7.85	8.87	8.88	5.95	6.20	5.90
Питома електропровідність, Ом/см	348	346	316	467	311	553	1075	1135	1425	572
Окиснювально-відновний потенціал, мВ	+162	+155	+148	+132	+116	+100	+88	+263	+237	+258
Поверхневий натяг, мН/м	30	31	31	34	40	32	44	38	35	32
Піноутворення, мм	50	45	40	40	35	40	50	40	30	50
В'язкість умовна, час витікання РМЗ із віскозиметра, хв	17	17	17	16	18	17	15	16	14	21
Густина, г/см ³	1.028	1.028	1.027	1.026	1.028	1.026	1.056	1.045	1.057	1.036
Масова частка аніоноактивних ПАВ, %	17.6	17.6	17.6	20.2	15.6	14.0	5.1	5.3	33.5	15.6
Масова частка сухого залишку, %	17.7	17.8	17.8	19.8	20.5	12.9	11.2	6.8	35.4	16.9
Мийна здатність (візуальна оцінка)	задовільно	задовільно	задовільно	задовільно	задовільно	добре	добре	задовільно	добре	задовільно

Для РМЗ характерна величина рН в діапазоні 6–9. Лужне середовище більш сприятливе для кращого відмивання посуду, особливо забрудненого жирами. Саме тому в деякі РМЗ (*Fairy*, *Біоль-105*, *Amway*) введені лужні компоненти. Ці мийні засоби краще використовувати для миття посуду, виготовленого з полімерних матеріалів і металів. Величина рН мийного розчину характеризує також агресивність РМЗ щодо шкіри рук. Засоби, які мають лужне середовище при тривалому використанні, можуть негативно вплинути на прозорість і блиск скляного посуду й призвести до появи тьмяності керамічного.

Оскільки в РМЗ містяться мінеральні речовини та іоногенні ПАР, здатні до дисоціації, їхні розчини проводять електричний струм. Електроліти можуть підвищувати в'язкість композиції, впливати на величину рН мийного розчину, знижувати критичну концентрацію міцелоутворення, що уможливорює миття посуду з малими витратами засобу. Саме тому електропровідність тісно пов'язана з вмістом електролітів, а відповідно з мийною здатністю, і може слугувати одним із показників якості РМЗ. Досліджені рідкі засоби для миття посуду можна поділити на три групи: з низькою електропровідністю – *Gala* і *Amway*, середньою – *Test*, *Fairy* і *Pur* та високою – *Біоль-105*, *Zim* і *Domol*.

У РМЗ можуть міститися консерванти, які мають антимікробні властивості, і окисники. Їхня ефективність характеризується таким показником, як окислювально-відновний потенціал. Чим більша його величина, тим ліпшою має бути мийна здатність (особливо для посуду, забрудненого овочами, фруктами, чаєм, кавою тощо), а також кращі антимікробні властивості засобу. Найбільшу величину окислювально-відновного потенціалу мають *Zim*, *Domol* і *Pur*. Це пояснюється тим, що до їхнього складу входять ефективні консерванти. Так, наприклад, у рецептурі *Zim* присутні такі консерванти, як метилхлоротіазолінон і метилізотіазолінон, що мають широкий спектр активності проти всіх груп мікроорганізмів. Однак недоліком цих консервантів є можливе виникнення подразнення шкіри рук.

У водних розчинах аніоноактивні ПАР дисоціюють із утворенням аніонів, які мають поверхневу активність, тобто здатні адсорбуватися на поверхні розділу фаз і знижувати поверхневий натяг. Його величина сильно впливає на швидкість і повноту видалення забруднень із посуду, переведення їх у розчин, тобто на відмивання поверхні. Чим нижчий поверхневий натяг, тим вищою повинна бути мийна здатність – її мають ті розчини, для яких величина поверхневого натягу коливається в межах 20–40 мН/м. Розчини таких РМЗ, як *Gala*, *Test*, *Fairy* і *Pur*, мають приблизно однаковий поверхневий натяг, а *Біоль-105* і *Zim* трохи вищий, що корелює з величинами масової частки аніоноактивних ПАР.

Одним із показників якості СМЗ, зокрема рідких, є піноутворення, причому для РМЗ воно не нормується стандартами. Рівень цього показника залежить від складу композиції, а особливо від природи й концентрації ПАР. У засобах для ручного миття посуду можуть бути присутні стабілізатори піни, а для машинного – неіоногенні ПАР із низькою піноутворюючою здатністю. Найбільшу піноутворювальну здатність мають ТМ *Gala*, *Біоль-105* і *Pur*, а найменшу – *Domol*. За результатами тестування не виявлено прямого зв'язку між піноутворенням і мийною здатністю. Цей показник може застосовуватися для вибору РМЗ певною категорією користувачів, які віддають перевагу тим засобам, що утворюють велику піну при митті й цим економлять засіб, але збільшують витрату води на полоскання посуду.

Густина та в'язкість РМЗ обумовлені вмістом різних компонентів. Для в'язкості дуже важливі присутність загущувачів, природа вихідної сировини й технологія одержання РМЗ. Чим вища в'язкість, тим більша стабільність засобу й краща його якість. Крім того, в'язкі РМЗ легко дозувати при нанесенні на посуд – це не призводить до перевитрат засобу, що є економічним у використанні. Переважна кількість загущувачів не володіють мийними властивостями, через це в'язкість не може однозначно характеризувати економічну витрату засобу.

Густина обумовлена вмістом води й різних компонентів в РМЗ, тому цей показник повинен корелювати з масовою часткою сухого залишку. Густина зазначається при маркуванні лише деяких РМЗ, наприклад *Біоль-105*. Протестовані РМЗ мають густину в межах від 1.03 (*Gala*, *Test*, *Fairy*, *Pur*) до 1.06 г/см³ (*Біоль-105*, *Zim*, *Domol*). Кореляції між густиною та масовою часткою сухого залишку не спостерігається. У той же час визначена густина для *Біоль-105* співпадає з величиною, наведеною в маркуванні.

Таким чином, проведені експериментальні дослідження і аналіз фізико-хімічних показників свідчать про те, що в нормативних документах на РМЗ повинні вказуватися не тільки склад композиції, рН і густина, а й такі показники, як електропровідність, окислювально-відновний потенціал, поверхневий натяг, рівень піноутворення, в'язкість, які характеризують загальну якість РМЗ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 2665–94. Засоби мийні синтетичні. Метод визначення мийної здатності. [Чинний від 1995—01—01]. — К. : Держстандарт України, 1994. — 15 с.
2. ГОСТ 7482–96. Глицерин. Методы испытания. Метод измерения плотности ареометром. — Введ. 1998—01—01. — М. : Изд-во стандартов, 1996. — 11 с.

3. Дулицкая Р. А. Практикум по физической и коллоидной химии / Р. А. Дулицкая, Р. И. Фельдман. — М. : Высш. шк., 1992. — 270 с.
4. ДСТУ 2207.3–93. Засоби мийні синтетичні. Речовини поверхнево-активні і мила. Методи визначення масової частки води. — [Чинний від 1994—01—01]. — К. : Держстандарт України, 1993. — 13 с.
5. ГОСТ 28954–91. Вещества поверхностно-активные и средства моющие. Определение содержания анионно-активного вещества. — Введ. 1992—01—01. — М. : Изд-во стандартов, 1991. — 7 с.
6. ДСТУ 2207.1–93. Засоби мийні синтетичні і речовини поверхнево-активні. Метод визначення концентрації водневих іонів ; [Чинний від 1995—01—07]. — К. : Держстандарт України, 1993. — 12 с.
7. Балезин С. А. Практикум по физической и коллоидной химии / С. А. Балезин. — М. : Просвещение, 1980. — 326 с.
8. ГОСТ 790–89. Мыло хозяйственное твердое и мыло туалетное. Методы испытания. Определения первоначального объема пены. — Введ. 1990—01—01. — М. : Изд-во стандартов, 1991. — 15 с.

*Юрій ГЕТЬМАНЧУК,
Богдан ПАСАЛЬСЬКИЙ*

ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІМЕРІВ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Упаковка – це засіб, який зберігає товар від пошкоджень, сприяє його безпечному транспортуванню, збереженню та продажу. Саме тому в сучасній промисловості неможливе виробництво товарів без належного упакування.

Для пакування харчових продуктів і непродовольчих товарів використовують різні матеріали, але найбільшого поширення набули полімерні.

Мета роботи – висвітлення історії виникнення, характеристики властивостей та перспектив застосування полімерів, з яких виготовляються матеріали для пакування.

Єдиними матеріалами для збереження води та продуктів харчування у наших предків були шкіри тварин та деревина, основу яких

складали природні, або біополімери. Незважаючи на появу великої кількості синтетичних полімерів, ці матеріали популярні й сьогодні. Шкіряні бурдюки з обробленої овечої шкурки й досі використовуються народами Азії та Європи для зберігання й транспортування води, вина, кумису, що пов'язано з міцністю, волого- та газонепроникністю шкіри. Ці властивості надає їй біополімер – білок колаген (грец. *kola* – клей; *genes* – народжений). Це найбільш розповсюджений білок, який є основою сполучної тканини тварин і людини (шкіри, сухожиль, кісток, хрящів). На частку колагену припадає понад 70 % білків шкіри. Сам колаген – неїстівний білок, а продукт гідролізу колагену – желатина – використовується в харчуванні.

У 1803 р. Дж. Дальтон уперше вивів формули білків альбуміну та желатини як речовин, що містять азот [1]. У той час не існувало поняття "полімери", і тільки через майже 120 років Г. Штаудінгер ввів його як "макромолекула", що викликало критику з боку більшості вчених. Лише через 30 років прийшло визнання, а її автор у 1953 р. одержав Нобелівську премію. Десятки років вчені не могли зрозуміти молекулярну будову колагену. Перший доказ того, що колаген має постійну структуру на молекулярному рівні, виник у середині 30-х років минулого сторіччя [2]. Із того часу багато видатних вчених (включаючи нобелівських лауреатів): Ф. Крік, Л. Полінг, О. Річ, А. Йонат, Х. Берман, В. Рамачандран працювали над розшифруванням будови цього біополімеру [3]. Виявилось, що макромолекула колагену – це вправо закручена спіраль, яка складається з трьох білкових ланцюгів. Молекулярна маса колагену майже 300 000, довжина спіралі 300 нм, товщина 1.5 нм [4].

Деревину використовують для виготовлення тари й сьогодні (відра, діжки, ящики тощо). Із неї добувають біополімер целюлозу, яка складається з ланок 1,4-в-D-глюкози. Целюлоза (франц. *cellulose* від лат. *cellula* – комірка, клітка), або клітковина, – складова клітинних стінок вищих рослин. Макромолекула целюлози – це прямий стрижень, у якого кожна наступна D-глюкопіранозна ланка обернена на 180° відносно попередньої.

У клітинах рослин целюлоза утворюється в результаті фотосинтезу, і залежно від рослини її макромолекула може містити від 1400 до 13 000 ланок. Хвойні дерева містять понад 60 % целюлози, листяні – 40. Вата з бавовни – майже чиста целюлоза (96 %). Вона зовсім не схожа на тверду й міцну деревину, оскільки остання є хімічною композицією двох полімерів – лігніну та целюлози. Ця композиція нагадує залізобетон, де молекули целюлози за своїми властивостями відповідають арматурі, а лігнін, що має велику стійкість до стиснення, виступає як бетон. Цим саме пояснюється твердість і міцність деревини [5].

Лігнін (лат. *lignum* – дерево) – ароматичний природний полімер, який входить до складу наземних рослин [6]. Після целюлози лігнін – найрозповсюджений біополімер, якому належить важлива роль у природному круговороті вуглецю. Зобразити структуру лігніну досить складно, оскільки він має трьохвимірну просторову будову, як фенопласт, вулканізована гума та багато інших зшитих синтетичних полімерів. Лігнін міцно фізично й хімічно інкорпорований у структурі рослинної тканини, тому ефективно вилучення його промисловими методами є досить складним завданням. Щорічно у світі виробляють майже 70 млн т технічних лігнінів.

У 1998 р. у Німеччині фірмою "Текнаро" розроблено технологію виготовлення арбоформу – матеріалу, який отримав назву "рідка деревина". У 2000 р. під Карлсруе відкрито завод із виробництва біопластику, сировиною для якого є лігнін, волокна льону або коноплі. За своєю зовнішньою формою арбоформ у твердому стані схожий на пластик, але має властивості полірованої деревини. Перевагою "рідкої деревини" є можливість її багаторазової переробки шляхом переплавки. Цей екологічно безпечний матеріал може використовуватися для пакування харчових і промислових товарів. За даними *International Lignin Institute* (США), у світі для промислових, медичних, сільськогосподарських та інших галузей використовується не більше 2 % технічного лігніну, решта – спалюється в енергетичних пристроях.

Отже, основним напрямом переробки деревини є целюлоза. Саме цей біополімер і продукти його хімічної модифікації входять до складу найпоширеніших пакувальних матеріалів. У першу чергу – це папір. Значення його в нашому житті настільки значне, що, на думку французького бібліографа *A. Сіма*, нашу епоху можна назвати "паперовою ерою". Папір і картон були й залишаються одними з найважливіших пакувальних матеріалів (понад 40 % в цілому по індустрії пакування).

Аркуш паперу (один із чотирьох великих китайських винаходів) був виготовлений із волокон дерева шовковиці та відходів виробництва прядива. Спочатку папір використовували тільки для пакування. У Росії його почали виготовляти в 1565 р. Для пакування звичайних товарів виробляли спеціально грубий і сірий, а для подарунків – вишуканий. Бакалійники користувалися пергаментним і воценим папером.

Найпростіша паперова упаковка – пакет. У старовину його робили по-різному, а в XIX ст. в Пенсильванії (США) сконструювали першу машину для виробництва паперових мішків. За часи громадянської війни в США різко впало виробництво бавовни, і випуск бавовняних мішків – найважливішої на той час тари для зерна, борошна та інших сипких продуктів – припинився, що й спричинило виготовлення паперової тари. Після 1860 р. американці не тільки

повністю забезпечили себе паперовими пакетами, а й почали експортувати машини для їх виробництва в різні країни. Суттєвим удосконаленням стала технологія виробництва пакетів із пласким дном, запатентована у 1870 р. *Л. Н. Кроуеллом*. Вони використовуються й сьогодні для пакування крупів, борошна, цукру, будівельних сумішей та інших товарів.

У другій половині XIX ст. ручним способом почали виготовляти пакувальний картон (він був досить дорогим). Одержували його трьома способами: відливом, пресуванням із декількох шарів вологого паперу та склеюванням. Пресований картон був найбільш міцний та гнучкий, що давало змогу робити з нього коробки без вигинів, тобто круглої та овальної форми – для капелюхів, тортів і дорогих цукерок.

Порівняно новий вид пакувального картону – комбінована багат шарова упаковка для напоїв, молочних продуктів, соків, вина та інших рідин. Безумовний монополіст у цьому виробництві компанія *Tetra Pak*, якій належить третина світового ринку, розробила процес асептичної упаковки молока. Першу машину для такої тари запустили в 1961 р. у Швейцарії. У СРСР в 1972 р. було відкрито п'ять великих пакувальних підприємств, де виробляли ламінований картон для молочних пакетів у формі тетраедра. Основою для них був папір, який з одного боку покривали поліетиленом і наносили маркування продукту методом флексодруку, а з іншого – парафінували. Цей не дуже міцний матеріал у рулонах поставлявся на молокозаводи. Там з нього робили рукав, що нарізався на окремі сегменти, які зварювали. Значна частка пакетів-тетраедрів протікала, і харчова промисловість СРСР втрачала не 10, як у Західній Європі, а 50 % упакованих таким чином продуктів харчування. Від протікання позбавилися лише через десять років, коли впровадили автомати для розливу *Elopack* і, крім пакетів "тетрабрик" і "тетрапак", почали виробляти міцні та жорсткі високі пакети "пюрпак" із імпортованого матеріалу. В 1985 р. у Москві запустили власне виробництво картонних матеріалів для асептичного пакування. Парафінування залишилося в минулому. Сьогодні картон-основа просто ламінується з двох боків поліетиленом або каптується фольгою.

Виробництво складених коробок перетворилося в цілу галузь завдяки гофрованому картону. На сьогодні коробки з нього досягли значних розмірів і слугують відмінною тарою для перевезення різних товарів, включаючи меблі. В усьому світі захисники природи виступають проти використання ламінованого картону, який погано піддається утилізації, і вітають застосування натурального, невідбіленого, екологічно чистого. Така ситуація стимулює випуск різноманітного пакування з гофрокартону, який вже не вважається занадто простим та грубим у виготовленні невеликих коробок для окремих предметів, посуду та інших товарів.

У 1935 р. у Великій Британії вперше була вироблена прозора полімерна плівка, яку назвали целофаном [7]. Целюлоза не розчиняється у більшості розчинників, але її можна перевести у розчин тимчасово, а потім знову осадити. За такою технологією виробляють віскозний шовк і целофан. Спочатку целюлоза довгий час витримується в концентрованому розчині NaOH для утворення алкоголяту (лужної целюлози), після чого реагує зі сірковуглецем, утворюючи розчинний у воді ксантогенат целюлози. В'язкий (лат. – *viscosus*) розчин останнього, що має назву "віскоза", через щільову фільтру випускається у ванну з розведеною сульфатною кислотою, де регенерується вихідна целюлоза (так звана гідратцелюлоза), але вже у вигляді прозорої плівки.

Целофан є дешевим і поширеним пакувальним плівковим матеріалом. Він гігроскопічний, і протягом доби, перебуваючи у воді, збільшує свою масу вдвічі. Плівка целофану має солодкий присмак, оскільки до неї додають для пластифікації майже 30 % гліцерину. У ній випускаються ковбаси й сосиски. Целофан застосовується також для пакування подарунків одноразового використання, наприклад квітів.

Значне місце в створенні різноманітної тари належить виробам із неорганічних природних полімерів, серед них – глина. Перші вироби з неї були крихкими, боялися води, тому зберігати в них можна було лише зерно та інші сухі продукти. Однак пізніше, в епоху мезоліту, людина помітила, що глина під дією тепла стає міцною, як камінь. Із того часу люди почали випалювати вироби з глини для надання їм міцності. Таке перетворення глини з часом одержало назву "кераміка" (грец. – "глина"). Приблизно в IV тисячолітті до н. е. глиняний посуд почали прикрашати орнаментом. Споживча тара з кераміки використовується й зараз, наприклад для деяких алкогольних напоїв.

Найбільш досконалий вид кераміки – фарфор, або порцеляна, – вперше з'явився в Китаї в I ст. Слово "фарфор" на мові фарсі означає "імператорський". Він відрізняється від кераміки водонепроникністю, дзвінкістю, білістю.

Одним із важливих матеріалів для пакування є скло. До сьогодні не встановлено, як і де воно вперше одержано. Відомо лише, що вироби зі скла виготовлялися ще в Давньому Єгипті. Звичайне скло, яке необхідне для виготовлення банок і пляшок, отримують при сплавленні в спеціальних печах суміші соди (Na_2CO_3), вапняку (CaCO_3) та білого піску (SiO_2). Таким чином, і кераміка, і скло складаються із природних неорганічних полімерів [8].

Перший скляний посуд виник у Єгипті та Сирії в другій половині IV тисячоліття до н. е. Це були пляшечки та флакони невеликої місткості (20–50 мл) для косметики та парфумів. Вироблялася скляна тара методом формування пасти із кварцового піску навкруги метале-

вого стрижня, який нагрівався до високої температури. Розм'якшена скляна маса намотувалася на нього, і коли скло остигало, стрижень виймали. Одержану заготовку шліфували та прикрашали.

Складувна трубка вперше виникла в Сирії, але широкого розповсюдження складувна технологія набула в Давньому Римі. Майже через десять років після падіння Римської імперії центром скляного виробництва стала Венеціанська республіка. Вироби з венеціанського скла довгий час були предметами розкоші.

Міцні товстостінні пляшки та пляшки з темного скла почали виробляти в XVII ст. в Англії завдяки появі там склоплавних печей на кам'яному вугіллі. За новою технологією виробництво скла стало дешевшим і оперативним, а пляшки та флакони із предметів розкоші перетворилися в зручну та доступну тару, придатну для різних продуктів.

У XIX ст. інтенсивно розвивалося виробництво склотари в Росії завдяки технології машинного "лиття" пляшок із наданням їм точної геометричної форми. З часом кожному напою в Росії відповідала пляшка певної конфігурації та кольору: пивна, лікерна, кон'ячна, пляшка проста, столова, для шампанського тощо. Особливою популярністю користувався штоф – чотирикутна місткість з короткою шийкою. Зараз оригінальна скляна тара стала неодмінним атрибутом багатьох напоїв-брендів.

Синтетичні полімери відкрито в XIX ст., а на кінець XX ст. їхнє світове виробництво досягло 130 млн т на рік. Одним із найважливіших напрямів використання цих матеріалів є упаковка, і вже з 1975 р. синтетичні полімери вийшли на третє місце після скла, паперу та картону як пакувальні матеріали. Із усіх синтетичних пластиків, що випускаються в світі, 41 % застосовується для пакування, причому 47 % цієї кількості використовується на упаковку харчових продуктів. Зручність і безпека, низька ціна, високі естетичні можливості є визначальними умовами прискореного росту застосування синтетичних полімерів для виготовлення упаковки.

У 1835 р. французьким гірничим інженером і хіміком *А. Реньо* у лабораторних умовах уперше був синтезований полівінілхлорид (ПВХ). Учений провів деякі дослідження, однак, не одержавши цікавих результатів, втратив інтерес до випадково відкритої речовини. У 1913 р. німецький хімік *Ф. Клатте* отримав патент на виробництво ПВХ. Перша світова війна завадила вченому зайнятися дослідженням властивостей і можливостей застосування ПВХ, і виробництво полімеру було зупинено. Проте *Ф. Клатте* вважається засновником промислового виробництва полівінілхлориду. Лише в 1931 р. всесвітньо відомим німецьким концерном BASF (*Badische Anilin und Soda-Fabrik* – Бадівська фабрика з виробництва аніліну та соди) виготовлено перші тонни цього матеріалу [9].

Мономером для ПВХ слугує вінілхлорид ($\text{CH}_2=\text{CHCl}$) – безбарвний газ зі слабким запахом, температурою кипіння 13,9, замерзання – мінус 160 °С. Вінілхлорид – сильна отрута, яка справляє на людину канцерогенну, мутагенну та тератогенну дію. А в ПВХ така дія на організм людини відсутня. 80 % ПВХ отримують способом радикальної суспензійної полімеризації. Молекулярна маса ПВХ 30–150 тис.; густина – 1,35–1,43 г/см³; температура склування 75–80, топлення – 150–220 °С. При температурі вище 110–120 °С ПВХ починає розкладатися з утворенням хлористого водню (HCl). Полівінілхлорид стійкий до дії вологи, кислот, лугів, бензину, жирів, спиртів. Із нього виробляють пакувальну плівку. Існує думка, що пакування в ПВХ-плівку харчових продуктів може чинити негативний вплив на організм людини [7]. Також проблематичний процес утилізації – при спалюванні виробів із полівінілхлориду утворюються високотоксичні хлорорганічні сполуки.

Вважається, що кращими полімерами для виготовлення пакувальних матеріалів є поліолефіни, до яких відносяться поліетилен і поліпропілен. Винахідником поліетилену визнається німецький хімік *Г. фон Пехманн*, який уперше випадково синтезував його ще в 1899 р., однак це відкриття не одержало на той час розповсюдження.

Друге життя поліетилену розпочалося в 1933 р. завдяки англійським інженерам *Е. Фосету* та *Р. Гібсону*. Його промислове виробництво вперше реалізовано в Англії в 1933 р. відомою фірмою *Imperial Chemical Industries (ICI)*. Полімеризація відбувалася при температурі 180–200 °С і тиску 140 МПа (1400 атмосфер) у присутності пероксиду бензоїлу. Тільки в таких умовах етилен полімеризується з достатньою швидкістю. Пізніше цей полімер одержав назву – "поліетилен високого тиску" (ПЕВТ) [10].

Спочатку поліетилен використовували у виробництві телефонного кабелю і лише у 1950-х рр. почали застосовувати для пакування харчових продуктів, хоча лідерами упаковки залишалися целофан і ПХВ.

Світове виробництво поліетилену та поліпропілену становило у 2008 р. майже 120 млн т на рік (45 % усіх синтетичних полімерів), причому поліетилен займає перше місце. Найбільшу частину серед поліетиленів становить ПЕВТ. Його отримують радикальною полімеризацією при тиску до 300 МПа і температурі до 300 °С в присутності кисню (при безперервному процесі в трубчастих реакторах) або органічних пероксидів (при періодичному режимі в автоклавах з мішалками).

Формується ПЕВТ литтям під тиском, екструзією та пресуванням. Він плавиться при 105–107 °С, але вироби з нього можуть експлуатуватися тільки до 60 °С – коли він не розм'якшується, і не нижче мінус 70 °С – доки він не стає крихким. ПЕВТ не розчиняється

при кімнатній температурі в органічних розчинниках, а за температури вище 70 °С набухає і розчиняється в хлорованих і ароматичних вуглеводнях.

Менше 30 % поліетилену випускається як гомополімер. Основна маса полімерів на основі етилену – це кополімери з невеликою кількістю (до 20 %) інших олефінів (наприклад, бутену-1). Такі кополімери характеризуються кращими механічними властивостями порівняно з гомополімером. Для них характерна висока стійкість до розтріскування під навантаженням. Широке розповсюдження одержали кополімери етилену з 5–30 % вінілацетату, які об'єднані назвою – "севілен". Він прозоріший за поліетилен, еластичніший за нього при низьких температурах, краще розчиняється в органічних розчинниках і поширений для пакування.

У 1954 р. директор Хімічного інституту в м. Мюльгеймі (ФРН) *К. Циглер* (1898–1973) зробив сенсаційне відкриття: на системі $(C_2H_5)_3Al + TiCl_4$ отримав поліетилен при звичайному тиску та кімнатній температурі – так званий поліетилен низького тиску (ПЕНТ). Властивості ПЕВТ і ПЕНТ дуже відрізняються. Останній застосовується там, де потрібна підвищена жорсткість і теплостійкість, а також мала проникність. Якщо перший популярний для пакування товарів, то другий – для виробів технічного призначення.

У тому ж 1954 р. професор Міланського політехнічного інституту *Дж. Натта* (1903–1979) модернізував новий ініціатор *Циглера*, замінивши в ньому $TiCl_4$ на $TiCl_3$, і вперше одержав високомолекулярний поліпропілен. Уже через кілька років і ПЕНТ, і поліпропілен почали виробляти в промисловому масштабі, а комплекси $(C_2H_5)_3Al \cdot TiCl_4$ та $(C_2H_5)_3Al \cdot TiCl_3$ стали відомими як "каталізатори Циглера-Натта" [11]. Особливістю цих каталізаторів є те, що в їх присутності утворюються стереорегулярні полімери, які *Натта* назвав ізотактичними ($-CH_2-CHX-CH_2-CHX-$) та синдіотактичними ($-CH_2-CHX-CH_2-CH_2-$). У 1963 р. обидва вчені отримали за ці відкриття Нобелівську премію. Новий вид полімеризації одержав назву "координаційно-йонна полімеризація". Промисловість виготовляє лише ізотактичний поліпропілен, який має найкращі експлуатаційні параметри. Ступінь його кристалічності дорівнює 75 %, плавиться при 172 °С, не розчиняється у більшості органічних розчинників. Середньочислові молекулярні маси його промислових марок перебувають у межах від 75 000 до 200 000.

Поліпропілен – багатотоннажний продукт хімічної промисловості, за обсягом виробництва серед поліолефінів поступається лише поліетилену. Формується пресуванням, литтям під тиском, екструзією. Він зварюється та склеюється. Його можна напилювати на метал, покривати ним папір, картон і тканини. Плівки з поліпропілену прозоріші та міцніші за поліетиленові. Однак поліпропілен менш морозостійкий ($T_c \geq -20$ °С). Вироби з поліпропілену відрізняються легкіс-

тю, високою стійкістю до води, органічних розчинників, розчинів солей, кислот і основ. Із нього виробляють різноманітні посудини технічного та побутового призначення, труби, плівки, волокно.

Найчастіше для пакування сипких продуктів зараз використовують біаксіально (двувісно) орієнтовані, тобто розтягнуті в перпендикулярних напрямках, плівки поліпропілену. Цей пакувальний матеріал має позитивні властивості: низьку густину, що зумовлює знижену вагу тари; високу міцність (до 150 МПа); дуже низьку водопроникність; високу прозорість і глянець; невелику вартість.

Синтетичний полімер, який за масштабами використання для пакування займає друге місце після поліолефінів, називається "поліетилентерефталат" (ПЕТ), або "лавсан".

У 1928 р. викладач Гарвардського університету *У. Х. Карозерс* (1896–1937) очолив групу органічної хімії з пошуку нових синтетичних полімерів, завдяки якій у середині 30-х рр. фірма "Дюпон" почала масовий випуск першого синтетичного волокна – поліаміду *найлону*. *Карозерс* запропонував назву *nylon*, використавши перші букви назв міст Нью-Йорка та Лондона, де велися ці роботи.

Паралельно створенню найлону *Карозерс* сподівався одержати волокнуотворювальні аліфатичні поліестери, але всі вони виявилися низькоплавкими й неміцними. Більше пощастило співробітникам англійської фірми *ICI Дж. Уінфілду* та *Дж. Діксону*, які в 1941 р. синтезували ПЕТ. Через кілька років ця фірма розпочала випуск поліетилентерефталатного волокна *терілен*. Незабаром в США виготовили таке волокно тільки під іншою назвою – "*дакрон*", а в СРСР в 60-х рр. – *лавсан* (від назви організації, яка розробляла технологію виробництва, – Лабораторія високомолекулярних сполук Академії наук) [12].

До появи ПЕТ єдиним синтетичним волокном був поліамід. Лавсан відрізнявся від найлону вищим модулем пружності та розривною міцністю. Сировиною для промислового виробництва лавсану є диметилтерефталат і етиленгліколь.

Другим напрямом використання лавсану на початку 60-х рр. стали плівки. Для них найкращим є полімер з молекулярною масою 23 000–26 000. Формується плівка екструзією з розплаву. При температурі, вищій за склування (85–100 °С), аморфна фаза лавсану переходить до високоеластичного стану, і плівка легко розтягується. Цей процес супроводжується орієнтацією макромолекул і веде до кристалізації. Орієнтація може проводитись як в одному, так і в двох перпендикулярних напрямках. В останньому випадку досягається найбільша ступінь кристалічності та найвища міцність плівок, які випускають завтовшки 2–300 мкм. Міцність при їх розтягуванні більша в 2.5 раза, ніж у плівок з ацетату целюлози, в 10 разів, ніж з поліетилену, і в 2–3 рази, ніж у алюмінієвої фольги відповідної товщини.

Третє народження лавсан пережив наприкінці 80-х рр. Його стійкість до дії кисню та вуглекислоти привели до широкого застосування ПЕТ у виробництві тари для зберігання мінеральної води, газованих безалкогольних напоїв і пива. За цей час світове виробництво лавсану майже подвоїлося. Лавсанові пляшки та бутлі швидко увійшли в побут, і утилізація їх стала екологічною проблемою. Із цього приводу слід зауважити, що ПЕТ – один із небагатьох полімерів, які можуть перероблятися у вихідні мономери, або цінні за властивостями олігомери. Так, у присутності ацетату цинку (катализатора поліконденсації діглікольтерефталату) при 150 °С проходить метаноліз лавсану майже із 100-процентним утворенням вихідних диметилтерефталату та етиленгліколю. При температурах вище 280 °С відбувається майже миттєвий гідроліз полімеру навіть водою. Особливо легко, за 5 хв., проходить деполімеризація лавсану в 10-процентному розчині гідразину в бутанолі при 100 °С.

Існує думка, що тара з ПЕТ та інших полімерів токсична. Проте сучасна оснащеність хімічних лабораторій дає змогу визначити навіть мінімальний рівень проникнення будь-яких речовин тари до харчового продукту. Дослідженнями, проведеними в максимально наближених до реального використання ПЕТ-тари умовах, встановлено практично повну відсутність проникнення хімічних речовин до харчових продуктів, що доводить повну безпеку полімеру для здоров'я людини. Безпека ПЕТ підтверджена FDA – Управлінням за контролем продуктів і ліків США. Не виявлено токсичності, у тому числі при дослідженні з тваринами та при аналізі ДНК [10].

Однак споживачі мусять бути поінформовані про правильне застосування тари з полімерних матеріалів. Наприклад, тара для розігрівання харчових продуктів у мікрохвильовій печі передбачена тільки для одноразового використання. Також відкритий напій у ПЕТ-пляшці краще зуживати одразу або зберігати в холодильнику. Не рекомендується повторне використання ПЕТ-тари для рідин, які в ній не містилися.

Щодо застосування полімерів для пакувальних матеріалів необхідно пам'ятати – скляна тара, як правило, перебуває у споживчому циклі, паперова піддається розкладу в природних умовах, а упаковка із синтетичних полімерів, що становить 40 % побутового сміття, не піддається розкладу, тому питання утилізації стає глобальною екологічною проблемою. Від її вирішення залежить екологічна ситуація у світі, а також темпи й напрями розвитку виробництва полімерів у XXI ст.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Шамин А. Н.* История химии белка / А. Н. Шамин. — М. : Наука, 1977. — 350 с.
2. *Степанов В. М.* Молекулярная биология / В. М. Степанов. — М. : Наука, 1996. — 334 с.
3. *Лауреаты* Нобелевской премии : энциклопедия ; пер. с англ. — М. : Прогресс, 1992. — Режим доступа : N-T.org. — (Электронная библиотека. Нобелевские лауреаты).
4. *Bailey A. J.* Molecular mechanisms of ageing in connective tissues / A. J. Bailey // *Mechanisms of Ageing and Development*. — 2001. — Vol. 122. — P. 735—755.
5. *Гетьманчук Ю. П.* Полімерна хімія / Ю. П. Гетьманчук. — К. : Київський ун-т, 2008. — 456 с.
6. *Энциклопедия* полимеров. — Т. 2. — М. : Советская энциклопедия, 1977.
7. *Энциклопедия* полимеров. — Т. 3. — М. : Советская энциклопедия, 1977.
8. *Спицын В. И.* Неорганическая химия / В. И. Спицын. — Ч. 1. — М. : Изд-во МГУ, 1991. — 480 с.
9. *Технология* пластических масс ; под ред. В. В. Коршака. — М. : Химия, 1976. — 608 с.
10. *Гетьманчук Ю. П.* Хімія та технологія полімерів / Ю. П. Гетьманчук, М. М. Братичак. — Л. : Бескід Біт, 2006. — 496 с.
11. *Гетьманчук Ю. П.* Хімія високомолекулярних сполук / Ю. П. Гетьманчук, М. М. Братичак. — Л. : Львів. політехніка, 2008. — 460 с.
12. *Братичак М. М.* Хімічна технологія синтезу високомолекулярних сполук / Ю. П. Гетьманчук, М. М. Братичак. — Л. : Львів. політехніка, 2009. — 416 с.

**Тарас КАРАВАЄВ,
Валентин СВІДЕРСЬКИЙ**

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ВЛАСТИВОСТЕЙ КАРБОНАТНИХ НАПОВНЮВАЧІВ ВОДНО-ДИСПЕРСІЙНИХ ФАРБ

Водно-дисперсійні фарби широко застосовуються в будівництві для зовнішнього та внутрішнього опоряджування. Такі матеріали повинні не тільки декоративно оздоблювати будинки та споруди, а й захищати будівлі від дії вологи, сонячного проміння, механічних і хімічних пошкоджень. Рецептури водно-дисперсійних фарб достатньо складні й можуть містити 10–20 різних компонентів, однак використання їх дає змогу позбавитися від негативного впливу токсичних і

© Тарас Караваєв, Валентин Свідерський, 2010

пожежонебезпечних розчинників (толуолу, ксилолу, уайт-спіриту, ацетону та ін.), які при затвердінні незворотно випаровуються в атмосферу, шкідливо впливаючи на екологію довкілля [1; 2]. Значні переваги водно-дисперсійних фарб також обумовлюються зручністю у використанні, можливістю полімеризації при кімнатній температурі, високими споживчими властивостями покриттів тощо. На сьогодні екологічно безпечні водно-дисперсійні фарби займають лідируючі позиції на ринку ремонтно-оздоблювальних робіт у розвинених країнах світу. В Україні останніми роками також зросли обсяги їх виробництва й застосування.

Водно-дисперсійні фарби – багатокомпонентна система, яка складається з плівкоутворювача та різних наповнювачів, пігментів, спеціальних добавок. До останніх належать емульгатори, які сприяють утворенню крапель лакофарбової композиції у воді, стабілізатори дисперсії, загусники, антисептики, біоциди та ін. [1].

У формуванні якості сучасних водно-дисперсійних фарб велике значення мають наповнювачі – дрібнодисперсні неорганічні сполуки з нижчим коефіцієнтом заломлення, ніж у пігментів, які майже не розчиняються у середовищі, де їх застосовують. Вони є інертними до плівкоутворювачів, надають і покращують деякі технологічні характеристики фарб, збільшують їхній об'єм (ступінь наповнення) і відрізняються від білих пігментів нижчим коефіцієнтом відбиття.

Донедавна наповнювачі вводилися здебільшого для зниження вартості лакофарбових товарів і виконували пасивну функцію заповнення вільного простору. Проте вони можуть бути активними компонентами, а саме виконувати модифікуючі функції, зміцнювати (армувати) та регулювати блиск покриття, покращувати механічні характеристики тощо. Як наповнювачі водно-дисперсійних фарб застосовують силікати, карбонати, діоксид кремнію, кремнієві кислоти, сульфати та ін., середній розмір яких більший, ніж у пігментів, і становить 1–100 мкм.

Ураховуючи тенденції розвитку виробництва та споживання водно-дисперсійних фарб в Україні, актуальним є пошук якісної доступної вітчизняної сировини з метою заміни імпортованих аналогів. Основу сировинної бази для розробки сучасних водно-дисперсійних фарб різного цільового призначення з поліпшеними споживчими властивостями становитимуть мінеральні наповнювачі вітчизняного походження – силікати й карбонати (зокрема крейда). Результати проведених нами порівняльних досліджень та обґрунтування перспектив застосування силікатних наповнювачів (зокрема вітчизняних каолінів Просянівського та Глуховецького родовищ) у виробництві сучасних водно-дисперсійних фарб подано в публікаціях [3; 4].

Мета роботи – порівняльні дослідження властивостей крейди українського виробництва з карбонатами турецького походження та визначення перспектив використання вітчизняної сировини як наповнювача сучасних водно-дисперсійних фарб.

Наповнювачі на основі природної крейди знайшли широке застосування на вітчизняних підприємствах за рахунок поширення крейדיяних кар'єрів в Україні та ближньому зарубіжжі. Основна частка їх імпортується із Туреччини, де вихідною сировиною слугує мармурова крихта. Наповнювачі, які видобувають у турецьких кар'єрах, мають високу білизну (95–99 %), абразивність і великий вміст карбонату кальцію. Український ринок був практично монополізований торговими компаніями, які реалізують турецькі наповнювачі. Однак із появою українських марок тонкодисперсної крейди ситуація змінилася: знизилася ціна турецьких наповнювачів, виникла тенденція переходу підприємств на вітчизняну крейду.

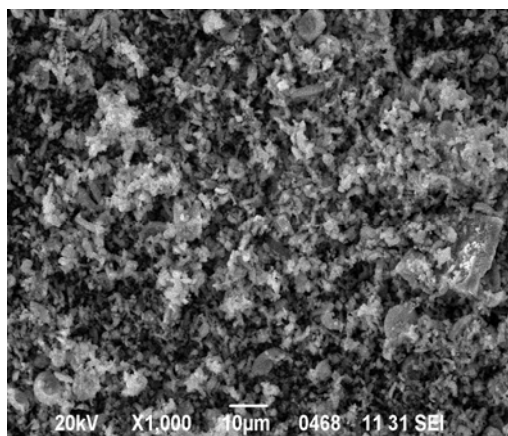
Проведено дослідження властивостей крейди Белгородського родовища марки *МТД-2* та кальцитів марок *Normcal-20* і *Normcal-40* турецького виробництва за показниками: форма частинок, гранулометричний розподіл, щільність упаковки, стан поверхні (питома поверхня, маслоємність, гідрофільність).

Крейда марки *МТД-2* є токодисперсним порошком білого кольору, який отримують подрібненням, сушкою і тонким помелом карбонату кальцію (CaCO_3). За проведеними експериментальними дослідженнями всі її технічні показники відповідають вимогам ТУ 5743-008-0512054236.

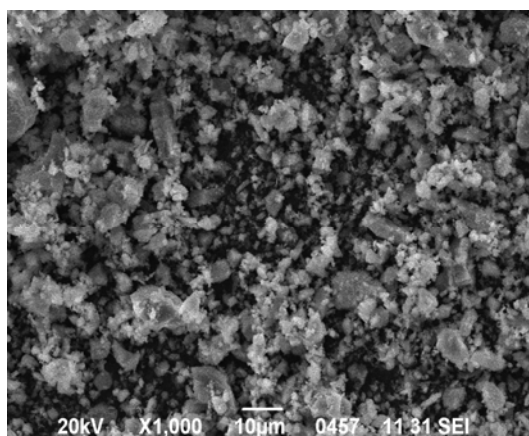
Турецький *Normcal-20* і *Normcal-40* – це тонко подрібнений порошок кальциту, який отримують із крупнокристалічного мармуру високого ступеню чистоти. Кальцит є наповнювачем, який використовують у значних обсягах в багатьох галузях промисловості. Він легко диспергується й підвищує гідрофобність, хімічну стійкість, міцність лакофарбових покриттів. Основний показник якості кальциту – високий вміст CaCO_3 , який досягає 99.11 %.

Форма частинок наповнювача – один із визначальних факторів об'ємної структури композиційних матеріалів. Найбільш точно розподіл частинок за розмірами та їх форму можна визначити електронною мікроскопією. Усі досліджувані наповнювачі мають форму частинок кубічну або паралелепіпеда зі співвідношенням довжини до ширини від 1-го до 2-х (рис. 1, 2).

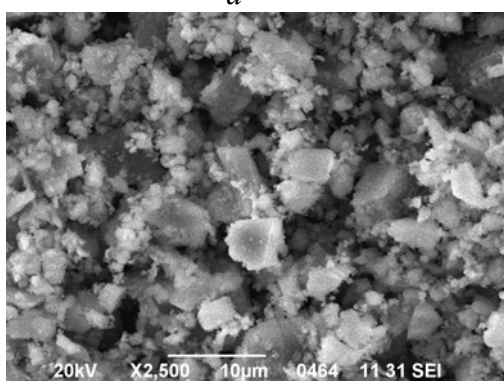
Частинки природної осадової крейди марки *МТД-2* мають округлені краї, а дробленого мармуру *Normcal-20* і *Normcal-40* – гострі. Розміри частинок як крупної, так і дрібної фракції всіх зразків перебувають у межах 1–25 мкм. Для крейди характерне утворення крупних агрегатів неправильної форми з розмірами 4–5 мкм, а для дробленого мармуру – від 1 до 2 мкм. Окрім добре помітної крупної фракції (5–25 мкм), значний об'єм матеріалу займають частинки розмірами 1–5 мкм, які сильно агреговані, що, ймовірно, спричиняється їх невеликою масою та підвищеною питоною поверхнею.



a



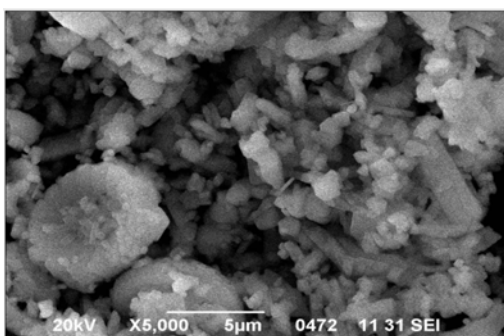
б



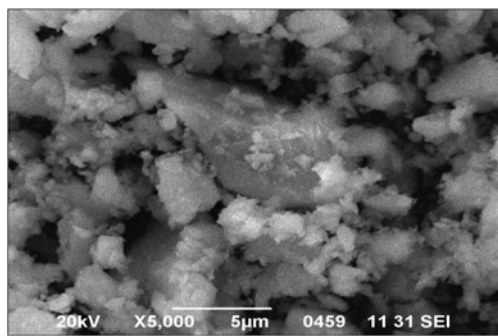
в

Рис. 1. Мікроскопічні фотознімки карбонатних наповнювачів (збільшення у 1000, 2500 разів):

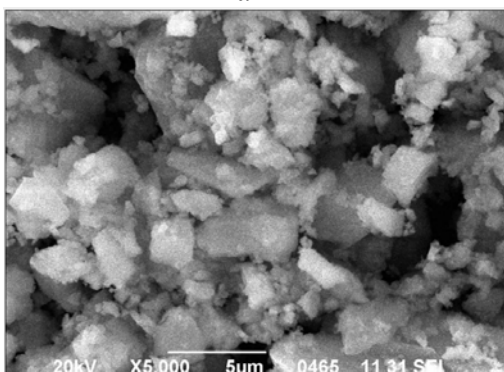
- a* – крейда марки *МТД-2*;
- б* – кальцит марки *Normcal-20*;
- в* – кальцит марки *Normcal-40*



a



б



в

Рис. 2. Мікроскопічні фотознімки досліджуваних карбонатних наповнювачів (збільшення у 5000 разів):

- a* – крейда марки *МТД-2*;
- б* – кальцит марки *Normcal-20*;
- в* – кальцит марки *Normcal-40*

На основі статистичного аналізу знімків можна зробити висновок про гранулометричний склад наповнювачів (*табл. 1*), який відіграє помітну роль у формуванні композиційного матеріалу. Відомо, що зміна характеру антикорозійних властивостей композитів залежить від розміру частинок наповнювача (при збереженні аналогічного хімічного складу).

Таблиця 1

Розподіл частинок карбонатних наповнювачів за розмірами

Марка наповнювача	Середній розмір частинок, мкм	Фактор форми інтегральної кривої*
<i>МТД-2</i>	2.78	1.59
<i>Normcal-20</i>	4.49	1.34
<i>Normcal-40</i>	6.27	1.26

Примітка. * Фактор форми (ФФ) – гранулометричний показник, що визначається шириною моди розподілу. Значення ФФ = 1 характерне для абсолютно монодисперсного матеріалу, реальні матеріали мають ФФ > 1.

Параметри розподілу частинок наповнювача за розмірами суттєво впливають на кількість питомого вільного об'єму в композиційному матеріалі, що займає плівкоутворювач, таким чином визначаючи критичну концентрацію наповнення. Аналіз даних, наведених у *табл. 1*, дає змогу зробити висновок, що найменший середній розмір частинок має крейда *МТД-2*. У кальцитів турецького походження марок *Normcal-20* і *Normcal-40* розмір частинок більший в 1.6 і 2.3 рази відповідно.

Дроблений мармур марок *Normcal-20* і *Normcal-40* має практично однакові значення параметру ФФ. Деяко ширшим розподілом за розмірами відрізняється крейда белгородського родовища марки *МТД-2*, що зумовлено найменшим вільним об'ємом.

При виробництві водно-дисперсійних лакофарбових матеріалів важливими параметрами наповнювачів є стан поверхні, а показником, який характеризує його, – значення маслоємності наповнювача. Цей параметр є комплексним, оскільки олія, що використовується у цьому методі, витрачається як на заповнення міжчасткових проміжків, так і на змочування поверхні. Отже, можна зробити висновок, що найбільшою маслоємністю володітиме наповнювач з найменш щільною упаковкою частинок, найбільшою активністю поверхні по відношенню до лляної олії та найвищим значенням питомої поверхні.

Питома поверхня за методикою БЕТ (Брюнера – Емета – Теллера) може використовуватися як характеристика розвиненості поверхні та її адсорбційної здатності. Як видно з *табл. 2*, крейда *МТД-2* має майже в два рази більшу питому поверхню, ніж обидва матеріали на основі дробленого мармуру, що може пояснюватися наявністю підвищеної кількості колоїдної фракції. Високе значення коефіцієнта К (13.1) вказує на високу ступінь агрегації крейди.

Таблиця 2

Питома поверхня карбонатних наповнювачів

Марка наповнювача	Питома геометрична поверхня, м ² /г	Питома поверхня, м ² /г (за БЕТ)	Коефіцієнт розвиненості поверхні, К (S _{БЕТ} /S _{геом.})
МТД-2	0.183	2.4	13.1
Normcal-20	0.190	1.4	7.5
Normcal-40	0.169	1.1	6.5

За результатами дослідження можна стверджувати, що найбільша поверхнева взаємодія (і розвиненість міжфазного контакту) буде при-таманна саме крейді МТД-2, а найменша – Normcal-40, оскільки значення його повної питомої поверхні найнижче.

Іншим суттєвим фактором, який впливає на рівень поверхневої взаємодії (відповідно й на структуру та кількість зв'язаного в поверхневому шарі полімеру), є гідрофільно-гідрофобний баланс поверхні наповнювача. Він означає здатність поверхні до взаємодії з полярними речовинами, зокрема з водою. Така властивість характеризується кутом змочування поверхні матеріалу рідиною при натіканні. Цей показник, а також адсорбція парів води в умовах 98-процентної відносної вологості та в точці В, наведено в табл. 3.

Таблиця 3

Гідрофільність і адсорбційна здатність наповнювачів

Марка наповнювача	Кут змочування водою, град.	Коефіцієнт гідрофільності (β)	Адсорбція парів води, г/г	Адсорбція парів води у В, мг/м ²	Умовний тангенс кута діелектричних втрат ($tg \delta$)
МТД-2	26	0.90	0.010	6.4	0.062
Normcal-20	30	0.85	0.010	6.3	0.060
Normcal-40	29	0.86	0.009	6.0	0.057

Найбільш гідрофільною є поверхня карбонату кальцію марки МТД-2 (кут змочування водою 26°), а найменш гідрофільною – дробленого мармуру Normcal-20 (30°), що залежить від поверхні матеріалу, яка обумовлена способом одержання та хімічним складом наповнювача.

Значення умовного тангенса кута діелектричних втрат матеріалу є мірою енергетичного стану поверхні, обумовленого наявністю на ній зв'язаних ОН-груп. Чим він вищий, тим вищу гідрофільність (здатність притягувати й адсорбувати на поверхні воду й водяну пару) та нижчу гідрофобність (водовідштовхувальну здатність) мають досліджувані наповнювачі. Коефіцієнт ліофільності зростає в низці наповнювачів Normcal-40 – Normcal-20 – крейда МТД-2 (найнижчу гідрофіль-

ність має *Normcal-40*, а найвищу – крейда *МТД-2*), що підтверджується даними стосовно адсорбції парів води поверхнею наповнювачів: найнижча у *Normcal-40* – 0.009 г/г і найвища у *Normcal-20* та крейди *МТД-2* – 0.010 г/г.

Істотною характеристикою властивостей наповнювачів є показник маслоємності. Аналіз результатів досліджень, наведених у *табл. 4*, дає змогу зробити висновок, що найменше значення маслоємності має карбонат кальцію марки *Normcal-20* – 19 г/100 г. Йому ж характерна й найвища щільність упаковки в сухому стані. Внаслідок більш розвиненої поверхні крейда белгородського родовища марки *МТД-2* має найвищу маслоємність (24 г/100 г) серед досліджуваних наповнювачів.

Таблиця 4

Маслоємність карбонатних наповнювачів

Марка наповнювача	Маслоємність, г/ 100 г	Кількість олії, адсорбованої поверхнею, г/г	Кількість олії, адсорбованої поверхнею, г/м ²
<i>МТД-2</i>	24	0.08	0.034
<i>Normcal-20</i>	19	0.04	0.032
<i>Normcal-40</i>	23	0.08	0.029

Таким чином, крейда белгородського родовища марки *МТД-2* за більшістю показників не поступається закордонним аналогам карбонатних наповнювачів, а саме дробленому мармуру турецького походження марок *Normcal-20* і *Normcal-40*. Підвищена й прогнозована адсорбційна активність і розвиненість поверхні уможливорює взаємодію крейди з водно-дисперсійними плівкоутворювачами та виступати заміниками досліджених закордонних карбонатних наповнювачів у складі водно-дисперсійних фарб.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Толмачев И. А.* Новые водно-дисперсионные краски / И. А. Толмачев, В. В. Верхоланцев. — Л. : Химия, 1979. — 198 с.
2. *Лакокрасочные материалы и покрытия. Теория и практика* : пер. с англ. / под ред. Р. Ламбуерна. — СПб. : Химия, 1991. — 512 с.
3. *Караваев Т. А.* Порівняльна оцінка силікатних наповнювачів для водно-дисперсійних фарб / Т. А. Караваєв : матеріали V міжнар. наук.-техн. WEB-конференції "Композиційні матеріали". — К. : НТУУ "КПІ", 2010. — С. 59—62.
4. *Sviderskyi V.* Scientific ground of usage of Ukrainian kaolins in the production of water-dispersion paints / V. Sviderskyi, T. Karavayev : Proceedings of the 17th IGWT Symposium [Facing the Challenges of the Future: Excellence in Business and in Commodity Science], (Bucharest, 21th–25th Sept. 2010) / Bucharest Academy of Economic Studies. — Bucharest. — Vol. II, Part VII "Researching activities within theoretical studies", 2010. — P. 1004—1010.

Юрій БУЛАХ

ВИЗНАЧЕННЯ ОЗНАК ФАЛЬСИФІКАЦІЇ ЮВЕЛІРНОГО АНТИКВАРІАТУ

Розвиток новітніх технологій виплавки дорогоцінних сплавів та імітації коштовного каміння сприяв поширенню фальсифікацій сучасних і стародавніх ювелірних виробів. Проблема застосування різноманітних методів фальсифікації антикварних виробів із дорогоцінних металів і каменів вивчена вітчизняними та закордонними дослідниками О. І. Мінжуліним, Н. Д. Дроновою, П. М. Жовтовським, В. Ю. Могилевським та ін. [1–4]. Переважна кількість праць присвячена виявленню підробок таких виробів, але досить мало уваги надається технологічним особливостям самого процесу фальсифікації. На сьогодні не систематизовано ознаки автентичності, характерні для різних історичних епох, і не визначено критерії її оцінювання.

Експертиза ювелірного антикваріату базується на мистецтвознавчій та історичній науково-дослідній роботі. Цей процес не піддається не тільки формальному, а навіть досить повному словесному опису. Особливості експертизи творів мистецтва, зокрема антикваріату, обумовлені великим ступенем індивідуалізації об'єктів експертизи.

Процедура експертизи предметів ювелірного антикваріату повинна починатися з ідентифікації та підтвердження автентичності досліджуваного предмета. Експерт має дати відповіді на низку важливих питань, основним з яких є встановлення авторства й справжності предмета – об'єкта експертизи, – тобто параметрів, що визначають його культурну цінність, а відтак і ринкову вартість.

Однак лише мистецтвознавча експертиза не завжди може зробити висновок щодо авторства, місця й часу створення виробу, не вирішивши питання про його справжність. Для того щоб відрізнити підробку від оригіналу, необхідні спеціальні знання про виріб – особливості техніки автора, матеріалів, використаних ним, і низки інших важливих параметрів, що визначають статус об'єкта оцінки. Крім навичок мистецтвознавчої експертизи, експерт повинен мати знання про ринок антикваріату та творів мистецтва [5].

На сьогоднішній день експерти намагаються виявити шахраїв на дрібних порушеннях щодо складу матеріалів або технології, а ті, у свою чергу, удосконалюють свою майстерність. У результаті такого протистояння в деяких випадках підробки часом набувають справжньої художньої цінності. Саме тому, крім мистецтвознавчої, часто виникає

необхідність проведення техніко-технологічної експертизи з використанням фізичних і хімічних методів. Зміст такої процедури полягає у виділенні унікальних ознак матеріалів або техніки, які дають змогу прямо або побічно датувати досліджуваний об'єкт, встановити його автентичність.

Аналіз наукової літератури дав можливість виокремити та систематизувати основні види підробок предметів ювелірного антикваріату. До *першої* групи підробок належать **новостворені** вироби (рос. – "новодел") у стилі відомих предметів різних культур. Негативний зміст може бути підсилений до значення "підробка", тобто такий, що не збігається за матеріалами, технікою виготовлення, майстерністю виконання, стильовими ознаками з оригіналом, або послаблений до майже нейтрального "імітація", "копія", залежно від того, в якому проміжку часу перебуває витвір і які художні переваги він має [6]. До контрафакцій доцільно віднести майже такі самі предмети, але без інформаційного супроводження та певної мети:

- репліки – функціонуючі копії коштовностей (ручного або машинного виробництва) в натуральному масштабі, що повністю або частково повторюють конструкцію та зовнішній вигляд;
- копії – це практично повна підробка відомих фірм, включаючи основні характеристики, дизайн, технологію виготовлення, назву.

Друга група підробок – **відроджені** з використанням справжніх фрагментів, якими доповнені новостворені вироби, – містить дві підгрупи. Перша – фрагменти новотвору, які відповідають за формою чи стилем справжньому. Друга – вироби, отримані з нанесенням на справжній виріб додаткових елементів або художнього оздоблення [6].

На кафедрі товарознавства та експертизи непродовольчих товарів Київського національного торговельно-економічного університету проводяться лабораторні дослідження щодо встановлення автентичності старовинних ювелірних виробів, основну частку з яких становлять вироби з колекцій Музею національних коштовностей України. І якщо для музейних зразків автентичність підтверджується майже в 100 % випадків, то для інших виробів невідомого походження це питання досить сумнівне.

Мета роботи – встановлення автентичності предметів ювелірного антикваріату під час їх експертизи і виявлення можливих ознак фальсифікації. Для дослідження обрано старовинну гривню – грошову одиницю часів Київської Русі (1080–1240 рр.) та золоту сережку "Сфінкс" (друга половина IV ст. до н. е.).

Під час визначення діагностичних (ідентифікаційних) ознак гривні рентгенофлуоресцентним аналізом (РФА) встановлено, що сплав, із якого виготовлено гривню, – мідь із домішками свинцю та інших елементів (табл. 1). Разом з тим відомо, що гривні часів Київської Русі виготовлялися зі срібних сплавів.

Таблиця 1

Результати рентгенофлуоресцентного аналізу гривні

Ознаки	Контрольні точки дослідження											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Колір металу	Темно-сірий											
Вміст міді, %	91.023	63.931	89.543	58.288	56.788	79.102	86.187	77.583	89.984	81.242	88.466	73.062
Метал/сплав	Мідь із домішками											
Ознаки поверхні металу	Відсутні характерні окисні сполуки, як на поверхні гривні, так і в глибоких місцях (кавернах)											

При вивченні поверхні аверсу й реверсу гривні встановлена відсутність характерних окисних сполук як на її поверхні, так і в глибоких місцях (кавернах) (рис. 1).

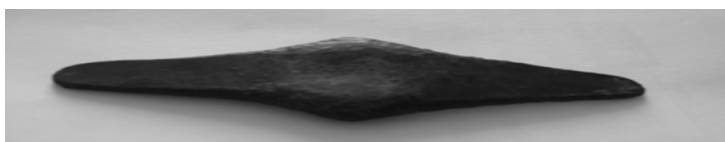


Рис. 1. Зовнішній вигляд досліджуваної гривні

Стан збереження гривні оцінено за англійською системою як *F (fine)*, помірний знос, який становить 30%. Основні деталі можна розпізнати, рельєф зберігся на 4–5 балів з 10-ти.

Ураховуючи неподібність відображення основних стильових, технологічних і технічних ознак і беручи до уваги відсутність повної історії побутування, встановлено середню міру справжності, що вказує на фальсифіковану копію.

Зразок відродженого виробу – золота сережка "Сфінкс" з конструкцією застібки, не характерною для другої половини IV ст. до н. е. (рис. 2).



Рис. 2. Зовнішній вигляд сережки "Сфінкс"

Результати аналізу хімічного складу сплаву свідчать про те, що дисперсія щодо вмісту золота досить висока (14.06 %), а відносно домішок – незначна (від 0.05 % – для міді до 2 % – для заліза), що характерно для недостатньо однорідних золотих сплавів тих часів (табл. 2).

Таблиця 2

**Результати 11-точкового рентгенофлуоресцентного аналізу
хімічного складу сплаву сережки**

Статистичні показники	Золото	Срібло	Мідь	Платина	Залізо
Сумарне квадратичне відхилення	154.69	8.63	0.59	0.81	22.04
Дисперсія	14.06	0.78	0.054	0.07	2.00

Цей зразок можна ідентифікувати як виріб, отриманий з нанесенням на справжній виріб додаткових елементів або художнього оздоблення.

Важливою ознакою автентичності предметів ювелірного антикваріату, особливо пізнього періоду, є клейма та проби, за якими можна визначити час і місце походження виробу. Найповніша збірка зображень клейм на давніх виробках із дорогоцінних металів – це чотиритомна праця М. Розенберга "Клейма золотоковалів" (цит. за А. Монгайт) [7]. Дотепер є історичні екземпляри дорогоцінних предметів з невідомими клеймами або зовсім без них. Ці вироби виготовлялися переважно підпільно або користувалися палацовим чи монастирським заступництвом і не підлягали виробничому контролю.

Якщо виникає підозра, що клейма точно скопійовані або виріб взагалі не має клейм, тоді його вивчають за стильовими ознаками. Стиль і форма предмета повинні відповідати декору. У фігурному декорі бувають невідповідності в тематиці. Наприклад, у стилі бароко неможливі лицарські картинки. Також уважно вивчаються одяг фігур, пейзажі, стилістика сцен [7].

Після стилю піддається вивченню техніка виконання предмета. В оригіналах карбування можна виявити сліди молотка, а метал у крайніх точках завжди відрізняється своєю тонкістю. Давні литі вироби в нижній частині мають шорсткість від піщаних форм, у яких їх відливали. Крім того, вони часто виливалися із декількох зливок заготовки, тоді як майже всі підробки виготовлені з одного зливка. Також вивчаються тимчасові сліди зношування поверхні предмета. Майже завжди в підробках відсутня патина (якщо остання не створена штучно), і вони не так пом'якшені, як оригінали.

Для імітації дорогоцінних металів у старовинних ювелірних прикрасах застосовують різноманітні сплави. Їх можна ідентифікувати, використовуючи найпростіші детектори золота. Однак однією з причин ненадійності цього способу є те, що фізичні параметри

прикрас, на які орієнтуються подібні прилади (зокрема електричний опір), залежать не тільки від вмісту золота в сплаві, а й від складу та співвідношення інших компонентів. Саме тому більш надійним методом є РФА сплаву в тонких шарах, який дає змогу досить точно, швидко і без руйнування ідентифікувати основні компоненти сплаву та домішки.

Для виготовлення підробок використовуються не тільки благородні метали та дорогоцінні камені, а й менш коштовні матеріали – перли, корали, слонова кістка тощо. Тут важливою ознакою фальсифікації є те, що ювеліри окремих країн, як і певних епох, віддавали перевагу для роботи характерним, притаманним авторам конкретної епохи, матеріалам. Саме тому автентичні ювелірні вироби, як правило, розпізнаються за видом матеріалу та способом обробки.

Як висновок, необхідно зазначити – збільшення кількості підробок і відсутність відповідальності з боку експертів за часто неправильні висновки (зокрема через нехтування сучасними технологіями та методами досліджень) можуть спричинити обвал ринку ювелірного антикваріату, що вже траплялося на Заході на початку дев'яностих років минулого століття. Після цього попитом користуватимуться тільки роботи зі стовідсотковою гарантією автентичності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Мінжулін О. І.* Реставрація творів з металу / О. І. Мінжулін. — К. : Лібра, 2000. — 227 с.
2. *Дронова Н. Д.* Ювелирные изделия / Н. Д. Дронова. — М. : Изд. дом "Ювелир", 1996. — 352 с.
3. *Жовтовський П. М.* Художній метал. Історичний нарис / П. М. Жовтовський. — К. : Мистецтво, 1972. — 150 с.
4. *Могилевский В. Ю.* История художественного литья / В. Ю. Могилевский, С. П. Дорошенко. — СПб. : Изд-во СПбГПУ, 2003. — 312 с.
5. *Постникова-Лосева М. М.* Золотое и серебряное дело XV–XX веков / М. М. Постникова-Лосева, Н. Г. Платонова, Б. Л. Ульянова. — М. : Наука, 1983. — 368 с.
6. *Квасница В. Н.* К вопросу о технической экспертизе древних золотых изделий / В. Н. Квасница, Е. П. Подвысоцкая // Ювелирное искусство и материальная культура. — СПб. — 1997. — С. 33–34.
7. *Монгайт А.* Из истории археологических мистификаций / А. Монгайт // Наука и жизнь. — 1968. — № 5. — С. 8–10.

УДК 62-634.5

**Віктор ЗАХАРЧУК,
Валентина ТКАЧУК**

ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ БІОПАЛИВА ІЗ РІПАКОВОЇ ОЛІЇ

На сьогодні в нашій державі є великий парк колісних транспортних засобів та мобільної сільськогосподарської техніки, які працюють на дизельному паливі (ДП) нафтового походження. Однак запасів нафти, доступних для нашого ринку, може вистачити лише до 2015 р., через це вартість ДП постійно зростатиме. Саме тому використання альтернативного палива стає економічно виправданим, застосування якого уможливить значне зменшення шкідливих викидів відпрацьованих газів і покращення екологічної ситуації.

Таким паливом є компромований (стиснутий) природний газ, диметилловий ефір (ДМЕ) та біопаливо, зокрема метиловий ефір ріпакової олії (МЕРО). Природний газ майже в два рази дешевший за дизельне пальне. Проте для забезпечення роботи дизеля на природному газі вимагається його суттєве переобладнання в газодизель або в газовий двигун з іскровим запалюванням [1]. Причому газодизель працює на суміші природного газу й дизельного палива, в нього значно складніша система живлення порівняно з дизелем і менший ресурс роботи. Щодо газових двигунів з іскровим запалюванням, то такі дослідження ще не завершені.

Диметиловий ефір – один із перспективних альтернативних палив для дизелів. Сировиною для його виробництва є природний газ. До його позитивних властивостей можна віднести високе цетанове число та повноту згоряння, що забезпечує малий вміст сажі у відпрацьованих газах. Недоліки ДМЕ – менша в 1.5 рази теплота згоряння, що призводить до збільшення його витрат при роботі двигуна, низькі кінематична в'язкість і мастильні властивості. Оскільки ДМЕ виробляється з природного газу, то його вартість є вищою за вартість газу.

До альтернативного біопалива на основі рослинних олій належить біодизельне пальне, яке являє собою метилові та етилові естери рослинних олій, зокрема ріпакової. Дослідження палива, виготовленого з рослинних олій, проводять відомі виробники двигунів у США, Великій Британії, Німеччині, Швеції, Японії. На сьогодні в Європі виготовляється понад 6.5 млн т біопалива. Ведуться роботи щодо використання естерів рослинних олій як дизельного палива на теренах колишнього СРСР [2].

© Віктор Захарчук, Валентина Ткачук, 2010

Застосування біодизельного пального не вимагає ніяких змін в конструкції двигуна. Випробування показали зростання витрат біопалива до 10 %, одночасно зменшуються викиди відпрацьованих газів [2].

Традиційне біодизельне пальне виробляється із застосуванням високотоксичного і небезпечного для здоров'я людей метилового спирту. При відхиленні від нормальної роботи паливної системи двигуна можливе його виділення. Суттєвим недоліком метилового естеру є те, що він – досить агресивна речовина по відношенню до деталей двигуна (металу, гуми). Саме тому при його застосуванні вимагається заміна паливних баків, шлангів, прокладок на такі, що виготовлені зі стійкого до МЕРО матеріалу, а також частіша заміна моторного мастила.

Біодизельне паливо може виготовлятися також із застосуванням етилового спирту – етилового естеру ріпакової олії (ЕЕРО). Проте через високу вартість останнього, воно досить дорого коштує. Крім того, реакція переестерифікації з етиловим спиртом протікає значно важче.

На базі Луцького національного технічного університету створене нове біодизельне паливо з використанням ізопропілового спирту, який має незначну токсичність і агресивність, нижчу температуру застигання, що уможливить покращання працездатності техніки в зимовий період. На нове паливо отримано токсиколого-гігієнічний паспорт, розроблено та затверджено технічні умови. На приватному підприємстві "Лімекс Інвест" здійснено промислову апробацію виробництва запропонованого біопалива. У найближчому майбутньому проводитимуться стендові випробування дизеля на такому паливі.

Мета роботи – провести порівняльні дослідження техніко-економічних показників нафтового дизельного пального та альтернативного палива на основі ріпакової олії.

Визначено елементарний склад (табл. 1) ізопропілового естеру ріпакової олії (ІЕРО) відповідно до вмісту кислот у ній: естеру ерукової кислоти – 50 %, олеїнової – 29, лінолевої – 15, решта – естери інших кислот [3].

Таблиця 1

Елементарний склад ізопропілових естерів ріпакової олії

Ізопропілові естери	Молекулярна маса, г/моль	Вміст елементів, % маси		
		С	Н	О
Ерукової кислоти (C ₂₅ H ₄₈ O ₂)	380	78.95	12.63	8.42
Олеїнової кислоти (C ₂₁ H ₄₀ O ₂)	324	77.78	12.35	9.88
Лінолевої кислоти (C ₂₁ H ₃₈ O ₂)	322	78.26	11.80	9.94
ІЕРО		76.28	13.16	10.05

Для порівняння та оцінки ефективних показників дизеля Д-240 при його роботі на нафтовому дизельному та біодизельному паливі за умови однакового середнього ефективного тиску розроблена математична модель і комп'ютерна програма розрахунку робочого циклу дизеля, вихідні дані для якого наведено в *табл. 2*.

Таблиця 2

Вихідні дані для розрахунку робочого циклу дизеля

Показник	ДП	МЕРО	ЕЕРО	ІЕРО
Елементарний склад, %:				
С	87.0	77.5	77.54	76.28
Н	12.6	12.0	12.04	13.16
О	0.4	10.5	10.42	10.05
Теоретично необхідна кількість повітря, кг	14.45	12.70	12.73	12.98
Нижча теплота згоряння, МДж/кг	42.44	37.50	37.56	38.33

За результатами розрахунку (*табл. 3*) менша частина вуглецю в молекулах біодизельного палива призводить до зменшення теплоти згоряння. Саме тому питома ефективна витрата біопалива є більшою. Крім того, вища в'язкість спричиняє гірше розпилення біопалива форсунками. Через це рекомендується використовувати його в сумішах із дизельним паливом (30 і 70 % відповідно), або ж упроваджувати заходи з інтенсифікації процесів впорскування та сумішоутворення (підігрів палива, підвищення тиску впорскування).

Таблиця 3

Ефективні значення показників дизеля Д-240

Показник	ДП	МЕРО	ЕЕРО	ІЕРО
Ефективна потужність, кВт	60.43	60.76	60.76	60.88
Питома ефективна витрата палива, г/кВт · год	242.63	274.54	274.06	268.05
Середній ефективний тиск, МПа	0.694	0.698	0.698	0.699
Ефективний ККД	0.350	0.350	0.350	0.350
Коефіцієнт надлишку повітря	1.5	1.5	1.5	1.5
Вміст двооксиду вуглецю у відпрацьованих газах, кмоль/кг палива	0.0725	0.0646	0.0646	0.0636

ІЕРО відрізняється від інших зразків біопалива найбільшою теплотою згоряння та найменшими витратами. Наявність кисню в молекулах усіх досліджуваних зразків біодизельного палива уможливило інтенсифікувати процес згоряння, чим і пояснюється деяке зростання потужності дизеля. Інші ефективні показники двигуна за умови збільшення питомої ефективної витрати палива є однаковими.

Хоча підвищена в'язкість ІЕРО порівняно з відповідним значенням нормативних вимог є недоліком, це забезпечує добре мащення деталей паливної апаратури дизеля. Температура застигання ІЕРО вдвічі менша, ніж МЕРО, та в 2.2 раза, ніж вимоги НД. Ця важлива

перевага нового продукту над існуючими аналогами дає можливість використовувати таке паливо в зимовий період при температурі до мінус 22 °С, тоді як еталонне – до мінус 12 °С. Кислотність у біодизельному пальному відсутня, тобто вони не є корозійно активними. Зольність ІЕРО та МЕРО перебуває в межах норми.

Біодизельне паливо, в першу чергу ІЕРО, є безпечнішим з точки зору екології: при попаданні до води не спричиняє шкоди живим організмам і повністю біологічно розпадається в ґрунті або в воді мікроорганізмами за 28 днів. Проведені токсиколого-гігієнічні дослідження ІЕРО підтверджують, що це паливо належить в цілому до 4-го класу небезпеки (найнижчий клас).

Біодизельне пальне майже не містить сірки, завдяки чому працюючий двигун має практично нульовий рівень викидів SO₂, що вигідно відрізняє його від ДП, у якого викиди оксидів сірки наносять суттєву шкоду екології довкілля. Важливою перевагою двигунів, які працюють на біодизельному паливі, є малі викиди в атмосферу двоокису вуглецю, який сприяє утворенню парникового ефекту в атмосфері.

Порівняння техніко-економічних показників дизельного пального при застосуванні альтернативного палива показало, що найбільший економічний ефект можливий при використанні природного газу, але це потребує переобладнання двигуна. Застосування ж біодизельного палива цього не вимагає. І хоча вартість такого палива є вищою за вартість дизельного, за умови гострого дефіциту нафти та кращих характеристик щодо екологічної безпечності застосування його в найближчому майбутньому стане необхідним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Технологія* переобладнання дизелів в газові двигуни з іскровим запалюванням для роботи на природному газі (керівник розробки Захарчук В. І.) // Каталог інноваційних технологій за результатами Всеукраїнського конкурсу інноваційних технологій. — К. : Вид.-полігр. від. УКРЦНТІ, 2006. — С. 180—181.
2. *Девянин С. Н.* Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей / С. Н. Девянин, В. А. Марков, В. Г. Семенов. — Х. : Новое слово, 2007. — 452 с.
3. *Физер Л.* Органическая химия / Л. Физер, М. Физер. — М. : Химия, 1966. — 782 с.

ПРОБЛЕМИ БЕЗПЕЧНОСТІ ТОВАРІВ

УДК 661.18:613.48

*Сергій МИХАЙЛОВ,
Володимир МИХАЙЛОВ*

ОЦІНКА БЕЗПЕЧНОСТІ СИНТЕТИЧНИХ МИЙНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ДИТЯЧОГО ОДЯГУ

Основною вимогою, яку висувають до хімічного складу синтетичних мийних засобів (СМЗ), є біологічне розкладання. Цій вимозі задовольняють майже всі мийні засоби, що перебувають у вільному обігу. Аналіз компонентного складу мийних засобів для дитячого одягу свідчить про наявність у більшості з них сполук, які можуть спричинити алергенні та інші захворювання дітей. Такими сполуками є аніонні та неіонні поверхнево-активні речовини (ПАР), поліфосфати, ароматизатори (віддушки) тощо, які здатні акумулюватися в текстильних виробках. Актуальність проблеми полягає у відсутності експрес-методів та нормативних документів щодо оцінювання безпеки СМЗ.

Поверхнево-активні речовини, що входять до складу СМЗ, зменшують міжфазові напруги й кут змочування поверхонь волокон, на яких закріплені забруднювачі, перешкоджають їх ресорбції тощо. Ефективно очистити текстильні матеріали (ТМ) від забруднювачів можна при позитивній адсорбції молекул ПАР на поверхнях волокон. При незначній концентрації мийних засобів і великій площі контакту забруднення з поверхнею подолати силу адгезії механічним способом (тертям, гідродинамічним ударом тощо) неможливо [1]. Саме тому для більш ефективного прання сильно забруднених речей виробники СМЗ рекомендують збільшувати витрати мийних засобів на цикл прання. Однак, потрапляючи до водоймищ, вони негативно впливають на довкілля.

Жирні кислоти, що входять до складу СМЗ, здатні утворювати з іонами заліза у воді сполуки, які надають текстильним матеріалам жовтий відтінок. При застосуванні СМЗ з алкілсульфатами або алкілбензосульфатами утворюються водонерозчинні кальцієві та магнієві

© Сергій Михайлов, Володимир Михайлов, 2010

солі, які осаджуються на ТМ, погіршуючи їх паро-, повітропроникність, водопоглинання та викликаючи дискомфорт під час користування одягом. Отже, екологічну безпеку СМЗ можна оцінити через масову частку осаджених хімічних сполук у текстильних матеріалах після їх прання.

Метою досліджень є визначення масової частки компонентів СМЗ, призначених для обробки дитячого одягу, а їх об'єктами обрано порошкоподібні мийні засоби ТМ *Persil*, *Teo bebe*, *Аустенок*, *Аленка*, *Карпуз*, *Ушастий нянь*, виготовлених в Україні, Росії та Болгарії.

Масову частку ΔM компонентів СМЗ, осаджених у бавовняних тканинах після прання, визначено за формулою:

$$\Delta M = \frac{m_2 - m_1}{m_0} k,$$

де m_0 – маса непраних зразків, г;

m_1 – маса зразків, оброблених чистою водою, г;

m_2 – маса зразків після обробки водними розчинами СМЗ, г;

k – коефіцієнт концентрації досліджуваного засобу до стандартної.

Витрати СМЗ для кожного циклу прання відповідали рекомендаціям їх виробників для дуже забруднених виробів (табл. 1).

Таблиця 1

Витрати СМЗ для прання дуже забруднених виробів

Торгова марка	Рекомендовані витрати на цикл попереднього/основного прання, мл (г)	Концентрація мийного засобу, мл/л (г/л), основне прання (у перерахунку на 250 мл засобу)
<i>Persil</i>	161.25/376.25 (136.4)	47 (17.05)
<i>Teo bebe</i>	100/300 (208.9)	37.5 (26.11)
<i>Аустенок</i>	50/200 (130.83)	25 (16.35)
<i>Аленка</i>	150/300 (209.87)	37.5 (26.23)
<i>Карпуз</i>	50–60 на 10 л води /– (203.4)	45–48 (25.43)
<i>Ушастий нянь</i>	–/230–250 (136.3)	28.75–31.25 (17.04)

Обробку ТМ здійснювали у побутовій автоматичній пральній машині типу ПМА–5ФБ моделі *Samsung SWV-600F P 6091* з електронною системою контролю за витоком води *Fuzzy*, технічний рівень якої підтверджено сертифікатом фірми "Ростест-Москва" (РОСС КR. АЯ46. В44760 від 26.04.2000) і відповідає вимогам європейських стандартів із техніки безпеки, директиві 93/68 ЄС і стандарту EN 60335.

Після обробки ТМ чистою водою їхня маса спочатку зменшується, а при збільшенні кількості циклів прання – зростає незалежно

від ступеня завантаження барабана ПМА. Незначне зменшення маси тканин після першого циклу обробки чистою водою спричинено вимиванням текстильно-допоміжних речовин і втратою незакріплених або пошкоджених елементарних волокон, а високотемпературний режим обробки сприяє осадженню в ТМ кальцієво-магнієвих сполук, проникненню їх у міжволоконний простір і механічному закріпленню [2; 3].

При номінальному завантаженні барабана ПМА зростає швидкість осадження водонерозчинних сполук у ТМ. Збільшення маси бавовняних тканин пов'язано зі зменшенням енергії взаємодії гребенів барабана з матеріалами, тоді як при неповному – покращуються умови переходу водонерозчинних сполук у розчин.

Оцінено екологічну безпеку СМЗ для дитячого одягу шляхом визначення масової частки їх компонентів у ТМ залежно від температури мийного розчину та ступеня завантаження барабана ПМА.

Частка компонентів СМЗ після обробки матеріалів бязевої групи при неповному завантаженні барабана ПМА збільшується незалежно від температури мийного розчину (рис. 1).

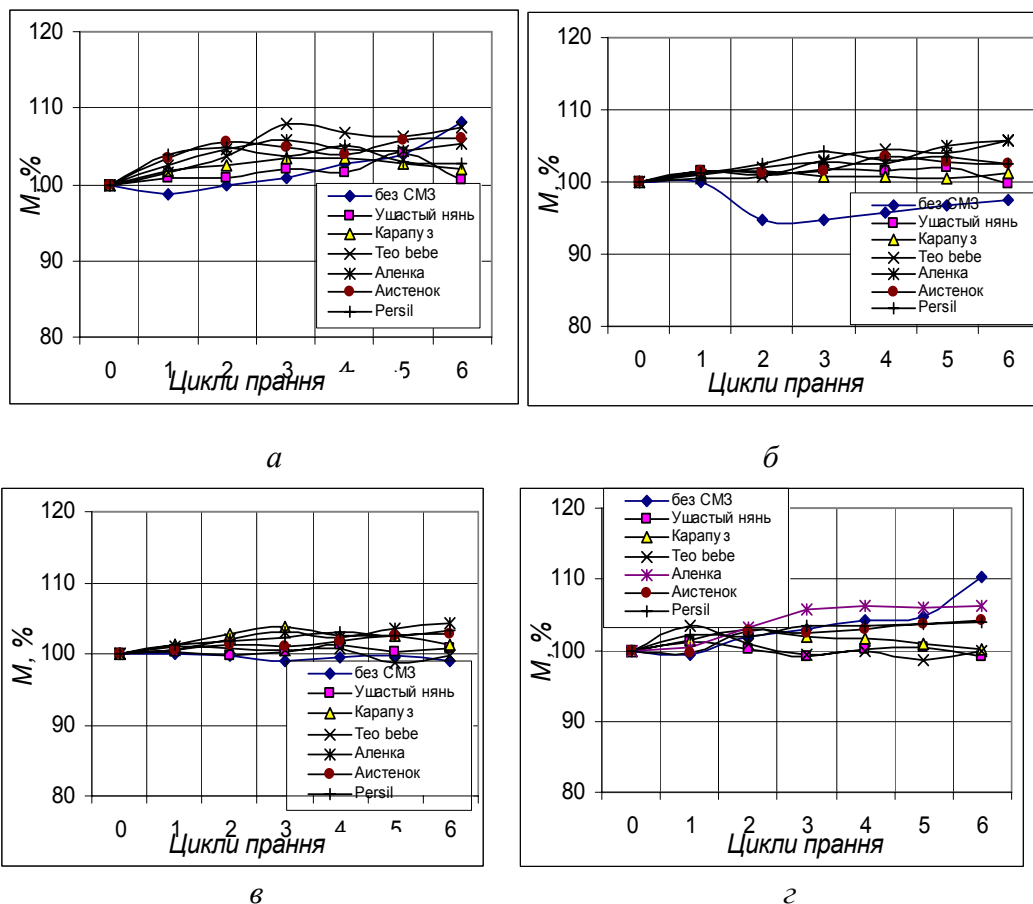


Рис. 1. Кінетика зміни масової частки компонентів СМЗ після обробки тканин бязевої групи з неповним завантаженням барабана ПМА при температурах: а – 30 °С; б – 40 °С; в – 60 °С; г – 95 °С

Отримані дані підтверджують висновок про визначальний вплив модуля мийної ванни на ефективність вимивання залишків компонентів СМЗ із текстильних матеріалів і другорядність впливу ступеня завантаження барабана ПМА.

Кінетика збільшення масової частки компонентів СМЗ у зазначених матеріалах характерна й для бавовняних тканин шифонової групи (рис. 2). У цілому показники параметра M цих матеріалів змінюються в межах від 97 до 110 % за рахунок збільшення масової частки компонентів СМЗ залежно від хімічного складу цих засобів і температури мийного розчину.

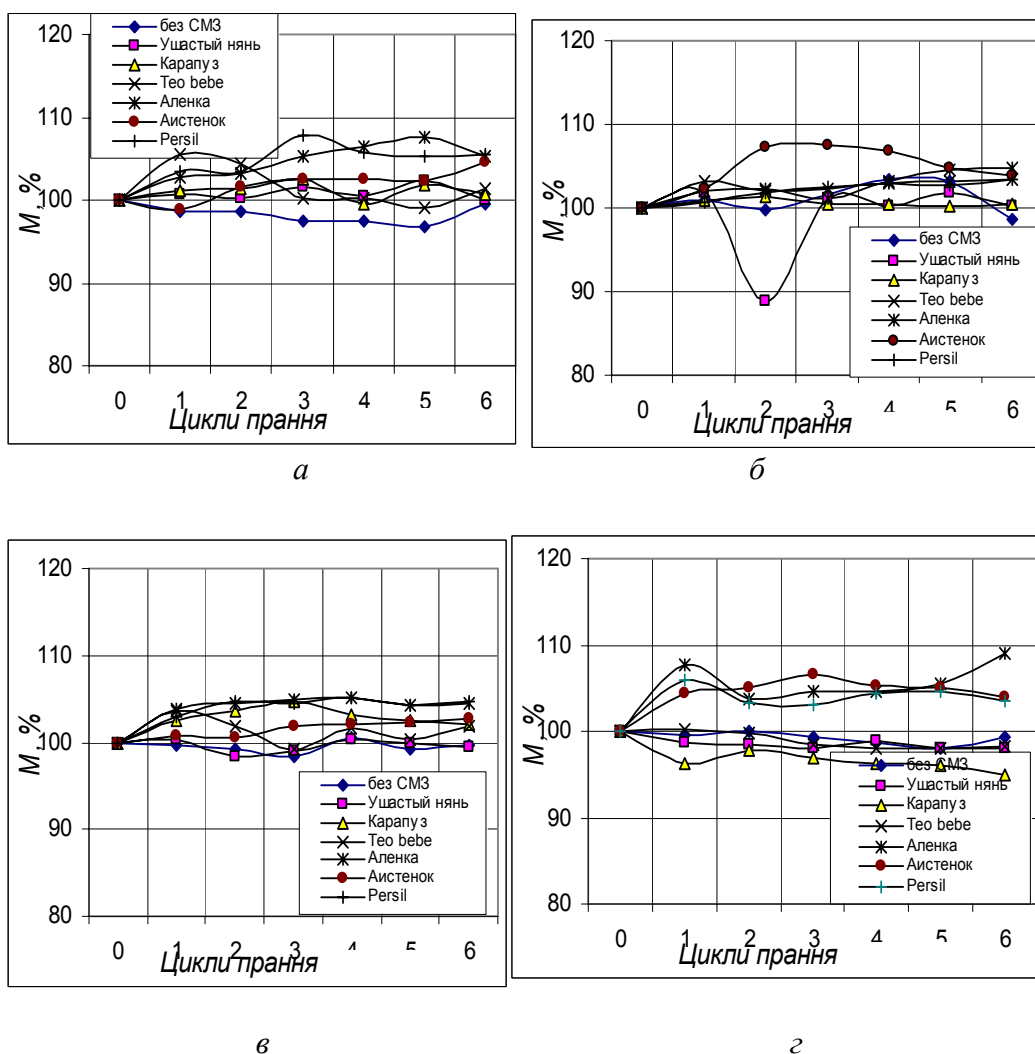


Рис. 2. Кінетика зміни масової частки компонентів СМЗ після обробки тканин шифонової групи з неповним завантаженням барабана ПМА при температурах:
 a – 30 °C; b – 40 °C; v – 60 °C; z – 95 °C

При збільшенні завантаження барабана ПМА характер кінетики процесу осадження компонентів СМЗ у матеріалах не змінюється (рис. 3, 4).

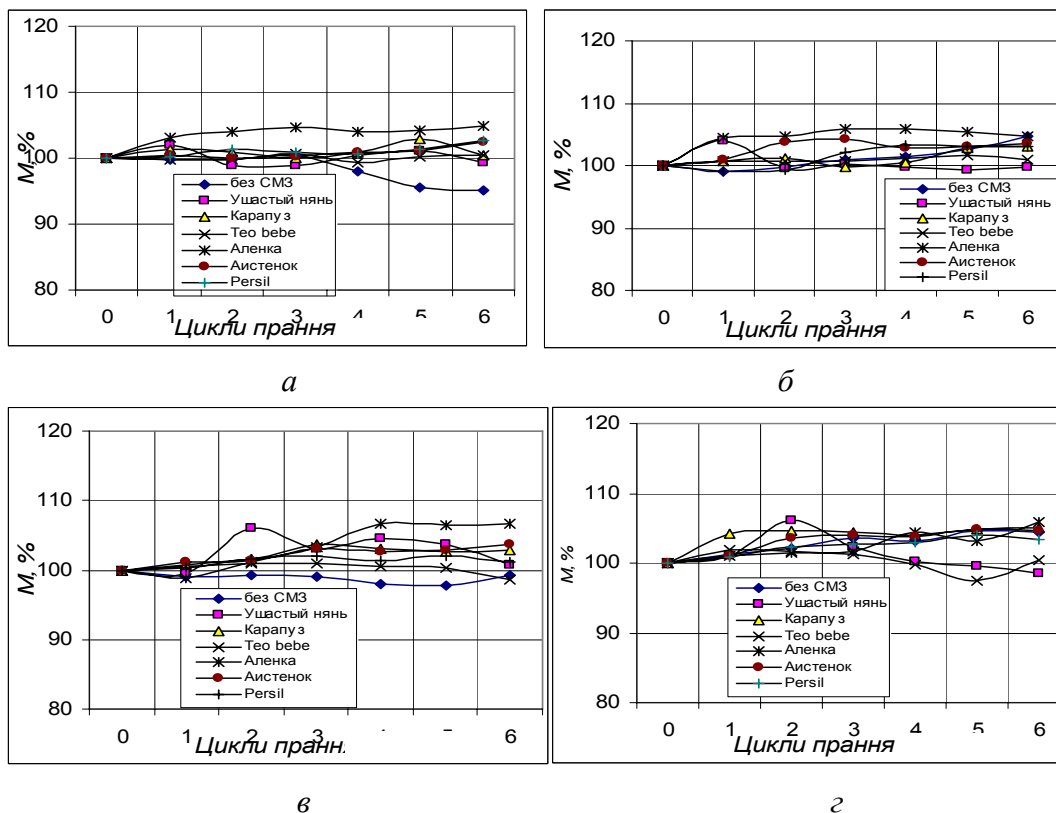


Рис. 3. Кінетика зміни масової частки компонентів СМЗ після обробки тканин бязевої групи в ПМА з номінальним завантаженням барабана при температурах: а – 30 °С; б – 40 °С; в – 60 °С; з – 95 °С

Результати дослідження свідчать про меншу здатність тканин шифонової групи до інкрустації цими компонентами порівняно з іншими. Масова частка компонентів СМЗ у матеріалах із натуральних волокон із більшою поверхневою густиною завжди переважатиме аналогічні показники інших тканин. Усі СМЗ (крім *Ушастый нянь*) мають задовільну здатність до вимивання мийного розчину з текстильних матеріалів при низьких температурах ($t \leq 40^\circ\text{C}$). Масова частка компонентів СМЗ у матеріалах збільшується незалежно від температури мийного розчину, хоч деякі СМЗ (*Карапуз* і *Тео бебе*) мають кращу здатність до вимивання з матеріалів. Проте суттєвого впливу на кінетику зміни масової частки компонентів СМЗ у матеріалах ці показники не мають.

Незалежно від ступеня завантаження барабана ПМА низький рівень екологічної безпеки за показником масової частки компонентів СМЗ у текстильних матеріалах мають *Аленка*, *Persil* і *Тео бебе* після обробки ними тканин бязевої групи.

Масова частка компонентів СМЗ у тканинах шифонової групи нижча за інші показники при аналогічних умовах прання (з номінальним завантаженням барабана), що свідчить про кращу здатність до виполіскування цих матеріалів у ПМА з низькомодульною технологією прання.

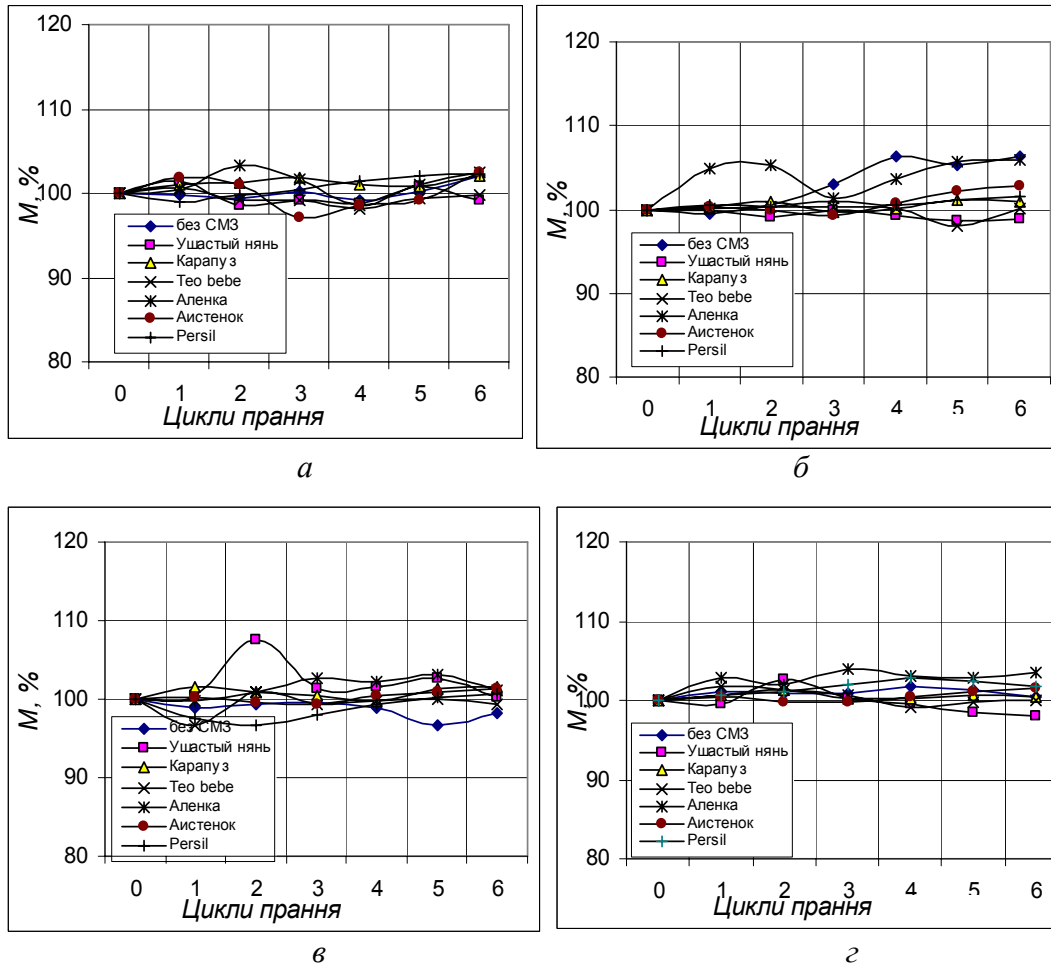


Рис. 4. Кінетика зміни масової частки (М, %) компонентів СМЗ після обробки тканин шифонової групи в ПМА з номінальним завантаженням барабана при температурах: а – 30 °С, б – 40 °С, в – 60 °С, з – 95 °С

Кількість води на операцію прання становить 10–15 л залежно від завантаження барабана ПМА і ступеня зволоження матеріалів (табл. 2). Загальна витрата води на цикл прання відрізняється від даних, заявлених виробником ПМА, а саме 54 л.

Таблиця 2

Витрати води на обробку матеріалів у ПМА, л

Операція обробки матеріалів	Завантаження барабана	
	номінальне	неповне (1/2)
Прання	15/10*(3/2)	10.5 (4.2)
Коригування водного модуля	1.5	1.5
1-е полоскання	11.5	8.0
2-е полоскання	10.0	9.0
3-е полоскання	4.0	6.0
Усього	43/37	35

Примітка. * У чисельнику зазначені витрати води для сухих матеріалів, у знаменнику – після їх попереднього прання; у дужках – мийний модуль (л/кг)

Отримані результати підтверджують висновок, що обробка дитячого одягу мийними засобами в побутових машинах із низькомо-дульними технологіями прання може бути досягнута за умови збільшення витрат води на операцію полоскання. При застосуванні штатних програм прання імовірність осадження компонентів СМЗ у текстильних виробках залишається високою.

Таким чином, обробка текстильних матеріалів мийними розчинами СМЗ характеризується процесом перенесення частки компонентів цих засобів у матеріали. Величина масової частки компонентів СМЗ у бавовняних тканинах визначається переважно хімічним складом засобів і структурою матеріалів. Суттєвого впливу температури мийного розчину й ступеня завантаження барабана ПМА на кінетику зміни масової частки компонентів СМЗ у текстильних матеріалах не виявлено. Встановлено, що бавовняні тканини здатні накопичувати компоненти СМЗ після кожного циклу прання у визначених межах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Верников А. Н.* Обработка текстильных изделий в водных растворах СМС / А. Н. Верников, В. Ф. Андросов. — М. : Легпромбытиздат, 1986. — 223 с.
2. *Русанов А. И.* Мицеллообразование в растворах поверхностно-активных веществ / А. И. Русанов — СПб. : Химия, 1992. — 280 с.
3. *Штюпель Г.* Синтетические моющие и очищающие средства / Г. Штюпель ; пер. с нем. ; под ред. А. И. Гершеновича. — М. : Гос. науч.-техн. изд-во хим. лит-ры, 1960. — 672 с.