



2017

НАУКОВІ ПРАЦІ

НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Том 23 № 3

Журнал
«Наукові праці Національного університету харчових технологій»
засновано в 1993 році

КИЇВ ✦ НУХТ ✦ 2017

Articles with the results of fundamental theoretical developments and applied research in the field of technical and economic sciences are published in this journal. The scripts of articles are reviewed beforehand by leading specialists of corresponding branch.

The journal was designed for professors, tutors, scientists, post-graduates, students of higher education establishments and executives of the food industry.

Journal “Scientific Works of National University of Food Technologies” is included into the list of professional editions of Ukraine of technical and economic sciences (Decree of MES of Ukraine # 241 from September 3, 2016), where the results of dissertations for scientific degrees of PhD and candidate of science can be published.

The Journal “Scientific Works of National University of Food Technologies” is indexed by the following scientometric databases:

- Index Copernicus
- EBSCOhost
- CABI Full Text
- Universal Impact Factor
- Google Scholar

The Journal is recommended for publication of research results by the Ministry of Science and Higher Education of Poland.

Editorial office address:

National University of
Food Technologies
Volodymyrska str., 68,
building B, room 412
01601 Kyiv, Ukraine

Recommended for publication by the Academic Council of the National University of Food Technologies. Minutes of meeting # 11 of April, 2017

© NUFT, 2017

У журналі публікуються статті за результатами фундаментальних теоретичних розробок і прикладних досліджень у галузі технічних та економічних наук. Рукописи статей попередньо рецензуються провідними спеціалістами відповідної галузі.

Для викладачів, наукових працівників, аспірантів, докторантів і студентів вищих навчальних закладів, керівників підприємств харчової промисловості.

Журнал «Наукові праці Національного університету харчових технологій» включено в перелік наукових фахових видань України з технічних та економічних наук (Наказ МОН України № 241 від 09.03.2016), в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук.

Журнал «Наукові праці Національного університету харчових технологій» індексується такими наукометричними базами:

- Index Copernicus
- EBSCOhost
- CABI Full Text
- Universal Impact Factor
- Google Scholar

Журнал рекомендовано Міністерством науки і вищої освіти Польщі для публікації результатів наукових досліджень.

Адреса редакції:

Національний університет
харчових технологій
вул. Володимирська, 68,
корпус Б, к. 412,
м. Київ, 01601

Рекомендовано вченою радою Національного університету харчових технологій. Протокол № 11 від 27 квітня 2017 року

© НУХТ, 2017

Редакційна колегія

Склад редакційної колегії журналу

«Наукові праці Національного університету харчових технологій»

Головний редактор Editor-in-Chief	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Анатолій Українець Anatoliy Ukrainets	
Заступник головного редактора Deputy chief editor	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олександр Шевченко Olexander Shevchenko	
Відповідальний секретар Accountable secretary	канд. техн. наук, доц., Україна Ph. D. As., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Юрій Пенчук Yuriy Penchuk	

Члени редакційної колегії:

Анатолій Зайнчковський Anatoly Zainchkovskiy	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Анатолій Король Anatoly Korol	д-р фіз.-мат. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Анатолій Ладанюк Anatoly Ladanyuk	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Анатолій Сайганов Anatoly Sayganov	д-р екон. наук, проф., Білорусь Ph. D. Hab., Prof., Institute of System Research in Agroindustrial Complex of NAS of Belarus, Belarus
Анжей Ковальський Anzhey Kowalski	д-р екон. наук, проф., Польща Ph. D. Hab., Prof., Institute of Agricultural and Food Economics, Poland
Анетта Зелінська Anetta Zielinska	д-р екон. наук, проф., Польща Ph. D. Hab., Prof., Wroclaw University of Economics, Poland
Брайан Мак Кенна Brian McKenna	д-р техн. наук, проф., Ірландія Ph. D. Hab., Prof., University College Dublin, Ireland
Віктор Доценко Victor Dotsenko	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Віра Оболкіна Vera Obolkina	д-р техн. наук, Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Віктор Ємцев Viktor Yemtsev	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Володимир Зав'ялов Vladimir Zavialov	д-р техн. наук, Україна Ph. D. Hab., National University of Food Technologies, Ukraine
Галина Чередниченко Galina Cherednichenko	канд. педагог. наук, доц., Україна Ph. D. As., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine

Герхард Шльонінг Gerhard Schleining	д-р техн. наук, Австрія Ph. D. Hab., Prof., University of Natural Resources, Austria
Дайва Лескаускайте Daiva Leskauskaite	д-р техн. наук, проф., Литва Ph. D. Hab., Prof., Kaunas University of Technology, Lithuania
Єлизавета Костенко Jelyzaveta Kostenko	д-р хім. наук, Україна Ph. D. Hab., National University of Food Technologies, Ukraine
Єлизавета Смірнова Jelyzaveta Smirnova	канд. філол. наук, доц., Україна Ph. D. As., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Іван Малежик Ivan Malezhik	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Кристина Сильва Cristina L.M.Silva	д-р техн. наук, проф., Португалія Ph. D. Hab., Prof., University de Catolica, Portuguesa
Лариса Арсенєва Larisa Arsenyeva	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Леонід Дегтярьов Leonid Dehtiarov	д-р хім. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Микола Прядко Mykola Pryiadko	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Михайло Мартиненко Michail Martynenko	д-р фіз.-мат. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Наталія Гусятинська Natalia Gusyatyunsk	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олександр Бараненко Oleksandr Baranenko	д-р техн. наук, проф., Росія Ph. D. Hab., Prof., National Research University of Information Technologies, mechanics and optics, Russia
Олександр Бутнік-Сіверський Oleksandr Butnik-Siverskyi	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олександр Карпов Oleksandr Karpov	д-р біол. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олександр Перепелиця Oleksandr Perepelitsa	д-р хім. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олег Полумбрук Oleh Polumbryk	д-р хім. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Паола Піттія Paola Pittia	д-р техн. наук, проф., Італія Ph. D. Hab., Prof., University of Teramo, Italy
Петро Шиян Petro Shyian	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Саверіо Манніно Saverio Mannino	д-р хім. наук, проф., Італія Ph. D. Hab., Prof., University of Milan, Italy
Хууб Лелієвельд Huub Lelieveld	Нідерланди Ph. D. Hab., Prof., President of the Global Harmonization Initiatives, Netherlands

ЗМІСТ

Автоматизація та інформаційні технології

Козирський В.В., Момотюк В.В., Заєць Н.А. Обґрунтування створення нейронної мережі оцінки витрат виробничих енергетичних ресурсів хлібокомбінату

Економіка і соціальний розвиток

Пилипенко О.Є. Розвиток харчової промисловості України

Зарецька Л.М., Кулініч О.А. Трансформація економічних систем: теоретичний аспект

Керанчук Т.Л. Сучасні напрямки розвитку молочної галузі в Україні

Гаркавко В.К., Бикова В.О., Запорожан Ю.Л., Мазурова К.В. Д.І. Менделєєв: хімік-природодослідник, промисловець-господарник, мислитель і економіст, науковець і людина

Міненко М.А. Регулювання господарської діяльності галузей національної економіки

Драган О.І. Удосконалення управління вищим навчальним закладом в умовах зростання конкуренції на ринку освітніх послуг

Менеджмент

і стратегічне управління

Страшинський В.І. Пристосування торговельних мереж до зміни поведінки споживачів харчової продукції в Україні

Пенчук Г.С. Теоретичні аспекти формування маркетингової стратегії у збутовій діяльності агропромислових підприємств

Мазник Л.В. Використання методик інтегрального оцінювання в сфері управління персоналом

Процеси і апарати харчових виробництв

Копиленко А.В., Поводзинський В.М., Костик С.І., Ревтов О.О. Моделювання гідродинаміки пневматичного перемішувального пристрою для культивування аеробних мікроорганізмів

Соколенко А.І., Піддубний В.А., Коваль О.В. Особливості трансформацій енергоматеріальних потоків у замкнених циркуляційних контурах

Шевченко О.Ю., Вінніченко І.М., Степанець О.І., Бойко О.О. Особливості трансформації матеріальних і енергетичних потоків у бродильних середовищах

Тепло- і енергопостачання

Дудко С.Д. Феномен самочинного відтворення теплового режиму випікання у хлібопекарській печі з циклотермічною нагрівальною системою

Балута С.М., Йовбак В.Д., Копилова Л.О., Литвин І.Ю. Математична модель електроспоживачів для керування напругою цехового трансформатора

CONTENTS

Automation and Information Technologies

7 Kozyrskyy V., Momotyuk V., Zaiets N. Justifying the creation of neural network for evaluating the expenses of bread-baking plant production energy resources

Enterprise Economy and Social Development

15 Pylypenko O. Development of food industry of Ukraine

26 Zaretska L., Kulinich O. Transformation of economic systems: theoretical aspects

37 Keranchuk T. Modern trends development of dairy industry in Ukraine

44 Garkavko V., Bykova V., Zaporozhan Yu., Mazurova K. D.I. Mendeleev: chemical-naturalist, industrialist, manager, thinker and economist, scientist and person

49 Minenko M. Regulation of economic activity of sectors of the national economy

58 Dragan O. Improving the management of higher education institutions, given the growing competition in the education market

Business Administration and Strategic Management

65 Strashynskyy V. Adaptation of trade networks to the change of food consumption behavior in Ukraine

73 Penchuk G. Theoretical aspects of marketing strategies in sales activity of agro-industrial enterprises

80 Maznyk L. Using integrated assessment techniques in the field of human resources management

Processes and Equipment for Food Industries

93 Kopylenko A., Povodzinskiy V., Kostyk S., Revtov O. Modeling hydrodynamic mixing pneumatic device for aerobic microorganisms cultivation

101 Sokolenko A., Poddubny V., Koval O. Transformation features of energy material flows in a closed circulation circuit

107 Shevchenko O., Vinnichenko I., Stepanets O., Boiko O. Features of transformation of material and energy flows in fermentation media

Heat and Electricity

116 Dudko S. Phenomenon of spontaneous reproduction of the heating mode in baking oven with cyclothermic heating system

126 Baluta S., Jovbak V., Kopilova L., Lytvyn I. Mathematical model of electric energy consumers for transformer voltage control

Шутюк В.В., Василенко С.М., Бут С.А. Аналіз теплопередачі під час сушіння бурякового жому перегріттю паром

Харчові технології

Ковбаса В.М., Коваленко О.А. Дослідження якості картопляних чипсів під час зберігання

Королюк Т.А., Носенко Т.Т., Усатиук С.І., Костінова Т.А. Використання газорідинної хроматографії для ідентифікації і виявлення фальсифікації олії волоського горіха

Фролова Н.Е., Українець А.І., Силка І.М. Узагальнення практичних розробок ідентифікації компонентів джерел аромату

Тищенко В.І., Божко Н.В., Пасічний В.М. Розробка рецептури полікомпонентних м'ясних хлібів на основі фаршу прісноводної риби

Сімахіна Г.О., Халасіна С.В. Ефективність використання кріопротекторів при заморожуванні дикорослих і культивованих ягід

Мельник Л.М., Матко С.В. Дослідження способів оброблення сировини при виробництві цукатів з картоплі

Осейко М.І., Романовська Т.І., Шевчик В.І. Функціональний продукт у концепції ендоекології здоров'я

Ткаченко В.В., Попова Н.В., Мисюра Т.Г. Дослідження компонентного складу начинки збагаченого сирка в білковій глазури

Осьмак Т.Г., Федонюк М.А. Дослідження пінних характеристик молочних коктейлів з композицією натуральних стабілізаторів

Дорохович В.В., Абрамова А.Г. Розроблення бісквітів дієтичного призначення на основі цукрозамінників нового покоління

Бондаренко Ю.В., Дробот В.І., Білик О.А., Білас Я.І. Використання урбечу з насіння льону у виробництві пшеничного хліба

Грегірчак Н.М., Українець О.О., Звягінцева-Семенець Ю.П., Кобилінська О.В., Камбулова Ю.В. Мікробіологічний аналіз вершкових кремів пониженої жирності

Хімічні науки

Кроніковський О.І., Котляр К.О., Діденко В.В., Кроніковська О.П. Розподіл трихлорацетатної кислоти між водою і органічними речовинами

140 Shutyuk V., Vasylenko S., But S. Analysis of heat transfer during the pulp drying process with superheated steam

Food Technology

147 Kovbasa V., Kovalenko O. Studying the quality of potato chips during storage

154 Koroluk T., Nosenko T., Usatiuk S., Kostinova T. Using gas chromatography for identification and detection of walnut oil adulteration

161 Frolova N., Ukrainets A., Silka I. Summary of the practical studies for identifying the components of flavor sources

172 Tischenko V., Bozhko N., Pasichnyi V. Development of formulation of multicomponent meatloaf on the basis of minced freshwater fish

179 Simakhina G., Khalapsina S. Efficiency of using cryoprotectors when freezing wild and cultivated berries

186 Melnyk L., Matko S. Research of the methods of raw material processing at the production of candied potatoes

192 Oseyko M., Romanovska T., Shevchyk V. Functional products in endoecology health concepts

204 Tkachenko V., Popova N., Misyura T. Research of the component composition of the filling of enriched curds in protein glaze

211 Osmak T., Fedonyuk M. Study of foam characteristics of milkshakes containing natural stabilizers

217 Dorohovych V., Abramova A. Development of dietetic sponge cakes based on the new generation of sugar replacers

228 Bondarenko Ya., Drobot V., Bilyk O., Bilas Ya. Using flax seeds urbech in the production of wheat bread

238 Hrehirchak N., Ukrainets E., Zvyagintseva-Semenets Y., Kobylynskaya E., Kambulova Y. Microbiological analysis of low-fat cream

Chemical Sciences

246 Kronikovskii O., Kotlyar E., Didenko V., Kronikovska O. Distribution of trichloroacetic acid between water and organic solvents

УДК 621.3.079

JUSTIFYING THE CREATION OF NEURAL NETWORK FOR EVALUATING THE EXPENSES OF BREAD-BAKING PLANT PRODUCTION ENERGY RESOURCES

V. Kozyrskyy, V. Momotyuk

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

N. Zaiets

National University of Food Technologies

Key words:

*Mathematical model
Energy efficiency
Correlation analysis
Neural network
Adequacy
Optimization*

Article history:

Received 10.03.2017

Received in revised form
21.03.2017

Accepted 12.04.2017

Corresponding author:

N. Zaiets

E-mail:

npuht@ukr.net

ABSTRACT

The actuality of creating the mathematical models of estimation of values of economic and production parameters is appraised at the assortment job processing at a bread-baking plant. At the initial stage, the use of linear correlation analysis was proposed to identify the possible linearity of the relationships. Data processing of the passive experiment conducted at the production facility showed the absence of linear dependencies between the daily assortment task and the energy costs on his realization (electricity and natural gas costs). For further research, artificial neural networks such as multilayer perceptron were used, which demonstrated the adequacy in evaluating production processes at a bread-baking plant; a gradient method optimized the initial architecture of the neural network.

ОБГРУНТУВАННЯ СТВОРЕННЯ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ОЦІНКИ ВИТРАТ ВИРОБНИЧИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ ХЛІБОКОМБІНАТУ

В.В. Козирський, В.В. Момотюк

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Н.А. Заєць

Національний університет харчових технологій

У статті оцінено актуальність створення математичних моделей оцінки значень економічних і виробничих параметрів при виконанні асортиментного завдання на хлібокомбінаті. На початковому етапі запропоновано використання лінійного кореляційного аналізу з метою виявлення ймовірної лінійності взаємозв'язків. Опрацювання даних пасивного експерименту, проведеного на виробничому об'єкті, показало відсутність лінійних залежностей між добовим асортиментним завданням та енергетичними витратами на його реалізацію (витрати електроенергії та природного газу). Для подальших досліджень використано штучні нейронні мережі типу багатошаровий перцептрон, які продемонстрували адекватність при оцінці виробничих

процесів на хлібокомбінаті. Градієнтним методом оптимізовано початкову архітектуру нейронної мережі.

Ключові слова: математична модель, енергоефективність, кореляційний аналіз, нейронна мережа, адекватність, оптимізація.

Постановка проблеми. Покращення функціонування електротехнологічних виробничих комплексів, за умови використання сучасних підходів, потребує постійного вдосконалення. При цьому потрібно розуміти, що при вивченні промислових об'єктів типу хлібокомбінатів [1] виникає необхідність встановлення найбільш імовірних взаємозв'язків і взаємозалежностей між двома або більше змінними (має місце при виробництві хлібобулочних виробів). Виявлення зв'язків між різними показниками, чинниками, ознаками — складне завдання, тому створення відповідних математичних моделей є актуальним завданням.

Таке завдання є особливо важливим для оцінки взаємозв'язків між економічними показниками роботи електротехнологічних агрегатів та їх енергетичними характеристиками [2]. Встановлення адекватних залежностей у вигляді відповідних математичних моделей створить передумови для подальшого застосування енергоефективних режимів роботи електротехнічних комплексів і систем хлібокомбінатів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для пошуку математичних функціональних або структурних залежностей між двома або більше змінними (за накопиченими експериментальними даними) корисні методи кореляційного аналізу [3]. Кореляційний аналіз дає відповідь на статистичну гіпотезу про відсутність або наявність зв'язку між змінними з наперед заданою довірчою ймовірністю.

Для кількісної оцінки щільності зв'язку широко застосовують лінійний коефіцієнт кореляції. Якщо задані значення змінних X та Y , то він розраховується за формулою:

$$r_{XY} = r_{YX} = \frac{\overline{XY} - \bar{X} \cdot \bar{Y}}{\sigma_X \cdot \sigma_Y}. \quad (1)$$

Коефіцієнт кореляції набуває значення від -1 до $+1$ (σ — дисперсія).

Якщо $|r| < 0,30$, то зв'язок між ознаками слабкий; $0,30 \leq |r| \leq 0,70$ — помірний зв'язок; $|r| > 0,70$ — сильний або щільний зв'язок. Коли $|r| = 1$ — зв'язок функціональний. Якщо $|r| \approx 0$, то лінійний зв'язок між X та Y відсутній.

В іншому випадку доцільно застосовувати математичні методи оцінки нелінійних процесів, серед яких сучасним підходом є використання штучних нейронних мереж (НМ) [4].

Мета дослідження: обґрунтувати та створити математичну модель енергетичних витрат виробництва хлібобулочних виробів.

Виклад основних результатів дослідження. Для розробки й аналізу математичної моделі розподілу енергетичних ресурсів хлібокомбінату використано експериментальні дані. Перелік основного електротехнологічного обладнання отримано на хлібокомбінаті ВАРКОВИЧІ. Інформацію отримано в результаті проведення пасивного експерименту, який проходив протягом 90 діб.

Результати досліджень та їх візуальний вигляд показали, що вимірювані асортиментні та енергетичні параметри змінюються нелінійно, а процеси проходять нестационарно, що значно ускладнює подальші дослідження впливу асортиментного завдання на енергетичні потоки при виробництві хлібопродуктів (рис. 1).

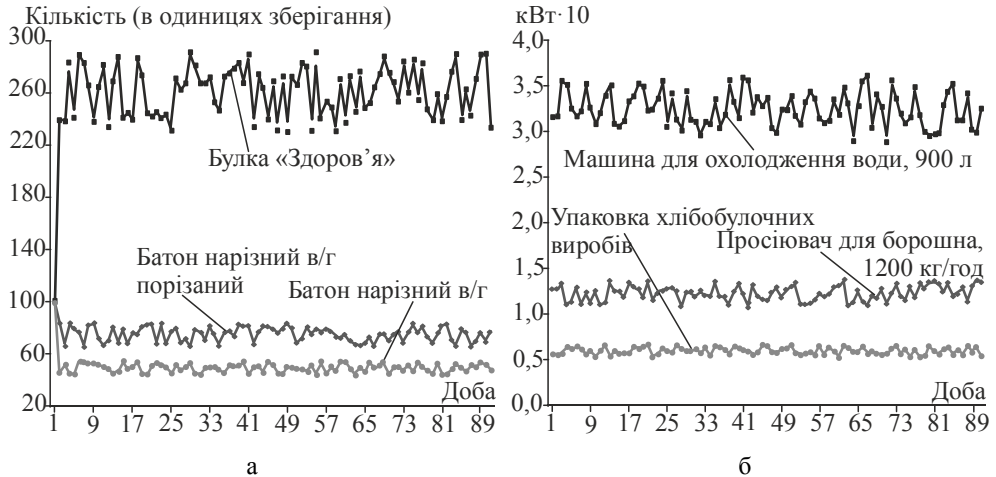
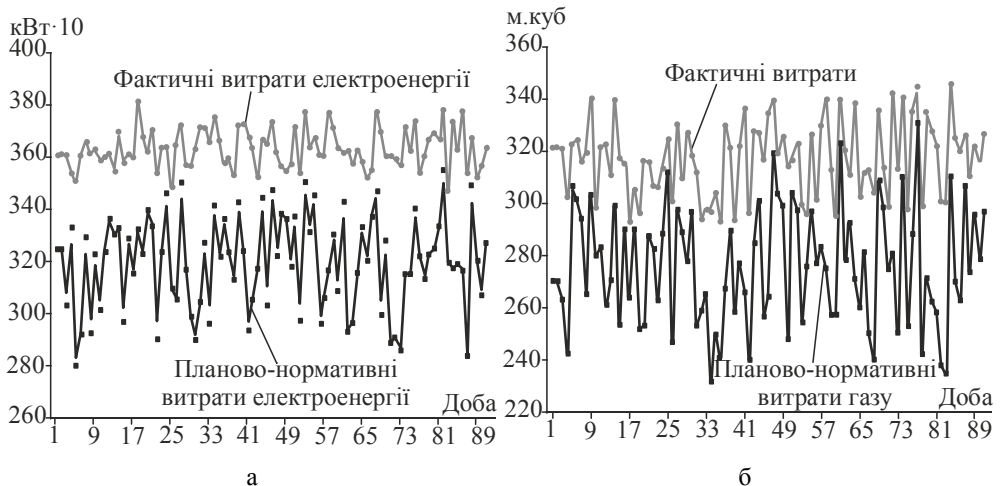


Рис. 1. Приклади зміни в часі протягом 90 діб: а — зміна асортиментного завдання, б — зміна витрат електроенергії

Потім, використавши пакет прикладних математичних програм “Statistica” та методику кореляційного аналізу [3], оцінили вплив ключового економічного фактора, асортиментного завдання на енергоефективність. Останній показник визначали таким чином (рис. 2):

$$\text{Енергоефективність} = \text{ФВЕ} - \text{ПНВЕ}, \quad (2)$$

де ФВЕ — фактичні витрати енергоресурсів; ПНВЕ — планово-нормативні витрати енергоресурсів (згідно з [2]).



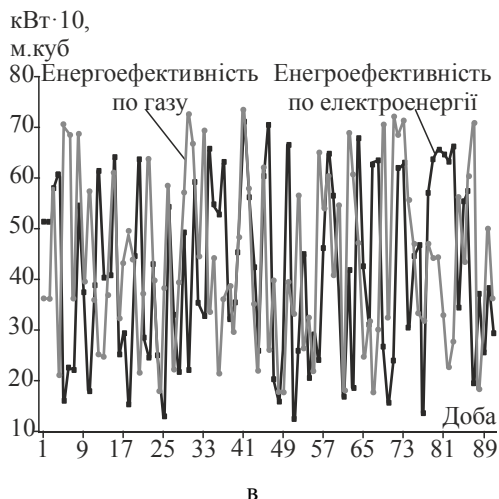


Рис. 2. Оцінка енергетичних показників виробництва хлібобулочних продуктів при виконанні добового асортиментного завдання: а — витрати електроенергії; б — витрати природного газу; в — енергоефективність (згідно з (2))

Також було застосовано кореляційний аналіз та отримано значення лінійного коефіцієнта кореляції між асортиментним завданням (24 показники) та енергоефективністю (витрати електроенергії та природного газу)

Результати показали неможливість встановлення ступеня лінійного взаємозв'язку між даними важливими показниками виробничих процесів — усі коефіцієнти кореляції менше 0,3 (рис. 3).

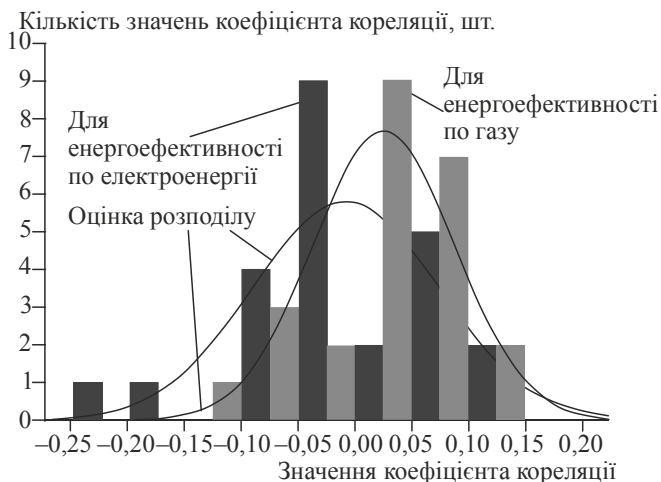


Рис. 3. Оцінка результатів лінійного кореляційного аналізу між асортиментним завданням та енергоефективністю його виконання (за витратами електроенергії і природного газу)

Отже, встановлено нелінійність і нестационарність процесів, фактичну неможливість формалізувати взаємозв'язки між виробничими параметрами з

використанням класичних підходів (лінійного кореляційного аналізу), зокрема між асортиментним завданням та енергоефективністю виробництва. Тому для моделювання і розробки концепції функціонування системи управління електротехнологічним комплексом виробництва хлібобулочних виробів, з урахуванням встановленої нелінійності взаємозв'язків між виробничо-економічними параметрами (див. рис. 4) та їх нестаціонарною зміною у часі (див. рис. 1), доцільно використати математичний апарат штучних нейронних мереж, які демонструють ефективність роботи саме при аналізі та оцінці таких процесів: стохастичних, нелінійних, із розмитотою інформаційною складовою [4].

Алгоритм створення (навчання) НМ для оцінки енергетичних характеристик електротехнологічного комплексу хлібокомбінату [4]:

1. Задаються деякі η ($0 < \eta < 1$), E_{\max} і деяка мала випадкова вага w_i мережі.

2. Задаються $k = 1$ і $E = 0$.

3. Вводиться чергова навчальна пара (x^k, y^k) . Проводяться позначення:

$$x = x^k, \quad y = y^k;$$

обчислюється величина виходу мережі:

$$o = o(w^T x) = \frac{1}{1 + e^{-w^T x}}. \quad (3)$$

4. Обновляється (корегується) вага:

$$w = w + \eta(y - o)o(1 - o)x. \quad (4)$$

5. Корегується (нарощується) значення функції помилки:

$$E = E + \frac{1}{2}(y - o)^2. \quad (5)$$

6. Якщо $k < N$, тоді $k = k + 1$ і перехід до кроку 3, у протилежному випадку — перехід до кроку 7.

Завершення циклу навчання. Якщо $E < E_{\max}$, то закінчується вся процедура навчання. Якщо $E \geq E_{\max}$, тоді починається новий цикл навчання переходом до кроку 2.

Для синтезу та дослідження відповідних НМ використаємо програмний пакет “Statistica Neural Networks”. Критерій зупинки навчання — мінімізація відносної середньоквадратичної помилки НМ.

На вхід подали результати пасивного експерименту. Важливо було отримати значення енергетичних витрат (електроенергії та теплової енергії) на виконання конкретного асортиментного завдання, тобто глибина навчальної вибірки становила 90 наборів навчальних даних (рис. 4).

Для уникнення «перенавчання» нейромережі вибірка ділилась на навчальні, контрольні й тестові дані. Спочатку генерувався ансамбль із п'яти мереж, з яких визначали оптимальну (всі нейромережі відносяться до типу багат шаровий персептрон) (табл. 1).

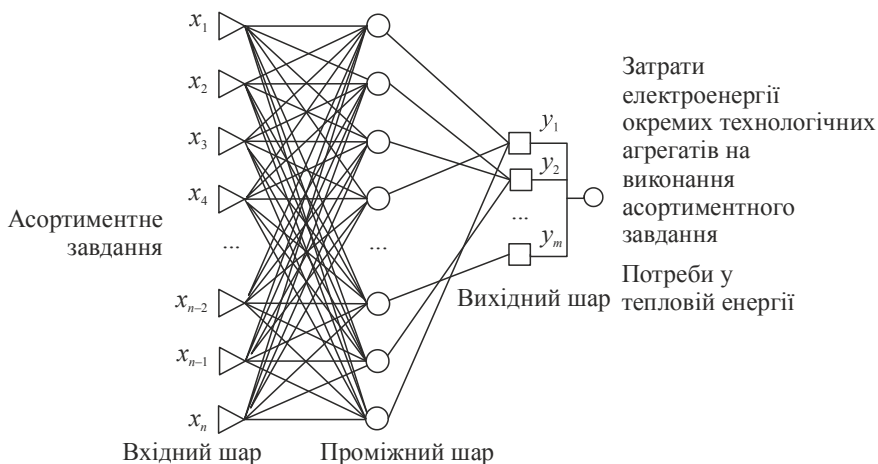


Рис. 4. Архітектура нейромережевої моделі витрат енергетичних процесів при виробництві хлібобулочних виробів: x_1-x_n — асортиментне завдання; y_1-y_m — витрати електроенергії окремих технологічних агрегатів на виконання асортиментного завдання

Таблиця 1. Показники функціонування ансамблю нейронних мереж оцінки енергетичних витрат при виробництві хлібобулочних виробів

№ п/п	Тип нейромережі	Відносна середньоквадратична навчальна похибка, %	Відносна середньоквадратична контрольна похибка, %	Відносна середньоквадратична тестова похибка, %
1	MLP 24-7-29	2,62	0,96	0,47
2	MLP 24-16-29	4,98	0,57	0,33
3	MLP 24-6-29	2,67	0,60	0,38
4	MLP 24-18-29	0,3	0,21	0,57
5	MLP 24-6-29	3,98	0,79	0,61

Для подальших досліджень використано багатозаровий перцептрон із одним прихованим шаром (18 нейронів). Проведено його донавчання за допомогою градієнтного методу [5] (рис. 5).

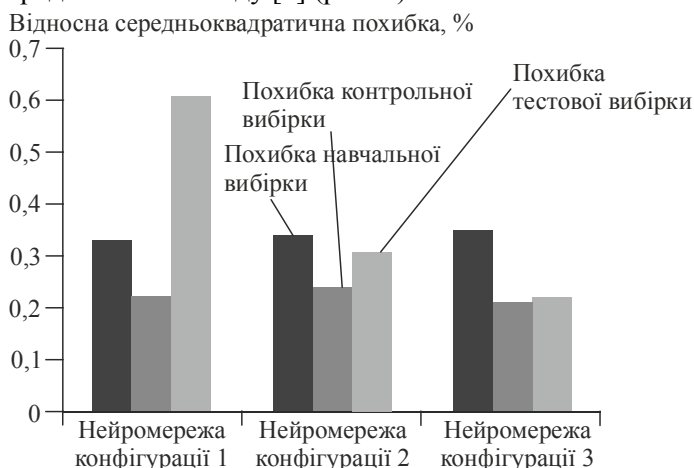


Рис. 5. Якість навчання нейронної мережі оцінки виробничих енергетичних витрат процесу випічки хлібу при різних параметрах оптимізаційного градієнтного методу

Таким чином, отримано адекватну нейромережеву модель (налаштування згідно з конфігурацією 3 — див. рис. 5), яку можна використовувати для оцінки енергоефективності процесів виробництва хлібу. Для подальшого її застосування потрібно оцінити енергетичні параметри технології з точки зору реалізації асортиментного завдання.

Висновки

1. У результаті застосування кореляційного аналізу отримано значення лінійних коефіцієнтів кореляції між асортиментним завданням (24 показники) та енергоефективністю (витрати електроенергії та природного газу), які показали неможливість встановлення ступеня лінійного взаємозв'язку між даними важливими показниками виробничих процесів із використанням такого підходу — всі коефіцієнти кореляції менші 0,3.

2. Створено й оптимізовано адекватну нейромережеву модель оцінки енергетичних витрат виробництва хлібобулочних виробів залежно від номенклатури асортименту (на основі багат шарового перцептрона) з такими відносними середньоквадратичними похибками навчання на різних вибірках: на навчальній — 0,35%, на контрольній — 0,2%, на тестовій — 0,21%, яку можна використовувати для оцінки енергоефективності роботи хлібокомбінату.

Література

1. *Дробот В.І.* Технологія хлібопекарського виробництва / В.І. Дробот. — Київ : Логос, 2002. — 365 с.
2. *Штепа В.М.* Оцінка енергетичних характеристик процесів очищення стічних вод агропромислових підприємств електротехнічними комплексами / В.М. Штепа // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. — Київ : НУБіПУ. — 2014. — Вип. 194, Частина 3. — С. 259—265.
3. *Леоненков А.В.* Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / А.В. Леоненков. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2005. — 736 с.
4. *Лисенко В.П.* Системи штучного інтелекту: нечітка логіка, нейронні мережі, нечіткі нейронні мережі, генетичний алгоритм / В.П. Лисенко, В.М. Решетюк, В.М. Штепа, Н.А. Заєць та ін.. — Київ : НУБіП України, 2014. — 336 с.
5. *Круглов В.В.* Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В.В. Круглов. — Москва : Горячая линия — Телеком, 2002. — 382 с.

ОБОСНОВАНИЕ СОЗДАНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ОЦЕНКИ ЗАТРАТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ХЛЕБОКОМБИНАТА

В.В. Козырский, В.В. Момотюк

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

Н.А. Заец

Национальный университет пищевых технологий

В статье оценена актуальность создания математических моделей оценки значений экономических и производственных параметров при выполнении ассортиментного задания на хлебокомбинате. На начальном этапе предложено использование линейного корреляционного анализа с целью выявления

возможной линейности взаимосвязей. Обработка данных пассивного эксперимента, проведенного на производственном объекте, показала отсутствие линейных зависимостей между суточной ассортиментной задачей и энергетическими затратами на ее реализацию (затраты электроэнергии и природного газа). Для дальнейших исследований использованы искусственные нейронные сети типа многослойный перцептрон, которые продемонстрировали адекватность при оценке производственных процессов на хлебокомбинате. Градиентным методом оптимизировано начальную архитектуру нейронной сети.

Ключевые слова: математическая модель, энергоэффективность, корреляционный анализ, нейронная сеть, адекватность, оптимизация.

УДК 338.439

DEVELOPMENT OF UKRAINIAN FOOD INDUSTRY

O. Pylypenko

National University of Food Technologies

Key words:

*Development
Food industry
Production
Export
Investments*

Article history:

Received 02.03.2017
Received in revised form
21.03.2017
Accepted 05.04.2017

Corresponding author:

O. Pylypenko
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The history of Ukrainian food industry in 1991—2016 was analyzed and its main economic indicators were estimated. The trends have been researched and the perspectives of developing national food production in independent Ukraine have been defined. The comparative analysis of different phases and periods of the national food industry modernization has been conducted. The output of the main products and the structure of domestic exports have been defined.

РОЗВИТОК ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ

О.Є. Пилипенко

Національний університет харчових технологій

У статті висвітлено історію розвитку харчової промисловості України в 1991—2016 рр. та здійснено оцінку основних економічних показників діяльності галузі. Досліджено основні етапи, тенденції і особливості розвитку харчового виробництва в незалежній Україні. Проведено порівняльний аналіз різних етапів і періодів модернізації вітчизняної галузі виробництва продуктів харчування. Визначено основні обсяги виробництва головних видів продукції та структуру вітчизняного експорту.

Ключові слова: *розвиток, харчова промисловість, виробництво, експорт, інвестиції.*

Постановка проблеми. Протягом багатьох років харчова промисловість України була пріоритетною і стратегічно важливою галуззю, яка забезпечувала продовольчу безпеку українському народу та допомагала вітчизняній економіці якомога швидше інтегруватись до країн Європейського Союзу. У світовій практиці якість і кількість вироблених харчових продуктів виступають важливими індикаторами соціальної стабільності країни, які свідчать про її розвиток. З огляду на це, необхідність аналізу історії розвитку харчової промисловості та подальшого використання історичного досвіду українського

народу є актуальною. Розвиток галузі у різні періоди незалежної української держави був нестабільним і залежав від різних внутрішніх та зовнішніх економічних і політичних факторів. Найскладнішим завданням було забезпечення відповідного рівня її конкурентоспроможності та відповідності світовим стандартам харчового виробництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показав, що історичний шлях розвитку харчової промисловості України, вивчення факторів, що гальмують розвиток галузі, викликав жвавий інтерес вітчизняних учених. Так, розвиток різних підгалузей харчової промисловості на окремих етапах досліджували такі вчені, як: Г.Ю. Гейдройц, Б.Й. Пасхавер, О.В. Шубравська, Д.Ф. Крисанов, К.О. Прокопенко, П.П. Борщевський, Л.В. Дейнеко, А.О. Заїнчковський, П.М. Купчак, П.В. Осіпов, О.О. Шеремет, Л.О. Пашнюк, В.В. Прядко та інші.

Мета статті полягає в аналізі основних тенденцій розвитку, здобутків і проблем вітчизняної харчової промисловості протягом 1991—2016 років.

Виклад основних результатів дослідження. Харчова промисловість протягом багатьох років була і залишається найважливішою й життєво необхідною галуззю для країн Європи, що забезпечує харчову безпеку країни, бере участь у формуванні структури експортної торгівлі, сприяє розвитку інших галузей промисловості. В Україні історично склались різні підгалузі харчової промисловості, основними серед яких є: виробництво цукру, молока, олії, хліба, кондитерських виробів, м'яса, вина, горілки та інших продуктів. Харчова галузь тісно пов'язана з іншими галузями виробництва, тому кризові явища в економіці найперше впливають на її розвиток. Важливість галузі для економіки України важко переоцінити. Протягом XIX і XX століть українські землі забезпечили собі перші місця у світі серед основних передових країн-експортерів аграрної продукції. Україна входила в п'ятірку найбільших експортерів цукру, зерна, м'яса, яєць, меду, тютюну. В радянський період, внаслідок відмови від ринкових відносин, сталінської диктатури і тоталітаризму, Україна втратила свої позиції на світовому ринку харчових продуктів.

Усі ці тенденції призвели до занепаду харчового виробництва, коли Радянський Союз змушений був кошти, отримані за продаж нафти, направляти на закупівлю за кордоном хліба і цукру. Хронічний дефіцит продуктів особливо гостро почав відчуватись наприкінці 80-х років XX століття. На початку 90-х років XX ст. падіння загальних обсягів виробництва в харчовій промисловості України тривало до 1998 року. Причинами такого явища були руйнування планово-командної економіки і перехід до ринкових відносин, що потребувало певного часу, розрив налагоджених роками економічних зв'язків з іншими соціалістичними країнами, роздержавлення підприємств, диспропорція виробництва, поява великої кількості дрібних підприємств замість великих, гіперінфляція. Певна стабілізація економіки і вирівнювання розвитку різних галузей виробництва, у тому числі й харчової, починається з 1999 року. У ці роки відбувалося досить повільне, але неухильне відновлення харчового виробництва. У 2005 р. показники в галузі перевищили кризовий рівень виробництва початку 90-х років XX ст. [1].

У цей період харчова промисловість стає конкурентоспроможною і конкурує з іншими галузями за обсягами реалізованої продукції (наприклад, з металургійною промисловістю). За підрахунками окремих вчених-економістів її частка становила приблизно 17%. Харчова промисловість стає найважливішою складовою агропромислового комплексу України. Саме від її вдосконалення і модернізації залежала своєчасна переробка сільськогосподарської продукції та виробництво якісних товарів. Однак питання дотримання якості та екологічної безпеки продуктів харчування все ще залишаються для нашої держави доволі гострими. На відміну від європейських країн, головним критерієм для вітчизняних товаровиробників і споживачів виступає зовсім не якість продуктів харчування, а їх ціна. Більшість споживачів харчових продуктів мають низьку платоспроможність, що змушує виробників шукати більш дешеві заміники сировини. Закріплені норми харчової безпеки, що містяться в державних стандартах, є незмінними протягом багатьох десятиліть. Відсутність жорсткого ефективного державного контролю в Україні призвело до того, що на більшості харчових підприємств випускаються низькоякісні продукти, які аж ніяк не можуть конкурувати з аналогічними продуктами країн Європейського Союзу і зайняти належне місце на світовому ринку.

Виникнення негативних тенденцій призвело до обвального падіння прибутковості, збитковості сільського господарства і банкрутства підприємств. Обсяги виробництва зменшилися майже вдвічі. Індeksi готової харчової продукції за видами економічної діяльності порівняно з 1991 р. у 2009 р. склали 61% [2]. Саме у ці роки відбувається трансформація промисловості і підвищення ролі особистих селянських господарств у виробництві товарної продукції. Окремі види економічної діяльності після тривалого періоду стагнації впродовж наступного десятиліття так і не змогли вийти на попередній (до 2008 р.) рівень виробництва (наприклад, цукрова, борошномельна). Кількість цукрових заводів в Україні скоротилася зі 150 до 45.

З початком світової економічної кризи у 2008 р. на українських підприємства спостерігається поступове зниження обсягів виробництва продуктів харчування. Офіційна влада в країні не розробила чіткої стратегії розвитку харчової галузі. Світова економічна криза призвела до скорочення ринків збуту готової продукції і поступового зниження рівня прибутків вітчизняних харчових підприємств. Так, зменшилося виробництво м'яса, молока, вершкового масла, твердих сирів, борошна, хліба тощо через неприбутковість. Знижувалися темпи виробництва й інших видів продукції. Наприклад, у 2010 р. яловичини (свіжої та мороженої) було вироблено 80 тис. т, що становило лише 40% порівняно з 2005 роком. Виробництво ковбасних виробів за цей період знизилося на 6% і становило 280 тис. т у 2011 р. порівняно з 300 тис. т у 2005 році. Протягом 2005—2011 рр. виробництво молочної продукції скоротилося на 7%, а масла та різних сортів сирів — на 35% (474 тис. т, 76 тис. т і 178 тис. т — у 2011 р. порівняно з 500 тис. т, 120 тис. т і 270 тис. т — у 2005 р. відповідно). У 2005 р. в Україні було вироблено 2900 тис. т борошна й 2200 тис. т хлібобулочних виробів,

натомість у 2011 р. виробництво цих продуктів зменшилося до 2600 тис. т. і 1700 тис. т. відповідно [3, с. 163].

Одночасно знижувалась і рентабельність виробництва харчових продуктів. У 2010 р. вона становила лише 5%, що на 10% нижче за інші галузі виробництва. У зв'язку з цим постійно зростає кількість збиткових підприємств харчової промисловості України. Якщо у 2007 р. вона становила 33%, то за підсумками 2010 р. вже 42% підприємств галузі завершили звітний рік із негативними наслідками своєї господарської діяльності [4]. Як наслідок, кількість підприємств-виробників харчової продукції та працюючих робітників неухильно скорочується. Так, у 2010 р. кількість фахових спеціалістів скоротилася майже на 70 тис. [5].

Але окремі підгалузі, наприклад, виробництво олії, меду, продукції птахівництва, продовжують розвиватися. Важко говорити про стабілізацію промисловості після 2010 р., але зміни в політичній кон'юктурі, обрання курсу на європейську інтеграцію, вступ України до Світової організації торгівлі відіграли свою роль. Починається поживлення вітчизняного ринку. Постійно зростаючі ціни на продукти харчування надали можливість засновувати нові підприємства, оновлювати виробничі потужності, обладнання, підвищувати заробітну плату працюючим робітникам. Їх номінальна заробітна плата зросла на 14%). Однак, незважаючи на таке підвищення оплати праці, рівень заробітної плати харчовиків був на 5% нижчим від середнього рівня по економіці. Після Революції гідності 2013—2014 рр. харчова промисловість неухильно розвивається і є одним із найважливіших джерел надходження коштів до державного бюджету. Так, упродовж 2011—2016 рр. загальний обсяг обов'язкових податків і виплат, виплачених харчовими підприємствами до загальнодержавного бюджету країни, збільшився більш ніж у 4 рази [6].

При цьому слід мати на увазі, що конкурентоспроможність різноманітних видів продуктів харчування суттєво відрізняється. Зокрема, протягом 2005—2011 рр. у 2 рази зросли обсяги виробництва соняшникової олії (від 1380 тис. т у 2005 р. до 3170 тис. т у 2011 р.), у 1,4 рази — загальні обсяги виробництва цукру в країні (від 2140 тис. т у 2005 р. до 2590 тис. т у 2011 р.), удвічі — виробництво коньяку та в 1,5 рази — виробництво пива (від 240 млн декалітрів у 2005 р. до 300 млн декалітрів у 2011 р.) [7]. Таке різке зростання загальних обсягів виробництва зазначених видів продукції зумовлене їх направленістю на експорт. У 2010 р. Україна посіла перше місце у світі за рівнем експортної торгівлі соняшниковою олією. Загальний обсяг експорту даного виду продукції склав 2700 тис. т (що склало 89% від загального обсягу виробництва олії на вітчизняних підприємствах) на загальну суму 2 370 млн. дол. США. Це у 5 разів більше, ніж у 2001 р. (473 тис. т олії на загальну суму 216 млн дол. США) [8]. Найбільшими країнами-імпортерами української соняшникової олії були: Республіка Індія, на яку припало 25% усього експорту, Туреччина — 11% і Арабська Республіка Єгипет — 9%. Поступово спостерігається позитивна динаміка зростання експорту готової продукції — хліба та хлібобулочних виробів. Так, якщо у 2007 р. хліба було відправлено за кордон 105 тис. т на загальну суму 136 млн дол. США, то вже до 2010 р. його експорт зріс на

30 тис. т — до 135 тис. т на загальну суму 216 млн дол. США. За даними Державної митної служби України, у 2011 р. обсяг експорту хліба та хлібних виробів збільшився ще на 12% і сягнув 281 млн дол. США [9]. До 2016 р. така динаміка експорту зберігалася. Головними експортерами хліба та хлібних виробів традиційно були міста Російської Федерації, Республіки Білорусь та Республіки Молдова. Зрозуміло, що ця торгівля має локалізований характер і охоплює переважно прикордонні території. Такий попит можна пояснити порівняно низькою відпускнуою ціною українського хліба порівняно з цінами місцевих підприємств і при цьому високою якістю.

Знайшла свого споживача за кордоном і вітчизняна кондитерська продукція. Постсоціалістичні і пострадянські країни віддавали їй перевагу завдяки високій якості та гарним смаковим характеристикам. У 2007 р. до інших країн світу було експортовано 80 тис. тонн кондитерських виробів із цукру, що забезпечило 102 млн дол. США прибутку українським кондитерським фабрикам. До 2010 р. експорт цієї продукції ще зріс на 20 тис. т і склав 100 тис. т на загальну суму 180 млн дол. США [10]. Натомість останнім часом спостерігається збільшення завезення імпоротної кондитерської продукції, переважно із Республіки Білорусь і країн Європейського Союзу. Деякі країни використовують недозволені методи конкурентної боротьби. Часто трапляються випадки, коли найдорожчі та якісні компоненти продукції замінюються на набагато дешевші й менш якісні компоненти. Неодноразово Санітарною службою України виявлявся у багатьох сортах імпортованого з-за рубежу шоколаду занижений вміст масла какао або цей продукт взагалі замінений на дешевий рослинний жир, фундук замінюється більш дешевим арахісом, молоко замінюється соєю та дешевими сортами кондитерського жиру тощо. Як наслідок, дешеві низькоякісні імпортні продукти починають поступово витісняти українські кондитерську продукцію з власного ринку.

В Україні протягом тривалого часу ще одним важливим експортним товаром була яловичина. Проте в роки незалежності відбулось значне скорочення кількості поголів'я великої рогатої худоби і, як наслідок, зниження обсягів її вивезення за кордон. Каталізатором цих процесів виступила світова економічна криза. Якщо у 2003 р. до зарубіжних країн було експортовано 146 тис. т яловичини на загальну суму 221 млн дол. США, у 2007 р. — 34 тис. т на 97 млн дол. США, то у 2010 р. — 13 млн тонн на загальну суму 45 млн дол. США [11]. Необхідно відзначити, що тенденція до зниження обсягів експорту яловичини з України останнім часом притаманна для багатьох країн світу. Наразі світовий ринок яловичини переживає стагнацію споживання та спад виробництва. Це пов'язано з високою матеріалоємністю виробництва та періодичними епідеміями епізоотії, коров'ячого сказу (наприклад, у Великій Британії у 2008 р.) та інших хвороб тварин, що ускладнює експорт.

Дещо іншою є ситуація на ринку свинини. Незважаючи на всі кризи, виробництво її у світі і в Україні зростає. Це можна пояснити демографічними процесами, зростанням кількості населення, і, відповідно, попиту в країнах Європейського Союзу, Китайській Народній Республіці, США. У

свою чергу, це дає українській харчовій промисловості реальний шанс відновити свій вплив на світовому ринку свинини, враховуючи позитивну динаміку у даній галузі. Готові імпортувати свинину з України Республіка Грузія, Республіка Молдова та інші європейські країни. Окрім зазначених вище продуктів, певний експортний потенціал мають різні види сирів, масло, горілка, пиво.

Всебічний розвиток виробництва різних видів продукції повністю залежить від інвестиційної політики уряду України та створення належного інвестиційного клімату для іноземних підприємців. За даними Державної служби статистики, ця галузь посіла друге місце в країні за обсягами вкладених іноземних інвестицій. Для прикладу, у 2010 р. на харчові підприємства України надійшло 1 857 млн дол. США прямих іноземних інвестицій, що на 15% більше, ніж у 2007 р., й на 36% більше, ніж у 2005 році. Велике значення має і запровадження інноваційних технологій і методів виробництва. Протягом останніх років кількість підприємств харчової промисловості, які активно запроваджували інноваційні технології, зросла на 43% [12, с. 98]. Але в цілому необхідно констатувати, що рівень розвитку інноваційної активності на підприємствах харчової промисловості залишається не виправдано низьким. Незважаючи на значні фінансові вливання та інвестиції, недостатня кількість власних обігових коштів, обмеженість державної підтримки та інвестування призводять до вкрай відсталого рівня технічної оснащеності підприємств харчової промисловості. Низький рівень запровадження сучасних наукових досягнень і технологій, відсутність тісного співробітництва наукових установ з виробництвом залишається невирішеною проблемою українського промислового виробництва. Більшість науково-дослідних і проектно-конструкторських інститутів ледь жевріють і знаходяться на межі виживання. Кардинальне скорочення обсягів фінансування різних галузей харчової науки гальмує підвищення інноваційно-технологічного рівня виробництва

Якщо проаналізувати причини, що стримують активізацію інноваційної діяльності на українських підприємствах харчової промисловості, можна зробити висновок, що найбільш вагомими з них є: відсутність коштів для реалізації нових інноваційних проектів; високий рівень витрат на вдосконалення технічного обладнання, інноваційні технології, заробітну плату висококваліфікованим фахівцям; тривалий період окупності різних витрат тощо. Вирішення проблем у цій сфері вчений-економіст Л.О. Пашнюк вбачає у «необхідності забезпечення виконання державних планів із надання капітальних трансфертів підприємствам, налагодження механізму використання внутрішніх кредитів для інноваційних підприємств та впровадженні дієвої системи податкових пільг» [13].

Ще однією серйозною причиною, що не сприяє діяльності вітчизняних харчових підприємств, є відсутність тісного зв'язку між постачальниками первинної сировини і виробниками кінцевого продукту. Українські науковці одним із дієвих напрямів підвищення ефективності функціонування харчової промисловості вважають розвиток всебічних інтеграційних зв'язків і побудову інтегральних об'єднань із замкненим циклом виробництва — від

вирощування, зберігання і переробки сировини до виробництва та реалізації готової продукції, що дає змогу їм економити кошти, регулювати витрати, раціонально управляти кадровими та матеріальними ресурсами [14].

Після Революції гідності 2013—2014 рр., анексії Криму Росією, в умовах ескалації військово-політичного конфлікту на Сході України склалося важке економічне становище для всього народного господарства української держави і, особливо, для харчової промисловості, оскільки ця галузь дуже залежить від інших галузей промисловості — машинобудівної, хімічної, нафтопереробної. Вона також безпосередньо пов'язана з рівнем платоспроможності громадян. Після вступу України до Світової організації торгівлі і підписання Угоди про асоціацію з країнами Європейського Союзу сучасна харчова промисловість вимушена конкурувати із більш дешевою продукцією сусідніх країн.

У 2014 р. у харчовій промисловості України працювало 22 тис. підприємств, які повністю забезпечили зростаючі потреби внутрішнього ринку. За даними Держкомстату, обсяг виготовлених харчових продуктів, напоїв і тютюнових виробів в Україні за перше півріччя 2014 р. без урахування тимчасово окупованого Криму і стратегічно важливого м. Севастополя склав 138 млрд грн, або 20% від усієї виготовленої промислової продукції. У 2014 році було експортовано продукції на згальну суму 22 млрд грн, або 16% від усієї продукції. Ці валові показники складають вагому частку серед інших галузей виробництва [15].

Збереження протягом багатьох років стабільного попиту населення на продовольчі товари на внутрішньому та зовнішньому ринках зумовило незначне збільшення виробництва. Якщо з початком економічної кризи у переробній промисловості в цілому індекс промислового виробництва у 2009 р. становив 73%, то у харчовій промисловості — 94%. У 2011—2016 рр. темпи зростання виробництва харчових продуктів і напоїв були невисокими (у 2011 р. спостерігалось тимчасове падіння на 0,6 %), що є свідченням повільної посткризової реконструкції галузі. Що підтверджують дані, наведені у таблиці.

Таблиця. Індеси промислового виробництва у харчовій промисловості
(% до попереднього періоду) [18]

Показники	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Виробництво харчової продукції, напоїв і тютюнових виробів	99	119	114
Виробництво харчових продуктів, напоїв	100	115	116
Виробництво тютюнових виробів	93	109	110

На сьогодні вітчизняна харчова промисловість може забезпечити харчову безпеку держави. Насиченість внутрішнього ринку товарами вітчизняного виробництва залишається високою: частка продажу продовольчих товарів, вироблених на території України, у структурі роздрібного товарообороту продовольчих товарів 2013 р. складала 87%. Галузь характеризується наявністю потужної сировинної бази сільськогосподарської продукції. Так, у 2016 р. рівень самозабезпеченості України молоком і молочними продуктами склав 100%, зерном — 194%, яйцями — 110%, овочами та фруктами — 105%, картоплею —

110%, що створює сприятливі умови для експорту товарів і розвитку харчопереробної галузі. Недостатнім є рівень забезпечення населення м'ясною та плодово-ягідною продукцією вітчизняного виробництва, який у 2015 р. становив 90% і 73% відповідно. Така ситуація призвела до поступового зростання частки імпорту в структурі внутрішнього споживання з 11% у 2005 р. до 18% у 2015 році.

Уряд має ініціювати запровадження процесу імпортозаміщення на ринку продукції харчової промисловості. Насамперед уряд має стимулювати розвиток тих підгалузей, які мають високий потенціал виробництва, використовують інноваційні технології переробки сировини, постійно оновлюють технологічну базу виробництва та мають високий експортний потенціал. Протягом 2012—2016 рр. Україна експортувала 20% вироблених у країні видів молочних продуктів, 50% — кондитерських виробів, 85% — соняшникової олії. Обсяг іноземних інвестицій для розвитку галузі на 1 квітня 2012 року склав 2 млрд дол. США (4% від загального обсягу іноземних інвестицій в економіку України) [16]. У 2012 р. було експортовано готових харчових продуктів на суму 2518 млн дол. США. Серед негативних моментів, які перешкоджають збільшенню обсягів продажу на зовнішніх ринках, науковці виділяють високу собівартість експортної продукції. Враховуючи те, що населення України поступово зменшується, для підприємств харчової промисловості важливим завданням є налагодження експорту їхньої продукції. Вироби галузі традиційно експортуються у США, Канаду, Російську Федерацію, Білорусь, Казахстан, Італію, Німеччину, Нідерланди, країни Близького Сходу [17, с. 212]. Згідно зі статистичними даними, до товарів з найбільшими обсягами експорту відносяться: яловичина свіжа, охолоджена або заморожена, кондитерські вироби, олія соняшникова, цукор білий. За досліджуваний період можна спостерігати щорічне збільшення експортованої та імпортованої продукції харчової промисловості. Статистичні дані показують, що експорт продукції харчової промисловості протягом досліджуваного періоду поступово зростав. Динаміку розвитку експорту готової харчової продукції з українських підприємств показано на рисунку.

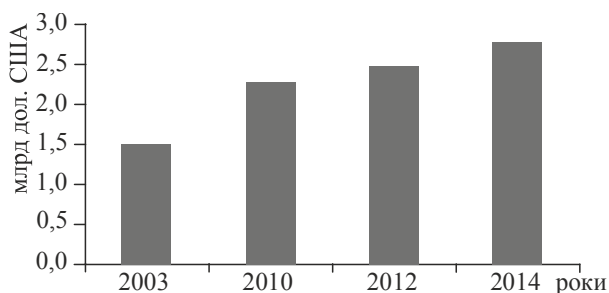


Рис. Експорт готової продукції підприємств харчової промисловості України в 2003—2014 рр. (у млрд дол. США)

Аналогічні проблеми має сировинна база харчової промисловості — сільськогосподарське виробництво. Ціни, за якими закуповуються продукти сільськогосподарського виробництва державою, дуже далекі від світових. Але навіть у такій складній міжнародній та внутрішньодержавній ситуації

харчова промисловість України функціонує і шукає ефективні шляхи вирішення проблем. Відбувається пошук нових зарубіжних інвесторів, запроваджуються нові інноваційні технології, оновлюється обладнання й устаткування тощо. Розвиваються різні форми господарювання, що є однією з необхідних умов ефективної діяльності підприємств харчової промисловості. Формування різних ринкових форм господарювання у харчовій галузі пов'язане з її особливостями та специфікою порівняно з іншими галузями економіки. Задоволення харчових потреб населення — завдання державної ваги і значення. Проблеми, які при цьому виникають, зумовлюються рядом обставин: дефіцитом сировинних ресурсів, різницею ступенів розвитку галузей, які безпосередньо виробляють продукти харчування, організацією постачання продуктів харчування до споживачів тощо.

Сьогодні проблема забезпечення продуктами харчування населення внаслідок їх недостатнього виробництва вирішується в напрямі кількісного збільшення продуктів. Можливо, доцільно перейти від сезонного споживання деяких видів продуктів до цілорічного, що дало б змогу значно покращити продовольчу ситуацію в країні. Варто розробити науково обґрунтовані раціональні норми харчування для різних вікових груп населення. При вирішенні цієї проблеми необхідно враховувати особливості сировинного забезпечення підприємств харчової промисловості та особливості споживання окремих продуктів харчування.

Суттєво може покращити ситуацію зміна системи оподаткування, оптимізація митних зборів. Інтенсифікація інвестиційних процесів, спрямованих на оновлення виробництва з метою підвищення якості, конкурентоспроможності продукції — єдиний шлях для виходу України на світові продовольчі ринки, формування ефективної структури народногосподарського й агропромислового комплексів, зростання економічного й соціального розвитку та підвищення життєвого рівня народу. Слід терміново ліквідувати відсутність ефективного співробітництва між державою, бізнесом і наукою у сфері шляхом формування інноваційних кластерів, що в комплексі дасть змогу отримати конкурентні переваги українським виробникам на світовому ринку.

Висновки

Підсумовуючи вищезазначене, хотілося б наголосити на тому, що харчова промисловість протягом усього періоду незалежності відіграла і продовжує відігравати надзвичайно важливу роль в економіці нашої країни. Галузь пройшла складний час від стагнації у переломні роки початку 90-х років ХХ ст. до періоду стабілізації і розвитку в середині 2000-х років. Стримання активного реформування й забезпечення сталого її функціонування в перехідний період призвело до закриття багатьох підприємств і згорання виробництва.

Незважаючи на наявність багатьох проблем, харчова галузь залишається провідним сектором національного промислового виробництва. Найважливішими факторами, які забезпечують зростання ефективності виробництва продуктів харчування в сучасних умовах, можна вважати: застосування у виробництві новітніх досягнень науково-технічного прогресу, постійне

вдосконалення системи менеджменту підприємств і розвиток організаційних форм для найбільш ефективного використання матеріальних ресурсів, зменшення собівартості продукції, що виготовляється. Адаптація підприємств до сучасних умов роботи на внутрішньому та зовнішньому ринках потребує застосування найновіших інноваційних технологій і постійного підвищення їх конкурентоспроможності. Настав час перейти до розвиненої, соціально орієнтованої ринкової системи господарювання.

Література

1. *Пасхавер Б.Й.* Агропродовольче виробництво у 1990—2009 рр.: тенденції розвитку / Б.Й. Пасхавер, О.В. Шубравська, Д.Ф. Крисанов, К.О. Прокопенко // Державна установа «Інститут економіки та прогнозування НАН України». Економіка АПК. — 2010. — № 9. — С. 13—20.
2. Статистичні збірники Держкомстату України за 1991—2009 роки. Сайт Держкомстату України [Електронний ресурс]. — Режим доступу : www.ukrstat.gov.ua.
3. *Якимчук Т.В.* Стан і перспективи розвитку підприємств харчової промисловості України / Т.В. Якимчук // Актуальні проблеми економіки. — 2010. — № 4(106). — С. 162—168.
4. Харчова промисловість України [Електронний ресурс] // Престиж медіа Інформ. — Режим доступу : www.prestigemediacom.ua/project/agro.
5. Шелудько Е.І. Структурно-технологічні засади модернізації харчової промисловості України / Е.І. Шелудько // Ефективна економіка : електронний журнал. — Режим доступу : www.economy.nauka.com.ua.
6. Харчова та переробна промисловість. Галузевий огляд, підготовлений АТ «ЕрстеБанк» [Електронний ресурс]. — Режим доступу : ww.business.ua/upload/analytics/Food%20and%20Beverage.pdf.
7. *Пашнюк Л.О.* Харчова промисловість України: стан, тенденції і перспективи розвитку / Л.О. Пашнюк [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://studentbooks.com.ua/content/view/920/76/1/3/>.
8. Статистичний збірник «Промисловість України у 2001—2007 роках» // Державний комітет статистики України. — Київ, 2008. — 304 с.
9. Статистичний щорічник «Україна у цифрах у 2011 році» [Електронний ресурс] // Державна служба статистики України. — Режим доступу : www.ukrstat.gov.ua.
10. Статистичний збірник «Промисловість України у 2007—2010 роках» [Електронний ресурс] // Державна служба статистики України. — Режим доступу : www.ukrstat.gov.ua
11. European Commission. 2010. EC Joint Research Centre's 2010 Scoreboard presentation from 17/11/2010.
12. *Поддєрьогін А.М.* Інновації та їх фінансове забезпечення в харчовій промисловості України / А.М. Поддєрьогін, А.В. Корнилюк // Фінанси України. — 2009. — № 11. — С. 94—100.
13. *Гедройц Г.Ю.* Харчової промисловості в Україні, проблеми та шляхи їх вирішення [Електронний ресурс]. — Режим доступу : slv.com.ua/ekonomika/145.html.
14. European Commission, 2008 EU Industrial R&D Investment Scoreboard [Electronic resource]. — Access mode : <http://www.iri.jrc.ec.europa.eu>.
15. Міністерство аграрної політики України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://minagro.kiev.ua>.
16. *Назарова Л.В.* Стан харчової промисловості України та перспективи підприємств галузі на зовнішніх ринках (2014) [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://global-national.in.ua>
17. Проблеми розвитку підприємств молочної промисловості України // Економіка. Управління. Інновації. — Вип. № 1 (16). — 2016.

18. Інформація Держстату України «Індекси промислової продукції» (2000—2013 рр.) [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>

РАЗВИТИЕ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ УКРАИНЫ

А.Е. Пилипенко

Национальный университет пищевых технологий

В статье освещена история развития пищевой промышленности Украины в 1991—2016 гг. и оценены основные экономические показатели деятельности отрасли. Исследованы основные этапы, тенденции и особенности развития отечественного пищевого производства в независимой Украине. Проведен сравнительный анализ различных этапов и периодов модернизации отечественной отрасли производства продуктов питания. Определены основные объёмы производства главных видов продукции и структура отечественного экспорта.

Ключевые слова: *развитие, пищевая промышленность, производство, экспорт, инвестиции.*

УДК 330.342.1

TRANSFORMATION OF ECONOMIC SYSTEMS: THEORETICAL ASPECTS

L. Zaretska, O. Kulnich

Kharkiv State University of Food Technology and Trade

Key words:

*Economic development
Evolution
Transformation
Transitions
Reforming*

Article history:

Received 04.03.2017

Received in revised form
14.03.2017

Accepted 15.04.2017

Corresponding author:

L. Zaretskaya

E-mail:

npuht@ukr.net

ABSTRACT

The authors consider theoretical approaches to the analysis of the essence and content of transformation processes in economic systems. The necessity of system theoretical understanding of the logic of economic development is proved in the article. The conceptual apparatus of the research is analyzed and specified. The essence of the category "economic transformation" is defined. The level of the enormity of transformation processes and the content of transformation cycle are considered in the article.

ТРАНСФОРМАЦІЯ ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ: ТЕОРЕТИЧНИЙ АСПЕКТ

Л.М. Зарецька, О.А. Кулініч

Харківський державний університет харчування та торгівлі

У статті розглянуто теоретичні підходи до аналізу сутності та змісту трансформаційних процесів в економічних системах. Доведено необхідність системного теоретичного осмислення логіки економічного розвитку. Проаналізовано й уточнено понятійний апарат дослідження. Визначено сутність категорії «економічна трансформація», ступінь масштабності трансформаційних процесів і зміст трансформаційного циклу.

Ключові слова: економічний розвиток, еволюція, трансформація, транзиція, реформування.

Постановка проблеми. Зростання тенденцій переходу до якісно нового постіндустріального етапу розвитку в провідних країнах, масштабні економічні перетворення в постсоціалістичних країнах актуалізували особливий стан економіки, який можна охарактеризувати як трансформаційний. Проблеми трансформації економічних систем набувають особливого науково-теоретичного та практичного значення з урахуванням сучасних реалій економічного розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика трансформації економічних систем перебуває в центрі уваги як зарубіжних, так і вітчизняних дослідників. Значний внесок у розвиток теорії та методології економічних трансформацій зробили Л. Абалкін, В. Базилевич [3], Г. Башнянин [8], А. Гальчинський, В. Геєць, Н. Гражевська [4], П. Єщенко, Р. Нельсон [9], Д. Норт [10], В. Радаєв [13], В. Савчук [12] та ін. У названих закладено праця фундамент досліджень у напрямку визначення природи трансформаційних процесів, їх можливостей і обмежень у різних економічних системах, визначено історичні перспективи. Однак на сьогодні не створено загальної концепції трансформаційних змін, відсутнє загальновизнане визначення поняття «трансформація» і, відповідно, немає однозначного трактування змісту цієї категорії.

Розуміння складності та важливості трансформаційних процесів у суспільстві, можливість пояснення їх механізму й еволюції певною мірою залежить від чіткого визначення теоретичних понять і термінів, за допомогою яких теорія здатна пояснити сутність явищ або процесів, надати практикам конкретні рекомендації, запропонувати певні дієві заходи.

Мета статті: на основі аналізу головних концептуальних підходів визначити сутність і зміст трансформації економічних систем.

Виклад основних результатів дослідження. У суспільних науках поняття трансформація (від лат. “transformation” — перетворення) набуло значного поширення в другій половині ХХ ст. для характеристики новітніх процесів, пов’язаних з радикальними структурними змінами національних економік. Нині поняття «трансформація» тлумачиться досить широко й застосовується для всіх типів істотних змін основних структур і систем певного суспільства, набуваючи різноманітних форм, а саме:

- перетворення в розвинених ринкових економіках, обумовлене переходом від індустріального до постіндустріального суспільства;
- перетворення в країнах, що розвиваються, обумовлене формуванням переважно індустріальних суспільств;
- трансформації, пов’язані з переходом від планової до ринкової економіки;
- трансформації, спрямовані на створення ефективної ринкової економіки (Китай, В’єтнам);
- трансформації на рівні світового господарства, тобто на наднаціональному рівні, що включає кардинальні зміни у світогосподарських процесах [1, с. 52].

Теоретичний рівень пізнання процесів трансформації пов’язаний передусім з використанням системного підходу. Основи системного підходу, представлення явищ об’єктивної дійсності з позицій системного цілого (сукупності елементів) та закономірностей зв’язків і відносин між ними, закладені в працях Г. Спенсера, К. Маркса, Т. Парсонса, К. Поланьї, Й. Шумпетера та ін. У певному розумінні системний підхід є якісним аналізом цілісностей, що дає змогу виявити характерні риси змінних структур, тобто процесів трансформації систем. Кожна історично сформована конкретна суспільна структура під дією сил історичного прогресу перетворюється у нову системну цілісність. У цьому полягає суть феномену змінних структур: суспільство розвивається, якісно змінюючи свою внутрішню структуру.

Як загальнонаукове поняття система (від грец. *systema* — те, що складається з частин) являє собою сукупність взаємопов'язаних і розміщених у належному порядку елементів певного цілісного утворення. Кожній системі притаманні такі властивості, як цілісність, упорядкованість, стійкість, саморух та загальна мета [3, с. 65]. Цілісність і взаємозалежність — це загально-системні властивості, які проявляються в тому, що зміцнення будь-якого компонента системи впливає на інші компоненти і призводить до зміни системи в цілому і, навпаки, зміцнення системи позначається на всіх компонентах системи.

На відміну від загальної теорії систем, економічна теорія акцентує увагу на вивченні й аналізі принципів і властивостей конкретних систем (її типів). Предметом дискусії сучасних зарубіжних і вітчизняних дослідників є з'ясування сутності та структури економічної системи. Для характеристики економічних систем використовуються різні критерії: економічний стан суспільства на визначеному етапі розвитку, стадії соціально-економічного розвитку, елементи економічної системи (структура, мотиви економічної діяльності, інститути тощо) та ключові ознаки системи (форма власності на економічні ресурси, спосіб координації економічної діяльності). Економічна наука акцентує увагу на дослідженні принципів і властивостей конкретних систем (її типів).

Незважаючи на різноманітні трактовки, більшість економістів оцінюють економічну систему з макроекономічних позицій. Так, Б.В. Кульчицький пропонує визначення економічної системи як «складного системного утворення, що пронизує всі сфери життєдіяльності і, поєднуючи чинники виробництва з урахуванням панівних цінностей і, відповідно, форм власності, забезпечує створення матеріальних і духовних благ і на цій основі — відтворення суспільства» [2, с. 130]. В. Базилевич розглядає економічну систему як «сукупність взаємопов'язаних і відповідним чином упорядкованих елементів економіки, що утворюють певну цілісність, економічну структуру суспільства, яка має загальну мету» [3, с. 66].

Аналізуючи сутність і структурно-функціональні параметри сучасних економічних систем, Н.І. Гражевська характеризує їх як складні, організаційно неоднорідні, квазістаціонарні, здатні до самоорганізації та саморозвитку, історично та людинорозмірні цілісності [4, с. 11].

У науковій літературі пропонуються різні підходи до розуміння процесів трансформації економічних систем, що пов'язано насамперед з неточністю визначення поняття «трансформація» і використанням його як синоніма для характеристики різних станів — від простих змін до процесу свідомого реформування. Поняття «трансформація» використовується поряд з поняттями «розвиток», «еволюція», «революція», «модернізація», «реформування», «транзиція» (перехід) тощо. Відповідно, існує об'єктивна необхідність виявлення відмінностей і співвідношення між зазначеними поняттями.

З філософсько-економічних поглядів категорія «розвиток» розглядається як найвищий тип руху та змін у природі й суспільстві, що пов'язано з переходом від однієї якості до іншої, від старого до нового. Будь-який розвиток характеризується специфічними об'єктами, структурою (меха-

нізмом), джерелом, формами та спрямованістю. Необхідно відмітити різницю між процесом розвитку і змінами. Процес змін охоплює будь-які об'єкти або їх сторони, а економічний розвиток — це зміна, пов'язана з перетворенням у внутрішній будові об'єкта, його структурі, відрізняється відповідним механізмом, тобто є властивим лише системним об'єктам [5, с. 53].

Економічний розвиток С.В. Мочерний визначає як незворотні, спрямовані, закономірні (кількісно-якісні та сутнісні) зміни економічної системи в довгостроковому періоді, що відбуваються під впливом економічних суперечностей, потреб та інтересів. Розвиток економіки — це закономірний процес кількісно-якісних змін у межах економічної системи, її перехід у нову якість, досконали форму [6].

На думку сучасних дослідників, розвиток системи є послідовною зміною її станів [4; 7]. Так, Г.І. Башнянін виокремлює такі етапи розвитку економічної системи [7, с. 164—165]:

- зародження — початкова стадія, що включає два етапи, а саме: 1) прихований, в надрах якого з'являються нові елементи; 2) явний, коли ці елементи утворюють нову структуру;

- становлення — висхідний розвиток нової системи. Охоплює період від виникнення системи до перетворення її в цілісність, коли нова форма взаємодії поширюється по всьому можливому простору, відбувається диференціація елементів та ускладнення зв'язків між ними;

- цілісність (зрілість) — найповніший прояв усіх потенційних можливостей системи та властивих їй суперечностей функціонування;

- перетворення (трансформації) — занепад старої системи і зародження елементів нової, що може відображати кінцевий стан у розвитку системи (припинення її існування), перехід систем-стадій одна в іншу або реорганізація системи як цілого в елемент іншої, «вищої» системи.

На відміну від функціонування (збереження сутності і якості), розвиток економічної системи є насамперед зміною самих форм функціонування, що призводить до виникнення нових її типів. Звідси можна стверджувати, що економічний розвиток — це постійний процес, існує в просторі і часі, а трансформація є формою зміни, має завершений вигляд якісного цільового перетворення об'єкта в процесі його розвитку (рис. 1).

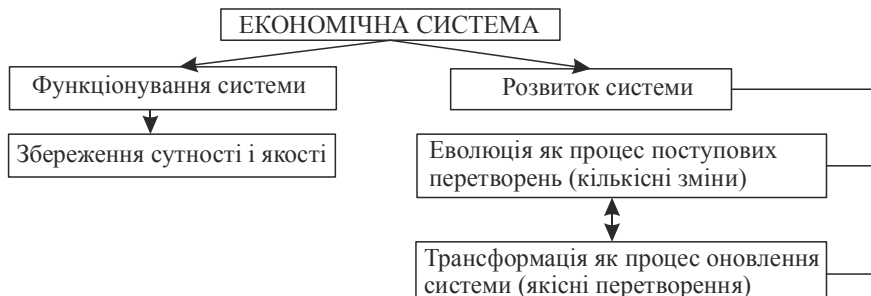


Рис. 1. Функціонування і розвиток економічної системи

Розвиток економічної системи визначається не стільки характером процесів її функціонування, скільки характером її трансформації — перетво-

реннями, видозмінами. В економічній літературі дослідження трансформації економічних систем спирається на загальне розуміння системи і трактується як перетворення структур, форм і способів економічної діяльності, зміна її цільової спрямованості [10, с. 345]; зміна структури економіки й створення нових форм [8].

Нині поняття «трансформація» тлумачиться досить широко й застосовується для всіх типів істотних змін основних структур певного суспільства. Прихильники еволюційного підходу розглядають трансформацію як особливий стан еволюційного процесу суспільного розвитку в період зміни його соціально-економічних форм. Так, Р. Нельсон, С. Уінтер головний зміст безперервного еволюційного процесу виводять з Шумпетерівських принципів динамічного мікропідходу та «природного відбору», коли розвиток конкурентоспроможних суб'єктів відбувається за рахунок витіснення інших, в основі розвитку лежить пошук і відбір більш ефективних стандартних правил поведінки [8].

З позиції інституціональної теорії трансформація соціально-економічної системи прирівнюється до зміни інституційного порядку (структури) і трактується як *зміна набору формальних правил і неформальних обмежень, які визначають систему стимулів для економічних агентів, відмиранням старих правил і виникненням нових із відповідними механізмами їх забезпечення і дотримання та змінами структури трансакцій у рамках існуючих правил для їх учасників*. Вибір і закріплення нового формального інституту визначається поточними домінантними інтересами, розподілом «переговорної сили сторін» та інерційністю інституційного розвитку, обумовленого ідеологією, раціональними традиціями, стереотипами поведінки, домінуванням неформальних норм. Неформальні правила змінюються поступово і пов'язані з формуванням в індивідів альтернативної моделі поведінки, новим баченням вигод і витрат. У результаті при масовому поширенні та домінуванні нових правил формується новий порядок. Нова інституційна структура закріплюється шляхом відповідного перерозподілу й специфікації прав власності [9, с. 77].

Слушний характер такого визначення полягає у виявленні значимості соціального чинника в здійсненні економічної трансформації. Можна стверджувати, що трансформаційні процеси в економічній системі відбуваються під дією об'єктивних економічних законів і суспільного чинника. Рівень опанування суспільством об'єктивних економічних законів і їх практичного застосування визначає якість перетворень, рівень впливу і дії суб'єктивного фактора — інтелектуального та соціального капіталу.

Об'єктом постійних дискусій між науковцями є співвідношення понять «еволюція» і «трансформація». Існує два підходи до трактування цих понять: у широкому та вузькому розумінні [4; 7].

Трансформація в широкому розумінні — це необмежений у часі постійний процес перетворень системи, її елементів, зв'язків і відносин між ними; це всезагальна форма розвитку економічних систем, пов'язана з еволюційними та революційними перетвореннями, постійними переходами економічних систем зі стійкого в нестійкий стан і навпаки. У межах цього підходу

еволюція трактується як поступовий процес накопичення кількісних і якісних змін параметрів системи, зростання її ентропії та нестійкості.

Таким чином, процес розвитку природи і суспільства, що відбувається у формі поступових кількісних і стрибкоподібних якісних перетворень, включає: 1) еволюцію як цілісну послідовність низки поступових перетворень, що закономірно впливають одна з одної і в сукупності протягом тривалого часу ведуть до набуття об'єктом еволюції стійких, незворотних, нових для нього ознак; 2) трансформацію як процес оновлення системи в ході її стрибкоподібних якісних перетворень. Момент переходу системи до нової траєкторії розвитку трактується як царина революційних зрушень (революційні трансформації), а процес адаптації системи до нової траєкторії та накопичення факторів, що призведуть до майбутньої кризи, визначається процесом еволюційного розвитку (еволюційні трансформації).

Звідси, у найзагальнішому вигляді процес економічної трансформації можна відобразити як зміну, перетворення виду, форми, істотних властивостей того чи іншого об'єкта, видозміну соціальних інституцій і структур, що з часом супроводжуються їх докорінним оновленням.

Трансформація у вузькому розумінні — це внутрішня складова еволюційного процесу, пов'язана з докорінним оновленням господарської системи в ході стрибкоподібних якісних перетворень.

Трансформація соціально-економічних систем чи окремих елементів відбуваються безперервно. Повторюваність трансформацій свідчить про наявність своєрідного трансформаційного циклу. В. Савчук і Ю. Зайцев у межах трансформаційного циклу виокремлюють такі етапи [11, с. 81]:

- безпосередньої трансформації — відбувається «прорив форми, подолання адаптованості відтворювального процесу, його порогових значень». Характеризується наявністю функціональної кризи, деструктивною поведінкою усіх господарюючих суб'єктів тощо;

- інтерформації — «етап стійкого та невизначеного стану, співіснування між формами». На цьому етапі значно зростає потреба у взаємодії держави і громадянського суспільства, оскільки саме від них залежить визначення нової парадигми розвитку, його стратегічних цілей, заміна старих і створення нових інституціональних форм, які забезпечать нову якість економічного і соціального відтворення;

- етап інтоформації — «період набуття нової стійкості, нової форми». Характеризується домінуванням якісно нової системи господарювання, мотивації, соціальних зв'язків тощо;

- етап посттрансформаційного стану — визначається «здатністю нової системи охопити усі ланки відтворювального процесу, надати йому цілісності та стійкого самовідтворювального руху відповідно до нової мети розвитку».

У разі неспроможності з боку суспільства забезпечити таку системну переорієнтацію економіка не отримує ефективних самовідновлюваних джерел руху, і процес відтворення відбуватиметься на основі позаекономічних примусових чинників. Це буде означати незавершеність трансформаційного циклу, постійну стагнацію економічного та суспільного життя, зростання державного втручання у процеси управління відтворювальним циклом.

Усі етапи трансформаційного циклу тісно пов'язані з людським сприйняттям змін, що вказує на визначне місце соціального фактора у здійсненні перетворень.

Трансформаційні процеси можна структурувати за глибиною (збагачення природи економічної системи чи перехід до її нової якості), за інтенсивністю (швидкі, переважно якісні, чи повільні, переважно кількісні, зміни), за характером (еволюційні чи революційні зміни), за спрямованістю (прогресивні, регресивні, циклічні, інверсійні зміни), за охопленням елементів системи (часткові або загальносистемні зміни) [4] (рис. 2).

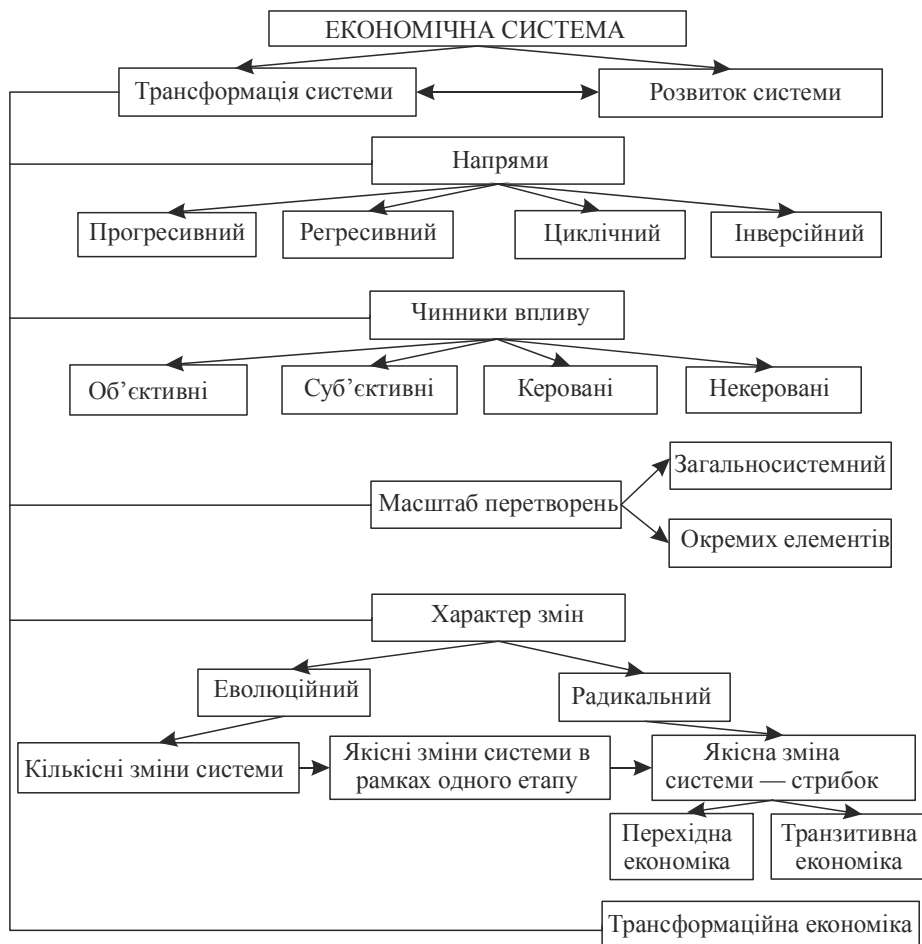


Рис. 2. Трансформація як всезагальна форма розвитку економічної системи

Трансформаційні процеси в економічній системі відбуваються під впливом об'єктивних і суб'єктивних чинників, можуть бути керованими і некерованими. Суб'єктивним чинником є свідомий вольовий вплив людей, направлений на її зміну, що означає реформування або модернізація систем. Однак трансформація може бути наслідком поступових (еволюційних)

процесів, що виявляються в кількісних і, відповідно, якісних змінах системи. «Якщо еволюція є необхідною формою, у певному сенсі об'єктивним інструментом, за допомогою якого нагромаджуються зміни, що виявляються вже в трансформаційних процесах, то інструментом суб'єктивним, свідомо створеним людиною, точніше суспільством, певними політичними силами, який сприяє, або, навпаки, не сприяє, гальмує, еволюцію та трансформацію, виступають реформи... Реформи визначаються як процес корегування окремих елементів системи, у нашому разі економічної системи, з метою покращання її ефективності» [11, с. 47]:

Звідси можна стверджувати, що реформування та модернізація є свідомо сформованим цілеспрямованим комплексом заходів і поставленими цілями щодо розвитку і регулювання процесів зміни соціально-економічної системи та її окремих складових. Поняття «реформування», «модернізація» конкретизують трансформаційні зміни і відображають перехід від однієї якості економічної системи до іншої як наперед визначеного, бажаного стану соціально-економічного розвитку. Поняття «трансформація економічних систем» дещо ширше, оскільки є як суб'єктивним, так і об'єктивним процесом розвитку (еволюції) економічних систем та визначає такі їх зміни, для яких може бути окресленим лише загальний вектор розвитку через відсутність наперед визначеного кінцевого стану.

З перетвореннями в постсоціалістичних країнах в економічній літературі з'явився термін «перехідна економіка». Сутність даної категорії дослідники визначають на основі розмежування термінів «транзиція» (transition — перехід) і «трансформація» (transformation — перетворення), де транзиція означає процес повного якісного переродження системи, результат революційних змін, а трансформація — новий етап розвитку, результат еволюційних змін [12]. На відміну від категорії «перехідна», «транзитивна» економіка», що у своєму трактуванні передбачає різкі (революційні) зміни економічної системи, поняття «трансформаційна економіка» є дещо ширшим і може означати також еволюційні зміни, що поступово нагромаджуються та зумовлюють трансформацію

На нашу думку, економічна трансформація є особливим станом еволюційного процесу суспільного розвитку в період зміни його соціально-економічних форм, який можна визначити як процес якісних змін — поступових (еволюційних) чи різких (революційних), що охоплює всі підсистеми або окремі її складові у їх єдності та взаємозв'язку.

Еволюція економічних систем може відбуватись за рахунок поєднання кількох типів трансформацій: функціональних (внутрішньосистемних), системних і міжсистемних [13, с. 21—22].

Функціональні (внутрішньосистемні) трансформації — це якісні зміни певної економічної системи, а саме: зміна її окремих складових, зумовлені формуванням нового господарського механізму, що виникають як реакція на виклики зовнішнього середовища, завершення певного етапу в розвитку окремих функціональних ланок відтворення. Функціональні трансформації можна характеризувати як локальні, елементні.

А. Мартинов внутрішньосистемні трансформації поділяє на локальні й трансформації «середнього» масштабу або мезотрансформації: «В динамічному сучасному суспільстві постійно здійснюються трансформації, що стосуються окремих і локальних соціальних процесів (наприклад, рух людського капіталу в рамках місцевої спільноти). Їх правомірно називати локальними трансформаціями... Мезотрансформації розповсюджують свою дію на цілу сукупність соціальних процесів... [14, с. 6—7].

Функціональні трансформації за досягнення певних меж адаптації, граничного значення відтворювальних процесів здатні призвести до системних трансформацій, що вказує на однакову природу економічних трансформацій і на послідовний, ієрархічний механізм їх виникнення.

Системні трансформації (трансформації в масштабах усієї системи) — структурні, організаційні та функціональні перетворення, які охоплюють весь спектр суспільного життя. Імпульсом для трансформації є криза системи, вичерпання потенціалу розвитку, нездатність задовольнити зростаючі потреби суспільства й адекватно реагувати на зміни внутрішнього та зовнішнього середовища, невідповідність наявної технологічної структури, досягнутого рівня продуктивності і масштабів виробництва якісно новим потребам. Такі трансформації обов'язково проходять через поріг нестійкості, невизначеності на шляху створення якісно нової системи. Складність фундаментальних, системних перетворень актуалізують проблему забезпечення комплементарності трансформаційних процесів різних сфер суспільної життєдіяльності.

Міжсистемні (надсистемні, глобальні) трансформації проходять за межами окремої економічної системи і пов'язані з кардинальними змінами у світогосподарських процесах (наприклад, світова фінансова криза).

Сучасні перетворення, що відбуваються в Україні, можна характеризувати як загальносистемні, що охоплюють весь спектр суспільного життя, його економічну, соціальну, політичну і духовну підсистеми.

Висновки

Правильне розуміння складності та важливості трансформаційних процесів у суспільстві, можливість пояснення їх механізму й еволюції певною мірою залежить від чіткого визначення понять і термінів теорії трансформації. В економічній літературі поняття «трансформація» використовується поряд з поняттями «розвиток», «еволюція», «революція», «модернізація», «реформування», «перехідний період», що вимагає виявлення відмінностей і встановлення співвідношення між зазначеними поняттями. Трансформацію можна характеризувати як особливий стан еволюційного процесу суспільного розвитку в період зміни його соціально-економічних форм; як процес якісного перетворення, що охоплює деякі або всі підсистеми та ієрархічні рівні у їх єдності та взаємозв'язку, який має різноманітні форми прояву та різну глибину перетворень, є як суб'єктивним, так і об'єктивним. Процес трансформації є внутрішньою складовою процесів економічної динаміки.

Важливе значення в дослідженні змісту трансформації має врахування ступеня масштабності трансформаційного процесу, який відбувається в

економічних системах. Еволюція економічних систем може відбуватись за рахунок поєднання кількох типів трансформацій: функціональних, системних і міжсистемних. Слід відмітити зв'язок і накопичувальний характер трансформацій. Постійні кількісні зміни визначають розвиток окремих складових економічної системи, обумовлюючи таким чином функціональні трансформації, які, за досягнення граничного значення відтворювальних процесів, здатні призвести до системних трансформацій. Такий зв'язок вказує на однакову природу економічних трансформацій і на послідовний, ієрархічний механізм їх виникнення. Складність фундаментальних, системних перетворень (трансформації в масштабах усієї системи), які охоплюють весь спектр суспільного життя, актуалізують проблему забезпечення комплементарності трансформаційних процесів різних сфер суспільної життєдіяльності.

Предметом подальшого дослідження стане розгляд трансформації інститутів у процесі системної перебудови суспільства.

Література

1. Горняк О.В. Развитие теории сравнительного анализа экономических систем на początku XXI століття. — 2009 [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.dspspace.opu.edu.ua:8080/handle/123456789/256>.
2. Кульчицький Б.В. Сучасні економічні системи. Навчальний посібник. — Львів : Афіша, — 2004. — 271 с.
3. Базилевич В.Д. Економічна теорія: Політекономія: підручник / В.Д. Базилевич та ін. — Київ : Знання-Прес, 2008. — 179 с.
4. Гражевська Н.І. Трансформація економічних систем в умовах глобалізації // автореф. на здоб. наук. ступеня докт. екон. наук. — 2009. — Т. 8, № 1. — 39 с.
5. Турило А.М. Теоретико-методичні підходи щодо визначення сутності категорії економічна трансформація / А.М. Турило, О.В. Корнух // Вісник Одеського національного університету. Серія: Економіка. — 2014. — № 19, Вип. 2 (1). — С. 53—56.
6. Мочерний С.В. Економічний енциклопедичний словник: У 2 т. Т. 1 / За ред. С.В. Мочерного. — Львів : Світ, 2005. — 616 с.
7. Башнянин Г.І. Метрологічні економічні системи: вступ у загальну теорію і методологію формування економічних параметрів. — Львів : Вид-во «Новий Світ», 2005. — Т. 1. — 484 с.
8. Нельсон Р.Р. Эволюционная теория экономических изменений / Р.Р. Нельсон, С.Д. Уинтер. — Москва : Дело, 2002. — 536 с.
9. Норт Д. Понимание процесса экономических изменений // Монография нобелевского лауреата в области экономики. Пер. с англ. — 2010. — 256 с.
10. Райзберг Б.А. Современный экономический словарь / Б.А. Райзберг, Л.Ш. Лозовский, Е.Б. Стародубцева. — Москва : ИНФРА-М, 2003. — 479 с.
11. Зайцев Ю.К. Трансформаційна економіка: навч.-метод. посіб. для самост. вивчення дисципліни / Ю.К. Зайцев та ін. // Державний вищий навчальний заклад «Київський національний економічний університет ім. Вадима Гетьмана». — Київ: КНЕУ, 2008. — 612 с.
12. Бузгалин А.В. Экономика переходного периода / А.В. Бузгалин, В.В. Радаев. — Москва : Изд-во МГУ, 1995. — 415 с.
13. Кирилюк Є.М. Понятійний апарат досліджень трансформації економічних систем. — Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». — 2015. — № 12. — С. 14—24.
14. Мартынов А. Перспективы постиндустриальной трансформации и выбор долгосрочной стратегии стран СНГ // Общество и экономика. — 2005. — № 9. — С. 5—47.

ТРАНСФОРМАЦІЯ ЕКОНОМІЧЕСКИХ СИСТЕМ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Л.Н. Зарецкая, О.А. Кулинич

Харьковский государственный университет питания и торговли

В статье рассмотрены теоретические подходы к анализу сущности и содержания трансформационных процессов в экономических системах. Доказана необходимость системного теоретического осмысления логики экономического развития. Проанализирован и уточнен понятийный аппарат исследования. Определено содержание категории «экономическая трансформация», степень масштабности трансформационных процессов и содержание трансформационного цикла.

Ключевые слова: *экономическое развитие, эволюция, трансформация, транзичия, реформирование.*

УДК 637.1

MODERN TRENDS OF DAIRY INDUSTRY DEVELOPMENT IN UKRAINE

T. Keranchuk

National University of Food Technologies

Key words:

Dairy market
Long-term loans
Government support
The quality of milk production
Cost price

Article history:

Received 05.03.2017
Received in revised form
24.03.2017
Accepted 16.04.2017

Corresponding author:

T. Keranchuk
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The article analyzes the raw material base of the milk market. The problems of raw material quality assurance at the dairy market were outlined in the article. The author described the basic problem of the formation of milk supply on the market. The international experience of state support for the dairy industry was analyzed and the problems in the activity of the enterprises of dairy industry were identified. It is suggested the use of a holistic strategic approach to the development of dairy industry. The priority areas for dairy industry development were defined in order to create the conditions for improving the competitiveness of Ukrainian dairy products.

СУЧАСНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ МОЛОЧНОЇ ГАЛУЗІ В УКРАЇНІ

Т.Л. Керанчук

Національний університет харчових технологій

У статті проведено аналіз стану сировинної бази ринку молока. Розглянуто проблеми оцінки якості сировини на молочному ринку. Виявлено основні проблеми формування пропозиції на ринку молока. Проаналізовано міжнародний досвід державної підтримки підприємств молочної галузі. Ідентифіковано проблемні аспекти в діяльності підприємств молочної галузі. Запропоновано застосування цілісного стратегічного підходу до розвитку молочної галузі та виявлено пріоритетні напрямки її розвитку з метою створення умов для підвищення конкурентоспроможності української молочної продукції.

Ключові слова: *молочний ринок, довгострокові кредити, державна підтримка, якість молока, собівартість.*

Постановка проблеми. Останні роки були надзвичайно складними для молочної галузі України. Складне економічне становище, відсутність реальної державної підтримки, девальвація національної валюти, відсутність

оборотних коштів у підприємств — усі ці чинники призвели до того, що молочні підприємства не встигали реагувати на вимоги ринку. Якщо в 2017 р. ситуація не зміниться, то можуть виникнути серйозні проблеми навіть у підприємств, які займають лідерські позиції на ринку, не кажучи вже про представників середнього та малого молочного бізнесу. Саме тому дослідження існуючих проблем підприємств молочної галузі, формування цілісної стратегії розвитку галузі та виявлення пріоритетних напрямків розвитку є надзвичайно актуальними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням особливостей управління, регулювання діяльності та розвитку підприємств харчової й переробної промисловості приділяється значна увага як зарубіжними авторами, так і вітчизняними дослідниками. Структурним аспектам функціонування ринку молока та молочних продуктів і факторів формування даного ринку присвячені дослідження І.С. Гурської [2]. Проблеми запровадження державної підтримки виробників молока висвітлювались у статтях М.Ю. Соколова [1; 3]. Питанням конкурентних відносин на ринку молочної продукції та окремим закономірностям його функціонування приділяє увагу А.С. Пономаренко [4]. Аспекти, пов'язані з обґрунтуванням цілісної стратегії розвитку молочної галузі, пошуком основних напрямків і шляхів вирішення існуючих у молочної галузі проблем, потребують подальших досліджень.

Метою статті є аналіз поточної ситуації в молочної галузі України, ідентифікація основних проблемних аспектів в діяльності підприємств — виробників молока та переробних підприємств і формування цілісного стратегічного підходу до потенційно можливих напрямків розвитку молочної галузі в Україні.

Виклад основних результатів дослідження. Підсумки 2016 р. в молочної галузі України на сьогодні невтішні. Можна виділити певні негативні тенденції в розвитку молочної галузі. По-перше, за даними Держкомстату виробництво молока та молокопродуктів майже по всіх товарних групах скоротилось порівняно з 2016 р. [5]. Цю тенденцію підтверджують дані, наведені в табл. 1 [6]. Основною причиною став дефіцит сирого молока. На жаль, обсяги молока, які надходять на переробку останнім часом, не зростають. Так, у 2016 р. на переробку поступило 4182,7 тис. т молока, що на 1,6% менше порівняно з попереднім роком [6].

Таблиця 1. Аналіз виробництва молокопродуктів у грудні 2015 р. та грудні 2016 р.

Найменування продукції	Грудень 2015 р.	Грудень 2016 р.	Темпи зміни, %
Молоко оброблене	75009	70978	95
Вершки рідкі	3868	3757	97
Масло вершкове	7003	6472	92
Сир свіжий	5702	5681	100
Сир сичужний і сирний продукт	12417	11370	92
Сир плавлений	3885	4345	112
Кисломолочні продукти	396	390	98

Частка сільськогосподарських підприємств в цьому обсязі становить лише 60%, решта закуповується у господарств населення. В січні 2017 р. спостерігалася така сама тенденція — загальне виробництво сирого молока

становило 577 тис. тонн, що на 0,2% менше, ніж у січні 2016 року. Крім того, експерти прогнозують дефіцит сирого молока в 2017 році. Підтвердженням цих невтішних прогнозів є той факт, що Держкомстат на початку 2017 р. показує значне зростання виробництва яловичини, що є підтвердженням скорочення поголів'я рогатої худоби (на 01.02.2017 у всіх господарствах країни кількість корів становила 2112,2 тис. голів, що на 2,8% нижче порівняно з минулим роком) [5; 6]. Це означає, що господарства все ж таки вимушені скорочувати поголів'я.

Основною причиною є наявність суперечностей і відсутність логіки в державному регулюванні діяльності всього агропромислового сектору і молочної галузі зокрема. Спробуємо проаналізувати глибинні причини. На перший погляд в Державному бюджеті на 2017 р. закладено 5,5 млрд грн для підтримки виробників сільгосппродукції, Але ця сума передбачає фінансування всієї системи, включаючи міністерство, агентства, в тому числі і Держпродспоживслужбу. Це не підтримка виключно виробників сільськогосподарської продукції. Із цих 5,5 млрд грн безпосередньо на держпідтримку товаровиробників планується спрямувати лише 2,173 млрд грн загального фонду бюджету і 1,548 — спеціального фонду, на наповнення якого особливих надій немає. При цьому безпосередньо на підтримку тваринництва, закладено лише 300 млн гривень. І це на фоні того, що від скасування спецрежиму ПДВ тваринництво втрачає приблизно 3 млрд грн, тобто в 10 разів більше [3].

Друга причина — це невизначеність з механізмом субсидування виробників молока. Урядом запропонований проект, який передбачає використання спеціальної формули дотації, що базується на коефіцієнті пропорційності, який буде розраховуватись на основі наявних сум для дотації. Як основне джерело формування цих сум у бюджеті передбачені кошти спецфондів (наприклад, кошти від приватизації). Але ймовірність і успішність приватизації викликає великі сумніви. А це означає, що якщо приватизація не забезпечить відповідних сум, то в казначействі не зможуть здійснювати належну дотацію товаровиробникам молока.

Крім того, існує ряд додаткових обмежень, які ще більше звужують коло підприємств, що можуть скористатися державною підтримкою: наприклад, не можуть претендувати на державну підтримку ті господарства, які мають заборгованість по сплаті ПДВ або підприємства, у яких частка тваринництва за останній рік становила менше 75%. Але таких підприємств в Україні зовсім невелика кількість, тому що сільгосповиробники змушені диверсифікувати свою діяльність і паралельно займатися рослинництвом, щоб виживати, оскільки виключно молочний бізнес не відноситься до категорії високо rentабельних. З іншого боку, відсутність такої форми, як сільськогосподарські кооперативи змушує господарства займатися і вирощуванням кормів для тварин. Це також проблема, що викликає занепокоєння і потребує обґрунтування певного системного підходу до управління галуззю в цілому.

В умовах дефіциту молока закупівельні ціни на нього мають відносно високий і поки що стабільний рівень (табл. 2) [5]. Але довго так тривати не може, оскільки деякі переробні підприємства фактично наприкінці 2016 р.

працювали зі збитком у зв'язку з дороговизною сировини. Звичайно, це змусило виробників цільномолочної продукції покращувати своє фінансове становище за рахунок підняття оптових цін (табл. 3) [6].

Таблиця 2. Закупівельні ціни на молоко по регіонах і категоріях господарств в січні 2017 року

Регіон	Сільськогосподарські підприємства		Господарства населення
	Екстраклас, вищий гатунок	1 гатунок	1, 2 гатунок
Україна	8,55—9,80	8,15—8,90	4,50—6,10
Західні регіони	8,5—9,20	7,80—8,70	5,00—7,00
Центральні та північні регіони	8,60—10,0	8,30—9,00	4,20—5,50
Східні та південні регіони	8,50—9,80	8,00—8,80	4,00—5,80

Як наслідок, спостерігалось достатньо відчутне зростання роздрібних цін на молочну продукцію, що, звичайно, призвело до скорочення споживання молокопродуктів (відчулось навантаження на кінцевого споживача скасування норми з відшкодування ПДВ для молочарів).

Таблиця 3. Внутрішні оптові ціни на молокопродукти в січні 2016р. та січні 2017 р.

Найменування товару	Січень 2016 р.	Січень 2017 р.	Темп зміни, %
Молоко пастеризоване(плівка 2,5%)	10,5—12,3	13,5—15,5	+26
Кефір (плівка 2,5%)	12,6—14,0	15,5—17,0	+21
Сметана (плівка 15%)	30,0—35,0	36,0—40,0	+33
Сир (9%)	55,0—62,0	64,0—74,0	+19
Масло (блочне 82,5%)	87,0—93,0	104,0—110,0	+18
Сир твердий (40—50%)	81,0—88,0	110,0—125,0	+42

Перспективи значного нарощування експортного обороту молокопродуктів також незначні. Експорт свіжих молочних продуктів залишається зовсім мізерним (вивезено всього близько тисячі тонн, з них 650 тис. т молока). Основними покупцями були Молдова (49% загального експорту) та Грузія (23%). Обсяги експорту масла (лише 600 тис. т — вдвічі менше, ніж у попередньому 2016 р.), спредів і сирів твердих (вивезено лише 160 тис. т) також залишаються незначними.

На сьогодні перед підприємствами, які займаються молочним бізнесом, стоїть завдання пошуку шляхів виходу з кризової ситуації. Забезпечити цей вихід досить складно без розробки цілісного стратегічного підходу до розвитку молочної галузі України. Такий підхід повинен враховувати, нагальні проблемні аспекти функціонування молочної галузі, які були описані вище, та передбачати заходи щодо реалізації пріоритетних напрямків її розвитку. Такими основними напрямками, з нашої точки зору, повинні бути:

1. Створення якісної нормативної бази для врегулювання питання якості молочної сировини. Адже для виходу на європейський ринок необхідним є

забезпечення відповідності українських вимог до якості молока європейським стандартам якості. Але на поточний момент в Україні відсутні якісні нормативні базові документи. Державний стандарт ДСТУ 3662-97 «Молоко коров'яче цільне. Вимоги при закупівлі» потребує коригування, оскільки він не враховує ті вимоги, які є в європейських нормативах: не враховані деякі показники безпеки, відсутня методика визначення кислотності в одиницях рН, не збігаються базові критеріальні значення показників, за якими оцінюється вартість молока в Європі (жирність — 3,8—4,0%, вміст білка 3,2—3,4%).

2. Створення передумов для нарощування виробництва молока, що забезпечить усунення дефіциту сировини для молокопереробних підприємств. Мова йде про необхідність нарощування обсягів виробництва саме індустріального молока — за експертними оцінками його виробництво повинно бути збільшене мінімум удвічі. Можливим інструментом стимулювання і виробників, і молокопереробників може стати такий механізм: молокозавод приймає на переробку молоко всіх гатунків, але держава може відшкодувати йому лише за екстрагатунок (умовно, 0,50 грн за літр). Відповідно, виробник молока отримає за сировину більше на стільки, на скільки завод отримав більше від держави за якісну продукцію. На переробних підприємствах системи обліку фіксують, скільки молока екстрагатунку було закуплено і у яких саме господарств. Таким чином, завод отримує компенсацію чи дотацію, яка автоматично надходить виробникові молока. Цей механізм дасть змогу створити передумови для боротьби за якість продукції ще на етапі закупівлі сировини. Тільки в цьому випадку можна буде вести мову про подальше підвищення якості української молочної продукції, що розширить перспективи її експорту на європейський ринок.

3. Створення продуманої системи державної фінансової підтримки молочної галузі. Основною формою фінансової підтримки мають бути державні гарантії стабільності грошової одиниці та компенсація відсотків по кредитах. Доцільним у цьому напрямку є використання міжнародного досвіду. Наприклад, на сьогодні польські виробники молочного обладнання можуть брати кредити під 2% річних у злотих та 0,7% річних в євро. Держава гарантує їм стабільність. Якби українські оператори молочного ринку мали аналогічні можливості отримання «довгих» кредитів, це однозначно створило б передумови для нарощування обсягів випуску індустріального молока в найближчі 5—6 років. Це саме та якісна сировина, яка так необхідна українським молокопереробним підприємствам для того, щоб конкурувати з європейською продукцією.

4. Формування і застосування системи прогресивних форм непрямої підтримки суб'єктів молочної галузі. Наприклад, сприяння розповсюдженню міжнародного досвіду підготовки та навчання кадрів для молочної галузі. В цьому напрямку доцільним є створення у кожному районі своєрідної дорадчої служби з фахівцями, які будуть навчати фермерів новітнім технологіям, елементам маркетингу та управління. При цьому частину витрат на надання приміщень для таких служб і виплату частини заробітної плати фахівцям доцільно фінансувати з боку держави.

5. Створення передумов для активізації діяльності українських кооперативів та об'єднань, які забезпечували б єдиний ланцюжок створення вартості,

починаючи від вирощування якісного насіння та фуражних культур для молочного бізнесу і закінчуючи переробкою молока. Однією з прогресивних форм таких утворень, на нашу думку, є стимулювання створення племоб'єднань, що включають структурні одиниці, які відповідають за виконання конкретного завдання, зокрема:

- селекційний центр з розведення породи;
- науковий підрозділ, що надає інформаційну й технологічну підтримку, забезпечує облік тварин;
- фермерське господарство;
- підрозділ, який готує тварин для продажу та займається виключно збутом худоби.

Необхідною умовою реалізації цього напрямку є перегляд і удосконалення кооперативного законодавства.

6. Створення умов для підтримки прийнятної рівня рентабельності виробників молока та переробних підприємств. Усі описані вище причини сприяли зниженню рентабельності молочного бізнесу. Так, якщо в 2012—2013 рр. виробники молока могли працювати з рентабельністю 100%, то на теперешній момент ситуація кардинально погіршилась. Лише деякі з них можуть розраховувати на досягнення рентабельності на рівні 25—30%. Певна річ, що таке значне зниження прибутковості буде призводити до відтоку капіталу з даної галузі, тому представникам молочної галузі потрібно активувати інструменти, які нададуть можливість збільшувати поріг рентабельності. Доцільним інструментом в даному випадку є впровадження систем зниження собівартості продукції на основі розділення витрат на витрати, які відносяться до виробництва молока і ті, які непрямо з ним пов'язані. Доцільним є використання методів калькулювання на основі ставок витрат по процесах.

Таким чином, шляхами виходу з кризової ситуації в молочної галузі мають бути повна консолідація зусиль держави та самих представників молочного бізнесу.

Висновки

Ефективність подальшого розвитку молочної галузі в Україні стане реальністю лише на основі об'єднання зусиль як самих представників молочної галузі, так і зацікавленості держави. Саме профільні державні органи мають бути ініціаторами обґрунтування системної стратегії розвитку молочної галузі. Форми регуляторної політики повинні створювати передумови для стимулювання розвитку молочного бізнесу та інфраструктурних складових молочного ринку. З нашої точки зору, важливими передумовами успішного розвитку підприємств молочної галузі є розробка та реалізація стратегічних державних програм підтримки кооперативних об'єднань у молочної галузі, які забезпечать реалізацію основного принципу європейських вимог до якості продукції «від поля до столу». Лише в цьому випадку у представників молочної галузі є шанси на збільшення рівня конкурентоспроможності власної продукції не тільки на внутрішньому, але й на європейському ринках та підвищення рентабельності молочного бізнесу.

Література

1. Про молоко та молочні продукти [Текст] : Закон України від 05.04.2015 № 1870-IV [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1870-15>.
2. Гурська І.С. Розвиток ринку молока і молочних продуктів в Україні [Електронний ресурс] / І.С. Гурська // Науковий клуб Sophus. — 30.10.2015. — Секція 3. — Режим доступу: http://sophus.at.ua/publ/2015_10_30_kampodilsk/sekcija_section_3_2015_10_30/rozvitok_rinku_moloka_i_molochnikh_produktyv_v_ukrajini/104-1-0-1546.
3. Соколов М.Ю. Держпідтримка — 2017: у вільне плавання, або як не вмерти на шляху до світлого майбутнього [Електронний ресурс] / Інститут післядипломної освіти НУХТ. — Режим доступу : <http://www.milkua.info/uk/post/derzpidtrimka-2017-u-vilne-plavanna-abo-ak-ne-vmerti-na-slahu-do-svitlogo-majbutnogo>.
4. Пономаренко А.С. Молочна галузь України: проблеми та перспективи розвитку / А.С. Пономаренко // Young Scientist. — December, 2015. — № 12 (27): Part 3. — С. 169—175.
5. Статистичний бюлетень «Продаж і запаси товарів у торговій мережі», II том «Товарна структура товарообороту» січень-листопад 2016 р. [Електронний ресурс] / Державна служба статистики. — Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.
6. Ринок молока. Інформаційно-аналітичний бюлетень № 242-01-17 30 січня 2017 року [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.infagro.com.ua/>.

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ МОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ В УКРАИНЕ

Т.Л. Керанчук

Национальный университет пищевых технологий

В статье представлен анализ сырьевой базы рынка молока. Рассмотрены проблемы оценки качества сырья на молочном рынке. Выявлены основные проблемы формирования предложения на рынке молока. Проанализирован международный опыт государственной поддержки предприятий молочной отрасли. Идентифицированы проблемные аспекты в деятельности предприятий молочной отрасли. Предложено применение целостного стратегического подхода к развитию молочной отрасли и выявлены приоритетные направления ее развития с целью создания условий для повышения конкурентоспособности украинской молочной продукции.

Ключевые слова: *молочный рынок, долгосрочные кредиты, государственная поддержка, качество молока, себестоимость.*

УДК 016:929

D.I. MENDELEYEV AS A RESEARCH CHEMIST, INDUSTRIALIST, MANAGER, THINKER, ECONOMIST, SCIENTIST AND PERSON

V. Garkavko, V. Bykova, Yu. Zaporozhan, K. Mazurova
National University of Food Technologies

Key words:

Chemistry
Natural history
Industry
Economy
Economics

Article history:

Received 16.03.2017
Received in revised form
25.03.2017
Accepted 12.04.2017

Corresponding author:

V. Garkavko
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The authors have studied the comprehensive activity of the outstanding thinker and naturalist, scientist, chemist and economist, educator and social activist D.I. Mendeleev. The present study reveals the development of the outstanding scientist and the creator of the periodic table of chemical elements including his rising in science and engineering research as well as his contribution to its application in economic practice. The scientist's idea that the necessary condition for ensuring real independence of the country is the achievement of stable industrial-economic development (first of all, the industrial one) in domestic production is emphasized and disclosed.

Д.І. МЕНДЕЛЕЄВ: ХІМІК-ПРИРОДОДОСЛІДНИК, ПРОМИСЛОВЕЦЬ-ГОСПОДАРНИК, МИСЛИТЕЛЬ І ЕКОНОМІСТ, НАУКОВЕЦЬ І ЛЮДИНА

В.К. Гаркавко, В.О. Бикова, Ю.Л. Запорожан, К.В. Мазурова
Національний університет харчових технологій

У статті досліджено всебічну діяльність видатного мислителя-природодослідника, вченого-хіміка і економіста, просвітителя і громадського діяча Д.І. Менделєєва. Висвітлено творчий шлях видатного науковця, творця періодичної системи хімічних елементів у напрямку від природничих і технічних досліджень до їхнього застосування в господарській практиці. Розкрито думку вченого про те, що необхідною умовою забезпечення справжньої незалежності і самостійності країни є досягнення її сталого індустріально-економічного, насамперед промислового розвитку у вітчизняному виробництві.

Ключові слова: *хімія, природознавство, промисловість, господарювання, економіка.*

Постановка проблеми. Система наукових знань, яка склалася сьогодні в результаті тривалого історичного розвитку в різних її сферах, є водночас

такою, що продовжує динамічно розвиватися і надалі, причому в зустрічних спрямуваннях: з одного боку, шляхом диференціації різних наукових напрямків, з іншого — розвитком інтеграційних процесів між ними. Перша тенденція зумовлена потребами виділення із загального масиву природничих знань нових предметів (в тому числі й економічних задля пошуків шляхів комерціалізації науково-технічних відкриттів, винаходів тощо, практичного їхнього застосування в умовах розвитку ринкових процесів), друга — потребами проведення економічних обрахунків, аналізів (наприклад, обґрунтування мит, тарифів, витрат виробництва, податків тощо), виходячи саме зі знань природничого й технічного порядку як їхніх першокритеріїв. Яскравим прикладом такого поєднання є всебічна багатогранна наукова діяльність видатного природодослідника (насамперед в галузі хімії та інших природничих і технічних знань) та водночас промисловця-господарника й політико-економіста Дмитра Івановича Менделєєва (1834—1907).

Видатний вітчизняний вчений Д.І. Менделєєв, всесвітньовідомий як творець періодичної системи хімічних елементів, збагативши протягом другої половини XIX — початку XX ст. своїми дослідженнями та відкриттями широке коло знань у галузі природничих наук, постав перед сучасниками як великий мислитель-природодослідник і просвітител [9].

На думку науковця, головна спрямованість досліджень як у галузі хімії, так і в галузі всіх природничих і технічних наук мала б взаємно пов'язуватися з розвитком вітчизняного виробництва, насамперед промисловості, як необхідної умови сталого індустріально-економічного розвитку країни задля забезпечення справжньої її незалежності й самостійності (поділяючи думку, висунуту ще М.В. Ломоносовим (1711—1765)) [9].

Мета дослідження: показати нерозривний зв'язок наукових досліджень Д.І.Менделєєва з прагненням науковця до задоволення потреб розвитку країни, що було найважливішою рисою його науково-теоретичної й водночас практично-господарської діяльності.

Виклад основних результатів дослідження. Шукаючи шляхи практичного застосування досягнень природничих наук, Д.І. Менделєєв у своїх наукових дослідженнях, застосовуючи метод від «теорії до практики», прагнув до органічного їхнього взаємного поєднання з науками суспільними, передусім політико-економічного спрямування, про що свідчить те, що з понад ніж чотирьохсот віддрукованих його наукових праць сто двадцять було присвячено дослідженню економічних питань і проблем [9]. Д.І. Менделєєв прагнув до всебічного розвитку продуктивних сил країни, створення високорозвиненої вітчизняної промисловості, приділяючи перш за все увагу розвитку нафтової, вугільної, залізорудної галузей промисловості [9].

Багато уваги в своїх працях Д.І. Менделєєв приділяв розгортанню геолого-розвідувальних робіт та всебічній розробці природних багатств країни, раціональному розміщенню промисловості, будівництву шляхів сполучень, зокрема каналів і залізничної мережі в країні, річкового судноплавства, а також машинобудуванню та підготовці робочих кадрів до нових професій [9].

Процвітання країни Д.І. Менделєєв пов'язував не тільки з широким і раціональним використанням її природних багатств, а й з розвитком творчих

сил народу, з поширенням просвітництва й науки. Науковець, вивчаючи проблему подолання техніко-економічної відсталості країни, закликав вітчизняних підприємців розвивати нові галузі промисловості та вказував на ті вигоди, які вони з часом зможуть в результаті цього отримати [9].

Д.І. Менделєєв справедливо відмічав, що для визначення ступеня індустріальної та економічної могутності країни необхідно враховувати виробництво промислової продукції в розрахунку на душу населення [9].

Головну причину відсталості країни Д.І. Менделєєв вбачав у засиллі пережитків феодалізму, насамперед кріпацтва. При цьому, досліджуючи пореформений розвиток країни (після 1861 р.), науковець зібрав статистичний матеріал про розвиток народного господарства країни як по окремих галузях, так і в цілому [9].

Виходячи з патріотичних міркувань, Д.І. Менделєєв палко прагнув до того, щоб країна здолала свою економічну і культурну відсталість, а її народ став передовим, повелителем природи та історії, а не їхнім рабом [9]. «Однак, — як писав один із дослідників творчості Д.І. Менделєєва О.І. Скворцов ще в 1907 р., — це було б так тільки в такому випадку, якби всі поради його були б виконані в точності й не було б вжито інших заходів, які могли протидіяти здійсненню його пропозицій. А саме так і було насправді. Так, Д.І. Менделєєв рекомендував для сприяння розвитку донецького гірничо-промислового району облаштувати канали по р. Донцю та його притокам, щоб таким чином з'єднати район виробництва вугілля й заліза з морем — дешевим водним шляхом, чого однак зроблено не було» [8, с. 67]. На жаль, поза увагою залишилися й інші пропозиції Д.І. Менделєєва, серед яких обґрунтування ідеї підземної газифікації вугілля на основі розробленого ним обладнання, освоєння Арктики тощо (втім ідея побудови Волго-Донського каналу з часом, в 30-х рр. ХХ ст., була реалізована). Д.І. Менделєєв також (одним із перших) вказував на важливе значення Кузнецького басейну (Кузбасу) для розвитку промисловості країни [9].

В основних питаннях науково-економічної теорії Д.І. Менделєєв стояв на позиціях класичної школи (А. Сміт, Д. Рікардо), надаючи великого значення фактору зростання народонаселення задля успішного індустріально-економічного розвитку країни. Водночас, визнаючи велику роль засобів державної політики для прискорення її промислового розвитку, науковець виступав прихильником протекціонізму, поділяючи погляди німецького вченого Ф. Ліста [2], який завжди апелював до необхідності державного захисту власної, так би мовити «своєї», «національної промисловості» [9].

Проблемам промислового розвитку країни, питанням захисту її від конкуренції з боку інших держав присвячені такі праці Д.І. Менделєєва, як «Листи про заводи» (1885) [3], «Матеріали для перегляду загального митного тарифу Російської імперії» (1889) [1], «Прийоми природознавства у вивченні цін» (1890) [4], «Вчення про промисловість» (1900) [6], «Глумачний тариф або дослідження про розвиток промисловості Росії у зв'язку з її загальним митним тарифом 1891 року» (1892) [5], «Фабрично-заводська промисловість й торгівля Росії» (1896) [7], «Виправдання протекціонізму» (1897) [2] та ін. [9].

Д.І. Менделєєв у своїй практичній господарській роботі відзначений також на посаді управляючого Головною палатою міді та важелів (1893—1907), на якій він працював після тридцятирічної викладацької діяльності. Також науковця було залучено міністром фінансів І.О. Вишнеградським (який обіймав цю посаду з 1887 р.) до упорядкування тарифної справи в країні [9].

Остання обставина була взаємопов'язана з доволі цікавим перебігом подій у митній тарифній справі в країні. Попередник І.О. Вишнеградського на посаді міністра фінансів М.Х. Бунге, з метою зміцнення курсу рубля та здолання хронічного бюджетного дефіциту в країні, вдався до значного підвищення митних тарифів. Проте це призвело до зворотного ефекту, бо, як писав О.І. Скворцов, «недієвість прийнятого Бунге огульного підвищення тарифів пояснювалася головним чином тим, що система тарифікації була встановлена неправильно в тому сенсі, що нерідко матеріал, з якого виготовлявся той чи інший продукт, обкладався більш високим митом, ніж самий продукт, для виготовлення якого слугував цей матеріал. Тому Вишнеградський вирішив залучити до складання тарифу вчених-техніків, які краще за чиновників могли б оцінити роль того чи іншого матеріалу у виробництві. Серед таких знавців технічного виробництва, спеціально в галузі хімічного виробництва, був запрошений Д.І. Менделєєв» [8, с. 65].

Цінний внесок Д.І. Менделєєв зробив у розвиток вітчизняної сільсько-господарської науки. Вчений намітив програму розвитку сільського господарства і суміжних напрямів харчопереробних виробництв (включаючи створення і впровадження різноманітних землеробських культур, зрощення ґрунтів у засушливих районах, висушування боліт, використання мінеральних добрив, покращення породності худоби тощо).

Висновки

Отже, можна вважати, що саме Д.І. Менделєєв належить до когорти науковців, які, з одного боку, безпосередньо стояли біля витоків використання наукових здобутків у галузі хімії та хімічних технологій, інших природничих і технічних наук у різних сферах та напрямках розвитку промисловості, включаючи як важку, так і харчову, а з іншого, виходячи саме з ідей їхнього спільного розвитку, — по суті закладали необхідні засади дієвої активної індустріально-економічної політики держави, спрямованої насамперед на захист вітчизняного виробника.

Ідеї, висунуті свого часу Д.І. Менделєєвим стосовно як промислового, так і народногосподарського розвитку країни загалом, після доволі тривалого забуття (через різні обставини, що склалися сьогодні), набули актуальності у зв'язку з пошуком шляхів вирішення сучасних економічних проблем в Україні, серед яких особливо слід виділити проблему енергетичної незалежності. Тому актуальним є й переосмислення всієї наукової спадщини Д.І. Менделєєва як у галузі природничих наук, хімічних технологій тощо з економічними його дослідженнями, зважаючи на сучасний стан як науки, так і практичного господарювання в країні.

Література

1. Менделєєв Д.И. Материалы для пересмотра общего таможенного тарифа Российской империи по Европейской торговле. Связь частей общего таможенного тарифа. Ввоз

товаров // Сочинения. — Т. XVIII. — I. Экономические работы. — Редактор тома акад. В.С. Немчинов / Д.И. Менделеев. — Ленинград — Москва. Издательство Академии наук СССР, 1950. — С. 187—640.

2. Менделеев Д.И. Оправдание протекционизма // Сочинения. — Т. XXI. — IV. Экономические работы. — Редактор тома акад. В. С. Немчинов / Д.И. Менделеев. — Ленинград — Москва. Издательство Академии наук СССР, 1952. — С. 283—293.

3. Менделеев Д.И. Письма о заводах // Сочинения. — Т. XX. — III. Экономические работы. — Редактор тома акад. В.С. Немчинов / Д.И. Менделеев. — Ленинград — Москва. Издательство Академии наук СССР, 1950. — С. 95—215.

4. Менделеев Д.И. Приёмы естествознания в изучении цен // Сочинения. — Т. XXI. — IV. Экономические работы. — Редактор тома акад. В.С. Немчинов / Д.И. Менделеев. — Ленинград — Москва. Издательство Академии наук СССР, 1952. — С. 33—42.

5. Менделеев Д.И. Толковый тариф или исследование о развитии промышленности России в связи с её общим таможенным тарифом 1891 г. // Сочинения. — Т. XIX. — II. Экономические работы. — Редактор тома акад. В.С. Немчинов / Д.И. Менделеев. — Ленинград — Москва. Издательство Академии наук СССР, 1950. — С. 23—936.

6. Менделеев Д.И. Учение о промышленности. Вступление в библиотеку промышленных знаний // Сочинения. — Т. XX. — III. Экономические работы. — Редактор тома акад. В.С. Немчинов / Д.И. Менделеев. — Ленинград — Москва. Издательство Академии наук СССР, 1950. — С. 217—591.

7. Менделеев Д.И. Фабрично-заводская промышленность и торговля России // Сочинения. — Т. XXI. — IV. Экономические работы. — Редактор тома акад. В.С. Немчинов / Д.И. Менделеев. — Ленинград — Москва. Издательство Академии наук СССР, 1952. — С. 171—267.

8. Скворцов А.И. Д.И. Менделеев как экономист (речь) // Русская мысль. Ежемесячное литературно-политическое издание. — Год тридцать восьмой. — Книга II / А.И. Скворцов. — Москва и Петроград, 1917. Типо-литография Т-ва Кушнерев и К°, 1917. — С. 65—71.

9. Туманова Л.В. Менделеев Дмитрий Иванович // Экономическая энциклопедия. Политическая экономия. — Гл. ред. А.М. Румянцев / в 4-х томах. — Том 2 / Л.В. Туманова. — Москва : «Советская энциклопедия», 1975. — С. 467.

Д.И. МЕНДЕЛЕЕВ: ХИМИК-ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЬ, ПРОМЫШЛЕНИК-ХОЗЯЙСТВЕННИК, МЫСЛИТЕЛЬ И ЭКОНОМИСТ, УЧЕНЫЙ И ЧЕЛОВЕК

В.К. Гаркавко, В.А. Быкова, Ю.Л. Запорожан, Е.В. Мазурова

Национальный университет пищевых технологий

В статье исследуется всесторонняя деятельность выдающегося мыслителя-естествоиспытателя, учёного-химика и экономиста, просветителя и общественного деятеля Д.И. Менделеева. Освещается творческий путь выдающегося учёного, создателя периодической системы химических элементов в направлении от естественных и технических исследований к их применению в хозяйственной практике. Подчеркивается и раскрывается мысль учёного о том, что необходимым условием обеспечения настоящей независимости и самостоятельности страны является достижение ею стабильного индустриально-экономического (прежде всего промышленного) развития отечественного производства.

Ключевые слова: химия, естествознание, промышленность, хозяйствование, экономика.

УДК 658.012.4

REGULATION OF ECONOMIC ACTIVITY OF THE NATIONAL ECONOMY SECTORS

M. Minenko

National University of Food Technologies

Key words:

Regulation of economic activity

Government regulation

Economic and legal

principles of regulation

Instruments of state

regulation

Socio-economic system

Market self-regulation

Article history:

Received 09.03.2017

Received in revised form

28.03.2017

Accepted 13.04.2017

Corresponding author:

M. Minenko

E-mail:

npuht@ukr.net

ABSTRACT

Regulation of economic activity of sectors of the national economy in modern conditions was considered in this study. The attention to the role of the state in this process was emphasized. Usefulness of the impact of state institutions may be specified due to the objective reasons of economic development and social needs of society. The behavior of the state in a phase of economic recession or recovery as well as the specifics of state regulation during tough economic planning and market economy was defined. In any case, excessive government regulation can be a major cause of inhibition of market development. However, economic development is not predictable without it. For example, in food industry branches (including baking) the effects of the direct impact of government regulation have been shown. In the final part of the article it was confirmed that the effective state regulation should direct the leverage effect on the balance of any deviations and bring socio-economic system to equilibrium.

РЕГУЛЮВАННЯ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ГАЛУЗЕЙ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

М.А. Міненко

Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто питання регулювання господарської діяльності галузей національної економіки в сучасних умовах. Акцентовано увагу на місці та ролі держави в цьому процесі. Зазначено, що доцільність впливу державних інституцій може бути обумовлена об'єктивними причинами економічного розвитку країни та соціальними потребами суспільства. Визначено поведінку держави у фазі економічного спаду або підйому, а також особливості державного регулювання при жорсткому плануванні економіки та в ринковому господарюванні. Водночас зауважено, що у будь-якому випадку надмірне державне регулювання може стати основною причиною гальмування ринкового розвитку, а без нього економічний розвиток — не прогнозований. На прикладі галузей харчової промисловості (зокрема хлібопекарської) показано наслідки прямого впливу державного регулювання. У підсумку констатовано, що ефективне державне регулювання повинно направити дію

своїх важелів на збалансування будь-яких відхилень і привести соціально-економічну систему до стану рівноваги.

Ключові слова: *регулювання господарської діяльності, державне регулювання; економіко-правові засади регулювання, інструменти державного регулювання, соціально-економічна система, ринкове саморегулювання.*

Постановка проблеми. Результати функціонування галузей національної економіки, цінова політика, інвестиційна політика, попит і пропозиція, частка імпорту та експорту знаходяться під впливом законів ринку, а також інструментів державного регулювання. Питання регулювання господарської діяльності соціально-значимих галузей, що беруть активну участь у формуванні споживчого ринку країни, розглядаються у науковій літературі постійно. Основні акценти в цьому разі робляться на економіко-правових засадах регулювання. Ключовим суб'єктом процесів регулювання виступає держава. Це зумовлено тим, що не всі функції та стратегії, необхідні для ефективного розвитку національної економіки, можуть бути реалізовані через ринкові відносини, тому ринкові механізми, залежно від обставин, потрібно доповнювати, формуючи систему державного впливу шляхом застосування адаптованих до об'єктивних умов господарювання та вимог суспільства економіко-правових засад.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вплив основних економіко-правових інструментів на регулювання господарської діяльності галузей національної економіки досліджували М.О. Кизим, Л.В. Касьянова, О.С. Коротун, Н.В. Новицька, А.М. Новицький, В.В. Лисенко, В.В. Селезньов, А.М. Соколовська, О.О. Сунцова, А.І. Даниленко, С.С. Брехов, К.І. Швабія та інші. Однак актуальність цієї проблеми постійно знаходиться на порядку денному та особливо є корисною для українського бізнес-середовища. З огляду на це, наше дослідження буде спрямоване на:

- визначення ролі державного регулювання та використання його основних принципів на сучасному етапі господарювання;
- оцінку впливу нормативно-правової бази на цей процес;
- аналіз взаємозв'язку умов розвитку галузей національної економіки та економіко-правових інструментів державного регулювання;
- забезпечення вирішення соціальних питань, функціонування неприбуткових і низькорентабельних виробництв та стабілізації економіки.

Викладення основних результатів дослідження. При різному ставленні до ролі державного регулювання жодна країна не обходиться без нього. Будь-яка держава, незалежно від визначених орієнтирів, виконує конкретні функції, першочерговими серед яких є регулювання економічних процесів, що відображає ступінь її цілеспрямованого впливу на формування стратегії й тактики національної економіки з метою забезпечення та підтримки її функціонування у заданому режимі змін й розвитку економічних відносин і взаємозв'язків [8].

Регулювання відбувається за допомогою норм і методів, що регламентують діяльність суб'єктів господарювання через систему правових,

економічних та інституційних інструментів державного регулювання. При цьому основними принципами державного регулювання визначено:

- мінімальне втручання держави в економічні процеси (їй варто делегувати лише ті функції, які не можуть бути забезпечені розвитком ринкових відносин);
- вплив владних інституцій на розвиток соціально-економічних процесів за допомогою визначених державою економічних інструментів.

На практиці державне регулювання є постійно функціонуючим механізмом, який забезпечує країні відповідний рівень досягнення цілей. Кожна країна має свої особливості державного регулювання, які залежать від конкретного етапу й темпів економічного розвитку країни, стратегічних пріоритетів, соціальних потреб суспільства, стану та розвитку продуктивних сил, бажаних результатів регулювання. Вивченню ролі державного регулювання на різних етапах розвитку країни присвячені праці вітчизняних і зарубіжних економістів. Так, доведено, що у фазі економічного спаду всі заходи держави повинні бути спрямовані на стимулювання ділової активності. Це може здійснюватися за рахунок зменшення податкового навантаження, надання податкових пільг, впровадження системи прискореної амортизації, підвищення ролі та збільшення масштабів державного кредитування тощо. За допомогою цих заходів держава проводить політику, що сприяє зростанню капіталовкладень, стимулюванню ділової активності, створенню нових робочих місць.

Період підйому для держави повинен характеризуватись стримуванням ділової активності для обмеження перевиробництва товарів. Для цього вводяться високі ставки податків, скасовуються податкові пільги, зменшується державне кредитування, вводяться обмеження в амортизаційній політиці.

На будь-якому етапі розвитку повноцінним суспільство може бути лише тоді, коли співпрацюють ринкова система та державне регулювання, коли державне регулювання економіки доповнює ринкове саморегулювання, і в сукупності вони створюють єдиний економічний механізм регулювання економічної системи. Надмірне державне регулювання гальмує ринковий розвиток, а без державного регулювання економічний розвиток може набути непередбачених напрямів.

Актуальність цієї економічної проблеми не зменшується і в сучасних умовах господарювання, тому полеміка щодо питання впливу держави на стан економіки країни в цілому і кожної галузі зокрема та визначення оптимальних важелів її впливу на різних етапах розвитку ведеться й досі. Існуючі точки зору мають своє обґрунтування. Попри все, за будь-яких обставин, намагання економістів визначити оптимальну систему державного регулювання можуть бути реалізовані лише в межах окремої конкретної країни та певного відрізка її економічного розвитку.

Обов'язковою умовою ефективного державного регулювання є створення необхідної нормативно-правової бази. Правову основу такого регулювання становлять законодавчі та нормативні акти, що визначають порядок формування та функціонування ринкових механізмів. Правова база повинна сприяти здійсненню стратегії економічного розвитку та формувати середовище для досягнення відповідних макроекономічних і мікроекономічних

показників. Крім того, на підставі створеної правової бази держава може реалізовувати свою роль щодо регулювання безпосередньо економічними процесами. Однією з основних функцій державного регулювання є підтримка пропорційності виробництва і споживання, згладжування циклічності економічних процесів, а також підтримка і розвиток конкуренції та проведення антимонопольних заходів.

Саме тому у своїй соціально-економічній, науково-виробничій і комерційній діяльності суб'єкти господарювання України спираються на низку чинних законів, зокрема: «Цивільний кодекс України», «Бюджетний кодекс України», «Податковий кодекс України», «Про економічну самостійність», «Про підприємництво» (стаття 4), «Про зайнятість населення», «Про інвестиційну діяльність», «Про зовнішньоекономічну діяльність», «Про ціни і ціноутворення», «Про приватизацію майна державних підприємств» тощо.

Водночас в Україні функціонують галузі, діяльність суб'єктів господарювання яких знаходиться під нормативним впливом державного регулювання, що гальмує їх розвиток, призводить до соціальної напруги, зниження якості продукції і навіть до банкрутства. Прикладом такої галузі є хлібопекарська. Так, стабільність цін на хліб у державі до цього часу забезпечується постановами Кабінету Міністрів України «Про встановлення повноважень органів виконавчої влади та виконавчих органів міських рад щодо регулювання цін (тарифів)» від 25 грудня 1996 року № 1548 [3], «Про доповнення додатка до постанови Кабінету Міністрів України від 25 грудня 1996 року № 1548» від 20 червня 2007 року № 845 [4] та «Про внесення змін у додаток до постанови Кабінету Міністрів України від 25 грудня 1996 року № 1548» від 19 вересня 2007 року № 1161 [2].

Така «стабільність» у хлібопекарській галузі, визначена цими постановами, призвела до її фактичного занепаду. В результаті тривалого адміністративного регулювання цін на сорти хліба масового вжитку, питома вага яких становить близько 80% від загального обсягу виробництва, третина хлібопекарських підприємств збиткові або низькорентабельні, близько 60% підприємств перейшло працювати в тінь, десятки хлібозаводів збанкрутіли і вирізани на металобрухт.

Сьогодні є намагання окремих державних інституцій, під впливом галузевих об'єднань і Комітету підприємців АПК при Торгово-промисловій палаті України змінити ситуацію. Так, Постановою Кабінету Міністрів України «Про реалізацію пілотного проекту щодо тимчасового обмеження застосування постанови Кабінету Міністрів України від 25 грудня 1996 року № 1548 та постанови КМУ від 17 жовтня 2007 року № 1222» від 22 вересня 2016 року № 656 [6] з 1 жовтня 2016 року було запроваджено пілотний проект щодо ціноутворення на товари і послуги у сфері виробництва та реалізації продовольчих товарів. Пілотний проект застосовується щодо тимчасового припинення дії Постанови Кабінету Міністрів України від 25 грудня 1996 року № 1548 в частині державного регулювання цін на продовольчі товари шляхом встановлення граничних рівнів рентабельності основних видів продовольчих товарів та їх пакування, а також граничних торговельно-збутових надбавок до ціни виробника таких товарів. На період дії пілотного проекту при-

пинається дія Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку декларування зміни оптово-відпускних цін на продовольчі товари» від 17 жовтня 2007 року № 1222 стосовно декларування оптово-відпускних цін виробників [5].

Аналіз результатів реалізації пілотного проекту про тимчасове обмеження застосування державного регулювання цін свідчить про відсутність істотного росту споживчих цін на харчові продукти в жовтні-грудня 2016 року. З урахуванням сезонності ціноутворення протягом жовтня-грудня середні рівні цін харчових товарів, на які поширена дія пілотного проекту, демонстрували темп зростання, що не перевищував темп зростання цін за аналогічний період минулого року.

Вартість продуктів, на які поширена дія пілотного проекту щодо відміни державного регулювання, в споживчому кошику українця за жовтень-грудень 2016 р. зросла на 9,5% порівняно з аналогічним періодом 2015 р., що є нижчим за рівень інфляції (за даними Державної служби статистики України, рівень інфляції в Україні у 2016 р. становить 12,4%). Середні рівні цін на макаронні вироби, рисову крупу, цукор та свинину знизилися в жовтні-грудні 2016 р. на 0,3—4,8% порівняно з жовтнем-груднем 2015 року. Найбільший ріст цін протягом жовтня-грудня 2016 р. продемонструвала група молочних продуктів (17—40% залежно від виду продукту). Зазначене прямо корелюється з сезонністю молочної галузі (зменшення кількості сировини в осінні та зимові місяці) та ситуацією на світовому ринку. За даними Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО), індекс цін на молочну продукцію в грудні 2016 р. склав 192,6 пункт, що на 6,2 пункту вище за рівень листопада. Ріст індексу пов'язаний з високим імпортним попитом на молочні продукти в країнах Близького Сходу та Північної Африки, Китаї та зменшенням пропозиції з боку Нової Зеландії.

Окрім безпосередньо цінового регулювання, на зміну динаміки рівнів споживчих цін впливає також низка прямих та опосередкованих факторів, зокрема: зростання вартості електроенергії та логістичних витрат, девальвація валюти, вплив кон'юнктури світового ринку тощо. Відтак можна попередньо стверджувати про відсутність прямого негативного впливу пілотного проекту на динаміку рівнів цін харчових продуктів.

За таких умов доцільно скасувати Постанову Кабінету Міністрів України від 25 грудня 1996 року №1548 в частині державного регулювання цін на продовольчі товари шляхом встановлення граничних рівнів рентабельності основних видів продовольчих товарів та їх пакування і граничні торговельно-збутові надбавки до ціни виробника таких товарів, а також дію Постанови Кабінету Міністрів України від 17 жовтня 2007 року № 1222 стосовно декларування оптово-відпускних цін виробників.

Таке рішення буде сприяти покращенню інвестиційного клімату, збільшенню обсягів виробництва, створенню нових робочих місць у харчовій і переробній промисловості України, формуватиме конкурентне середовище на ринку харчових продуктів, зупинить скорочення підприємств малого та середнього бізнесу, тінізацію економіки та погіршення якості продукції [7].

На прикладі галузей харчової та переробної промисловості варто зазначити, що економіка будь-якої країни базується на різних формах власності. Завдання держави полягає в тому, щоб забезпечити підприємствам різних форм власності однакові умови функціонування, рівні права та захист їх прав.

Ще одним завданням держави є відслідковування дотримання пропорцій розвитку інфраструктури національної економіки. Диверсифікований підхід державного регулювання повинен забезпечувати комплексний багатогалузевий розвиток економіки країни.

Крім цього, завданням держави є проведення аналізу стану вітчизняної і світової економіки на поточний момент та прогнозування розвитку тенденцій на майбутні періоди. Саме на підставі цього аналізу здійснюється антикризове або антициклічне регулювання економікою.

Одним із головних напрямів державного регулювання економіки України є заходи щодо підтримки та розвитку конкуренції і запровадження антимонопольних заходів. Держава на законодавчому рівні визначила своє відношення до цих питань економічного процесу. Зокрема, Закон України «Про захист економічної конкуренції» передбачає міри покарання підприємств у випадку недобросовісної конкуренції, а Кодексом про адміністративні правопорушення передбачено покарання за зловживання монопольним становищем на ринку та покарання за неправомірну угоду між підприємцями (стст. 1661 та 1662 КпАП).

Найважливішою функцією держави у сфері управління економікою має бути регулювання інноваційних процесів та інвестиційної діяльності. Інноваційні процеси базуються на цілеспрямованій державній науково-технічній політиці в поєднанні з розвитком і удосконаленням ринкових відносин. Пріоритети повинні бути спрямовані на запровадження енергозберігаючих технологій; переведення виробництва на технології з меншим використанням сировини та матеріалів, що імпортуються; максимально можливий перехід до «високих» технологій; ліквідацію екологічно-шкідливих виробництв.

Державне регулювання інвестиційної діяльності передбачає як пряме управління інвестиціями з боку держави, так і забезпечення державою належних економічних умов інвестування для суб'єктів ринку [1]. Пряме державне управління інвестиціями охоплює прогнозування і планування державних інвестицій, визначення умов і реалізацію конкретних заходів щодо інвестування бюджетних коштів і позабюджетних фондів. Економічні умови інвестування галузей національної економіки передбачають створення відповідної системи фінансування, кредитування і ціноутворення; нормування амортизаційних відрахувань; експертизу інвестиційних проектів; порядок видачі дозволів на капітальне будівництво виробничих і соціальних об'єктів; встановлення системи податків з диференціюванням оподаткування; запровадження податкових пільг; створення економічних зон з пільговим оподаткуванням тощо.

Головним аргументом на користь державного регулювання економічних процесів у державі на будь-якому етапі розвитку є соціальні питання, функціонування неприбуткових і низькорентабельних виробництв та стабілізація економіки. Держава повинна визначати соціальну орієнтацію еконо-

міки. У будь-якому суспільстві, незалежно від рівня його розвитку, є певна частина населення та сфери діяльності людей, що об'єктивно не спроможні займатися підприємницькою діяльністю і, відповідно, не мають достатнього прибутку. До них відносяться непрацездатні або малозабезпечені верстви населення, галузі невиробничої сфери. Тому важливою економічною функцією держави є перерозподіл консолідованих (централізованих) доходів і ресурсів, стабілізація економіки та соціальний захист населення з метою сприяння збалансованому й стабільному розвитку національного господарства, нормального життєзабезпечення всіх верств і сфер діяльності суспільства. Соціальний захист населення і стабілізація економіки досягаються шляхом: доступу всіх членів суспільства до загальнодержавних благ; отримання певного рівня медичного обслуговування; освіти; встановлення мінімальних розмірів заробітної плати і пенсій; можливості працевлаштування; соціального забезпечення інвалідів та пенсіонерів; допомоги багатодітним сім'ям та по безробіттю; надання неподільних суспільних благ і послуг (шляхи сполучення, зв'язок, комунальні послуги тощо); регулювання цін; надання податкових пільг і застосування особливих податків (відрахувань); регулювання гранично допустимих розмірів інфляції та безробіття; забезпечення функціонування шляхом безпосереднього бюджетного фінансування закладів освіти, науки, культури, охорони здоров'я, збройних сил, органів правопорядку, державних структур управління тощо.

Варто звернути увагу на ще одну важливу соціально-економічну роль державного регулювання — моніторинг і регулювання процесів охорони здоров'я та відтворення природного навколишнього середовища. Державна політика повинна: гарантувати екологічну безпеку; охорону й ефективне використання довкілля і природних ресурсів; створювати необхідні соціально-економічні умови для можливості громадян користуватись ресурсами природного середовища; проводити на базі довгострокової та поточних економічних програм не лише постійний моніторинг стану довкілля і здоров'я людей, але й низку заходів щодо національного використання та відтворення природних ресурсів. Фактично держава повинна взяти на себе роль головного суб'єкта, що визначає орієнтири сталого розвитку для своїх інституцій, органів місцевого самоврядування, бізнесу, громадських об'єднань, громадян. З огляду на це, держава має перебрати на себе право створення правових і економічних передумов ефективного функціонування ринкової системи, надаючи їй стійкості та динамічності.

В умовах нашої країни етап ринкових перетворень має забезпечити адаптацію державного регулювання до ситуації, що змінюється. Цей перехід повинен супроводжуватись трансформацією впливу держави на економічні процеси. Потрібно визначити особливості ролі держави при жорсткому плануванні економіки і в ринковому господарюванні. Без визначення такої ролі неможливий перехід до нового стану економічної системи. Невважені дії можуть призвести до втрати напрацювань цілого історичного періоду.

Гнучкість й адаптивність державного регулювання до конкретних вимог у конкретний період розвитку країни, з урахуванням надбань попередніх періодів, надасть можливість стабілізувати економічну ситуацію. Нині голов-

на проблема полягає у визначенні та застосуванні таких державних методів регулювання економікою, які б обов'язково враховували попередні напрацювання і збалансували можливості їх використання з вимогами сьогодення для того, щоб не сталося розладу економічної системи в цілому.

У даному контексті не йдеться про жорстке регулювання і повернення до адміністративної системи управління економікою. Цілеспрямована система державного регулювання повинна направити дію економічних важелів на збалансування будь-яких відхилень і привести систему до стану рівноваги. Пасивність і непродуманість державного регулювання призводить до значної тінізації економіки, погіршення економічної ситуації та наростання соціальної напруги в країні.

Висновки

Таким чином, визначаючи роль державних інституцій у регулюванні економічними процесами, необхідно констатувати, що:

- без ринкового саморегулювання неможлива побудова будь-якої економічної системи;

- без державного регулювання неможлива стійкість цієї системи та надання їй керованості й соціальної спрямованості.

Подальший розвиток економіки України в цілому та її соціально значимих галузей зокрема зумовлює реалізацію більш гнучких і адаптованих до впливу факторів зовнішнього середовища заходів державного регулювання, оскільки динамічність ринкових процесів потребує не нейтрального спостереження, а активних дій з боку держави. Активні дії з боку держави можуть здійснюватись як за допомогою прямого, так і опосередкованого державного регулювання, яке повинно спиратись на економіко-правові інструменти регулювання, що мають обмежений вплив і не деформують дію економічного механізму в цілому.

Література

1. Жаліло Я.А. Теорія та практика формування ефективної економічної стратегії держави: монографія. — Київ : НІСД, 2009. — 336 с.

2. Про внесення змін у додаток до постанови Кабінету Міністрів України від 25 грудня 1996 року № 1548 // Урядовий кур'єр. — № 179. — 29.09.2007. — (Нормативний документ Кабінету Міністрів України. Постанова від 19 вересня 2007 року № 1161).

3. Про встановлення повноважень органів виконавчої влади та виконавчих органів міських рад щодо регулювання цін (тарифів) // Урядовий кур'єр. — 23.01.1997. — (Нормативний документ Кабінету Міністрів України. Постанова від 25 грудня 1996 року № 1548).

4. Про доповнення додатка до постанови Кабінету Міністрів України від 25 грудня 1996 р. № 1548 // Урядовий кур'єр. — № 115. — 03.07.2007. — (Нормативний документ Кабінету Міністрів України. Постанова від 20 червня 2007 року № 845).

5. Про затвердження Порядку декларування зміни оптово-відпускних цін на продовольчі товари // Урядовий кур'єр. — № 19. — 19.10.2007. — (Нормативний документ Кабінету Міністрів України. Постанова від 17.10.2007 № 1222).

6. Про реалізацію пілотного проекту щодо тимчасового обмеження застосування постанови Кабінету Міністрів України від 25 грудня 1996 року № 1548 та постанови Кабінету Міністрів України від 17 жовтня 2007 року № 1222 // Урядовий кур'єр. — № 183. — 29.09.2016. — (Нормативний документ Кабінету Міністрів України. Постанова від 22 вересня 2016 року № 656).

7. Пропозиції щодо вдосконалення державного регулювання цін на товари і послуги у сфері виробництва та реалізації продовольчих товарів : матеріали засідання Комітету підприємців АПК при ТПП України, (24.01.2017 р.) / Д.О. Романович, М.А. Мороз, О.І. Юхновський. — Київ : ТПП України, 2017. — 3 с.

8. Селезньов В.В. Основи ринкової економіки України : Посібник. — Київ : А.С.К., 2006. — 688 с.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОТРАСЛЕЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

М.А. Миненко

Национальный университет пищевых технологий

В статье рассмотрены вопросы регулирования хозяйственной деятельности отраслей экономики в современных условиях. Акцентировано внимание на месте и роли государства в этом процессе. Указано, что целесообразность влияния государственных институтов может быть обусловлена объективными причинами экономического развития страны и социальными потребностями общества. Определено поведение государства в фазе экономического спада или подъема, а также особенности государственного регулирования при жестком планировании экономики и в рыночном хозяйствовании. В то же время отмечено, что в любом случае чрезмерное государственное регулирование может стать основной причиной торможения рыночного развития, а без него экономическое развитие не прогнозируемо. На примере отраслей пищевой промышленности (в частности хлебопекарной) показаны последствия прямого влияния государственного регулирования. В итоге констатируется, что эффективное государственное регулирование должно направить действие своих рычагов на сбалансирование любых отклонений и привести социально-экономическую систему в состояние равновесия.

Ключевые слова: *регулирование хозяйственной деятельности, государственное регулирование, экономико-правовые основы регулирования, инструменты государственного регулирования, социально-экономическая система, рыночное саморегулирование.*

УДК 65.012:378.4

IMPROVING THE MANAGEMENT OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS, GIVEN THE GROWING COMPETITION IN THE EDUCATION MARKET

O. Dragan

National University of Food Technologies

Key words:

*Higher education institutions
Education market
Management system
Cooperation*

Article history:

Received 03.03.2017
Received in revised form
25.03.2017
Accepted 20.04.2017

Corresponding author:

O. Dragan
E-mail:
eidragan@ukr.net

ABSTRACT

The article analyzes the current trends in the educational market. The general principles of higher education institution in accordance with current legislation are studied. Generalized approaches to the management of higher education institution in accordance with European standards of education and quality of research training. An approach to improve the management of higher education institution on the basis of cooperation in terms of partnerships with various entities of the education market is presented as well as its potential outcome.

УДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІННЯ ВИЩИМ НАВЧАЛЬНИМ ЗАКЛАДОМ В УМОВАХ ЗРОСТАННЯ КОНКУРЕНЦІЇ НА РИНКУ ОСВІТНІХ ПОСЛУГ

О.І. Драган

Національний університет харчових технологій

У статті проаналізовано сучасні тенденції на ринку освітніх послуг. Досліджено загальні принципи управління вищим навчальним закладом згідно з чинним законодавством. Узагальнено підходи до управління вищим навчальним закладом відповідно до європейських стандартів освіти та підвищення якості підготовки наукових кадрів. Запропоновано підхід до удосконалення управління вищим навчальним закладом на підставі співробітництва на умовах партнерства з різними суб'єктами ринку освітніх послуг та його потенційний результат.

Ключові слова: *вищий навчальний заклад, ринок освітніх послуг, система управління, співробітництво.*

Постановка завдання. За вимогами Болонського процесу Україна має здійснити модернізацію вищої освіти на засадах розвитку загально-свро-

пейських і загальноосвітніх процесів при збереженні національної культури. Надання освітніх послуг є елементом забезпечення національної безпеки, перспективи виживання і розвитку інтелектуального потенціалу нації. Тому покращення управління вищими навчальними закладами (ВНЗ) країни є актуальним у вирішенні проблеми подальшого забезпечення якості освітньої системи в умовах євроінтеграції суспільства.

Сучасними тенденціями в розвитку ринку освітніх послуг є: високий рівень конкуренції серед українських вищих начальних закладів усіх форм власності; суттєве зниження бюджетного фінансування вищої освіти, як наслідок, постійний пошук інших фінансово-інвестиційних джерел для стабільного розвитку ВНЗ; входження України в Європейський науково-освітній простір загострює конкурентну боротьбу вітчизняних ВНЗ з більш конкурентоспроможними зарубіжними. Вищезазначене визначає актуальність дослідження — удосконалення управління ВНЗ в умовах зростання конкуренції на вітчизняному ринку освітніх послуг.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання удосконалення управління ВНЗ досліджені у працях таких вчених, як: А. Асаул, А. Берез, Р. Бирман, С. Беляков, І. Богачевська, Д. Браун, Ю. Варланов, Ю. Вагнер, Л. Вербицька, М. Гладченко, А. Гринь, І. Грищенко, Л. Драганчук, К. Дрезинський, Д. Євзрезов, Д. Єфременко, М. Згуровський, І. Каленюк, С. Квіт, Б. Кларк, В. Кремень, О. Кузьміна, О. Куклін, В. Луговий, І. Маркіна, Дж. Рейлі, В. Рожок, О. Романовський та інші. Проте залишаються недостатньо розробленими підходи до удосконалення управління ВНЗ в умовах зростання конкуренції на ринку освітніх послуг.

Мета статті: обґрунтувати підхід, який передбачає співробітництво на умовах партнерства між суб'єктами ринку освітніх послуг, що сприяє формуванню міжвузівського партнерства та партнерства між державою, ВНЗ та іншими зацікавленими групами.

Викладення основних результатів дослідження. Формування ефективної системи управління освітою розглядається як одне із стратегічних завдань української держави у забезпеченні економічного зростання на сучасному етапі. Модернізація економіки безпосередньо залежить від модернізації освіти, економіки знань, що формує людський капітал у суспільстві. Освіта може допомогти Україні адекватно відповісти на виклики часу, що постали перед нею в економічних й соціальних сферах, і в такий спосіб забезпечити національну безпеку й зміцнення інститутів держави. В Україні досі не сформована наукова парадигма та національна стратегія економічного зростання, заснована на освіті й інноваціях, що також є одним із чинників уповільнення темпів економічного зростання валового національного продукту, млявістю інноваційних чинників економічного зростання та нерішучістю інтеграційних кроків у світове господарство.

Освітній простір України визначається багатоукладністю форм власності та господарювання. Вищі навчальні заклади є елементом ринкової інфраструктури, тобто суб'єктами господарювання, що забезпечують функціонування інших товаровиробників. Вищі навчальні заклади одночасно виступають суб'єктами формування попиту та пропозиції на інтелектуальні,

наукові, інформаційні продукти, оскільки повна класифікація функціональних видів діяльності сучасного ВНЗ включає: освітні послуги, консалтингові послуги, дослідницькі, експертні, інформаційні, проектні тощо. Освіта є важливим нематеріальним ресурсом для активізації та підвищення статусу науки й наукової праці. Підвищення якості освітнього середовища в умовах євроінтеграції визначається якістю ресурсів і продуктів – інформації, знань, досвіду, сучасних технологій, засобів обробки інформації, розвитку у сфері різних галузей та підгалузей.

На нашу думку, факторами якісної освіти ВНЗ можуть виступати:

- сталий ринковий попит на первинному та вторинному ринку освітніх послуг;
- орієнтація на прагматичну освіту, що дає поглиблені теоретичні знання, конкретні практичні навички, наукові здобутки в даній галузі;
- орієнтація навчального процесу на кожного студента з урахуванням його інтелектуальних і творчих здібностей;
- забезпечення висококваліфікованим професорсько-викладацьким складом;
- використання сучасних інформаційних технологій, програмного забезпечення та Інтернет-ресурсів;
- організація та проведення виробничої та переддипломної практик бакалаврів і стажування при підготовці магістрів з метою отримання практичного досвіду за спеціальностями та спеціалізаціями.

Прийнятий у новій редакції Закон України «Про вищу освіту» встановлює чіткі гарантії та відповідальність держави щодо забезпечення якості вищої освіти, що є надзвичайно важливою умовою входження України до Європейського простору вищої освіти [6]. При цьому акредитаційні органи та експертні організації, зокрема Національне агентство із забезпечення якості вищої освіти, будуть підвищувати вимоги до самоаналізу результатів освітньої діяльності та системи управління якістю навчального процесу у вищих навчальних закладах.

За даними Державної служби статистики, на 01.01.2017 в Україні діє 657 вищих навчальних закладів усіх рівнів акредитації та форм власності, у тому числі 287 вищих навчальних закладів III—IV рівнів акредитації та 370 — I—II рівнів акредитації [7]. У 2016 р. у ВНЗ всіх рівнів акредитації навчалося 1586,7 тис. осіб, випущено — 386,7 тис. фахівців, яких треба працевлаштувати [7].

На шляху підвищення вимог до освітньої діяльності для вітчизняних ВНЗ набуває гостроти питання відповідності закладів європейським зразкам та підвищення якості підготовки наукових кадрів у майбутньому, що сприятиме пошуку засобів і джерел удосконалення управління ВНЗ з метою забезпечення їх конкурентоспроможності на ринку освітніх послуг.

Управління вищим навчальним закладом є багатокомпонентним безперервним складним процесом, який має зовнішні і внутрішні властивості, принципи, форми і методи, характеризується різними суб'єктами й об'єктами управління, і використовується для впорядкування та організації діяльності кадрової, навчально-виховної, нормативної, науково-дослідної, матеріально-технічної, фінансово-господарської його підсистем [1—5].

Згідно зі статтею 29 Закону «Про вищу освіту», управління вищим навчальним закладом здійснюється на основі принципів: автономії та самоврядування; розмежування прав, повноважень і відповідальності власника (власників), органів управління вищою освітою, керівництва вищого навчального закладу та його структурних підрозділів; поєднання колегіальних та єдиноначальних засад; незалежності від політичних партій, громадських і релігійних організацій [6].

Автономія та самоврядування вищого навчального закладу реалізуються відповідно до законодавства і передбачають право: самостійно визначати форми навчання, форми та види організації навчального процесу; приймати на роботу педагогічних, науково-педагогічних та інших працівників; надавати додаткові освітні послуги; самостійно розробляти та запроваджувати власні програми наукової і науково-виробничої діяльності; створювати у порядку, встановленому Кабінетом Міністрів України, інститути, коледжі, технікуми, факультети, відділення, філії, навчальні, методичні, наукові, науково-дослідні центри та лабораторії, конструкторські та конструкторсько-технологічні бюро, територіально відокремлені та інші структурні підрозділи; здійснювати видавничу діяльність, розвивати власну поліграфічну базу; на підставі відповідних угод провадити спільну діяльність з іншими вищими навчальними закладами, підприємствами, установами та організаціями; брати участь у роботі міжнародних організацій; запроваджувати власну символіку та атрибутику; звертатися з ініціативою до органів управління вищою освітою про внесення змін до чинних або розроблення нових нормативно-правових актів у галузі вищої освіти, а також брати участь у роботі над проектами щодо їх удосконалення тощо [6].

Узагальнення наукових здобутків стосовно удосконалення управління вищим навчальним закладом виокремлюють загальні підходи, які орієнтовані на: децентралізацію й демократизацію управління; розширення автономії вищих навчальних закладів з одночасним посиленням їх підзвітності й відповідальності перед суспільством; покращення за рахунок різних методів самофінансування; залучення до управління ВНЗ суспільних і професійних організацій; розширення міжнародної діяльності тощо.

В умовах розвитку української економіки функціональне середовище ВНЗ формується під впливом цілого комплексу чинників зовнішнього середовища й визначається через низку таких факторів, як: конкретна територія, де функціонують ВНЗ; науково-освітні системи світового, державного й регіонального рівнів; регіональний соціум, що включає муніципальні підсистеми [2, с. 379].

Удосконалення управління ВНЗ передбачає розроблення реальних заходів щодо досягнення або підвищення конкурентоспроможності ВНЗ за різними об'єктами (ресурсів, системи управління, викладачів, надання освітніх послуг, іміджу ВНЗ тощо), які, відповідно до стратегічної цілі, сприяють реалізації певного рівня конкурентоспроможності ВНЗ.

Підхід до удосконалення управління ВНЗ передбачає забезпечення розвитку співробітництва на умовах партнерства між суб'єктами ринку освітніх послуг за рахунок взаємодії з державою, науковцями, роботодавцями, потен-

ційними конкурентами, науково-педагогічним колективом та іншими зацікавленими групами (рис. 1).

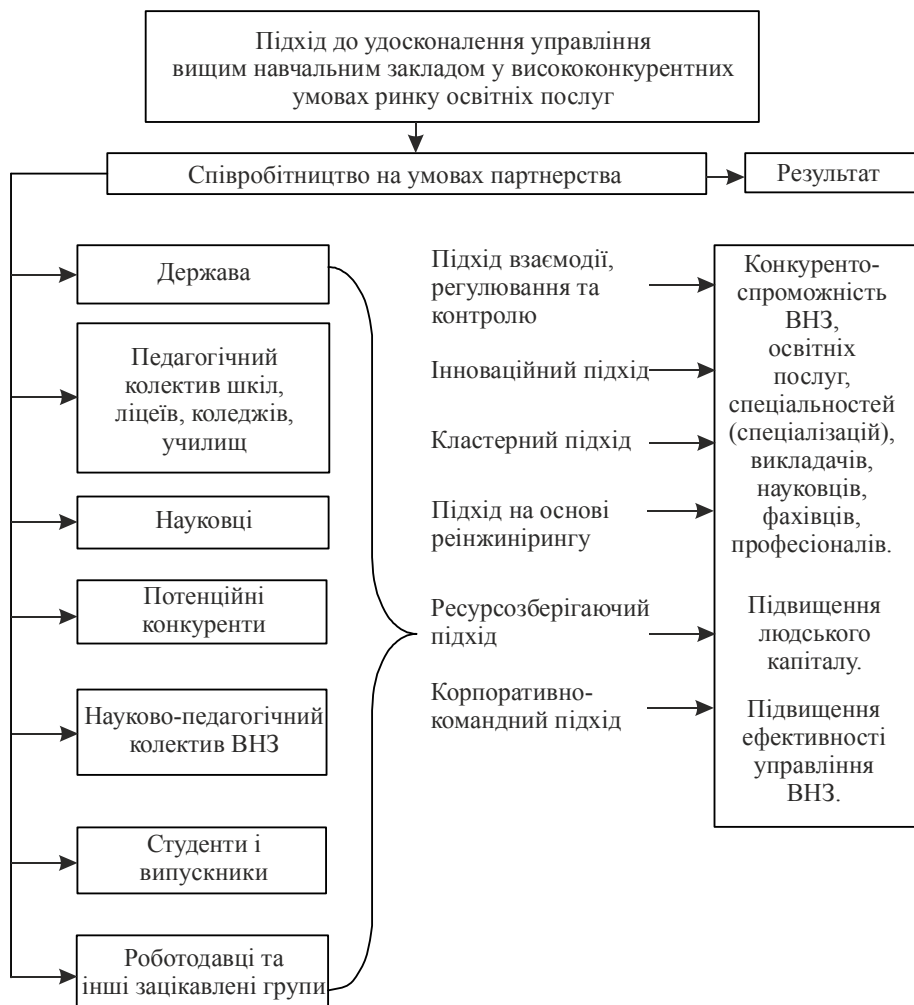


Рис. 1. Підхід до удосконалення управління вищим навчальним закладом, розроблено автором

Співробітництво на умовах партнерства передбачає добровільну участь суб'єктів ринку освітніх послуг у спільних справах, проектах, програмах для досягнення підвищення ефективності управління ВНЗ за рахунок самофінансування, забезпечення автономності і фінансової незалежності. Цей підхід передбачає: розвиток партнерства (міжвузівського, між ВНЗ, державою та іншими зацікавленими групами); визначення сфер можливої синергії спільної діяльності; пошук варіантів співпраці та взаємовідносин із партнерами; вироблення мотиваційних механізмів передачі, накопичення, трансформації інформації, знань, практичного досвіду для створення стратегічних конкурентних переваг для кожного з учасників.

Підхід взаємодії, регулювання та контролю передбачає партнерство ВНЗ з державою щодо забезпечення державного регулювання з метою покращення функціонування суб'єктів ринку освітніх послуг: отримання державного замовлення; організація ліцензування, акредитацій; надання бюджетного фінансування; контроль за дотриманням високих стандартів надання освітніх послуг і чинного законодавства у галузі освіти тощо.

Інноваційний підхід передбачає практичне використання наукового, науково-технічного результату та інтелектуального потенціалу з урахуванням передового досвіду кращих ВНЗ з метою одержання якісної освітньої послуги, завдяки чому забезпечується конкурентоспроможність ВНЗ та здобуваються переваги над конкурентами.

Кластерний підхід передбачає подолання інертності, негнучкості управління ВНЗ, які зменшують позитивний вплив конкуренції на формування конкурентних переваг, шляхом об'єднання ВНЗ на підставі колективної співпраці (доступ до інвестиційних і людських ресурсів, спільне використання інтелектуальних ресурсів, трансфер знань та обмін інформацією). Кластерний підхід передбачає розширення кооперування серед конкурентів, науковців, випускників, студентів, змінюючи таким чином уявлення про межі ВНЗ. Професійні знання й уміння кожного партнера надають можливість створити «краще в усьому» у формі регіональних об'єднань ВНЗ або міжкорпоративного університету тощо. ВНЗ-партнери об'єднуються разом для того, щоб використовувати специфічні ринкові можливості, які для окремо взятих ВНЗ не існують.

Підхід на основі реінжинірингу передбачає перебудову на інформаційній і технологічній основі всієї системи управління ВНЗ. Це методи комплексного оздоровлення ВНЗ, управлінського ренесансу з охопленням і реконструкцією всіх без винятку елементів, включаючи систему мотивацій і стимулів. Це перебудова з чітко поставленими цілями і засобами. У рамках цього напрямку розглядаються і нові імпульси підвищення ефективності управління ВНЗ, які пов'язані зі скороченням розмірів й оптимізацією суб'єктів, що господарюють, органічно поєднують лінійне і програмне керівництво, можливості діяльності комплексних цільових команд тощо.

Ресурсозберігаючий підхід передбачає застосування сукупності заходів щодо дбайливого та ефективного використання факторів функціонування ВНЗ (капітал, земля, праця). Цей підхід сприяє зростанню економічної ефективності ВНЗ за рахунок оптимізації та економії ресурсів щодо забезпечення його конкурентоспроможності.

Корпоративно-командний підхід передбачає, з одного боку, забезпечення індивідуальності ВНЗ шляхом формування корпоративної культури (еталонів поведінки, символів, церемоній, ритуалів), з іншого — створення команд односторонців для виконання певної роботи на рівні кожного структурного підрозділу (факультету, інституту, відділення) для забезпечення конкурентоспроможності викладачів, науковців, фахівців і професіоналів. Корпоративність забезпечує гармонізацію інтересів усього науково-педагогічного колективу, а гармонія інтересів, у свою чергу, сприяє досягненню поставленої мети — стати конкурентоспроможним ВНЗ на ринку освітніх послуг.

Висновки

Запропонований підхід до удосконалення управління ВНЗ на підставі співробітництва спрямований на забезпечення якості підготовки кадрів на всіх її ланках, їх пристосування до постійно зростаючих вимог ринку освітніх послуг, до чинників глобальної конкуренції, які постійно змінюються.

Література

1. Власюк Т.М. Механізм стратегічного управління діяльністю вищих навчальних закладів України [Текст] / Т. М. Власюк // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Економічні науки. — 2016. — № 3(99). — С. 60—66.
2. Ромін А.В. Удосконалення державного регулювання діяльності вищих навчальних закладів / А.В. Ромін // Актуальні проблеми державного управління. — 2015. — № 1(47). — С. 376—381.
3. Рожнова Т.С. Інноваційні технології в управлінні вищим навчальним закладом / Т.С. Рожнова // Педагогіка, психологія і соціологія. — 2014. — № 3. — С. 34—37.
4. Кірдан О.Л. Управління вищим навчальним закладом: теоретичний аналіз / О.Л. Кірдан [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://dspace.udpu.org.ua:8080/jspui/bitstream/6789/2262/1/upr_vns_teor_analis.pdf.
5. Либак І.А. Ринок освітніх послуг і конкурентоспроможність навчальних закладів / І.А. Либак // Вісник Хмельницького національного університету. — 2012. — № 2. — Т. 1. — С. 192—196.
6. Про вищу освіту : Закон України від 01.07.2014 №1556-VII // Голос України. — № 148. — 06.08.2014.
7. Експрес випуск «Вищі навчальні заклади 1990—2016» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://ukrstat.org/uk/operativ/menu/>.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ВЫСШИМ УЧЕБНЫМ ЗАВЕДЕНИЕМ В УСЛОВИЯХ РОСТА КОНКУРЕНЦИИ НА РЫНКЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ

А.И. Драган

Национальный университет пищевых технологий

В статье обосновываются современные тенденции на рынке образовательных услуг. Исследованы общие принципы управления высшим учебным заведением согласно действующему законодательству. Обобщены подходы к управлению высшим учебным заведением в соответствии с европейскими стандартами образования и повышение качества подготовки научных кадров. Предложен подход к усовершенствованию методов управления высшим учебным заведением на основании сотрудничества на условиях партнерства с различными субъектами рынка образовательных услуг и его потенциальный результат.

Ключевые слова: *высшее учебное заведение, рынок образовательных услуг, система управления, сотрудничество.*

УДК 339.378

ADAPTATION OF TRADE NETWORKS TO THE CHANGE OF FOOD CONSUMPTION BEHAVIOR IN UKRAINE

V. Strashynskiy

National Pedagogical Dragomanov University

Key words:

*Purchasing power
Consumption behavior
Private labels
Trade networks*

Article history:

Received 18.03.2017
Received in revised form
02.04.2017
Accepted 21.04.2017

Corresponding author:

V. Strashynskiy
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

Modern consumption behavior of food buyers in Ukraine is analyzed in the article. The main causes of negative expectations and concerns of consumers regarding the further development of the food market are defined. The private labels are characterized, the prerequisites of the development and their difference from branded products are presented, and the awareness of such products by consumers is investigated in this study. The main retailers of food products and their production capacity are defined. The key incentives and the background of retailers' loyalty programs and their impact on the end user are specified. The prevalence and main advantages of promotions are investigated; the average level of discounts and the main categories that give the highest profit when being sold through promotions are indicated.

ПРИСТОСУВАННЯ ТОРГОВЕЛЬНИХ МЕРЕЖ ДО ЗМІНИ ПОВЕДІНКИ СПОЖИВАЧІВ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ В УКРАЇНІ

В.І. Страшинський

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

У статті проаналізовано сучасні споживчі настрої покупців харчової продукції України, визначено основні причини негативних очікувань і побоювання споживачів стосовно подальшого розвитку продовольчого ринку країни. Надано характеристику власним торговельним маркам, вказано передумови їх розвитку та відмінності від брендваної продукції, досліджено їх сприйняття споживачами. Визначено основні торговельні мережі харчової продукції та їх виробничі потужності. Перераховані ключові стимули та передумови розповсюдженості програм лояльності торговельних мереж та їх вплив на кінцевого споживача. Досліджено поширеність та основні переваги промоакцій; вказано середню глибину знижок та основні категорії, що найбільше продаються саме через промо.

Ключові слова: *купівельна спроможність населення, поведінка споживачів, власні торгові марки (BTM), торговельні мережі.*

Постановка проблеми. Останні роки для України є надзвичайно важкими: нестабільна політична ситуація, девальвація національної валюти, зростання тарифів, складна економічна ситуація, проведення Антитерористичної операції тощо. При цьому доходи більшості населення країни майже не збільшуються або ж збільшуються набагато повільнішими темпами, ніж ростуть ціни. І оскільки харчування відноситься до базових людських потреб, абсолютно всі споживачі незалежно від своїх вподобань купляють продовольчі товари. Більшість з них, зважаючи на зменшення купівельної спроможності, прагнуть зекономити і віддають перевагу дешевшим харчовим продуктам.

Торговельні мережі задля утримання власних конкурентних позицій на вітчизняному ринку в доволі несприятливих умовах розвитку змушені шукати шляхи збільшення обсягів власного товарообороту і заохочення покупців до своїх магазинів. При цьому ритейлери використовують різноманітні методи стимулювання продажів, повторюючи зарубіжний досвід і поєднуючи його з реаліями українського бізнес-середовища у сфері торгівлі продовольчими товарами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання поведінки споживачів на ринку харчової продукції та розвиток торговельних мереж знайшло своє відображення у працях таких вітчизняних вчених, як Ю.В. Забарна, О.М. Карась, О.В. Кравченко, Г.А. Михайленко, Ю.Р. Плахтій, М.Ю. Потябін та інших. Ці питання також висвітлюються у результатах моніторингу міжнародних компаній, що займаються ринковими дослідженнями, зокрема Нільсен та GfK.

Проте за останні декілька років ситуація на продовольчому ринку значно змінилась у зв'язку з погіршенням економічної та геополітичної ситуації у країні, що вимагає подальших досліджень зазначених проблем.

Мета статті: охарактеризувати сучасні тенденції поведінки споживачів ринку харчової продукції та проаналізувати пристосування торговельних мереж до зміни кон'юнктури ринку.

Викладення основних результатів дослідження. Купівельна спроможність разом з очікуваннями споживачів визначають їх поведінку. За даними агенції Нільсен, Україна входить у топ-3 країн з найбільш песимістично налаштованим населенням та очікуваннями споживачів, що, у свою чергу, впливає на попит на харчову продукцію та ситуацію на ринку загалом.

Третина населення країни констатує відсутність вільних грошових коштів після забезпечення базових потреб, а 69% українців впевнені, що країна перебуває в стані економічної кризи. При цьому очікування також песимістичні, 74% переконані, що протягом наступного року ситуація не зміниться на краще. В той час, як основними проблемами європейців є ситуація з тероризмом та імміграцією, головні побоювання наших співвітчизників — війна, зростання тарифів на комунальні послуги та стан економіки країни.

Оскільки за різними даними близько 96% населення України помічають зростання цін, споживачі прагнуть економити. Так, половина споживачів починають купувати харчову продукцію дешевших брендів з метою скорочення витрат. І торговельні мережі (ритейлери) змушені пристосовуватись до

таких змін для підтримки власної конкурентоспроможності на вітчизняному ринку. Для цього більшість з них пропонують харчові продукти власних торговельних марок (ВТМ), які є дешевшими від аналогічних брендovаних. Раніше власна торговельна марка асоціювалася у покупців з низькою ціною і сумнівною якістю. Останнім часом ставлення до них змінюється через потребу економити. Покупець все ще розуміє, що товар приватної марки роздрібно́ї мережі менш якісний, ніж брендovаний, однак тепер звертає увагу на співвідношення якості та ціни.

Дані аудиту роздрібно́ї торгівлі свідчать про те, що покупці все частіше віддають перевагу ВТМ, що підтверджується і зростанням їх частки ринку, яка досягла близько 11% у 2016 році. На рис. 1 відображено зміну ставлення та поведінки споживачів харчової продукції до ВТМ в Україні за 2015—2016 роки.

Як видно з рис. 1, у 2015 р. лише 20% опитаних покупців стверджували, що купують ВТМ частіше, ніж раніше, у 2016 р. вже більше половини помічали збільшення питомої ваги продукції ВТМ у своїх покупках. При цьому вдвічі зменшилась кількість покупців, що надають перевагу різним ВТМ. Зважаючи на значне збільшення кількості покупок, таке скорочення спроб нових ВТМ спричинене тим, що споживачі вже визначились з найбільш прийнятними для їхніх потреб харчовими продуктами та не потребують нових. У цей же час зменшується частина покупців, які перестають купувати власні торговельні марки, а деякі навіть віддають перевагу дорожчим, звертаючи значну увагу на якість та походження продукції [1].

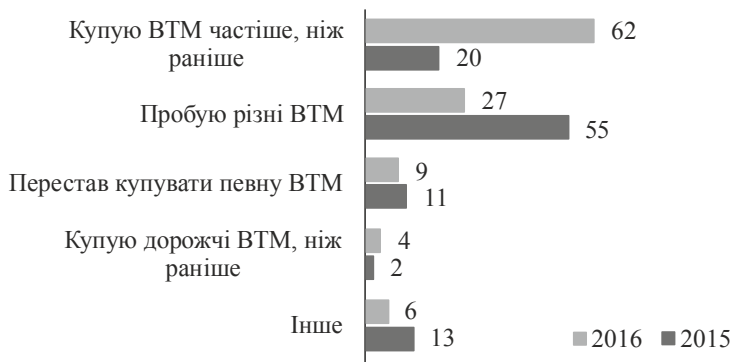


Рис. 1. Ставлення споживачів до ВТМ, 2015—2016 рр.

Незважаючи на потребу економити, деякі покупці продовжують купувати товари преміального формату, ціна яких мінімум на 20% вища від середньої ціни категорії товарів. При цьому основними продуктовими категоріями товарів, за які споживачі готові платити більше, залишаються м'ясо та морепродукти (38%), кава та чай (35%), а також молочні продукти (32%).

Варто також відзначити, що ВТМ — це репутація торговельної мережі, яку вони надзвичайно цінують через значну конкурентну боротьбу за покупців, тому приділяють значну увагу розвитку власних брендів. Так, за останні роки значних змін зазнала упаковка ВТМ, яка стала набагато яскравішою та

схожою на стандарти візуалізації відомих брендів. У майбутньому варто очікувати продовження зростання обсягів продажів і якості приватних марок роздрібних мереж в Україні, зважаючи на тенденції більшості країн Центральної та Східної Європи, де їхня частка значно більша (близько 20%). І якщо раніше значна частка продукції ВТМ вироблялась на замовлення мережі у сторонніх підприємств, то зараз більшість ритейлерів прагнуть до вертикальної інтеграції, контролюючи весь процес від виробництва до реалізації продукції у власних мережах, акумулюючи при цьому кошти задля подальших інвестицій для посилення власних позицій у конкурентній боротьбі за споживача.

Так, найбільші ритейлери України вже мають власне виробництво, яке разом з власним імпортом становить значну частку реалізованих ВТМ. Наприклад, «Сільпо», «АТБ», «METRO» розвивають власні пекарні, м'ясні та коптильні цехи тощо. На початку 2017 р. другий за розмірами ритейлер України «Fozzy Group» придбав відразу два підприємства, що виробляють продукти харчування: «Богуславський завод продтоварів» і підприємство з переробки рибопродуктів «Вогні Гестії», що займається консервацією і переробкою риби, ракоподібних та моллюсків. Дані активи поповнили виробничі потужності «Fozzy Group», до складу якої й раніше входили «Ніжинський консервний завод» і птахофабрика «Варто». До найбільш відомих власних торговельних марок харчової продукції мережі належать «Повна Чаша» та «Премія».

Активно розвиває ВТМ мережа «АТБ», яка була заснована в 1993 р., коли магазини фірми Агротехбізнес поклали початок становленню мережі дискаунтерів. Зараз компанія є найбільшою роздрібною мережею в Україні і нараховує понад 800 магазинів, які розташовані практично в усіх областях України. До складу корпорації входить кондитерська фабрика «Квітень» (м. Дніпро) та м'ясна фабрика «Фаворит плюс» (селище Слобожанське Дніпропетровської області). До найбільш відомих власних торговельних марок харчової продукції мережі належать «Своя Лінія» та «Розумний вибір».

«METRO Cash&Carry» є ще одним з найбільших ритейлерів в Україні, який входить до складу німецької «METRO GROUP». Це одна з провідних міжнародних торговельних компаній, яка вийшла на вітчизняний ринок у 2003 р. і зараз представлена 29 торговими центрами в найбільших містах України. У сфері її інтересів опинилося фермерське господарство. У травні 2016 р. був започаткований спільний проект «Фермове» компаній «METRO Cash&Carry Україна» та «Сингента Україна». Проект спрямований на підтримку фермерських господарств і розвиток власного виробництва.

Компанія «Сингента» пропонує та забезпечує фермерські господарства сировиною, засобами захисту рослин, а «METRO», у свою чергу, пропонує учасникам проекту місце на полицях у своїй мережі та підтримку у сфері підготовки й подальшого продажу продукції. До найбільш відомих власних торговельних марок харчової продукції мережі належать «Аго», «Нореса-Select» та «Rioba».

Проте деякі компанії обмежуються невеличкими обвалювальними та кулінарними цехами й коптильнями, кондитерським виробництвом та

пекарнями. Так, наприклад, розвиваються торговельні мережі «NOVUS», «Vagus», «BILLA», «АШАН» та інші. Певна частка взагалі обмежується міні-пекарнями і печами для курей-гриль у приміщенні магазинів та одним пунктом приготування кулінарії [4].

Зважаючи на стрімкі темпи глобалізації, інформатизацію суспільства та розвиток нових і доступних технологій, все більше покупок здійснюється онлайн. Якщо говорити про продукти харчування, то майже кожен четвертий глобальний споживач (24%) купує упаковані продукти харчування онлайн. В Україні лише 6% споживачів заявляють, що купують упаковані продукти харчування в Інтернеті. І хоча в майбутньому прогнозується зростання кількості продажів упакованої харчової продукції онлайн, свіжа продукція має ряд обмежень. Так, Інтернет-сторінка не може передати фізичний зовнішній вигляд товару, його колір і запах, тому саме відсутність можливості у споживача вибрати товар є основною перешкодою розвитку продажів свіжої харчової продукції через Інтернет.

Ще однією можливістю економити на продуктах харчування для сучасного українського споживача є програми лояльності торговельних мереж. Більше половини (55%) опитаних споживачів за даними компанії «Нільсен Україна» заявили, що підписані на одну або більше програми лояльності ритейлерів. І хоча цей показник все ще є нижчим за європейський рівень (66%), спостерігається позитивна тенденція до збільшення кількості покупців — учасників різноманітних програм лояльності. Даний тренд також пояснюється бажанням населення економити, негативними настроями споживачів і низькою купівельною спроможністю більшої частини населення України.

Проте більшість програм лояльності все ще мають у своїй основі масове сегментування, в той час як усе більшого розвитку на європейському ринку набувають саме персоналізовані програми. Це можуть бути порада про покупку плюс індивідуальна знижка або спеціальна пропозиція від ритейлера, які він розробив спеціально для споживача на основі аналізу даних про покупки з карток лояльності.

Головним стимулом участі у таких програмах є фінансова складова. Так, на питання «Яка з винагород в програмі лояльності є найціннішою для вас?» більшість українців (87%) назвали знижку в ціні, 41% — продукт безкоштовно і 13% вказали безкоштовну доставку. 70% опитаних стверджували, що купуватимуть у торговельних мережах з програмами лояльності на протипагу ритейлерам без них з вищою ціною [2].

Ще однією реакцією торговельних мереж і виробників на необхідність більшості споживачів харчової продукції України економити є нарощування обсягів продажу через промоакції. Так, за даними агенції «Нільсен Україна», у першому кварталі 2016 р. частка продажів (в штуках) продуктивних категорій через промоакції в роздрібних мережах України досягла 27%, що більше на 10 відсоткових пункти, ніж у першому кварталі 2015 року. Найактивніше серед товарів продовольчих категорій, за даними «Нільсен Україна», через промоакції в Україні продається пиво, рослинна олія, дитяче харчування і шоколад (рис. 2).

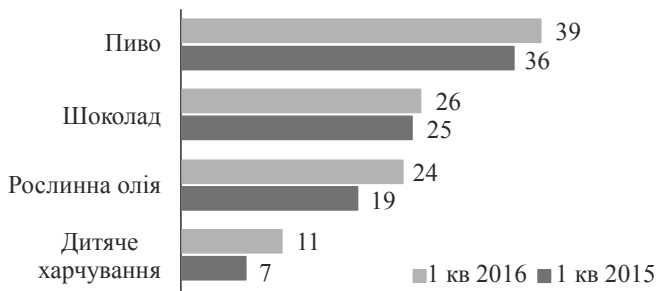


Рис. 2. Продовольчі категорії з найбільшою часткою продажів через промоакції

Як видно з рис. 2, основні продовольчі категорії збільшили обсяги продажів через промоакції у першому кварталі 2016 р. порівняно з аналогічним періодом попереднього року. При цьому 8 із 10 промоакцій, які пройшли в роздрібних мережах, — це знижки. Для продуктових категорій середня знижка зростає з 16% в 2015 р. до 20% в 2016 році.

Навіть з огляду на зростаючий показник продажів через промоакції, Україна ще не досягла того рівня насичення, який спостерігається в країнах Східної Європи, де через промоакції проходить від 50 до 60% продажів категорій, а глибина знижки становить близько 30% [3].

Висновки

Таким чином, споживчі настрої населення України досить песимістичні: третина констатує відсутність вільних грошових коштів після забезпечення базових потреб, близько 70% впевнені, що країна знаходиться у стані економічної кризи і 74% мають ще більш песимістичні очікування від майбутнього. І оскільки значну частину товарообороту торговельних мереж становить продовольча продукція як товар першої необхідності, ритейлери змушені вдаватися до різноманітних засобів збільшення обсягів продажів і стимулювання покупок саме у власних магазинах.

Одним із таких засобів є виробництво або імпорт власних торговельних марок, більшість з яких пропонують харчову продукцію, дешевшу від аналогічної брендованої від відомих виробників. Споживачі, у свою чергу, значно збільшили кількість покупок ВТМ і в подальшому завдяки покращенню якості останніх така тенденція буде наростати.

Найбільші торговельні мережі України вже мають власне виробництво і зацікавлені в збільшенні обсягів реалізації своєї продукції. Інші мережі обмежуються невеличкими обвалювальними та кулінарними цехами й коптильнями, кондитерським виробництвом і пекарнями.

Ефективними інструментами торговельних мереж у залученні більшої кількості покупців є програми лояльності та промоакції. Наразі більшість споживачів користуються програмами лояльності одного чи більше ритейлів, в основі більшості з них є можливість економити. Промоакції в Україні також набирають усе більшого розповсюдження, а глибина знижки поступово зростає.

Література

1. Nielsen [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.nielsen.com/ua/uk/-insights/news/2017/private-label-for-web.html> (дата звернення 27.02.2017). Власна торгова марка очима споживача.
2. Nielsen [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.nielsen.com/ua/uk/-insights/news/2016/loyalty-for-web.html> (дата звернення 27.02.2017). Український споживач про програми лояльності рітейлерів.
3. Nielsen [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.nielsen.com/ua/uk/insights/news/2016/promo-sales-for-web.html> (дата звернення 27.02.2017). Частка промопродажів в Україні зростає.
4. Ассоциация Ритейлеров Украины [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://gau.ua/uk/novuni/retail-idet-proizvodstvo/> (дата звернення 27.02.2017). Рітейл йде у виробництво: якими заводами володіють найбільші мережі України.
5. *Забарна Ю.В.* Купівельна спроможність населення України як одна із запорок раціонального харчування / Ю.В. Забарна // Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет. Ефективна економіка. — 2014. — № 10. — С. 15.
6. *Карась О.М.* Власні торгові марки та можливість їх створення в споживчій кооперації / О.М. Карась // Держава та регіони. Сер. : Економіка та підприємництво. — 2013. — № 4. — С. 99—103 [Електронний ресурс]. — Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/UJRN/drep_2013_4_19.
7. *Кравченко О.В.* Дослідження ключових факторів зростання попиту на продукцію харчової промисловості / О.В. Кравченко // Наукові праці Національного університету харчових технологій. — 2012. — № 46. — С. 139—143 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npnukht_2012_46_24.
8. *Михайленко Г.А.* Актуальні питання взаємовідносин підприємств харчової промисловості з торгівлею в рамках продовольчої системи України / Г.А. Михайленко // Продовольчі ресурси. Серія : Економічні науки. — 2014. — № 3. — С. 27—30 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/precon_2014_3_6.
9. *Плахтій Ю.Р.* Шляхи підвищення ступеня задоволення споживачів та мінімізація ризиків / Ю.Р. Плахтій, Р.І. Байцар // Якість технологій та освіти. — 2013. — № 4. — С. 15—19 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/yakict_2013_4_5.
10. *Потябін М.Ю.* Динаміка купівельної спроможності українського споживача / М.Ю. Потябін // Управління розвитком. — 2014. — № 11. — С. 106—110 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uproz_2014_11_42.

АДАПТАЦИЯ ТОРГОВЫХ СЕТЕЙ К ИЗМЕНЕНИЮ ПОВЕДЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ В УКРАИНЕ

В.И. Страшинский

Национальный педагогический университет имени М.П. Драгоманова

В статье проанализированы современные потребительские настроения покупателей пищевой продукции Украины, определены основные причины негативных ожиданий и опасений потребителей относительно дальнейшего развития продовольственного рынка страны. Дана характеристика собственным торговым маркам, указаны предпосылки их развития и отличия от брендированной продукции, исследовано их восприятие потребителями. Определены основные торговые сети пищевой продукции и их производстве-

нные мощности. Перечислены ключевые стимулы и предпосылки распространности программ лояльности торговых сетей и их влияние на конечного потребителя. Исследована распространность и основные преимущества промоакций; указана средняя глубина скидок и основные категории, которые продаются именно через промо.

Ключевые слова: покупательная способность населения, поведение потребителей, собственные торговые марки, торговые сети.

УДК 657.471.66

THEORETICAL ASPECTS OF MARKETING STRATEGIES IN SALES ACTIVITY OF AGRO-INDUSTRIAL ENTERPRISES

G. Penchuk

National University of Food Technologies

Key words:

*Agricultural products
Marketing strategy
Marketing
Marketing environment
Management*

Article history:

Received 12.03.2017
Received in revised form
03.04.2017
Accepted 23.04.2017

Corresponding author:

G. Penchuk
E-mail:
npuht@ukr.net

ABSTRACT

Theoretical aspects of marketing strategy formation in sales activities of enterprises are considered in the article. It was determined that marketing strategy of the enterprise incorporates principal medium- and long-term solutions that form the guidelines for marketing activities to achieve the objectives set by the company in its operations in the domestic and external markets, taking into account its capabilities and market requirements. The role and the need to create a marketing strategy for sales activities of agro-industries have been disclosed. Features that must be considered when developing a marketing strategy of sales for agro-industrial enterprises have been identified. It was determined that properly designed marketing strategy ensures the success for agro-industrial enterprises in a competitive environment, and it is the fundamental basis for their development. It was established that under the correct action of management it allows to achieve the rapid expansion of product sales market during the shortest possible time.

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ МАРКЕТИНГОВОЇ СТРАТЕГІЇ У ЗБУТОВІЙ ДІЯЛЬНОСТІ АГРОПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Г.С. Пенчук

Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто теоретичні аспекти формування маркетингової стратегії у збутовій діяльності підприємств. Визначено, що маркетингова стратегія підприємства — це принципові середньо- та довгострокові рішення, що формують орієнтири та спрямовуючі дії систем маркетингових заходів на досягнення цілей, які ставить підприємство у своїй діяльності на внутрішніх і зовнішніх ринках з урахуванням його можливостей та ринкових вимог. Розкрито роль і необхідність формування маркетингової стратегії у збутовій діяльності агропромислових підприємств. Виокремлено особливості, які необхідно враховувати при розробці маркетингової збутової стратегії агропромислових підприємств. Визначено, що правильно розроблена

маркетингова стратегія забезпечує успіх агропромисловим підприємствам у конкурентних умовах, є фундаментальною основою їх розвитку та дає змогу при правильних діях управлінського апарату досягти за мінімальні терміни швидкого розширення масштабів ринку збуту продукції.

Ключові слова: *сільськогосподарська продукція, маркетингова стратегія, збут, маркетингове середовище, управління.*

Постановка проблеми. Збут сільськогосподарської продукції багато в чому визначає діяльність підприємства в цілому, оскільки саме він дає змогу забезпечити стабільність виробництва, високі показники господарської діяльності і позначити шляхи його розвитку. На сучасному етапі розвитку економіки функціонування агропромислових підприємств вимагає своєчасної адаптації системи збуту до змін зовнішнього середовища, що зумовлює необхідність розробки такої маркетингової стратегії, яка врахує всі цілі збуту, тобто операції, пов'язані з плануванням та ухваленням рішень, якими вони керуються у своїй діяльності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням теоретичних і практичних аспектів формування маркетингової стратегії у збутовій діяльності агропромислових підприємств присвячені наукові розробки відомих українських і зарубіжних учених: Т. Балановської, Н. Безкоровайної [1], Л. Бондаренко [2], В. Воробйова, С. Гаркавенко, В. Гейця, О. Кендюхова [3], Н. Койданова [4], Є. Крикавського, Р. Курдишова [5], О. Кучера [6], Ю. Лупенка, М. Маліка, А. Мертенса, Ю. Митрохіної [8], В. Онищенко, В. Семиноженка, М. Чумаченка, С. Шпилика [9], Й. Шумпетера та інших. Однак, незважаючи на наявність значної кількості наукових праць з цієї тематики, в Україні зазначене питання потребує більш глибокого дослідження.

Метою статті є узагальнення теоретичних аспектів формування маркетингової стратегії у збутовій діяльності та встановлення послідовності їх застосування в діяльності агропромислових підприємств.

Викладення основних результатів дослідження. Світовий досвід свідчить, що в умовах ринкових відносин особливе місце в управлінні збутовою діяльністю агропромислових підприємств займає формування маркетингової стратегії, що являє собою принципові середньо- та довгострокові рішення, які формують орієнтири та спрямовуючі дії систем маркетингових заходів на досягнення цілей, що ставить підприємство у своїй діяльності на внутрішніх і зовнішніх ринках з урахуванням його можливостей та ринкових вимог [9].

На сучасному етапі розвитку аграрного сектору економіки України цей процес ще не отримав значного поширення. Це пояснюється декількома причинами:

- реформування аграрної сфери України зумовило виникнення великої кількості агропромислових підприємств, які з фінансових причин не в змозі займатись маркетинговою діяльністю;

- продукції сільського господарства виробляється недостатньо і проблеми перевиробництва не виникали;

- у більшості керівників підприємств складається думка про незначну роль маркетингу в умовах дефіциту продуктів харчування [7].

Необхідність розробки маркетингової стратегії у збутовій діяльності агропромислових підприємств обумовлена такими факторами:

- підвищенням ролі маркетингової діяльності в умовах ринку, розвитком міжрегіональних і міжнародних зв'язків;
- посиленням конкурентної боротьби на продовольчому ринку;
- необхідністю комплексного використання логістичного підходу до управління діяльністю агропромислових підприємств;
- розвитком сучасної інформаційної системи;
- удосконаленням методів маркетингових досліджень;
- підвищенням ролі економічних знань у розвитку аграрної сфери [2].

Загалом, система маркетингових стратегій управління збутом охоплює сім груп стратегій (рис. 1): 1) управління бізнесом; 2) управління цільовим ринком; 3) управління товарним портфелем; 4) цінові стратегії; 5) управління збутовим потенціалом; 6) управління збутовими ризиками; 7) управління збутовим персоналом [8].



Рис. 1. Система маркетингових стратегій управління збутом, [8]

Реалізація поданих на рис. 1 маркетингових стратегій управління збутом у комплексі дасть змогу забезпечити стійку конкурентну перевагу підприємства на ринку (незалежно від стадії його життєвого циклу) у довгостроковій перспективі.

Відмітимо, що маркетингова стратегія збутової діяльності агропромислових підприємств має свої особливості, які необхідно враховувати при її розробці, зокрема:

- залежність їх діяльності від природних умов зумовлює необхідність розробки моделей виробничо-збутової діяльності з орієнтованими розрахунками;
- обмеженість природних ресурсів й агросировини;
- роль і значення товару, виробленого агропромисловим підприємством;
- наявність великої кількості товаровиробників одного виду продукції;
- невелика частка ринку спричиняє незахищеність окремого товаровиробника;
- продукція сільського господарства дуже громіздка, що зумовлює труднощі при транспортуванні та зберіганні, потребує розвитку системи зберігання, переробки, реалізації в максимально стислий термін;
- сезонність виробництва;
- залежність результатів маркетингової й виробничої діяльності від якості та інтенсивності використання землі [1].

Алгоритм формування маркетингової збутової стратегії агропромислових підприємств представлено на рис. 2.

На першому етапі розробки маркетингової стратегії агропромислове підприємство повинно здійснити аналіз діяльності підприємства, тобто аналіз внутрішнього середовища.

Аналіз внутрішнього середовища — це аналіз сильних і слабких сторін підприємства, оцінка його потенціалу та власних можливостей: які об'єми продукції воно виробляє, на скільки вони великі. Відповідно до обсягу виробленої продукції необхідно визначити ринок, на який підприємству потрібно виходити, щоб реалізувати вироблену продукцію. Складовою цього аналізу є також аналіз продуктового портфеля, за допомогою якого виявляються ключові товарні групи, що визначають місію агропромислового підприємства, оцінюється привабливість різних груп, а також приймаються рішення щодо того, якої підтримки заслуговує кожне з них.



Рис. 2. Алгоритм формування маркетингової збутової стратегії агропромислових підприємств

Також на цьому етапі використовуються дослідницькі прийоми внутрішнього стратегічного аудиту, наприклад, SWOT-аналіз. Внутрішній аудит

досліджує всі аспекти діяльності агропромислового підприємства, основні операції, які здійснюються в процесі руху товарів або послуг, а також підтримуючу діяльність (частина цих аспектів знаходиться за рамками традиційної маркетингової діяльності, але маркетингова стратегія залежить від усіх перерахованих складових).

На другому етапі розробки маркетингової збутової стратегії агропромислового підприємства здійснюється:

- визначення місії та цілей агропромислового підприємства (це одне з найскладніших завдань будь-якого бізнесу. Вони мають бути максимально адаптованими до ринку і ґрунтуватися на тому, що підприємство вміє робити найкращим чином, враховувати думки і бажання осіб, які визначають його розвиток);

- аналіз бізнес-середовища агропромислового підприємства: ринків, постачальників і сукупності глобальних чинників зовнішнього середовища, на які компанія не може безпосередньо впливати або цей вплив обмежений;

- сегментація та позиціонування на ринку;

- формування збутових стратегій;

- формування конкурентної стратегії.

Третій етап присвячений вибору маркетингової збутової стратегії та організаційної форми збуту.

На цьому етапі розробляється програма тактичного планування маркетингового комплексу (marketing mix): товар, збут, ціна і комунікації [5]. Необхідно проаналізувати всі можливі ринки збуту, зіставити параметри цін на продукцію, спрогнозувати можливі обсяги реалізації на ринку, купівельну спроможність споживачів та інші характеристики, які надають можливість обрати оптимальні ринки збуту.

Що стосується комунікацій, то, на нашу думку, агропромисловим підприємствам найдоцільніше використовувати: рекламу в журналах, газетах; рекламні листи, дзвінки; презентаційні засоби (листівки, плакати, буклети, каталоги, проспекти, календарі тощо); зразки товарів; купони на знижки, які розсилаються поштою, розміщені в газетах і журналах, купони, які безпосередньо вручають споживачам; конкурси, лотереї ігри (для великих товаровиробників); демонстрації на ярмарках; знижки; конференції та конкурси продавців (для великих агровиробників); PR (зв'язки з громадськістю) — для великих агровиробників [4].

До організаційних форм збуту відносять:

- самостійна організація, тобто особистий самостійний пошук покупців і пошук покупців на оптовому (гуртовому) ринку;

- збут за допомогою консалтингової фірми, найманого фахівця з питань маркетингу;

- збут за допомогою збутового кооперативу;

- збут за допомогою збутового посередника;

- збут за допомогою асоціації фермерів.

На четвертому етапі відбувається оцінка стратегічних альтернатив. Обрану стратегію оцінюють в основному за допомогою аналізу правильності та врахування основних факторів, які визначають можливість її реалізації. У

кінцевому підсумку ця процедура підпорядкована одному: чи сприятиме стратегія досягненню цілей підприємства. Далі її оцінюють на відповідність:

- стану і потребам середовища. Перевіряється зв'язок стратегії з основними суб'єктами середовища, урахування факторів динаміки ринку та динаміки розвитку життєвого циклу товару;

- потенціалу і можливостям підприємства. Оцінюється зв'язок обраної стратегії з іншими стратегіями, можливості персоналу, її реалізацію в часі;

- ризику прийнятним нормам. Оцінюється реалістичність передумов, покладених в основу вибору стратегії; негативні наслідки, до яких може призвести невдало обрана стратегія; виправданість можливого позитивного результату ризиком втрат від провалу в її реалізації.

П'ятий етап передбачає реалізацію головної мети збутової стратегії — максимальний обсяг реалізації та максимальний прибуток.

На шостому етапі відбувається визначення механізму контролю. Стратегія не є чимось остаточним і незмінним. Зміни внутрішнього і зовнішнього середовища можуть призвести до необхідності її перегляду. Розроблений механізм контролю дасть змогу не тільки проводити аудит підприємства, але й своєчасно вносити корективи в стратегію і тактику його поведінки на ринку.

Висновки

Отже, правильно розроблена маркетингова стратегія забезпечує успіх агропромислових підприємств у конкурентних умовах. Її застосування є фундаментальною основою їх розвитку, що надасть можливість при правильних діях управлінського апарату досягти за мінімальні терміни швидкого розширення масштабів ринку збуту продукції. Розроблений алгоритм допоможе побудувати агропромисловим підприємствам таку збутову маркетингову стратегію, при якій вони зможуть досягти максимального обсягу реалізації продукції та максимально можливого прибутку.

Література

1. *Безкоровайна Н.Ю.* Удосконалення управління збутовою діяльністю ТОВ «БЕРЕС-ТІВЕЦЬ» / Н.Ю. Безкоровайна // Збірник студентських наукових праць УНУС. — Економічні та гуманітарні науки. — 2013. — Ч. V. — С. 10—12.

2. *Бондаренко Л.М.* Маркетингова стратегія розвитку молочного підкомплексу регіонального АПК / Л.М. Бондаренко // Збірник наукових праць ЧДТУ. — Серія : Економічні науки. — Вип. 40. — Ч. 1. — 2015. — С. 98—105.

3. *Кендюхов О.* Маркетинг : навч. пос. — Донецьк : ДІЕГП, 2002. — 264 с.

4. *Койдан Н.С.* Особливості формування збутової політики аграрних підприємств / Н.С. Койдан // Економіка Крима. — 2009. — № 26. — С. 66—69.

5. *Курдиш Р.Ф.* Стратегія маркетингової діяльності підприємств АПК / Р.Ф. Курдиш // Збірник наукових праць ВНАУ. — Серія : Економічні науки. — № 4(70). — Т. 2. — 2012. — С. 115—120.

6. *Кучер О.В.* Маркетингові стратегії у збутовій діяльності підприємств АПК / О.В. Кучер [Електронний ресурс]. — Режим доступу : http://www.nbuv.gov.ua/old_jrn/Chem_Biol/Vkhnau_ekon/2012_6/index.html.

7. *Кучер О.В.* Формування маркетингової стратегії збуту продукції підприємствами АПК: автореф. дис ... канд. екон. наук: 08.00.04 / О.В. Кучер; Європ. ун-т. — Київ, 2010. — 20 с.

8. *Митрохіна Ю.П.* Маркетингові стратегії управління цільовим ринком у системі маркетингових стратегій управління збутом [Електронний ресурс] / Ю.П. Митрохіна. —

Режим доступа : <http://yandex.ua/clck/jsredir?from=yandex.ua%3Bsearch%2F%3Bweb%3B%3B&text=&etext=1322.t>.

9. Шпилик С. Маркетинговий процес як основа розробки конкурентної стратегії [Електронний ресурс] / С. Шпилик // Соціально-економічні проблеми і держава. — 2011. — Вип. 1(4). — Режим доступу : <http://sepd.tntu.edu.ua/images/stories/pdf/2011/11ssvks.pdf>.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ МАРКЕТИНГОВОЙ СТРАТЕГИИ В СБЫТОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

А.С. Пенчук

Национальный университет пищевых технологий

В статье рассматриваются теоретические аспекты формирования маркетинговой стратегии в сбытовой деятельности предприятий. Определено, что маркетинговая стратегия предприятия — это принципиальные средние и долгосрочные решения, формирующие ориентиры и направляющие действия систем маркетинговых мероприятий на достижение целей, которые ставит предприятие в своей деятельности на внутренних и внешних рынках с учетом его возможностей и рыночных требований. Раскрыта роль и необходимость формирования маркетинговой стратегии в сбытовой деятельности агропромышленных предприятий. Выделены особенности, которые необходимо учитывать при разработке маркетинговой сбытовой стратегии агропромышленных предприятий. Определено, что правильно разработанная маркетинговая стратегия обеспечивает успех агропромышленных предприятий в конкурентных условиях, является фундаментальной основой их развития и позволяет при правильных действиях управленческого аппарата добиться за минимальные сроки быстрого расширения масштабов рынка сбыта продукции.

Ключевые слова: *сельскохозяйственная продукция, маркетинговая стратегия, сбыт, маркетинговая среда, управление.*

УДК 331.5

USING INTEGRATED ASSESSMENT TECHNIQUES IN THE FIELD OF HUMAN RESOURCES MANAGEMENT

L. Maznyk

National University of Food Technologies

Key words:

*Technique
Variation
Experts
Integrated assessment
Working capacity
Rating
Human resources*

ABSTRACT

The article contains the approaches to the application of specific statistical methods for conducting an integrated assessment for the study of a certain range of issues in personnel management. In particular, the author proposed a methodology for assessing the human and labor potential of enterprises. Complex phenomenon of the human and labor potential of enterprises is estimated by the system of performance indicators, which does not allow conducting dynamic analysis. The proposed approach makes it possible to assess the labor potential of enterprises in the dynamics. The developed methodology is illustrated by an example. The use of the obtained results allows to increase the validity of management solutions in the sphere of labor potential management.

Article history:

Received 04.03.2017

Received in revised form
28.03.2017

Accepted 10.04.2017

Corresponding author:

L. Maznyk

E-mail:

npnuht@ukr.net

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДИК ІНТЕГРАЛЬНОГО ОЦІНЮВАННЯ В СФЕРІ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ

Л.В. Мазник

Національний університет харчових технологій

У статті описано підходи до застосування специфічних статистичних методів для проведення інтегрального оцінювання з метою дослідження певного кола питань в управлінні персоналом. Запропоновано методику інтегрального оцінювання для дослідження кадрового й трудового потенціалу підприємств. Складне комплексне явище «кадровий потенціал» і «трудова потенція» підприємств оцінено системою різномірних показників, що унеможливує проведення динамічного аналізу. Запропонований підхід дає змогу оцінити трудовий потенціал підприємств у динаміці. Розроблену методику проілюстровано прикладом. Застосування отриманих результатів надає можливість підвищити обґрунтованість управлінських рішень у сфері управління трудовим потенціалом.

Ключові слова: методика, варіація, експерти, інтегральна оцінка, трудовий потенціал, рейтинг, персонал.

Постановка проблеми. Для нас особливий інтерес представляють ті методи, застосування яких у сфері управління персоналом до цього часу не було популярним. До таких методів відносяться розробка інтегральних оцінок. Такі підходи більш популярні в банківській сфері та в інших сферах, де рейтингування — звичайна практика. Застосування інтегральних оцінок є перспективним напрямком досліджень у сфері управління персоналом, зокрема в узагальненні оцінювання трудового потенціалу. Трудовий потенціал оцінюється певною системою показників, узагальнення яких і є окремим завданням для оцінки трудового потенціалу в динаміці та порівнянні окремих підприємств або їхніх підрозділів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Інтегральні оцінки розраховуються рейтинговими агенціями за власними авторськими методиками для складання рейтингів держав за різними напрямками, кредитних рейтингів, банківських рейтингів, рейтингів страхових компаній тощо, які регламентуються великою кількістю державних нормативних документів і відповідним міжнародним законодавством. Принципи діяльності рейтингових агентств розроблено технічним комітетом Міжнародної організації комісії з цінних паперів (IOSCO) та прийнято для застосування у вересні 2003 року. Найбільш популярними агенціями світу є Fitch Ratings Moody's Investors Service Standard and Poor's [1]. В Україні найбільш популярним є Національне рейтингове агенство «Рюрик» [2]. Також популярними є рейтинги топ-менеджерів, які впорядковуються порталом delo.ua та журналом «Фокус». Особливо актуальними для складання відповідних рейтингів держав є розрахунки індексу людського розвитку та оцінювання рівня життя, які базуються на методиці інтегрального оцінювання. Результати такого аналізу представлені, наприклад, у Програмі розвитку ООН з людського розвитку за 2015 р. [3]. Однак у сфері управління персоналом потенціал таких методів застосовується недостатньо.

Мета статті: описати підходи до застосування специфічних статистичних методів проведення інтегрального оцінювання для дослідження певного кола питань в управлінні персоналом.

Викладення основних результатів дослідження. Існують різні методичні підходи до оцінки стратегічного розвитку підприємства і ролі персоналу в цьому процесі: на основі витратного підходу, дохідного підходу та негрошових вимірників (натурального — як чисельності працівників, обсягу виробленої ними продукції; часового — як баланс робочого часу працівників; умовного — за допомогою експертно-бальних або коефіцієнтних методів). Кожний з цих підходів має певні недоліки. Так, витратний підхід дає змогу визначити лише витрати на створення і функціонування кадрового потенціалу, натуральні та часові вимірники відображають лише його кількісні характеристики. Дохідний підхід передбачає необхідність виділення частини доходу, отриманого за рахунок саме кадрового потенціалу підприємства, що є достатньо складним з методологічної точки зору і не завжди може бути застосованим до особливостей підприємства. Бально-коефіцієнтні методики, по-перше, дають змогу оцінити лише якісні характеристики індивідуального кадрового потенціалу певних категорій працівників без урахування кількісної

характеристики; по-друге, базуються в основному на анкетному оцінюванні певних ділових, особистих та інших характеристик працівників, тобто містять суб'єктивні оцінки. Інтегральний показник, розрахований на основі визначення групових показників професійно-кваліфікаційних, трудових, особистісних, психологічних, фізіологічних якостей працівників, однак не дає можливості оцінити вплив зміни їхньої чисельності на якісні, структурні та інші характеристики кадрового потенціалу.

Експертно-бальна методика дає змогу оцінити, по-перше, індивідуальний кадровий потенціал кожного працівника, по-друге, стратегічний розвиток підприємства з урахуванням недо- або перетримання персоналу, але за її допомогою неможливо оцінити вплив зміни чисельності працівників (з урахуванням їхнього віку, раціоналізаторської активності, підвищення кваліфікації, трудової дисципліни тощо) на структурні, якісні та інші характеристики стратегічного розвитку персоналу підприємства. Оскільки застосування методів інтегрального оцінювання має певні недоліки, то запропонований нами підхід дасть змогу їх уникнути.

У сучасній науковій і навчальній літературі поняття кадрового та трудового потенціалу часто ототожнюються. Але в [4] запропоновано оригінальний підхід до розмежування цих категорій: «трудова та кадровий потенціал або визначається однаково, або кадровий приймається як складова трудового потенціалу, причому їх сутність розглядається як ресурси, сукупність працівників, можливості, здатності, компетенції та інше. За нашою загальною концепцією потенціалу, кадровий та трудовий потенціали є різновидами потенціалу трудових ресурсів підприємства, які відображують властивості цих ресурсів у різних аспектах. Кадровий потенціал відображує якісну сторону властивості даного ресурсу забезпечити виконання технологічного процесу створення матеріальних або нематеріальних цінностей з характеристиками, які відповідають вимогам ринку. Трудовий потенціал характеризує властивість даного ресурсу забезпечити виготовлення потрібного ринку обсягу продукції заданої якості для отримання прибутку у оптимальному для даного етапу розвитку підприємства розмірі».

До класичних трактувань цих категорій можна віднести характеристику трудового потенціалу як існуючих сьогодні і передбачуваних трудових можливостей, які визначаються чисельністю, віковою структурою, професійними, кваліфікаційними та іншими характеристиками персоналу підприємства. У загальній структурі трудового потенціалу підприємства, залежно від критерію аналізу, можна виокремити такі його видові прояви: 1. За рівнем агрегованості оцінок: 1.1. Трудовий потенціал працівника — це індивідуальні інтелектуальні, психологічні, фізіологічні, освітньо-кваліфікаційні та інші можливості особистості, які використовуються чи можуть бути використані для трудової діяльності; 1.2. Груповий (бригадний) трудовий потенціал — трудовий потенціал окремих працівників та додаткові можливості їх колективної діяльності на основі сумісності психофізіологічних і кваліфікаційно-професійних особливостей колективу; 1.3. Трудовий потенціал підприємства (організації) — це сукупні можливості працівників підприємства активно чи пасивно брати участь у виробничому процесі в рамках конкретної організа-

ційної структури, виходячи з матеріально-технічних, технологічних та інших параметрів; 2. За спектром охоплення можливостей: 2.1. Індивідуальний трудовий потенціал — ураховує індивідуальні можливості працівника; 2.2. Колективний (груповий) трудовий потенціал — враховує не тільки індивідуальні можливості членів колективу, але й можливості їх співпраці для досягнення суспільних цільових орієнтирів; 3. За характером участі у виробничо-господарському процесі: 3.1. Потенціал технологічного персоналу — це сукупні можливості працівників підприємства, задіяних у профільному та суміжних виробничо-господарських процесах для виробництва продукції (робіт, послуг) встановленої якості та визначеної кількості, а також працівників, виконуючих технічні функції апарату управління; 3.2. Управлінський потенціал — це можливості окремих категорій персоналу підприємства щодо ефективної організації та управління виробничо-комерційними процесами підприємства (організації); 4. За місцем у соціально-економічній системі підприємства: 4.1. Структурно-формулюючий трудовий потенціал — це можливості частини працівників підприємства щодо раціональної та високо-ефективної організації виробничих процесів і побудови найбільш гнучкої, чіткої, простої структури організації; 4.2. Підприємницький трудовий потенціал — це наявність та розвиток підприємницьких здібностей певної частини працівників як передумови для досягнення економічного успіху за рахунок формування ініціативної й інноваційної моделі діяльності; 4.3. Продуктивний трудовий потенціал — це можливості працівників підприємства генерувати економічні та неекономічні результати, виходячи з існуючих умов діяльності у рамках певної організації [5].

Автори [6] та [7] абсолютно однаково визначають трудовий потенціал як інтегральну оцінку кількісних і якісних характеристик економічно активного населення. Тобто вже в самому визначенні міститься важлива для нас особливість цієї категорії як інтегральної. На кількісну оцінку напрямів стратегічного розвитку персоналу впливає вибір методу оцінювання. Існуючі методики оцінювання стратегічного розвитку персоналу передбачають припинення процесу оцінювання на етапі отримання результатів. Це відбувається ще на етапі цілепокладання, тому що будь-яке оцінювання повинно мати за мету виявлення основних проблем і перешкод у розвитку та їх усунення. До того ж оцінку кадрового потенціалу пропонують проводити, в основному, як сумативну характеристику окремих його складових. Застосування більш універсального підходу дає змогу запропонувати методику інтегрального оцінювання, яка передбачає такі етапи:

- визначення цілей оцінювання;
- за цілями визначаємо систему показників (індикаторів) стратегічного розвитку персоналу з обов'язковим зазначенням показників-стимуляторів (бажане зростання) і дестимуляторів (тобто бажаним є зменшення значень таких показників);
- розробка анкети для проведення опитування з точним формулюванням вимог до експерта (визначення рангу або вагомості показника);
- створення експертної групи;
- безпосереднє проведення опитування;

- обробка анкет, узагальнення результатів;
- оцінка узгодженості думок експертів, якщо думки узгоджені, переходимо до наступного етапу, в протилежному випадку продовжуємо працювати з експертами;
- розрахунок інтегральних показників;
- оцінка зміни цих показників в часі або в порівнянні з іншими підприємствами;
- аналіз і розробка рекомендацій для забезпечення позитивної тенденції в зміні інтегральної оцінки.

Подібні підходи застосовуються рейтинговими агенціями. Зокрема НРА «Рюрик» застосовує методики визначення рейтингової оцінки, які є універсальними, тобто застосовуються для будь-яких об'єктів. Агентство дотримується їх у своїй діяльності незалежно від особливостей співробітництва з конкретним клієнтом, висуваючи однакові вимоги щодо проходження процедури рейтингування для всіх замовників рейтингових оцінок. Методики розроблено відповідно з чинним українським законодавством у сфері рейтингування, зокрема з урахуванням:

- Розпорядження КМУ «Про схвалення Концепції створення системи рейтингової оцінки регіонів, галузей національного господарства, суб'єктів господарювання» від 01.04.2004 № 208-р [8] ;
- Рішення НКЦПФР «Про затвердження Правил визначення уповноваженим рейтинговим агентством рейтингової оцінки за Національною рейтинговою шкалою» від 12.01.2016 № 17 [9] ;
- Кодексу діяльності рейтингових агентств, який затверджено Міжнародною організацією комісій з цінних паперів IOSCO.

За документами цієї агенції застосування методик є можливим лише в комплексі з іншими авторськими інтелектуальними розробками, що становлять методологічне підґрунтя проведення рейтингування, зокрема:

- Методики визначення рейтингової оцінки (свідоцтво про реєстрацію авторського права від 01.02.2007 № 19443), яка висвітлює уніфіковану процедуру рейтингування [10] ;
- Кодексу ділової етики (свідоцтво про реєстрацію авторського права від 08.11.2010 № 35612), який описує стандарти діяльності Агентства [11];
- документів, що визначають політику оцінки кредитоспроможності [12].

Методологія рейтингу «100 КРАЩИХ ТОП-МЕНЕДЖЕРІВ УКРАЇНИ» не настільки складна і регламентована. Фінальний бал кожного учасника складається з трьох оцінок: 25% фінального балу складають голоси читачів Delo.UA; 25% — голоси експертів; 50% — динаміка фінансових показників. Голосування на сайті триває до встановленої дати (годин і хвилин). Редакція завжди звертається до всіх учасників і їх PR-служб поводитися коректно, і не намагатися збільшити кількість голосів за свого шефа за допомогою різноманітних технічних прийомів. Початковий список, складений редакцією, базується на «ТОП-100 найбільших компаній» за попередні роки (сотня формується за рівнем доходу), але кандидатуру CEO (Chief Executive Officer) можна додавати, заповнивши анкету над списком (кнопка — «Ви можете запропонувати свого топ-менеджера») або надіславши біографічні дані, фото

і фінансові показники (дохід і прибуток за останні два роки) на e-mail d_kurenkova@delo.ua. Результати рейтингу за сумою всіх оцінок публікуються в номері журналу «ТОП 100 найбільших. Кращі топ-менеджери України», який зазвичай випускається на початку липня. Фінальний рейтинг з'являється на сайті після виходу журналу [13].

Аналогічні підходи в рейтингуванні застосовує журнал «Фокус», який складає рейтинг кращих топ-менеджерів у 10 ключових галузях української економіки. На першому етапі організатори рейтингу визначили найбільш значущі для української економіки ринки по їхньому внеску у ВВП країни і об'єднали деякі з них, отримавши в підсумку 10 секторів: аграрний, фінансовий, промисловість, паливно-енергетичний комплекс, ІТ, телеком, ритейл, харчопром, будівництво та девелопмент, фармацевтика, авторинок, а також в окрему позагалузеву категорію виділили державні та муніципальні компанії. На другому етапі організаторами передбачено опитування близько 100 галузевих експертів, аналітиків та учасників ринків, включно з представниками Американської торгової палати, інвесткомпаній «Універ», ICU, Eavex Capital, «Адамант Капітал», кадрових компаній ANCOR і WORLD STAFF, представництва MasterCard в Україні, Незалежної асоціації банків України та ін. Респонденти називають найефективніших, на їхню думку, управлінців і пояснюють, чому саме вважають їх гідними звання кращого топ-менеджера у своїй галузі в минулому році. За кожен експертний голос або визнання колег по ринку претендент на звання кращого топ-менеджера отримує по одному балу. Шляхом підрахунку балів визначаються три переможці від кожної галузі [14].

Отже, застосуємо запропоновану методику інтегрального оцінювання для визначення напрямів стратегічного розвитку персоналу підприємства «NNN» (це і є головна мета). Експертна група складається з керівників структурних підрозділів підприємства. Всі вони отримали анкету з показниками (табл. 1) та визначили їх коефіцієнти важливості (розставили питомі ваги значущості окремих показників). Зведені результати експертного опитування наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Експертна оцінка індикаторів кадрового потенціалу «NNN»

№	Показники кадрового потенціалу	Експерти									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Коефіцієнт плинності кадрів	0,1421	0,1422	0,1310	0,1411	0,1428	0,1305	0,1300	0,1361	0,1422	0,1365
2	Коефіцієнт обороту кадрів після прийому	0,1999	0,1178	0,1990	0,2110	0,1178	0,2012	0,2000	0,1899	0,1758	0,1995
3	Коефіцієнт використання робочого часу (питома вага фактично відпрацьованого часу у фонді робочого часу)	0,1201	0,1159	0,1144	0,1193	0,1163	0,1207	0,1159	0,1201	0,1161	0,1144

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	Продуктивність праці	0,2449	0,2471	0,2466	0,2440	0,2457	0,2471	0,2471	0,2449	0,2449	0,2464
5	Частка працівників з вищою освітою	0,1000	0,1100	0,1000	0,1000	0,1000	0,0923	0,1100	0,0990	0,1100	0,0990
6	Частка працівників зі стажем роботи більше 5 років	0,0891	0,0791	0,0879	0,0802	0,0900	0,0933	0,0891	0,0890	0,0900	0,0960
7	Середньорічна заробітна плата	0,1039	0,1879	0,1211	0,1044	0,1874	0,1149	0,1079	0,1210	0,1210	0,1082
Разом		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Узгодженість думок експертів за окремими показниками оцінюємо на основі аналізу варіації отриманих вагових коефіцієнтів. Оцінку узгодженості експертної групи в цілому проведемо із застосуванням множинного коефіцієнта рангової кореляції (коефіцієнта конкордації). До основних показників варіації традиційно відносять дисперсію, середньоквадратичне відхилення та коефіцієнт варіації квадратичний. Розрахуємо дисперсію за формулою:

$$D = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n}, \quad (1)$$

де x_i — вагові коефіцієнти за думкою i -го експерта; \bar{x} — середнє значення вагового коефіцієнта.

Для розрахунку середньоквадратичного (стандартного) відхилення скористаємося формулою:

$$\sigma = \sqrt{D}. \quad (2)$$

Ступінь однорідності думок по кожному окремому показнику оцінюємо за коефіцієнтом варіації квадратичним:

$$CV_\sigma = \frac{\sigma}{\bar{x}}. \quad (3)$$

Розраховане значення цього показника не повинно перевищувати 0,33 (33%), щоб можна було стверджувати про однорідність експертної групи за окремим показником анкети. Результати розрахунків показників варіації наведені в табл. 2.

Таблиця 2. Аналіз узгодженості експертної групи щодо факторів впливу на стратегічний розвиток персоналу підприємства «NNN» за системою показників кадрового потенціалу

Фактор впливу	Середня оцінка	Дисперсія $D = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n}$	Середньоквадратичне відхилення $\sigma = \sqrt{D}$	Коефіцієнт варіації $CV_\sigma = \frac{\sigma}{\bar{x}}$
1	2	3	4	5
Коефіцієнт плинності кадрів	0,1375	0,00002	0,005068	0,03687
Коефіцієнт обороту кадрів після прийому	0,1812	0,00120	0,032843	0,18127

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5
Коефіцієнт використання робочого часу (питома вага фактично відпрацьованого часу у фонді робочого часу)	0,1173	0,00001	0,002333	0,01988
Продуктивність праці	0,2459	0,00000	0,001082	0,00440
Частка працівників з вищою освітою	0,1020	0,00004	0,005658	0,05545
Частка працівників зі стажем роботи більше 5 років	0,0884	0,00003	0,004921	0,05569
Середньорічна заробітна плата	0,1278	0,00104	0,030605	0,23954

Значення показників варіації свідчать про узгодженість експертних оцінок за окремими показниками варіації. Важливо, що для всіх розрахованих значень коефіцієнтів варіації відсутнє перевищення критичного значення ($CV_{\sigma} \leq 0.33$), тобто група, в основному, однорідна, хоча за окремими показниками оцінки значно коливаються.

Таблиця 3. Ранжування результатів оцінки кадрового потенціалу підприємства «NNN»

№	Показники кадрового потенціалу	Експерти										Сума	Відхилення від середньої суми	Сума квадратів відхилень
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	Коефіцієнт плинності кадрів	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30	-10	100
2	Коефіцієнт обороту кадрів після прийому	2	4	2	2	4	2	2	2	2	2	24	-16	256
3	Коефіцієнт використання робочого часу (питома вага фактично відпрацьованого часу у фонді робочого часу)	4	5	5	4	5	6	4	4	5	5	47	7	49
4	Продуктивність праці	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	-30	900
5	Частка працівників з вищою освітою	6	6	6	6	6	5	5	6	6	6	58	18	324
6	Частка працівників зі стажем роботи більше 5 років	7	7	7	7	7	4	7	7	7	7	67	27	729
7	Середньорічна заробітна плата	5	2	4	5	2	7	6	5	4	4	44	4	16
Разом		28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	280	0	2374

Розташуємо досліджувані фактори за значимістю.

Таблиця 4. Розташування показників кадрового потенціалу підприємства «NNN» за значимістю

№	Показники кадрового потенціалу	Сума	Ранг
1	Коефіцієнт плинності кадрів	30	3
2	Коефіцієнт обороту кадрів після прийому	24	2
3	Коефіцієнт використання робочого часу (питома вага фактично відпрацьованого часу у фонді робочого часу)	47	5
4	Продуктивність праці	10	1
5	Частка працівників з вищою освітою	58	6
6	Частка працівників зі стажем роботи більше 5 років	67	7
7	Середньорічна заробітна плата	44	4
	Разом	280	28

Отже, за результатами опитування, найбільш важливим фактором формування кадрового потенціалу є продуктивність праці, далі коефіцієнт обороту після прийому, коефіцієнт плинності кадрів тощо. Найменш впливовим є показник «частка працівників зі стажем роботи більше 5 років».

Для оцінки узгодженості думок експертів у цілому скористаємося коефіцієнтом конкордації. Цей множинний коефіцієнт рангової кореляції є мірою надійності одержаних рангових оцінок (коефіцієнт Кендала). Розрахуємо його за формулою:

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12}m^2(n^3 - n)}, \quad (4)$$

m — кількість експертів; n — кількість показників; S — сума квадратів відхилень суми рангів окремого j фактора від середнього значення суми рангів всіх факторів:

$$S = 2374, n = 7, m = 10.$$

Отже, значення коефіцієнта конкордації дорівнює:

$$W = \frac{2374}{\frac{1}{12}10^2(7^3 - 7)} = 0,8479.$$

Таке значення свідчить про наявність високого ступеня узгодженості думок експертів.

Для оцінки невинпадковості такого значення скористаємось критерієм узгодженості Пірсона;

$$\chi^2 = \frac{S}{\frac{1}{12}mn(n+1)}; \quad (5)$$

$$\chi^2 = \frac{2374}{\frac{1}{12}10 \cdot 7(7+1)} = 50,87143.$$

Обчислений χ^2 порівнюємо з табличним значенням для числа ступенів свободи $K = n - 1 = 7 - 1 = 6$ і при заданому рівні значущості $\alpha = 0,05$. Оскільки $\chi_{\text{розрах}}^2 > \chi_{\text{табл}}^2$ (відповідно $50,87 > 12,59159$), то $W = 0,8479$ — величина не випадкова, а тому отримані результати експертного оцінювання мають сенс і можуть використовуватися в подальших дослідженнях.

Використаємо експертну вагомість показників кадрового потенціалу для розрахунку інтегрального показника кадрового потенціалу підприємства, скориставшись формулою багатомірної середньої. Багатомірні середні дають узагальнену характеристику кожної одиниці сукупності (в нашому прикладі — рік) за кількома ознаками одночасно (в нашому прикладі — це окремі показники трудового потенціалу). При цьому, практично завжди, значущість ознаки для багатомірної оцінки одиниці сукупності часто вважається однаковою, що економічно не зовсім неточно, тому і було проведено експертне оцінювання вагомості кожного показника трудового потенціалу для проведення більш адекватного інтегрального оцінювання. Для такого розрахунку скористаємося формулою:

$$\bar{x}^* = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^* d_i}{\sum_{i=1}^n d_i}, \quad (6)$$

де d_i — частка (вагомість) i -го показника за результатами опитування; x_i^* — нормалізовані значення i -го показника кадрового потенціалу.

Розрахуємо ці значення за формулою:

$$x_i^* = \frac{x_i}{\bar{x}}. \quad (7)$$

де x_i^* — фактичне значення i -го показника; \bar{x} — нормативне (якщо такого не існує використовують еталонне або середнє) значення [15].

Слід враховувати показники-стимулятори (їх зростання є бажаним) та дестимулятори (бажанам, навпаки, є їхнє зменшення), тому для дестимуляторів розраховують обернені значення. В цьому розрахунку дестимулятором є коефіцієнт плинності кадрів. Відповідні розрахунки наведені в табл. 5.

Таблиця 5. Нормалізація показників кадрового потенціалу підприємства «NNN» за 2014—2016 рр.

№	Показник	Роки			Середнє значення	Нормалізовані значення		
		2014	2015	2016		2014	2015	2016
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Коефіцієнт плинності кадрів	14,9600	15,8100	5,0000	11,9233	1,2547	1,3260	0,4193
2	Коефіцієнт обороту кадрів після прийому	18,2500	15,0700	14,2900	15,8700	1,1500	0,9496	0,9004
3	Коефіцієнт використання робочого часу (питома вага фактично відпрацьованого часу у фонді робочого часу)	70,0000	75,0000	72,0000	72,3333	0,9677	1,0369	0,9954
4	Продуктивність праці	165,7400	173,3700	174,8900	171,3333	0,9674	1,0119	1,0208

Продовження табл. 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Частка працівників з вищою освітою	49,2700	48,5300	48,7200	48,8400	1,0088	0,9937	0,9975
6	Частка працівників зі стажем роботи більше 5 років	77,3700	77,2100	77,2900	77,2900	1,0010	0,9990	1,0000
7	Середньорічна заробітна плата	30,3600	33,5800	35,7900	33,2433	0,9133	1,0101	1,0766

Таблиця 6. Розрахунок інтегрального показника кадрового потенціалу підприємства «NNN» за 2014—2016 рр.

№	Показник	Нормалізовані значення			Вагомість фактора	Інтегральний показник		
		2014	2015	2016		2014	2015	2016
1	Коефіцієнт плинності кадрів	1,255	1,326	0,419	0,13781	0,7970	0,7542	2,3847
2	Коефіцієнт обороту кадрів після прийому	1,150	0,950	0,900	0,18032	1,1500	0,9496	0,9004
3	Коефіцієнт використання робочого часу (питома вага фактично відпрацьованого часу у фонді робочого часу)	0,968	1,037	0,995	0,11751	0,9677	1,0369	0,9954
4	Продуктивність праці	0,967	1,012	1,021	0,24581	0,9674	1,0119	1,0208
5	Частка працівників з вищою освітою	1,009	0,994	0,998	0,10203	1,0088	0,9937	0,9975
6	Частка працівників зі стажем роботи більше 5 років	1,001	0,999	1,000	0,08901	1,0010	0,9990	1,0000
7	Середньорічна заробітна плата	0,913	1,010	1,077	0,12751	0,9133	1,0101	1,0766
Разом		x	x	x	1	0,9772	0,9648	1,1869

Отже, розраховані інтегральні оцінки кадрового потенціалу, які слугують орієнтирами стратегічного управління, істотно змінюють значення за роками. У 2016 р. значення показника істотно зросло порівняно з попередніми періодами. Таким чином, керівництву підприємства «NNN» необхідно вжити заходів щодо збереження позитивної тенденції для забезпечення подальшого зростання інтегрального показника кадрового потенціалу. Така діяльність сприятиме визначенню напрямків подальшого стратегічного розвитку персоналу. А для цього необхідно покращувати кожен індикатор впливу окремо.

Висновки

Наведені методики економіко-математичного моделювання дають змогу провести всебічний аналіз частини проблем, пов'язаних з управлінням персоналом.

Так, оцінка трудового потенціалу підприємства, який вимірюється великою кількістю показників з абсолютно різними методиками розрахунку і смисловим навантаженням, здійснена із застосуванням підходів до інтеграль-

ного оцінювання. Це надає можливість оцінити в динаміці стан трудового потенціалу, порівняти цей стан з іншими підприємствами та використати результати розрахунків для визначення стратегічних напрямків управління підприємством в цілому.

Література

1. Сайт Національної комісії з цінних паперів та фондового ринку [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.nssmc.gov.ua/fund/rateagencies>.
2. Сайт національного рейтингового агентства «Рюрик» [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://rurik.com.ua/>.
3. Human Development Report 2016 Human Development for Everyone [Електронний ресурс]. — Режим доступу : http://hdr.undp.org/sites/default/files/2016_human_development_report.pdf.
4. Бачевський Б.Є. Потенціал і розвиток підприємства: Навч. пос. / Б.Є. Бачевський, І.В. Заблодська, О.О. Решетняк — Київ : Центр учбової літератури, 2009. — 400 с.
5. Федонін О.С. Потенціал підприємства: формування та оцінка : Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. / О.С. Федонін, І.М. Репіна, О.І. Олексюк. — Київ : КНЕУ, 2005. — 261 с.
6. Економіка праці та соціально-трудові відносини: Навч.-метод. посібник / За заг. ред. проф. Качана Є.П. — Тернопіль : ТДЕУ, 2006. — 373 с.
7. Економіка праці та соціально-трудові відносини: Навчальний посібник / Т.П. Збрицька, М.С. Татаревська, О.В. Сорока; за заг. ред. М.С. Татаревської. — Одеса : ОДЕУ, 2010 р. — 478 с.
8. Сайт національного рейтингового агентства «Рюрик» [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.rurik.com.ua/documents/legislation/New/KMU/rozporjadjennya-N208.pdf>.
9. Сайт національного рейтингового агентства «Рюрик» [Електронний ресурс]. — Режим доступу : http://www.rurik.com.ua/documents/legislation/New/DKCPFR/NSSMC_120116_17.pdf.
10. Сайт національного рейтингового агентства «Рюрик» [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.rurik.com.ua/rating-principles/ranking-procedure-stages.html>.
11. Сайт національного рейтингового агентства «Рюрик»: режим доступу: <http://www.rurik.com.ua/about/code-of-conduct.html>.
12. Сайт національного рейтингового агентства «Рюрик» [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.rurik.com.ua/rating-principles/policy.html>.
13. Інформаційний портал delo.u [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://delo.ua/rates/rating-top-managers/>.
14. Сайт Focus.ua [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://focus.ua/ratings-351328/>.
15. Мармоза А.Т. Теорія статистики — 2-ге вид. перероб. та доп. — Підручник / А.Т. Мармоза. — Київ : Центр учбової літератури, 2013. — 592 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДИК ИНТЕГРАЛЬНОГО ОЦЕНИВАНИЯ В СФЕРЕ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ

Л.В. Мазник

Національний університет пищевих технологій

В статье содержатся подходы к использованию специфических статистических методов для проведения интегральной оценки с целью исследования определенного круга вопросов в управлении персоналом. Предложена мето-

дика интегрального оценивания для исследования кадрового и трудового потенциала предприятий. Сложные комплексные явления «кадровый потенциал» и «трудоустройство» предприятий оцениваются системой различных показателей, что не позволяет провести динамический анализ. Предложенный подход позволяет оценить трудовой потенциал предприятий в динамике. Разработанная методика проиллюстрирована примером. Использование полученных результатов позволяет повысить обоснованность управленческих решений в сфере управления трудовым потенциалом.

Ключевые слова: методика, вариация, эксперты, интегральная оценка, трудовой потенциал, рейтинг, персонал.

UDC 663.18; 573.6.086.835

MODELING HYDRODYNAMIC MIXING PNEUMATIC DEVICE FOR AEROBIC MICROORGANISMS CULTIVATION

A. Kopylenko

National University of Food Technologies

V. Povodzinskiy, S. Kostyk, O. Revtov

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

Key words:

Biotechnology

Fermenter

Hydrodynamics

Fluid turbulence

Pneumatic mixing device

Article history:

Received 18.03.2017

Received in revised form
03.04.2017

Accepted 24.04.2017

Corresponding author:

A. Kopylenko

E-mail:

npnuht@ukr.net

ABSTRACT

Based on the literature review of existing modern designs of mixing devices used in biotechnological equipment, we proposed a design that is based on the Sehner's wheel principle, which can simultaneously serve as a homogenizer and an aerator. To date, the information on similar design of hydrodynamic of mixing devices is not available in the open literature; thus, in this article we present the results of computer modeling in the environment of ANSYS. Hydrodynamics simulations were held in the machine with pneumatic mixing device of a patented design, which resulted in full compliance of the requirements that are applied to mechanical and pneumatic mixing devices.

МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОДИНАМІКИ ПНЕВМАТИЧНОГО ПЕРЕМІШУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ КУЛЬТИВУВАННЯ АЕРОБНИХ МІКРООРГАНІЗІВ

А.В. Копиленко

Національний університет харчових технологій

В.М. Поводзинський, С.І. Костик, О.О. Ревтов

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

За результатами проведеного літературного огляду існуючих сучасних конструкцій перемішувальних пристроїв біотехнологічного обладнання у статті запропоновано конструкцію, в основу якої покладено принцип колеса Сегнера, що дає змогу одночасно виконувати роль гомогенізатора й аератора. Наведено результати комп'ютерного моделювання в середовищі ANSYS, оскільки інформація стосовно гідродинаміки перемішувальних пристроїв подібних конструкцій у літературі відсутня. Проведене моделювання гідродинаміки в апараті з пневматичним перемішувальним пристроєм запатентованої кон-

струкції дає змогу стверджувати, що він цілком задовольняє вимоги, які висуваються до механічних і пневматичних перемішувальних пристроїв.

Ключові слова: біотехнологія, ферментер, гідродинаміка, турбулентні потоки рідини, пневматичний перемішувальний пристрій.

Постановка проблеми. Проектування і конструювання ефективних промислових ферментерів є обов'язковою умовою прогресу в біотехнології, що зумовлює забезпечення біологічних агентів (БА) оптимальними умовами зовнішнього оточення. Сучасні конструкції ферментерів мають ряд специфічних недоліків [1—5]:

- порушення асептики в місцях входу валу в апарат через ущільнення;
- під час перемішування утворюються високотурбулентні зони та зони застою, що є причиною нерівномірного підводу поживних речовин до клітин і відводу метаболітів;
- пошкодження клітини пов'язане з виникненням потоків рідини великої енергії (гідравлічні удари, напруження зсуву);
- виникнення градієнтів температур в об'ємі апарата внаслідок нерівномірного перемішування, що згубно впливає на мікроорганізми.

Мінімізація впливу вищенаведених недоліків – основне завдання, що постає перед інженерами, які проектують біотехнологічні виробництва. Вибір оптимальних робочих параметрів безпосередньо залежить не тільки від особливостей технологічного процесу, а й від апаратного оформлення стадій культивування. На даному етапі інформація стосовно досліджень явищ переносу в біотехнологічній промисловості у відкритій літературі майже відсутня, тому необхідно ретельно розглянути апаратне забезпечення процесу перемішування та механізм гідромеханічних потоків, що сприяють швидкості гомогенізації. У зв'язку з цим проведено комп'ютерне моделювання в середовищі ANSYS перемішувального пристрою запропонованої конструкції.

Перемішувальні пристрої, які використовуються в сучасній біотехнології, поділяються на декілька типів: з підведенням енергії компресованим газом (пневматичні), механічним перемішувальним пристроєм і струменем рідини [1—7]. Кожен вид перемішувального пристрою володіє певними перевагами та недоліками, однак особливої уваги, на нашу думку, заслуговують перемішувальні пристрої з підведенням енергії стисненим газом, тому нами була запропонована і запатентована конструкція на основі колеса Сегнера, дослідження гідродинаміки якої і представлено у даній статті.

Виходячи з вищенаведеної класифікації, пневматичні мішалки володіють рядом переваг і потребують подальшого вивчення, тому необхідно вдосконалювати конструкції перемішувальних пристроїв, які працюють за даним принципом, для одержання оптимальних показників гомогенізації.

Мета дослідження: на основі існуючих конструкцій розробити принципово нову конструкцію перемішувального пристрою з комбінованими функціями аератора і гомогенізатора та з'ясувати можливості його використання в реальному ферментаційному обладнанні.

Викладення основних результатів дослідження. В основу запропонованого пневматичного перемішувального пристрою покладено принцип

колеса Сегнера, тобто двигуна, який працює за рахунок реактивної сили витікаючої води із сопла. Однак основною відмінністю конструкції є пустотілий вал з пустотілою мішалкою, в яку подається стиснене повітря для аерації.

Завдання полягає в тому, щоб удосконалити ферментер, у якому його нове конструктивне виконання дасть змогу уникнути необхідності використання електродвигуна для забезпечення руху перемішувального пристрою, та дискретного барботера.

Замість звичайного валу з механічним перемішувальним пристроєм встановлюється пневматичний перемішувальний пристрій (рис. 1), через який подається повітря під тиском. Така конструкція надає можливість уникнути необхідності використання електродвигуна для забезпечення руху перемішувального пристрою та встановлення дискретного барботера, тому що пневматичний перемішувальний пристрій приводиться в обертовий рух за рахунок реактивної сили, яка виникає внаслідок подачі повітря під тиском (рис. 2) в сопла пневматичного перемішувального пристрою. Виходячи з сопла, газ володіє певною енергією, яка викликає рух мішалки. Таким чином одночасно здійснюється аерація і перемішування середовища, що дає змогу значно спростити конструкцію, знизити її собівартість та підвищити ефективність використання енергії.

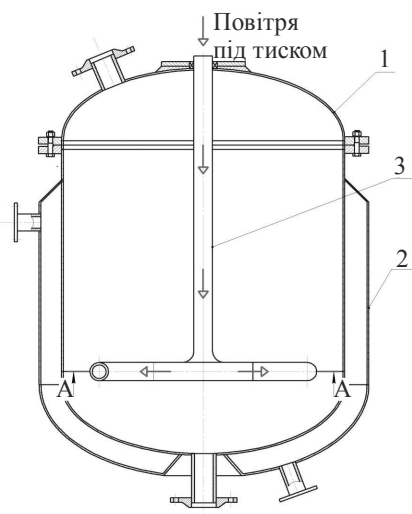


Рис. 1. Схема реактора з пневматичним перемішувальним пристроєм:

- 1 — корпус ферментера;
- 2 — теплова сорочка; 3 — пневматичний перемішувальний пристрій

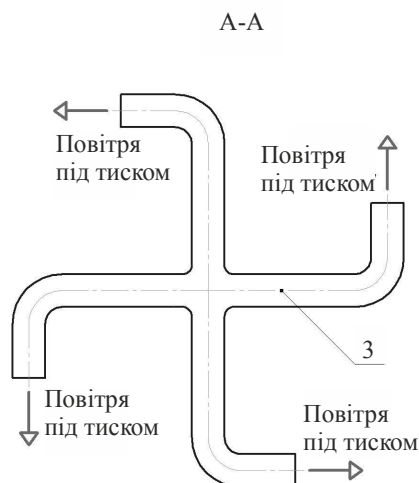


Рис. 2. Схема руху повітря через сопла пневматичного перемішувального пристрою

На нашу думку, оптимальне співвідношення діаметра мішалки до внутрішнього діаметра ферментера повинне бути в межах використання перемішувальних пристроїв подібних конструкцій, тому за орієнтир було вибрано пропелерну і турбінну мішалку, відповідно співвідношення $d_m = 0,25 \div 0,3D$ [8].

На рис. 3 зображено 3D модель запропонованого перемішувального пристрою, створеного в пакеті SolidWorks, для якого проводилось моделювання фізичних процесів.

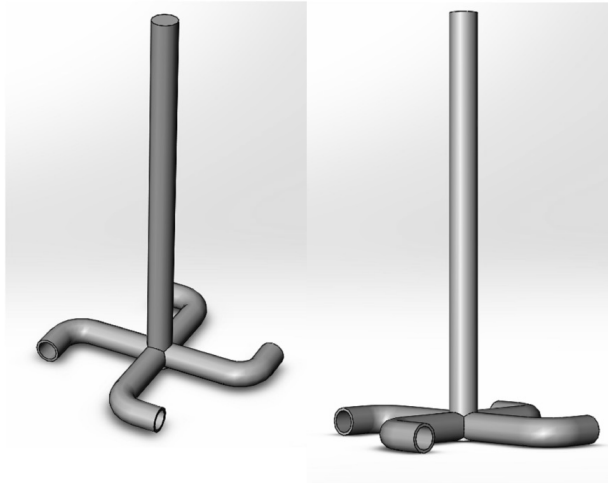


Рис. 3. 3D модель запропонованого пневматичного перемішувального пристрою

Використовуючи сучасні методи моделювання в пакеті ANSYS, задавши параметри модельної рідини та газу (швидкість обертання перемішувального пристрою $n = 10$ об./с, внутрішній діаметр обичайки ферментера $d = 0,28$ м), початкові і граничні умови, нами була отримана картина, яка адекватно описує картину фізичних процесів, що відбуваються в об'ємі ферментера.

На рис. 4а, 4б представлено поле векторів швидкості рідини в проекції вала та мішалки відповідно. Аналіз отриманих результатів надає можливість стверджувати, що величина і напрям векторів швидкості рідини (від 0,9 до 3,77 м/с) суттєво змінюється по об'єму ферментера, що, у свою чергу свідчить про турбулізацію потоків і нестационарність процесу.

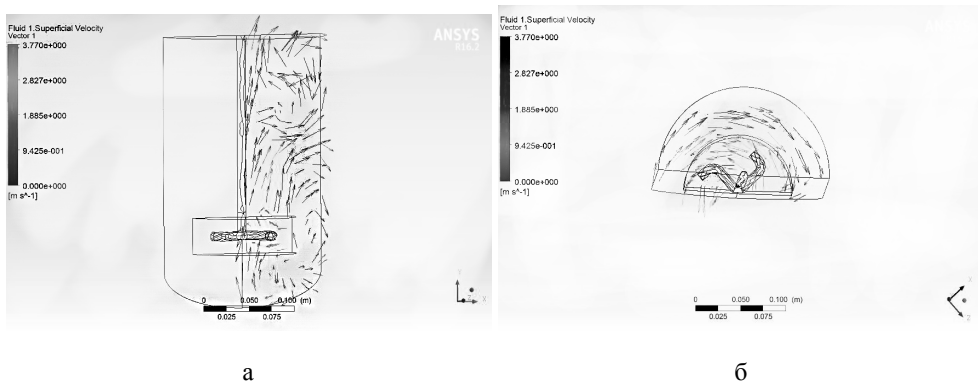


Рис. 4. Поле вектора швидкості рідини: а — в проекції вала, б — в проекції мішалки

На рис. 5а, 5б представлено поле векторів швидкості газової фази в проекції валу та мішалки відповідно. Аналіз отриманих результатів надає можливість стверджувати, що величина і напрям векторів швидкості газу несуттєво змінюється по об'єму ферментера і направлено, в основному тангенціально, в напрямку обертання мішалки та вздовж валу знизу догори, що, у свою чергу, свідчить про стаціонарну швидкість (від 4,5 до 9,7 м/с) розподілу газової фази в об'ємі рідини.

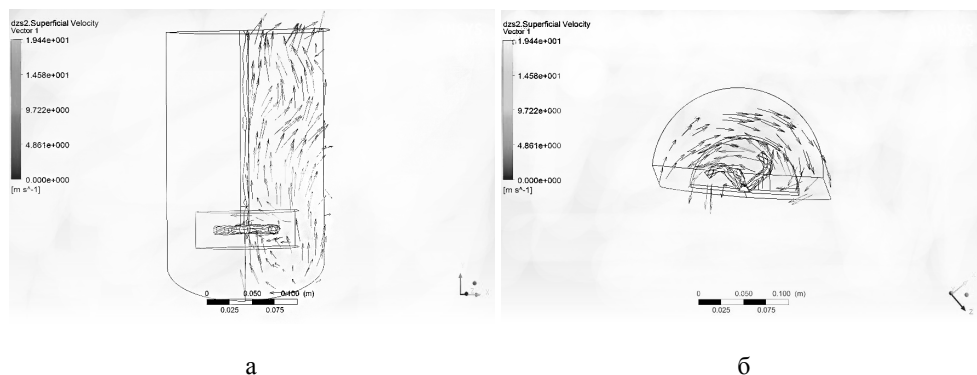


Рис. 5. Поле вектора швидкості газової фази: а — в проекції валу, б — в проекції мішалки

На рис. 6 зображено траєкторію точок рідкої фази та їх швидкість. Траєкторія руху вказує на відсутність центральної вортєксної воронки, але при цьому в об'ємі рідини з'являються завихрення, що вказує на нестационарність процесу. Як і очікувалося, найбільше значення величини швидкості спостерігається біля лопатей мішалки.



Рис. 6. Траєкторія і швидкість руху рідкої фази

Траєкторію точок газової фази та їх швидкість зображено на рис. 7. Для випадку з повітрям можна стверджувати, що бульбашки газу, входячи в порожнину апарата, достатньо довгий час знаходяться в області перемішування. Це, з одного боку, турбулізує потік, а з іншого — забезпечує необхідний період контакту фаз для переходу кисню з газової фази в рідку.



Рис. 7. Траєкторія і швидкість руху газової фази

На рис. 8 відображено об'ємне розподілення газової фази в рідкій (сірим кольором відображена рідина, а білим — повітря). Найбільше скупчення бульбашок повітря спостерігається в зоні їх виходу з мішалки (рис. 8б). Після чого бульбашки починають спливати і скупчуються навколо валу мішалки (рис. 8в). Також зображено градієнт концентрації газу по об'єму ферментера (рис. 8а).

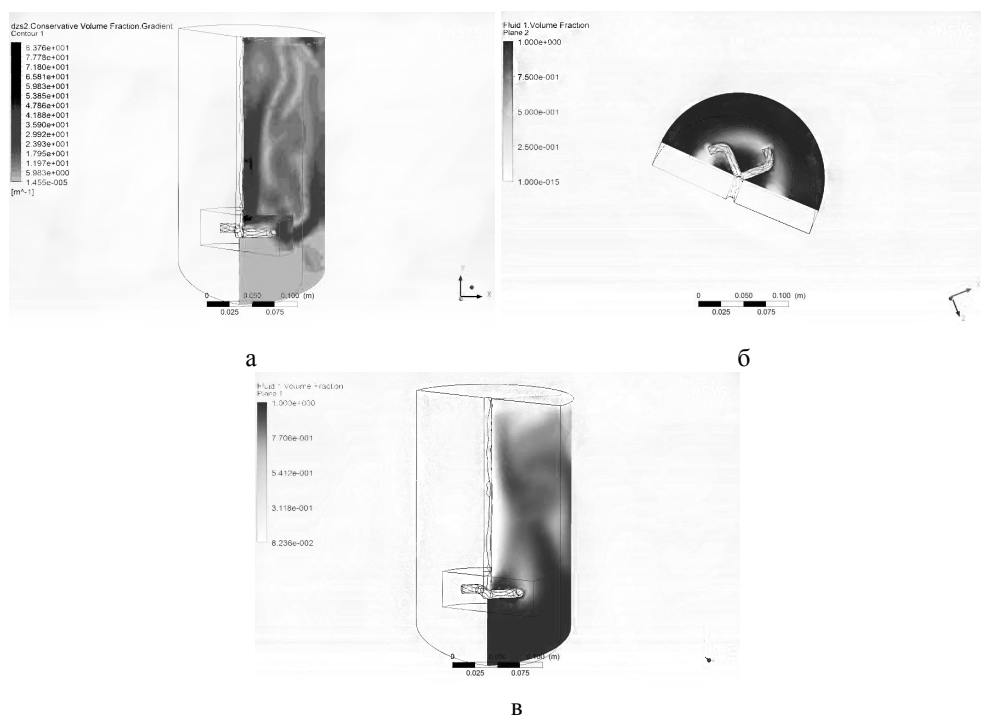


Рис. 8. Об'ємне розподілення газової фази в рідкій: а — градієнт концентрації газу по об'єму ферментера; б — в перерізі Y-X; в — в перерізі X-Z

Наявність у потоці бульбашок повітря призводить до зменшення густини рідини від значення густини води до величини 83 кг/м^3 в зоні найбільшого скупчення газової фази (рис. 9).

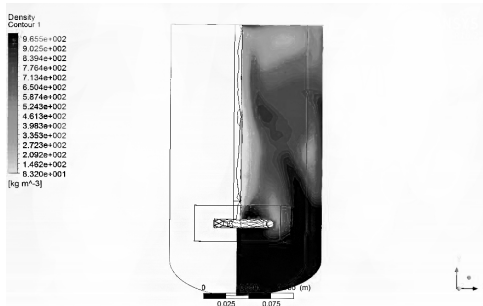


Рис. 9. Зміна густини рідини залежно від насичення бульбашками повітря

При виборі конструкції пневматичних перемішувальних пристроїв необхідно звертати увагу на такі лімітуючі фактори:

- швидкість гомогенізації;
- оцінка зон застою по об'єму (зони з малою інтенсивністю руху рідини);
- швидкість розчинення кисню (пряма залежність від площі поверхні масообміну);
- напруження зсуву.

Висновки

1. Запропонована конструкція пневматичного перемішувального пристрою дає змогу одночасно виконувати роль механічного гомогенізатора і аератора (барботера). Дана конструкція є найбільш спрощеною та ергономічною за рахунок заміни електроприводу на пневмопривід.

2. Проведене моделювання гідродинаміки в апараті з пневматичним перемішувальним пристроєм запатентованої конструкції дає змогу стверджувати, що запропонована конструкція цілком задовольняє вимоги, які висувуються до механічних і пневматичних перемішувальних пристроїв (швидкість гомогенізації, відсутність зон застою, невисокі енергозатрати).

3. Отримані комп'ютерні моделі можуть бути застосовані при подальших дослідженнях з використанням реального лабораторного обладнання і при проектуванні подібних конструкцій пневматичних перемішувальних пристроїв різноманітних типорозмірів і продуктивності.

Література

1. Виестур У.Э. Системы ферментации. [Текст] / У.Э. Виестур, А.М. Кузнецов, В.В. Савенков. — Рига : Зинатне, 1988. — 368 с.
2. Кафаров В.В. Моделирование биохимических реакторов. [Текст] / В.В. Кафаров, А.Ю. Винаров, Л.С. Гордеев. — Москва : Лесная промышленность, 1979. — 344 с.
3. Андреев А.А. Производство кормовых дрожжей. 3-е изд., перераб. и доп. [Текст] / А.А. Андреев, Л.И.Брызгалов. — Москва : Лесная промышленность, 1986. — 248 с.
4. Schuger K. Neue Bioreaktoren für aerobe Prozesse // Chem-Ing.-Techn. — 1980. — 52, # 12, — P. 951—965.
5. Стабников В.Н. Особенности расчета ферментаторов с виброперемешиванием / В.Н. Стабников, П.П. Лобода, В.Н. Поводзинский // Хим. и нефтян. машиностроение. — 1984. — № 5. — С. 26—28.

6. Сидоров Ю.І. Промислові ферментери // Біотехнологія. — 2012. — Т. 5, № 3. — С. 33—39.

7. Резенчук О.Є. Класифікація та аналіз роботи ферментерів з пневматичним перемішуванням [Текст] / О.Є.Резенчук, В.М. Поводзинський, В.Ю. Шибецький // Наукові вісті НТУУ «КПІ». — 2011. № 3. — С. 79—84.

8. Штербачек З. Перемешивание в химической промышленности [Текст] / З. Штербачек, П. Тауск. Пер. с чешского под ред. И.С. Павлушенко. — Л.: ГХИ, 1963. — 416 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ПЕРЕМЕШИВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ АЭРОБНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

А.В. Копыленко

Национальный университет пищевых технологий

В.М. Поводзинский, С.И. Костик, А.А. Ревтов

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

По результатам проведенного литературного обзора существующих современных конструкций перемешивающих устройств биотехнологического оборудования в статье предложена конструкция, в основу которой положен принцип колеса Сегнера, что позволяет сочетать гомогенизатор и аэратор в одном устройстве. Продемонстрированы результаты компьютерного моделирования в среде ANSYS, поскольку информация о гидродинамике перемешивающих устройств подобных конструкций в открытой литературе отсутствует. Результаты моделирования гидродинамики в аппарате с пневматическим перемешивающим устройством запатентованной конструкции позволяют утверждать, что оно вполне удовлетворяет требованиям, предъявляемым к механическим и пневматическим перемешивающим устройствам.

Ключевые слова: *биотехнология, ферментер, гидродинамика, турбулентные потоки жидкости, пневматическое перемешивающее устройство.*

УДК 663.4

TRANSFORMATION FEATURES OF ENERGY MATERIAL FLOWS IN A CLOSED CIRCULATION CIRCUIT

A. Sokolenko, V. Poddubny, O. Koval
National University of Food Technologies

Key words:

Heat
Pressure
Temperature
Performance machine
Power
Energy
Regenerative recovery

Article history:

Received 18.03.2017
Received in revised form
04.04.2017
Accepted 26.04.2017

Corresponding author:

A. Sokolenko
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The article contains information relating to heating costs estimation for the generation of secondary steam and the return of heat capacity of the transformed secondary steam in the mode of its condensing in a brewing apparatus. The values of thermodynamic parameters and secondary steam regeneration efficiency have been determined. The expediency of creating secondary steam recovery system and its energy potential has been substantiated. This offer applies to the technologies in which material flows of steam, gases or mixtures are generated.

ОСОБЛИВОСТІ ТРАНСФОРМАЦІЙ ЕНЕРГО-МАТЕРІАЛЬНИХ ПОТОКІВ У ЗАМКНЕНИХ ЦИРКУЛЯЦІЙНИХ КОНТУРАХ

А.І. Соколенко, В.А. Піддубний, О.В. Коваль
Національний університет харчових технологій

У статті наведено інформацію, яка стосується оцінки теплових витрат на генерування вторинної пари і на повернення теплового потенціалу трансформованої вторинної пари в режимі її конденсації сусловарильного апарата. Визначено значення термодинамічних параметрів і ефективності регенерації вторинної пари. Доведено доцільність створення системи утилізації вторинної пари та її енергетичного потенціалу. Дана пропозиція стосується технологій, в яких генеруються матеріальні потоки пари, газів або їх сумішей.

Ключові слова: теплообмін, тиск, температура, апарат, енергія, енерго-ресурси, регенераційне відновлення.

Постановка проблеми. Теплові потоки в харчових технологіях формуються цілеспрямовано і потребують відповідних матеріальних енергоносіїв. У парогенераторах генерується первинна пара, яка містить у собі потужну теплову енергію фазового переходу і в режимі конденсації її в сорочці сушварильного апарата трансформується у вторинну пару випару в кількості 10...12 % від маси сула. Температура вторинної пари близька до 100 °С і це означає технічну можливість наблизити її термодинамічні показники до показників первинної за рахунок адіабатного стискання в механічних компресорах або в термокомпресорах. Регенерована таким чином вторинна пара має замінити відповідну кількість первинної.

Реалізація таких енергетичних трансформацій відповідає ідеї створення замкнутих циркуляційних контурів. У розглянутому випадку ситуація відповідає технології теплового насоса [1].

Метою статті є обґрунтування доцільності створення замкнутого енергетичного контуру вторинної пари або системи утилізації вторинної пари та її енергетичного потенціалу.

Викладення основних результатів дослідження. Стискання вторинної пари в механічному компресорі означає введення додаткової енергії для реалізації процесу її термодинамічного перетворення.

У випадку використання термокомпресора до вторинної при додається частина первинної, що створює необхідний термодинамічний потенціал. За таких умов додаткові витрати первинної пари мають компенсувати теплові втрати в навколишнє середовище.

Використання у названих двох варіантах вторинних енергоресурсів супроводжується ускладненням, пов'язаним з наявністю повітряної фази, яка може помітно обмежувати теплообмін на поверхні теплопередачі в сорочці апарата. Проте головною перевагою такої системи є замкнутий енергетичний контур з його ефективністю. Для підтвердження цього положення слід зазначити, що вторинна пара утворюється в результаті теплопідведення через стінку негерметизованого апарата і середня температура у зв'язку з гідростатичним тиском і вмістом розчинених речовин складає 102...105 °С, хоча проходження диспергованої парової фази через верхні шари середовища супроводжується охолодженням її до 100 °С. У зв'язку з цим здійснимо оцінку теплових витрат на генерування вторинної пари і на повернення теплового потенціалу трансформованої вторинної пари в режимі її конденсації [2; 3].

При тиску 0,10132 МПа теплоємність насиченої водяної пари становить $i'' = 2676$ кДж/кг, теплота пароутворення $r = 2257$ кДж/кг. У подальших розрахунках для зручності введемо індекси, які відповідають температурі пари. В результаті для умови $t = 100$ °С маємо запис: $i''_{100} = 2676$ кДж/кг та $r_{100} = 2257$ кДж/кг.

При трансформації пари в механічному компресорі тиск пари зростає до значень, за яких стає можливою інтенсивна конденсація вторинної пари.

Нехай після стискання вторинної пари маємо значення параметрів:

$$P = 0,19854 \text{ МПа}; t = 120 \text{ }^\circ\text{C}; i''_{120} = 2706 \text{ кДж/кг}; r_{120} = 2202 \text{ кДж/кг}.$$

Звідси енергетичні витрати на стискання пари мають скласти:

$$\ell = i''_{120} - i''_{100} = 2706 - 2676 = 30 \text{ кДж/кг}. \quad (1)$$

Повернення теплової енергії в режимі конденсації вторинної пари в сорочці апарата відповідає значенню $r_{120} = 2202 \text{ кДж/кг}$.

За названих умов різниця теплоти пароутворення і конденсації становить для заданих умов:

$$\Delta r = r_{100} - r_{120} = 2257 - 2202 = 55 \text{ кДж/кг}. \quad (2)$$

Ця різниця повинна бути компенсована для досягнення балансу за рахунок додаткової витрати первинної пари у такій кількості:

$$m_{\text{д.п.}} = \frac{\Delta r}{i''_{120}} = \frac{55}{2202} = 0,025 \text{ кг}. \quad (3)$$

Така компенсація може досягатися подаванням первинної пари в інші зони поверхні нагрівання. Співвідношення кількості пари на апарат у систем з рекуперативним поверненням і без нього складає:

$$\psi = \frac{1}{0,025} = 40. \quad (4)$$

Це означає, що при використанні регенераційного відновлення вторинної пари до параметрів первинної з рекуперативним поверненням її в систему нагрівання апарата при вказаних умовах зменшує витрати первинної пари у 40 разів. Теоретичні витрати енергії на стискання вторинної пари в компресорі складають зазначену величину 30 кДж/кг, а тому загальні енергетичні витрати на реалізацію замкнутої енергетичної системи складають:

$$E_{\text{заг.}} = \ell + m_{\text{д.п.}} i''_{120} = 30 + 0,025 \cdot 2706 = 97,65 \text{ кДж}. \quad (5)$$

З урахуванням суми введеної енергії компресора й енергії додаткової пари ефективність системи складає:

$$\psi_0 = \frac{r_{100}}{E_{\text{заг.}}} = \frac{2257}{97,65} = 23,11. \quad (6)$$

Наведеним умовам з використанням замкнутого циркуляційного контура відповідає схема на рис. 1, а у випадку системи з конденсатором вторинної пари — схема на рис. 2. У другому випадку вторинна пара не потребує обов'язкового стискання.

Результативність теплопередачі за умови конденсації вторинної пари в сорочці нагрівання апарата за інших рівних умов залежить від тиску (і температури) в ній [4]. Виконаємо оцінку впливів цих параметрів, які

розглядаються як змінні. При цьому врахуємо співвідношення, наведені у таблиці.

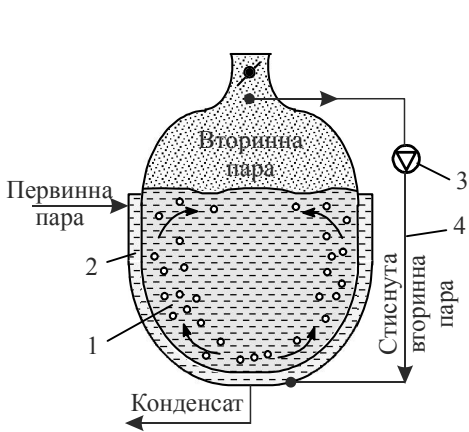


Рис. 1. Схема сушарильного апарата із замкненим енергетичним контуром на основі компресора:

- 1 — сушарильний апарат;
- 2 — сорочка нагрівання;
- 3 — компресор; 4 — трубопровід циркуляційного контура

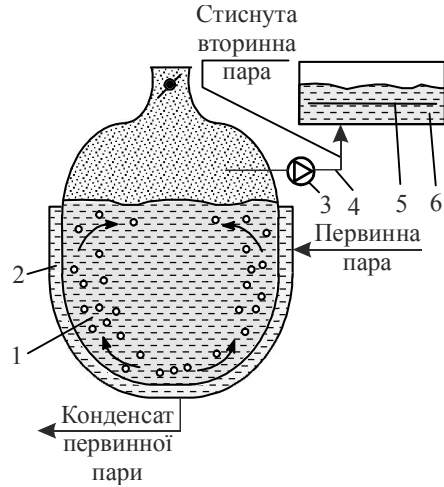


Рис. 2. Схема сушарильного апарата з конденсатором вторинної пари:

- 1 — сушарильний апарат;
- 2 — сорочка нагрівання;
- 3 — компресор; 4 — трубопровід;
- 5 — поверхня нагрівання;
- 6 — конденсатор

Таблиця. Значення термодинамічних параметрів і ефективності регенерації вторинної пари

Тиск пари, P , МПа	Параметри з таблиць [5]			Розрахункові параметри		
	температура, t , °С	тепловміст пари, i'' , кДж/кг	теплота пароутворення, r , кДж/кг	маса додаткової первинної пари, $m_{д.п.}$, кг	різниця теплоти конденсації, Δr , кДж/кг	коефіцієнт ефективності системи, ψ
0,10	99,64	2675	2258	—	—	—
0,15	111,38	2693	2226	0,0118	32	84,7
0,20	120,23	2707	2202	0,0207	56	48,3
0,25	127,43	2717	2182	0,0280	76	35,7
0,30	133,53	2725	2164	0,0345	94	29,0
0,35	138,88	2732	2148	0,0400	110	25,0
0,40	143,62	2738	2133	0,0460	125	21,7
0,45	147,92	2744	2121	0,0490	137	20,4
0,50	151,84	2749	2109	0,0540	149	18,5

Зі збільшенням тиску вторинної пари енергетична ефективність трансформації зменшується, хоча абсолютний результат залишається достатньо

високим. Це означає абсолютну доцільність створення на цій ділянці замкнутого енергетичного контура.

На підтвердження такого висновку наведемо графік залежності $\psi = \psi(P)$ (рис. 3).

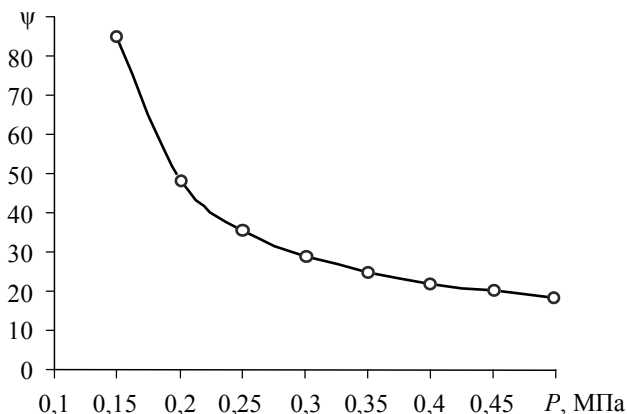


Рис. 3. Графік залежності коефіцієнта ефективності системи від тиску стиснутої вторинної пари

Оскільки в технологіях варіння пива тиски первинної пари в гріючих сорочках не перебільшують 0,3 МПа, то загальний результат показником ψ не досягав би значення, меншого за 30 одиниць.

Доцільність і можливе облаштування систем з регенерацією і рекуперацією вторинної пари в загальній постановці відомі спеціалістам експлуатаційникам і розробникам термодинамічного обладнання, однак в цій частині дослідження наводиться зіставлення енергетичних показників і енергетичних втрат, які супроводжують роботу більшості заводів.

Висновки

Порівняння систем на рис. 1 та 2 свідчить, що в першому випадку маємо замкнуту циркуляційну систему енергозабезпечення, а у другому – систему утилізації вторинної пари і її енергетичного потенціалу. З точки зору енергетичної ефективності вони близькі між собою, однак у першому випадку компресор 3 виконує важливу роль термодинамічного трансформатора вторинної пари. У певній мірі відповідність такої трансформації класичним законам фізики і термодинаміки надає можливість широкого використання їх у більшості харчових, хімічних, мікробіологічних технологій та для перетворення енергетичних потоків у побутових умовах. Саме тому до технологій, в яких генеруються матеріальні потоки пари, газів або їх сумішей, повинна привертатися увага розробників і експлуатаційників нових технологій, особливо до систем, які знаходяться в багаторічному використанні.

Література

1. Соколенко А.І. Енергетичні трансформації і енергозбереження в харчових технологіях: монографія / А.І. Соколенко, А.А. Мазаракі, В.А. Піддубний та ін. — Київ : Фенікс, 2012. — 484 с.

2. Інтенсифікація тепломасообмінних процесів у харчових технологіях: Монографія / А.І. Соколенко, А.А. Мазаракі, О.Ю. Шевченко та ін.; під ред. д-ра техн. наук, проф. А.І. Соколенка. — Київ : 2011. — 536 с.

3. Шевченко О.Ю. Енергетичні ресурси матеріальних потоків в харчових технологіях / О.Ю. Шевченко, І.М. Миколів та ін. // Харчова промисловість. — 2011. — № 10, 11. — С. 308—312.

4. Соколенко А.І. Про енергозбереження і енергоресурси / А.І. Соколенко, В.А. Піддубний // Харчова промисловість. — 2007. — № 5. — С. 66—68.

5. Рабинович О.М. Сборник задач по технической термодинамике / О.М. Рабинович. — Москва : Машиностроение, 1973. — 344 с.

ОСОБЕННОСТИ ТРАНСФОРМАЦИЙ ЭНЕРГО-МАТЕРИАЛЬНЫХ ПОТОКОВ В ЗАМКНУТЫХ ЦИРКУЛЯЦИОННЫХ КОНТУРАХ

А.И. Соколенко, В.А. Поддубный, О.В. Коваль

Национальный университет пищевых технологий

В статье приведена информация, которая касается оценки тепловых потерь на генерирование вторичного пара и возвращения теплового потенциала трансформированного вторичного пара в режиме его конденсации сушеварочным аппаратом. Определены значения термодинамических параметров и параметров эффективности регенерации вторичного пара. Показана целесообразность создания системы утилизации вторичного пара и его энергетический потенциал. Данное предложение касается технологий, в которых генерируются материальные потоки пара, газов или их смесей.

Ключевые слова: теплообмен, давление, температура, аппарат, энергия, энергоресурсы, регенерационное восстановление.

УДК 663.1, 663.5

FEATURES OF TRANSFORMATION OF MATERIAL AND ENERGY FLOWS IN FERMENTATION MEDIA

O. Shevchenko, I. Vinnichenko, O. Stepanets, O. Boiko

National University of Food Technologies

Key words:

*Environment of mass
and energy transfer
Bacteria
Process
Transformation
Anaerobic technology
Entropy
Thermodynamics*

Article history:

Received 17.03.2017
Received in revised form
04.04.2017
Accepted 19.04.2017

Corresponding author:

O. Shevchenko
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The analysis of transformation characteristics of material flows in the environment of fermentation productions has been performed, including the analysis of chemical, biochemical and microbiological processes and their energetic support. The conclusion about changes in the level of disorder in a system of anaerobic processes has been made and their role in the concept of entropy has been determined. Assessing the level of the system, it is proposed to consider the material flows as two subsystem components of the liquid medium and microorganisms as an equivalent of the thermodynamic concept of entropy. It is shown that the coexistence of the first and second subsystem is an incomplete circulation of organic matter.

ОСОБЛИВОСТІ ТРАНСФОРМАЦІЙ МАТЕРІАЛЬНИХ І ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОТОКІВ У БРОДИЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

О.Ю. Шевченко, І.М. Вінніченко, О.І. Степанець, О.О. Бойко

Національний університет харчових технологій

У статті виконано аналіз особливостей трансформацій матеріальних потоків у середовищах бродильних виробництв у сукупності хімічних, біохімічних і мікробіологічних процесів та їх енергетичне супроводження. Зроблено висновок про зміни рівня невпорядкованості системи в анаеробних процесах і можливість використання щодо них поняття ентропії. Запропоновано, оцінюючи рівень системи, у формі аналога термодинамічного поняття ентропії розглядати їх складовими двох підсистем як рідинного середовища і мікроорганізмів. Показано, що співіснування першої і другої підсистем є незавершеним колообігом органічних речовин.

Ключові слова: середовище, масо- і енергообміну, мікроорганізми, процес, трансформація, анаеробна технологія, ентропія, термодинаміка.

Постановка проблеми. Перебіги хімічних, біохімічних та мікробіологічних процесів характеризуються наявністю перехідних і усталених режимів, різними параметрами швидкостей, тисків, температур тощо в умовах ендотермічних або екзотермічних реакцій, змінних концентрацій розчинених речовин і мікроорганізмів. Зміна концентрацій діоксиду вуглецю в зброджуваних середовищах у виробництві пива, спирту, виноградного суслу, шампанського, газованих напоїв, окрім суто фізичних і хімічних проявів, має ознаки енергетичних процесів і змінних термодинамічних параметрів. Процеси бродіння супроводжуються синтезом і накопиченням CO₂, утворенням диспергованої газової фази, нарощуванням потенціальної енергії газорідних середовищ і збільшенням кінетичної енергії циркуляційних контурів [1; 2]. Випадковим або спеціальним зниженням тиску середовища переводять у нестабільний стан з подальшим перебігом до нового рівноважного стану. Окрім того, планова трансформація бродіння супроводжується цільовими перетвореннями в дифузії й термодинамічних змінах.

Перебіг будь-якого процесу потребує матеріального й енергетичного забезпечення і супроводжується певними рівнями енергетичних витрат. Компенсація останніх здійснюється за рахунок обмеження внутрішнього потенціалу середовищ або за рахунок притоку енергії ззовні. В технологіях аеробного і анаеробного бродіння використовуються потенціали хімічної енергії цукрів. Коефіцієнти корисної дії таких біохімічних перетворень залежать від глибини перетворень вхідних речовин і узагальнюються змінами ентропій.

Мета дослідження: оцінити доцільність і глибину біохімічних перетворень та їх енергетичних наслідків у технологіях аеробного та анаеробного зброджування цукровмісних середовищ.

Методика дослідження передбачає поглиблений аналіз масо- і енергообміну в газорідних культуральних середовищах бродильних технологій і узагальнення з використанням положень термодинаміки.

Виклад основних результатів дослідження. Відомо, що дифузія або пасивний транспорт відбувається за наявності градієнтів концентрації, які протікають самоплинно (без витрат енергії) доти, доки концентрації не зрівняються і сумарний потік не дорівнюватиме нулю [3]. Проте щодо живих клітин таке вирівнювання може і не відбутися, якщо речовини безперервно синтезуються або, навпаки, втрачаються в хімічних реакціях у якійсь частині простору.

Дифузія в культуральних середовищах є кількоступеневою і стосується рідинної та газової фаз, поверхонь їх поділу та поверхонь поділу рідинної фази і клітин мікроорганізмів на рівнях зустрічних потоків. Ще більший рівень складності стосується ендогенних процесів у клітинах. Очевидно, що в таких середовищах має місце суміщення різноспрямованих і, одночасно, одномірних випадків у двокомпонентних системах.

Для біологічних систем характерним є існування зустрічних матеріальних і теплових процесів, в описі яких використовуються положення лінійної нерівноважної термодинаміки.

Відомо, що критеріями здатності системи здійснити те чи інше перетворення термодинамічної системи є знак прирощення термодинамічного по-

тенціалу. Біоенергетичні потенціали, як правило, характеризуються змінами потенціалу Гіббса ΔG . При $\Delta G < 0$ процес відбувається самоплинно з виділенням енергії, оскільки енергія кінцевого стану менша за енергію початкового. Зміни в системі триватимуть доти, доки потенціал Гіббса не досягне мінімального значення [4].

Зміна вільної енергії залежить від умов перебігу процесу (температури, тиску, рН, концентрації реагуючих розчинених речовин тощо), а тому введено поняття зміни стандартної вільної енергії хімічної реакції ΔG° , тобто зміна вільної енергії хімічної системи, кожен з реагентів у якій вступає у хімічну реакцію в концентрації 1 моль/л у стандартних умовах ($p = 101,325$ кПа, $pH = 7,0$, $T = 398$ К). Зміна стандартної вільної енергії пов'язана з константою хімічної рівноваги K :

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K . \quad (1)$$

Для біологічних систем рівноправними є перший закон термодинаміки і закон Гесса і за сталих тисків тепловий ефект біохімічних реакцій визначається зміною ентальпій.

Відповідно до другого закону термодинаміки, зміни ентропії ds більші або дорівнюють сприйнятій системою приведеній елементарній теплоті:

$$ds \geq \frac{\delta Q}{T} . \quad (2)$$

Для ізольованої системи $\delta Q = 0$ другий закон термодинаміки відображується у формі $ds \geq 0$. У рівноважних процесах ентропія залишається незмінною, а у незворотних зростає до максимального значення.

Розвиток біологічних систем відбувається завдяки тому, що вони є відкритими для здійснення енерго- і масообміну із зовнішнім середовищем. Загальні зміни ентропій ds відбуваються як за рахунок виділення теплоти δQ_i за незворотних процесів, так і за рахунок притоку теплоти δQ_e зовні:

$$ds = \frac{\delta Q_e}{T} + \frac{\delta Q_i}{T} = ds_e + ds_i . \quad (3)$$

Диференціювання останньої умови приводить до виду:

$$\frac{ds}{d\tau} = \frac{ds_e}{d\tau} + \frac{ds_i}{d\tau} . \quad (4)$$

За незворотних процесів ентропія зростає і $ds_i/d\tau > 0$, але складова $ds_e/d\tau$ може бути більшою і меншою за нуль. У зв'язку з цим можливі три випадки [3]:

1) $ds/d\tau > 0$, якщо $ds_e/d\tau > 0$, або якщо $ds_e/d\tau < 0$ і

$$\left| \frac{ds_e}{d\tau} \right| < \left| \frac{ds_i}{d\tau} \right| ,$$

то цей випадок відповідає патологічному стану речовини;

2) $ds/d\tau < 0$, якщо $ds_e/d\tau < 0$ і $\left| \frac{ds_e}{d\tau} \right| > \left| \frac{ds_i}{d\tau} \right|$ і цей випадок пов'язано з підвищенням рівня організації клітин;

3) $ds/d\tau = 0$, якщо $ds_e/d\tau < 0$ і $\left| \frac{ds_e}{d\tau} \right| = \left| \frac{ds_i}{d\tau} \right|$, то досягається стаціонарний стан системи.

У біологічних і біохімічних процесах синтезу сировини рослинного походження на основі первинних речовин і за рахунок квантів сонячної енергії реалізується ситуація, за якої ентропія народжуваної біологічної системи зменшується з досягненням умови:

$$ds/d\tau < 0. \quad (5)$$

В основу технологій довготривалого зберігання продукції харчових виробництв покладено умови, за яких мікроорганізми, що їх супроводжують, були б знешкоджені або не могли розвиватися, а ферменти були б інактивовані.

При цьому біозу відповідає співвідношення $ds/d\tau > 0$, анабіозу — $ds/d\tau \geq 0$ і абіозу — $ds/d\tau = 0$.

Вказаному переліку принципів біозу, анабіозу і абіозу відповідають швидкості зміни ентропії:

$$ds/d\tau > 0 \text{ або } ds/d\tau = 0. \quad (6)$$

За використання принципів біозу досягається обмеження інтенсивності дихання продукції, випаровування вологи тощо за рахунок режимів складування і зберігання.

Принципу анабіозу відповідає збереження продукції в охолодженому стані за рахунок зменшення швидкостей перебігу процесів обміну і поділу клітин, швидкостей хімічних реакцій, за рахунок збільшення в'язкості цитоплазми клітин та за рахунок утворення льоду і підвищення осмотичного тиску у рідинній фазі.

Таким чином, ознакою процесів синтезу, зберігання і розпаду біологічних систем є термодинамічні перетворення, а знак термодинамічного потенціалу відповідає умовам перебігу процесів. Для характеристики перебігу біоенергетичних процесів застосовується потенціал Гіббса ΔG , оскільки вони в більшості відбуваються за сталих тисків і температур. При цьому

$$dG = dH - Tds, \quad (7)$$

де H — ентальпія і $dH = du + pdv$; u — внутрішня енергія; p — тиск у системі; dv — зміна об'єму системи.

Перехід до сталих температур і об'єму призводить до визначення корисної роботи в системі за рахунок ізохорно-ізотермічного потенціалу або вільної енергії Гельмгольца F :

$$dF = du - Tds. \quad (8)$$

У рівнянні, що стосується потенціалу Гіббса, складова dH визначає зміну потенціальної енергії системи, а складова Tds — ту частину енергії, яка не

може бути використана на здійснення корисної роботи і характеризує незворотність процесу. В реальних незворотних процесах:

$$Tds > \delta Q. \quad (9)$$

Процеси, що відповідають умовам (7) і (8), завжди спрямовуються на зменшення вільної енергії Гельмгольца і термодинамічного потенціалу Гіббса. Для стану рівноваги досягаються значення:

$$F = F_{\min}; G = G_{\min}. \quad (10)$$

Виконання термодинамічного процесу, за якого $\Delta G > 0$, потребує підведення зовні певної кількості енергії і відповідно до знака ΔG . Розрізняють процеси екзергонічні і ендергонічні.

Звернемося до оцінки енергетичних перетворень у культуральних середовищах бродильних технологій.

Аеробне дихання:



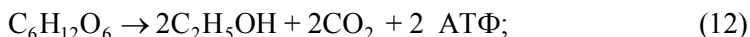
При цьому вільна енергія складає:

$$\Delta G = -2870 \text{ кДж/моль},$$

а ефективність процесу становить:

$$E_{\text{ф.}} = \frac{38 \cdot (-30,5)}{-2870} = 0,4038 = 40,38 \text{ \%}.$$

Анаеробне бродіння:



$$\Delta G = 2870 - 2640 = 230 \text{ кДж/моль}, \quad (13)$$

де 2870 і 2640 кДж/моль — відповідно, енергетичні потенціали глюкози і етилового спирту.

У цьому процесі в розпорядження клітини переходить тільки та енергія, яка збереглася у формі АТФ (за спиртового бродіння — 2 молекули АТФ), а залишок втрачається у вигляді теплової енергії. Це означає, що дріжджові клітини отримують лише $2 \cdot 30,5 = 61$ кДж/моль глюкози, а залишок теплової енергії становить: $230 - 61 = 169$ кДж/моль глюкози.

Ефективність процесу становить:

$$E_{\text{ф.}} = \frac{2 \cdot (-30,5)}{230} = 0,265 = 26,5 \text{ \%}.$$

Молочнокисле бродіння:



$$\Delta G = -150 \text{ кДж/моль}$$

і ефективність процесу складе:

$$E_{\text{ф.}} = \frac{2 \cdot (-30,5)}{-150} = 0,407 = 40,7 \text{ \%}. \quad (15)$$

Кількості енергії, що запасуються у формі АТФ, за аеробного дихання в 19 разів більші, ніж при анаеробному бродінні. Пояснюється це тим, що значна частина енергії залишається «закритою» в етанолі і молочній кислоті. Енергія, що вміщується в етанолі для дріжджів, залишається назавжди недоступною і це означає, що спиртове бродіння із завданням одержання енергії є мало-ефективним і, як мінімум, потребує додаткових надбудов для трансформації низькопотенціальних енергетичних потоків у високопотенціальні. З молочної кислоти значна кількість енергії може бути отримана за наявності кисню в середовищі. За наявності кисню молочна кислота перетворюється в пірвіноградну і повністю окислюється до CO_2 і H_2O з додатковим утворення значної кількості молекул АТФ.

Наведені результати підрахунків ефективності різних процесів і систем не можуть вважатися остаточними, оскільки, по-перше, не враховувалася мета і призначення цих процесів, а отже, з ними безпосередньо не пов'язана і методика оцінки. У зв'язку з цим повернемося до додаткового аналізу розглянутих систем.

Так, аеробний процес вирощування біомаси хлібопекарських дріжджів здійснюється на цукровмістких середовищах з відповідним мінеральним забезпеченням і обов'язковою наявністю розчиненого кисню, що в поєднанні із заданими концентраціями цукру та інших сухих речовин забезпечує спрямованість процесу, як аеробного. Це означає можливість забезпечити обмежені і навіть стабілізовані значення осмотичних тисків культуральних середовищ за рахунок безперервного споживання СР і, одночасно, їх притоку. Очевидно, що така стабілізація стосується не лише осмотичного тиску, температури, оптимальних параметрів інших компонентів, а в цілому і всієї первинної системи середовища. наявність безперервної аерації стабілізує не лише наявність розчиненого кисню, а й вилучення компонентів деструкції органічних речовин за життєдіяльності мікроорганізмів. У зв'язку з цим можна стверджувати, що відбулося створення моделі повноцінного колообігу в існуючому середовищі з показниками $|ds_e/dt| \approx |ds_s/dt|$. Хоча рівняння (11) відображає процес аеробного дихання з відповідними матеріальним і енергетичним балансом, однак воно не відображає змін, які стосуються синтезу біомаси дріжджів. Такому синтезу повинна відповідати умова (5), що дає змогу зробити припущення про можливість окремої оцінки систем культурального середовища і біомаси мікроорганізмів, хоча і загальна їх оцінка є цілком правомірною. Якщо виходити з умови (11), то трансформація кожного моля глюкози з утворенням CO_2 і H_2O супроводжується показником $\Delta G = -2870$ кДж/моль. Оскільки ΔG визначається як зміна вільної енергії, то правомірно записати:

$$\Delta G = T ds, \quad (16)$$

звідси зміна ентропії складе:

$$ds = \frac{\Delta G}{T} = \frac{2870}{303} = 9,47 \frac{\text{кДж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}. \quad (17)$$

Вказана зміна відбувається в межах певного часу, але подавання з відповідним балансом глюкози в середовище це зростання ентропії нівелює.

Накопичення біомаси дріжджів у перехідному процесі від його початку зростає і відповідно до цього процесу синхронізується подавання живильних компонентів до розрахункового значення накопичень, від якого розпочинається плановий відбір середовища з мікроорганізмами.

З умови (17) видно, що зростання температури культивування мікроорганізмів обмежує показник зміни ентропії і, навпаки, зниження значення T призводить до зростання ds . В останньому випадку ускладнюється стабілізація температурних режимів.

Існування мікроорганізмів та їх стан у багатьох випадках визначаються не тільки можливим діапазоном термодинамічних параметрів, а й швидкістю їх зміни. Особливий вплив при цьому має швидкість зміни ентропії.

Інформація про цю величину дає змогу оцінити швидкість дисипації різних видів енергії, що можуть бути перетворені в роботу або теплову енергію, за рахунок яких за сталої температури виконання роботи неможливе.

Швидкість зростання ентропії в самоплинних незворотних процесах за сталих температур і тисків прямопропорційна швидкості зменшення термодинамічного потенціалу Гіббса:

$$\frac{ds_i}{dt} = -\frac{1}{T} \cdot \frac{dG}{dt} > 0. \quad (18)$$

В анаеробному процесі бродіння зміна ентропії середовища становить:

$$ds = \frac{230}{303} = 0,759 \frac{\text{кДж}}{\text{моль} \cdot \text{К}},$$

а коефіцієнт незворотних втрат визначаємо відношенням зміни вільної енергії до енергетичного потенціалу глюкози:

$$k_{\text{н.в.}} = \frac{\Delta G}{Q_{\text{гл}}} = \frac{230}{2870} = 0,08 = 8\%.$$

Додатково визначаємо ефективність матеріального і енергетичного балансів у формі відповідних коефіцієнтів:

$$\eta_{\text{мат}} = \frac{m_{\text{сп}}}{m_{\text{гл}}} = \frac{92}{180} = 0,51 = 51\%;$$

$$\eta_{\text{ен}} = \frac{E_{\text{сп}}}{E_{\text{гл}}} = \frac{2640}{2870} = 0,92 = 92\%.$$

Енергетичний баланс анаеробного бродіння можна представити такою схемою:

$$\begin{array}{ccc} \frac{2\text{АТФ}}{61 \frac{\text{кДж}}{\text{моль глюкози}}} & \Leftarrow Q_{\text{гл}} = 2870 \frac{\text{кДж}}{\text{моль глюкози}} & \Rightarrow \frac{\text{Енергія дисипації}}{169 \frac{\text{кДж}}{\text{моль глюкози}}} \\ & \Downarrow & \\ & Q_{\text{сп}} = 2640 \frac{\text{кДж}}{\text{моль спирту}} & \end{array}$$

Висновки

Сукупність названих переваг і недоліків технологій, побудованих на основі процесів анаеробного бродіння, в оцінці перспектив їх удосконалення дають змогу зробити такі висновки:

1. Оцінюючи систему «культуральне середовище–дріжджі» як термодинамічну систему, можна прийти до висновку, що збільшення концентрації спирту в середовищі призводить до зростання міри неупорядкованості в ній зі зростаючим опором подальшого синтезу C_2H_5OH . Це дає підставу провести аналогію такого перебігу процесу і результату до термодинамічного поняття ентропії. Енерговитрати у формі зміни вільної енергії підтверджують таку аналогію і незворотність процесу. Важливо підкреслити, що намічене таким чином зростання аналога ентропії відноситься до середовища, але не до мікроорганізмів. Останнє припущення дає змогу збуджувати систему розглядати як дві підсистеми. Першою з них є рідинна фаза з розчиненими речовинами і зростаючою ентропією, яка має контакт з навколишнім середовищем. Друга підсистема представлена сукупністю мікроорганізмів, в якій за рахунок споживання енергії і матерії з першої реалізується синтез мікроорганізмів зі зменшенням ентропії.

2. Співіснування першої і другої підсистем не є завершеним колообігом органічних речовин, оскільки на виході з першої наявний один кінцевий елемент розпаду (це діоксид вуглецю) і органічна речовина з потужним енергетичним потенціалом — C_2H_5OH , кінцева деструкція якого за межами системи повинна завершитися утворення H_2O і CO_2 .

3. Енергоматеріальним виходом другої підсистеми є синтезована біомаса мікроорганізмів, яка може бути використана в рамках природних колообігів.

4. Прикладом організації інтенсивного аеробного бродіння є технології вирощування хлібопекарських дріжджів. За рахунок безперервного притоку води і компонентів живлення й такого ж рівномасового відбору середовища створюються можливості стабілізації системи з обмеженими значеннями осмотичних тисків. Відсутність за аеробного дихання синтезу C_2H_5OH помітно обмежує осмотичні тиски середовищ, який в таких умовах створюється тільки синтезованим діоксидом вуглецю. До того ж кількість останнього в розчиненій формі суттєво обмежується безперервною аерацією та максимально можливим насиченням відповідно до закону Генрі.

5. Штучним обмеженням осмотичних тиски C_2H_5OH у безперервних технологіях анаеробного бродіння могло б бути поєднання цього процесу з безперервним видаленням спирту. До числа можливих вторинних процесів по обмеженню концентрацій спирту можливо віднести перегонку під вакуумом за рахунок теплового потенціалу вільної енергії. Важливо, що за таких умов обмежуються витрати первинних енергоносіїв на брагоперегонних процесах і одночасно зменшуються витрати на стабілізацію температурних режимів бродіння.

Література

1. Шиян П.Л. Інноваційні технології спиртової промисловості. Теорія і практика / П.Л. Шиян, В.В. Сосницький, С.Т. Олійничук. — Київ : «Асканія», 2009. — 424 с.

2. Леус Р.М. Удосконалення процесів стабілізації продукції харчових виробництв: автореф. дис. ... к-та техн. наук: спец. 05.18.12 «Процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв» / Леус Руслан Миколайович; НУХТ. — Київ, 2013. — 22 с.

3. Buera P., Charle G. Water activity, glass transition and microbial stability in concentrated/cemimoist food systems // G. Food Sci. — 1994. — № 59. — P. 921—927.

4. Кунце В. Технология солода и пива / В. Кунце. — Санкт-Петербург : Профессия, 2001. — 912 с.

5. Інтенсифікація тепломасообмінних процесів у харчових технологіях : Монографія / А.І. Соколенко, А.А. Мазаракі, О.Ю. Шевченко та ін.; під ред. д-ра техн. наук, проф. А.І. Соколенка. — Київ : 2011. — 536 с.

ОСОБЕННОСТИ ТРАНСФОРМАЦИЙ МАТЕРИАЛЬНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОТОКОВ В БРОДИЛЬНЫХ СРЕДАХ

А.Е. Шевченко, И.Н. Винниченко, О.И. Степанец, А.О. Бойко
Национальный университет пищевых технологий

В статье выполнен анализ особенностей трансформации материальных потоков в средах броидильных производств в совокупности химических, биохимических и микробиологических процессов и их энергетического сопровождения. Сделан вывод об изменениях уровня неупорядоченности системы в анаэробных процессах и возможности использования по ним понятия энтропии. Предложено, оценивая уровень системы, в форме аналога термодинамического понятия энтропии рассматривать их составляющими двух подсистем как жидкостной среды и микроорганизмов. Показано, что сосуществование первой и второй подсистем является незавершенным кругооборотом органических веществ.

Ключевые слова: *среда, массо- и энергообмен, микроорганизмы, процесс, трансформация, анаэробная технология, энтропия, термодинамика.*

PHENOMENON OF SPONTANEOUS REPRODUCTION OF THE HEATING MODE IN BAKING OVEN WITH CYCLOTHERMIC HEATING SYSTEM

S. Dudko

National University of Food Technologies

Key words:

*Tunnel baking oven
Mathematical model
Heating system
Gases temperature
Factor of gases recycling
Baking mode*

Article history:

Received 03.03.2017
Received in revised form
19.03.2017
Accepted 20.04.2017

Corresponding author:

S. Dudko
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The response of the heating system to the change of the control parameters of baking thermal regime of hearth wheat bread was researched based on the mathematical model of the cyclothermic tunnel baking oven with three thermal zones. The dependences of the average temperature of flue gases in the heating channel on their expenditure were obtained for the case when the value of the heat load on the channel is fixed. It is shown that the average temperature of the gases in turbulent flow mode is also a function of the quantity of the transferrable channel heat (kW); while at transitional and laminar modes it is a function of the heating flow (kW/m²) in the baking chamber. The variability of heating system parameters (factor of gases recycling, gases volume flow and temperature in channels) while providing given thermal baking mode was established as a fact. In practice, this means the ability of the heating system for the spontaneous reproduction of the baking thermal mode for a certain range of products when the values of the parameters, which are usually the objects of control, are changing.

ФЕНОМЕН САМОЧИННОГО ВІДТВОРЕННЯ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМУ ВИПІКАННЯ У ХЛІБОПЕКАРСЬКІЙ ПЕЧІ З ЦИКЛОТЕРМІЧНОЮ НАГРІВАЛЬНОЮ СИСТЕМОЮ

С.Д. Дудко

Національний університет харчових технологій

На математичній моделі циклотермічної тунельної хлібопекарської печі з трьома тепловими зонами проведено дослідження реакції нагрівної системи на зміну параметрів управління тепловим режимом випікання подового хліба з пшеничного борошна. Отримано залежності середньої температури димових газів у каналі від їх витрати при фіксованих значеннях теплового навантаження на канал. Показано, що середня температура газів при турбулентному режимі течії також є функцією і переданої каналом потужності, а при перехідному і ламінарному режимах — теплового потоку в пекарню камеру. Встановлено факт варіативності таких параметрів стану

нагрівної системи, як коефіцієнт рециркуляції, витрата газів та їх температура у каналах при забезпеченні заданого теплового режиму випікання. На практиці це означає здатність системи до самочинного відтворення теплового режиму випікання певного асортименту виробів при варіації значень параметрів, що зазвичай є об'єктами управління.

Ключові слова: тунельна хлібопекарська піч, математична модель, нагрівна система, температура газів, коефіцієнт рециркуляції, режим випікання.

Постановка проблеми. Комп'ютерне моделювання циклотермічної хлібопекарської печі з трьома тепловими зонами, проведене на математичній моделі [1], дало змогу встановити функціональні зв'язки між різними величинами і параметрами, що характеризують тепловий стан печі при випіканні заданого асортименту виробів у стаціонарному режимі. Разом з тим моделювання показало, що при обчисленнях мають місце випадки, коли при незмінних вихідних даних отримуються різні за значеннями результати. Іншими словами, при забезпеченні передачі заданої кількості теплоти нагрівними каналами в пекарню камеру параметри, що характеризують стан печі (температура викидних газів, витрата газів у системі, коефіцієнт рециркуляції, витрата палива тощо), можуть варіювати. Причиною цього може бути те, що циклотермічна піч є складною системою з фізично існуючим зворотним зв'язком у вигляді рециркуляційного контуру, відтак може мати певні особливості реагування на зміну параметрів управління. Непрямим підтвердженням варіативності може бути практика експлуатації печей — у більшості випадків положення шибєрів газорозподілу в нагрівній системі печі при переході на інший асортимент виробів не змінюють.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз наукової літератури підтвердив, що досліджень, присвячених конструюванню, вивченню практичних аспектів роботи хлібопекарських печей, зокрема налагодженню теплового режиму випікання, розрахунку нагрівної системи, обмалю; до того ж ці праці написані достатньо давно [2; 3]. Деякі дослідження стосуються удосконалення окремих складових нагрівної системи, зокрема пекарної камери [4; 5], каналів [6], пальникових пристроїв [7]. Проведений аналіз публікацій свідчить, що дослідження реакції нагрівної системи на зміну параметрів, які зазвичай є об'єктами регулювання при налаштуванні теплового режиму випікання (температура газів у камері змішування, розподіл теплоносія по нагрівних каналах, коефіцієнт рециркуляції), практично не проводилися.

Метою статті є дослідження реакції нагрівної системи печі на зміну параметрів управління режимом випікання та рекомендації щодо практичного використання виявлених закономірностей для удосконалення конструкцій і роботи печей.

Об'єкт і методи дослідження. Об'єктом дослідження є тунельна хлібопекарська піч з циклотермічною нагрівною системою, паливо-природний газ, аналогічний газу Дашавського родовища. Нагрівна система печі складається з топкового пристрою, камери змішування топкових і рециркуляційних газів, трьох теплових зон з шістьма плоскими нагрівними каналами, вентилятора

рециркуляції, випускного, рециркуляційного та сполучних газоходів. Температура газів при вході в усі канали практично однакова і несуттєво відрізняється від температури в камері змішування. Всі канали мають ширину 2,15 м і висоту 0,05 м. Довжина каналів першої зони: верхнього — 3,2 м, нижнього — 4,35 м. Для другої і третьої зон довжина всіх каналів однакова — 3,8 м. Асортимент — булка кругла з пшеничного борошна першого ґатунку масою 1,0 кг.

Предметом дослідження є газова сторона нагрівної системи печі. Як вихідні дані нами використані результати розрахунку теплообміну в пекарній камері між середовищем і тістовими заготовками, що випікаються, розраховані для аналогічної печі й асортименту виробів [8]. З цього розрахунку запозичені значення кількості теплоти, підведеної до пекарної камери з боку верхніх і нижніх каналів у межах кожної з трьох зон обігріву та, відповідно, середні температури робочих стінок теплообмінних каналів.

Результати і обговорення. Для дослідження феномену наявності різних варіантів теплового стану печі за однакових вихідних даних були проаналізовані результати моделювання печі на рівні підсистем — нагрівних каналів. Відповідно до усталеної практики розрахунку теплообмінних апаратів, одним із ключових параметрів, за яким визначається інтенсивність теплообміну між каналом і пекарною камерою, є середня температура газів у каналі. На рис. 1 наведені залежності середньої температури t димових газів у каналах від об'ємної витрати V газів, приведеної до нормальних умов. Дані отримані для верхнього і нижнього каналів першої теплової зони печі, в якій споживається більша частина (54%) всієї теплоти печі. Ці дані свідчать про різний характер залежності $t = t(V)$ в області перехідного і турбулентного режимів руху газів. Причому помітними є не тільки кількісні відмінності, пов'язані з різними законами конвективного теплообміну при зміні характеру течії, але і якісні. Конвективну тепловіддачу α_k в каналах при різних режимах руху розраховували за відомими формулами. При турбулентному режимі руху газів:

$$\alpha_k = 0,021 \frac{\lambda}{d} \text{Re}^{0,8} \text{Pr}_g^{0,43} \left(\frac{\text{Pr}_g}{\text{Pr}_s} \right)^{0,25};$$

при перехідному:

$$\alpha_k = \frac{\lambda}{d} \frac{\xi}{8} \cdot \frac{(\text{Re}-1000) \text{Pr}_g \left[1 + \left(\frac{d}{l} \right)^{2/3} \right]}{1 + 12,7 \left(\frac{\xi}{8} \right)^{0,5} (\text{Pr}_g^{2/3} - 1)};$$

при ламінарному:

$$\alpha_k = 0,17 \frac{\lambda}{d} (\text{Re} \text{Pr}_g)^{1/3} (\text{Gr} \text{Pr}_g)^{0,1} (\text{Pr}_g \text{Pr}_s)^{0,25} \varepsilon_l,$$

де λ — коефіцієнт теплопровідності; d — гідравлічний діаметр каналу; ξ — коефіцієнт гідравлічного опору каналу: $\xi = 1,82 (\lg \text{Re} - 1,64)$; l — довжина

каналу; ε_l — поправка на геометричні розміри каналу (на відношення l/d); Pr_g , Pr_s — число Прандтля, взяте при температурі газів і поверхні відповідно; Re , Gr — числа Рейнольдса і Грасгофа відповідно.

В області розвиненого турбулентного режиму течії димових газів залежність середньої температури від витрати має вигляд двох практично паралельних кривих квадратичної функції, які з високою достовірністю апроксимують отримані точки. За однакової витрати газів їх середня температура у нижньому каналі нижча, ніж у верхньому. Це пояснюється тим, що при передачі більшої кількості теплоти нижнім каналом (45,6 кВт) порівняно з верхнім (33,5 кВт) відбувається більше охолодження газів на виході з каналу, що, у свою чергу, спричиняє зниження їх середньої температури.

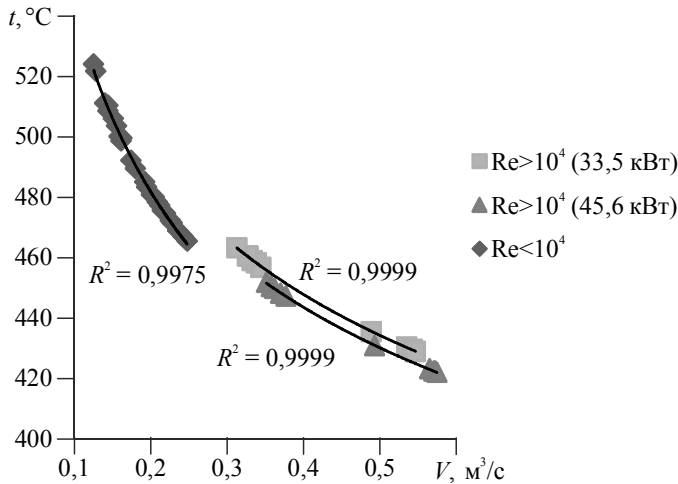


Рис. 1. Залежність середньої температури газів від їх об'ємної витрати у каналах першої теплової зони

Зовсім інакше виглядає залежність температури від витрати газів для верхнього і нижнього каналів у області перехідного режиму течії газів. Слід зауважити, що за умовами теплообміну в пекарній камері у першій тепловій зоні відповідно до [8] значення теплового потоку від верхнього і нижнього каналів практично однакове і дорівнює приблизно 4,87 кВт/м². На рис. 1 усі точки, що характеризують стан як верхнього, так і нижнього каналів, з великою достовірністю апроксимуються однією спільною квадратичною кривою.

Попри те, що верхній і нижній канали мають різну довжину і передають різну кількість теплоти, однаковість функціональної залежності температури газів від їх витрати виглядає цілком можливою. Для ілюстрації такої можливості нами вибрані дані для верхнього і нижнього каналів, що відповідають двом близько розташованим точкам на графіку в області $Re < 10000$ (ці точки характерні для двох різних теплових станів печі). За цими даними побудовані графіки (рис. 2) зміни температури газів уздовж верхнього і нижнього каналів (точка відліку довжини відповідає середині каналів). З рис. 2 видно, що

середня температура газів у каналах практично однакова (близько 471 °С). Це досягається завдяки більшому перепаду температури газів на кінцях нижнього каналу (більша на початку і менша в кінці) порівняно з верхнім.

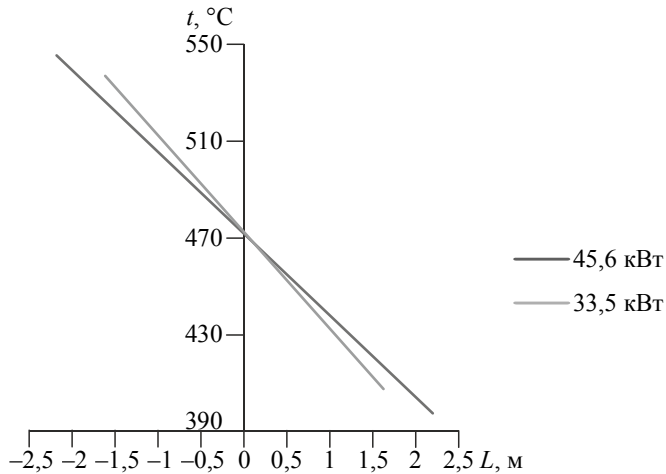


Рис. 2. Зміна температури газів уздовж верхнього і нижнього каналів першої зони при $Re < 10^4$

Слід зауважити, що рис. 2 не є констатацією лінійного закону розподілу температури газів уздовж каналів, оскільки це питання не є предметом даного дослідження, а лише ілюструє можливість збігу середньої температури в каналах різної довжини у рамках прийнятої лінійної моделі.

Отже, у випадку однакового теплового потоку від стінок верхнього і нижнього каналів в області перехідного режиму течії за однакової витрати газів їх середня температура у каналах також однакова. При розвиненому турбулентному режимі цей феномен не проявляється, залежність середньої температури газів від їх витрати водночас є і функцією загальної кількості теплоти, переданої каналом.

На рис. 3 приведені аналогічні залежності для каналів другої і третьої теплових зон. Так само, як і для каналів першої зони, чітко простежується залежність від режиму течії, у даному випадку — перехідного чи ламінарного. Точки, що відповідають ламінарному режиму течії, найкращим чином апроксимуються відрізками прямих, перехідному режиму — кривими ступеневої функції.

Аналіз наведених на рис. 1 і 3 графіків показує, що і в циклотермічній системі, а не лише в окремо взятому каналі, можливо досягти заданого значення теплового потоку і, відповідно, переданої в пекарню камеру кількості теплоти шляхом комбінування значень витрати і температури газів.

У циклотермічній системі важливу роль у забезпеченні заданого значення теплообміну відіграє коефіцієнт рециркуляції, з яким тісно пов'язана загальна витрата теплоносія. Цей коефіцієнт визначає співвідношення кількостей газів, що йдуть на рециркуляцію, і викидних газів. Моделювання показало, що забезпечення заданого режиму випікання за незмінних значень

таких вихідних даних, як температура газів у камері змішування, коефіцієнт надлишку повітря у топці та викидних газах, середній тепловий потік через стінки каналів тощо можливе при різних значеннях коефіцієнта рециркуляції.

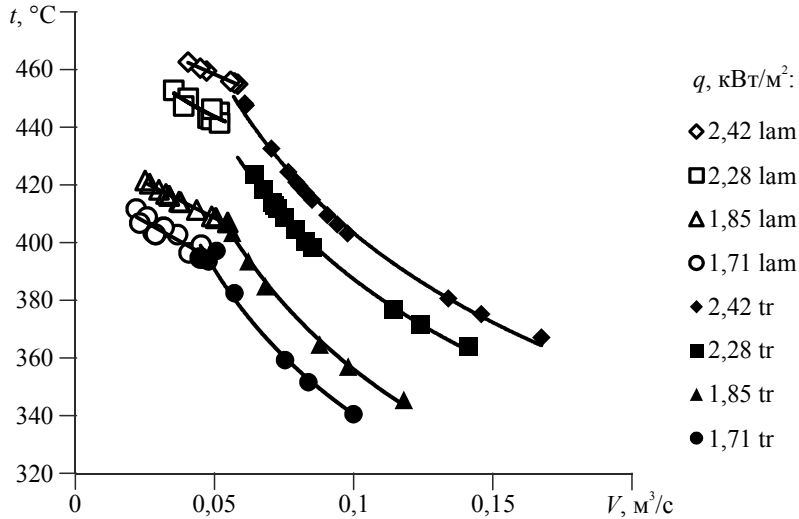


Рис. 3. Залежність середньої температури газів від їх об'ємної витрати у каналах з різним тепловим навантаженням при ламінарному (lam) і перехідному (tr) режимах течії

З точки зору математики це означає, що система рівнянь математичної моделі має множину розв'язків. Під час обчислень машиною реалізується один із варіантів, що залежить від конкретного набору умов. Кінцеві значення залежать від попередньо заданих значень величин, які за алгоритмом розрахунку в подальшому уточнюються методом ітерацій, а також від застосованого способу виконання ітерацій.

З практичної точки зору це може означати те, що нагрівна система печі з рециркуляцією димових газів має здатність до самочинного відтворення теплового режиму випікання, тобто до забезпечення значень теплового потоку вздовж довжини пекарної камери, заданих умовами теплообміну в ній. При однакових середніх значеннях теплового потоку через робочу стінку каналу на виході з нього може самочинно встановитися різна температура газів (відповідно, і середня температура в каналі) при одночасній зміні витрати газів у каналі відповідно до залежностей, зображених на рис. 1 і 3. Наприклад, зменшення витрати газів у каналі призводить до збільшення їхньої середньої температури, оскільки внаслідок зменшення швидкості падає конвективна тепловіддача, гази менше охолоджуються і на виході мають більшу температуру. При цьому, за рахунок збільшення середньої температури газів у каналі, кількість переданої теплоти до пекарної камери може залишитися без змін, тобто заданого теплового режиму випікання буде дотримано. Водночас у цілому по нагрівній системі печі така зміна параметрів теплоносія в каналах призводить до зміни коефіцієнта рециркуляції та витрати палива.

Для підтвердження наявності феномена самовідтворення теплового режиму та варіативності коефіцієнта рециркуляції при незмінних вихідних даних виконували тепловий розрахунок печі за двома варіантами. Згідно з першим варіантом, отримані в результаті первинного розрахунку значення величин використовувалися як вихідні дані для подальшого уточнювального розрахунку з використанням результатів попередньої ітерації як вихідних даних для наступної. За другим варіантом — імітували регульовальний вплив органу керування розподілом газів між верхнім і нижнім нагрівними каналами першої зони. Після первинного розрахунку змінювали співвідношення витрати газів у каналах з одночасним корегуванням їх температури відповідно до залежності (рис. 1) таким чином, щоб кількість переданої теплоти каналами залишилася незмінною. При цьому для підсилення прояву ефекту самовідтворення теплового режиму навмисне встановлювали невідповідність витрати газів у каналах їх тепловим навантаженням: у верхньому каналі встановлювали витрату більшу, ніж у нижньому. Після внесення змін до розподілу газів виконували розрахунок за тим же алгоритмом, що і за варіантом 1. Дані розрахунків за обома варіантами наведені у табл. 1.

Як видно з табл. 1, імітація перерозподілу газів між верхнім і нижнім каналами першої теплової зони призвела до зміни витрати і температури газів та, відповідно, значень коефіцієнтів теплообміну в усіх каналах. У першій зоні у верхньому каналі витрата газів збільшилася на 47,6%, у нижньому каналі зменшилася на 17,2% порівняно з контрольними значеннями за варіантом 1. Співвідношення витрат газів у верхньому і нижньому каналах змінилося з 0,474/0,526 (контроль) на 0,616/0,384. Це призвело до зміни режиму течії у верхньому каналі з перехідного на розвинений турбулентний і до зменшення середньої температури газів на 14 °С. У нижньому каналі зменшення витрати відбулося без зміни режиму течії (перехідний) при одночасному збільшенні середньої температури газів на 14,3 °С.

У другій і третій теплових зонах в усіх каналах відбулося зменшення витрати газів при відповідному збільшенні їх середньої температури. Зміна режиму течії з перехідного на ламінарний відбулася в нижньому каналі другої зони. Найбільші відносні зміни витрати газів відбулися у верхньому каналі третьої зони (зменшилася на 15,7%), найбільш суттєва зміна середньої температури — у нижньому каналі другої зони (збільшилася на 10,5 °С). Зменшення витрати газів у каналах другої і третьої зон призвело до зменшення значень коефіцієнта конвективного теплообміну при відповідному збільшенні радіаційного.

Таблиця 1. Фізичні величини, що характеризують теплообмін у каналах печі

Теплова зона	Канал	Варіант	Середня витрата газів, м ³ /с	Температура газів середня, °С	α_k , Вт/м ² К	Коефіцієнт радіаційного теплообміну, Вт/м ² К
1	2	3	4	5	6	7
Перша	верхній	I	0,2120	477,0	15,62	4,21
		II	0,3130	463,0	18,22	4,09
	нижній	I	0,2357	468,7	16,35	4,10
		II	0,1952	483,0	14,09	4,23

1	2	3	4	5	6	7
Друга	верхній	I	0,0765	424,4	5,49	3,36
		II	0,0682	433,5	4,86	3,43
	нижній	I	0,0676	418,3	4,81	3,25
		II	0,0611	428,8	4,17	3,33
Третя	верхній	I	0,0491	409,0	3,29	3,12
		II	0,0414	412,3	3,12	3,14
	нижній	I	0,0409	396,4	3,08	2,96
		II	0,0349	403,7	2,73	3,02

Зміна параметрів теплоносія й тепловіддачі в каналах вплинула і на стан циклотермічної нагрівної системи печі в цілому. Основні показники стану системи за тими самими двома варіантами наведені у табл. 2. При цьому тепловий режим випікання не змінився, оскільки незмінність теплового навантаження на канали визначена вихідними умовами моделювання.

Таблиця 2. Параметри стану циклотермічної нагрівної системи при двох варіантах налаштування

Варіант	Коефіцієнт рециркуляції	Температура викидних газів, °С	Витрата газів у вентиляторі рециркуляції, м ³ /с	Відносні втрати теплоти з викидами газів	Витрата палива, м ³ /год
I	3,737	359,3	0,7197	0,3412	22,00
II	3,891	367,2	0,7520	0,3490	22,26

Збільшення подачі газів до верхнього і зменшення до нижнього каналу першої зони за варіантом 2 призвело, в даному конкретному випадку, до збільшення коефіцієнта рециркуляції на 4,12% і, загалом, до погіршення характеристик роботи печі: температура викидних газів зросла на 7,9 °С, витрата димових газів у вентиляторі збільшилася на 4,5%. У підсумку відносні втрати теплоти з викидними газами збільшилися на 2,29%, що еквівалентно зростанню витрати палива на 1,18%.

Висновки

Отримані результати моделювання дають змогу зробити такі висновки:

1. У циклотермічній нагрівній системі при турбулентному режимі течії газів у плоскому каналі разом із залежністю середньої температури газів від витрати газів існує також залежність від кількості переданої каналом теплоти. При перехідному режимі течії середня температура газів не залежить від кількості теплоти, натомість є функцією витрати газів і теплового потоку через робочу стінку каналу.

2. Під час роботи циклотермічної нагрівної системи печі самочинно реалізовується один із багатьох можливих варіантів поєднання витрати і температури газів у каналах, при якому відбувається відтворення заданого теплового режиму вздовж пекарної камери. При теплових випробуваннях і налагодженні промислових печей не варто дотримуватися чисельного значення коефіцієнта рециркуляції, оскільки відтворення заданого режиму випікання можливе при різних його значеннях.

3. У деяких межах положення регулюючих шиберів як засобів розподілу газів по окремих каналах не є важливим для забезпечення заданого теплового режиму випікання. Циклотермічна система здатна забезпечити заданий тепловий режим за рахунок самоналаштування шляхом зміни середньої температури газів у каналі як реакції на витрату газів, що встановилася у ньому.

4. Установлення меж зміни витрати газів, у яких можливе самочинне налаштування системи на відтворення заданого режиму випікання, потребує проведення додаткового дослідження.

5. Виявлений феномен множинності розв'язків системи рівнянь математичної моделі дає підстави припустити, що існує оптимальна комбінація параметрів циклотермічної системи, за якої при дотриманні заданого режиму випікання витрата палива буде мінімальною. Аналіз варіантів реакції моделі в досліджених межах показав, що при однакових значеннях вихідних даних менша витрата палива в печі має місце при меншому значенні коефіцієнта рециркуляції.

Література

1. Дудко С.Д. Математична модель і алгоритм машинного розрахунку теплообмінної підсистеми тунельної хлібопекарської печі / С.Д. Дудко // Наукові праці Національного університету харчових технологій. — 2016. — Том 22, № 1. — С. 84—95.

2. Лисовенко А.Т. Процесс выпечки и тепловые режимы в современных хлебопекарных печах / А.Т. Лисовенко. — Москва : Пищевая промышленность, 1976. — 215 с.

3. Володарский А.В. Наладка печей хлебопекарного производства / А.В. Володарский, Б.Л. Кацев. — Київ : Техніка, 1979. — 136 с.

4. Брязун В.А. Эффективность выпечки хлеба в печах с плоскими и цилиндрическими теплопередающими устройствами / В.А. Брязун, В.И. Маклюков, М.Ф. Аднодворцев // Хлебопродукты. — 1991. — № 2. — С. 21—25.

5. Кулешов О.Ю. Исследование режимов радиационно-конвективного теплообмена в промышленных хлебопекарных печах на основе математического моделирования / О.Ю. Кулешов, В.М. Седелкин // Промышленная теплоэнергетика. — 2012. — № 7. — С. 39—42.

6. Никончук В.И. Методика расчета греющего канала хлебопекарной печи / В.И. Никончук, А.А. Корчинский, А.Т. Лисовенко, Л.Ф. Мартынов // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. — 1984. — № 12. — С. 22.

7. Williamson M.E. Development of an Improved Heating System for Industrial Tunnel Baking Ovens. / M.E. Williamson, D. I. Wilson // Journal of Food Engineering. — 2009. — № 91(1). — P. 64—71.

8. Михелев А.А. Практикум по курсу «Промышленные печи хлебопекарного и кондитерского производства»: [учебн. пособие для студ. вузов] / А.А. Михелев, А.В. Володарский. — Москва : Пищевая промышленность, 1974. — 288 с.

ФЕНОМЕН САМОПРОИЗВОЛЬНОГО ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА ВЫПЕЧКИ В ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПЕЧИ С ЦИКЛОТЕРМИЧЕСКОЙ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ

С.Д. Дудко

Національний університет пищевых технологий

На математической модели циклотермической туннельной хлебопекарной печи с тремя тепловыми зонами проведено исследование реакции нагрева-

тельной системы на изменение параметров управления тепловым режимом выпечки подового хлеба из пшеничной муки. Получены зависимости температуры дымовых газов в канале от их расхода при фиксированных значениях нагрузки на канал. Показано, что средняя температура газов при турбулентном режиме течения является функцией также и количества переданной каналом теплоты, а при переходном и ламинарном режимах — теплового потока в пекарную камеру. Установлен факт вариативности таких параметров состояния нагревательной системы, как коэффициент рециркуляции, расход газов и их температура в каналах при обеспечении заданного теплового режима выпечки. На практике это означает способность системы к самопроизвольному воспроизведению теплового режима выпечки определенного ассортимента изделий при вариации значений параметров, которые обычно являются объектами управления.

Ключевые слова: туннельная хлебопекарная печь, математическая модель, система нагрева, температура газов, коэффициент рециркуляции, режим выпечки.

УДК 621.311.153

MATHEMATICAL MODEL OF ELECTRIC ENERGY CONSUMERS FOR TRANSFORMER VOLTAGE CONTROL

S. Baluta, V. Jovbak, L. Kopilova, I. Lytvyn

National University of Food Technologies

Key words:

*Distribution network
Static load voltage
characteristics
Power plant system
Transformer voltage
regulation*

Article history:

Received 12.03.2017

Received in revised form
05.04.2017

Accepted 24.04.2017

Corresponding author:

S. Baluta

E-mail:

npuht@ukr.net

ABSTRACT

An automated system of transformer voltage regulation with an electronic switch is used for insuring the quality of electrical energy and sustainable modes of electric energy consumption. The mathematical model of shopfloor electric line and electricity consumers is presented in this article, considering the dependence of active and reactive power on the voltage and the mutual influence of reactive power compensation and voltage. The method of experimental determination of static load characteristics based on active experiment with the use of regression analysis is described.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАЧІВ ДЛЯ КЕРУВАННЯ НАПРУГОЮ ЦЕХОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА

С.М. Балюта, В.Д. Йовбак, Л.О. Копилова, І.Ю. Литвин

Національний університет харчових технологій

Для забезпечення якості і раціональних режимів споживання електричної енергії використовується автоматизована система регулювання напруги цехового трансформатора з електронним комутатором. У статті представлено математичну модель цехової електричної мережі і споживачів електричної енергії, що враховує залежність активної і реактивної потужності від напруги, а також взаємний вплив рівня компенсації реактивної потужності та напруги. Запропоновано метод експериментального визначення статичних характеристик навантаження на основі активного експерименту з використанням методів регресійного аналізу.

Ключові слова: *цехова електрична мережа, статичні характеристики навантаження за напругою, система електропостачання цеху, регулювання напруги трансформатора.*

Постановка проблеми. Зменшення енергоємності продукції харчової промисловості за рахунок зниження споживання електричної енергії є однією

з актуальних проблем електроенергетики. Оптимізація споживання електричної енергії може досягатися шляхом регулювання напруги в цехових електричних мережах промислових системою автоматичного регулювання напруги (САРН). Моделювання режимів системи електропостачання цеху (СЕЦ) з метою керування електроспоживанням пов'язано з певними труднощами, зумовленими тим, що в кожному вузлі є велика кількість електроприймачів, які розрізняються за потужністю, параметрами, завантаженням і умовами роботи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням моделювання систем електропостачання цеху при керуванні електроспоживанням присвячені праці [1—5]. Так, в [1; 2] розглядаються питання керування втратами електричної енергії в центрі живлення на основі автоматизованої інтегрованої системи обліку енергоресурсів з використанням розрахованих рівнів напруги у вузлах цехової мережі без урахування статичних характеристик навантаження і оптимізація режимів за допомогою динамічного програмування. В [3; 4] наведена методика розрахунку рівнів напруги вузлів цехової мережі, що забезпечують раціональні рівні споживання електричної енергії, з урахуванням ступеня компенсації реактивної потужності, місця встановлення конденсаторних батарей і статичних характеристик навантаження. У [5] представлена математична модель системи електропостачання цеху, яка використовується в інформаційній системі прийняття рішень в управлінні електроспоживанням.

Експериментальному визначенню статичних характеристик навантаження присвячені праці вітчизняних і зарубіжних вчених [6—13]. Однак при вирішенні цього завдання на практиці, крім організаційних і технічних труднощів проведення експерименту, доводиться стикатися і з методичними питаннями оцінки точності одержуваних статичних характеристик, завданням планування експерименту з урахуванням необхідної точності, а також розробкою методики обробки експериментальних даних.

Аналіз вищезазначених праць показав, що при побудові САРН цехового трансформатора необхідно визначати рівні напруги, які забезпечують раціональні рівні електроспоживання. Математичні моделі системи електропостачання цеху, що використовуються при розробці алгоритмів визначення раціональних рівнів напруги, не враховують вплив статичних характеристик навантаження за напругою споживачів електричної енергії, поточні значення напруги й електроспоживання, а також реальний ступінь компенсації реактивної потужності.

Розробка математичної моделі дасть змогу проводити розрахунок рівнів напруги, що забезпечують раціональне електроспоживання в системі електропостачання цеху і уставок регулятора напруги автоматизованої системи регулювання напруги системи електропостачання цеху.

Метою дослідження є розробка математичної моделі для визначення рівнів напруги на шинах 0,4 кВ цехового трансформатора, які забезпечують раціональне споживання електричної енергії.

Викладення основних результатів дослідження. Система електропостачання цеху як об'єкт керування має такі особливості: велика швидкість електричних

процесів; взаємний вплив режимних параметрів (напруги, активна та реактивна потужності); розподілення електроприймачів по території цеху; зміна складу та навантаження електроприймачів; зміна напруги живлення підприємства у період максимуму та мінімуму навантаження енергосистеми; ієрархічний принцип побудови системи електропостачання.

При побудові математичної моделі необхідно враховувати, що визначення раціонального рівня напруги в цеховій мережі повинно базуватися на забезпеченні максимального позитивного ефекту при зниженні напруги на виводах деякої кількості споживачів електричної енергії при утриманні значень напруги в межах, які встановлені ДСТУ.

Об'єктом керування є споживачі електричної енергії та елементи цехової електричної мережі. Об'єкт керування складається із цехового трансформатора, кабеля високої напруги, який живить трансформатор, цехової електричної мережі та приймачів цієї мережі. Батарея конденсаторів (БК) може бути підключена або до шин низької напруги трансформатора, або до якої-небудь ділянки цехової мережі, або безпосередньо до споживачів ЕП.

Оскільки склад і ступінь завантаження електроприймачів цеху змінюються залежно від особливостей технологічного процесу, то при побудові математичної моделі враховуються статичні характеристики навантаження за напругою (СХН). СХН визначають за результатами активного експерименту в реальному часі на основі значень активної і реактивної потужностей і напруги, що вимірюються на шинах 0,4 кВ цехової ТП (ЦТП).

Структурна схема математичної моделі наведена на рис. 1.

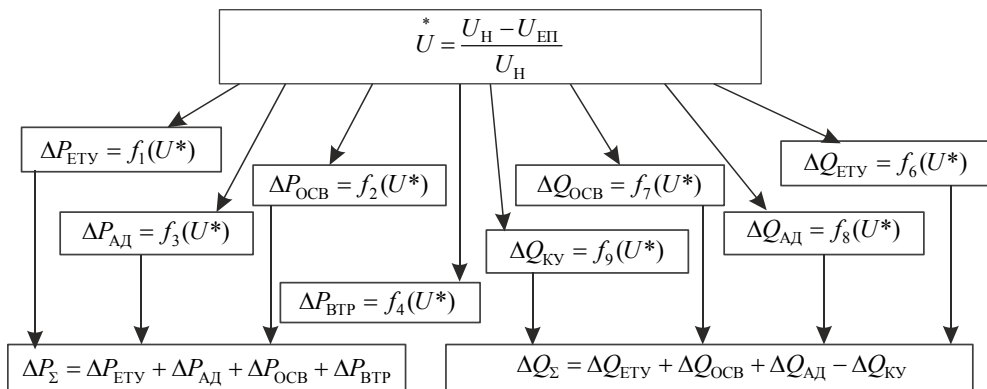


Рис. 1. Структурна схема побудови математичних моделей

Визначення навантаження, що споживається цеховим трансформатором від джерела живлення. Комплексне навантаження системи електропостачання цеху складається з різномірних приймачів електроенергії (технологічні установки, асинхронні двигуни, електричне освітлення), які описуються статичними характеристиками.

Потужність, що споживається від джерела живлення, визначається таким чином:

$$P_{\text{ДЖ}}(U_{\text{ДЖ}^*}) = \sum_{i=1}^n P_{\text{ПН}i}(U_{\text{П}i^*}) + \Delta P_{\text{Ц}}(U_{\text{Ц}^*}) + \Delta P_{\text{Tj}}(U_{\text{Tj}^*}) + \Delta P_{\text{Кj}}(U_{\text{ДЖ}^*}) + \Delta P_{\text{СТj}}(U_{\text{ДЖ}^*}); \quad (1)$$

$$Q_{\text{ДЖ}}(U_{\text{ДЖ}^*}) = \sum_{i=1}^n q_{\text{ПН}i}(U_{\text{П}i^*}) + \Delta Q_{\text{Ц}}(U_{\text{Ц}^*}) + \Delta Q_{\text{Tj}}(U_{\text{Tj}^*}) + \Delta Q_{\text{Кj}}(U_{\text{ДЖ}^*}) + \Delta Q_{\text{СТj}}(U_{\text{ДЖ}^*}) - Q_{\text{БКj}}(U_{\text{Tj}^*}); \quad (2)$$

$$Q_{\text{БК}}(U_{\text{БК}^*}) = Q_{\text{БКН}} U_{\text{БК}^*}^2 = C_Q Q_{\text{ПН}} U_{\text{БК}^*}^2; \quad (3)$$

$$C_Q = Q_{\text{БКН}} / Q_{\text{ПН}}, \quad (4)$$

де $P_{\text{Tj}}(U_{\text{Tj}^*})$, $Q_{\text{Tj}}(U_{\text{Tj}^*})$ — активна і реактивна потужності навантаження ТП_j при напрузі U_{Tj^*} у відносних одиницях до активної потужності навантаження

$P_{\text{ПНj}} = \sum_{i=1}^n P_{\text{ПН}i}$ (або до реактивної потужності навантаження $Q_{\text{ПНj}} = \sum_{i=1}^n q_{\text{ПН}i}$)

при номінальній напрузі на приймачі електроенергії; $\Delta P_{\text{Ц}}$, $\Delta Q_{\text{Ц}}$, ΔP_{Tj} , ΔQ_{Tj} , $\Delta P_{\text{Кj}}$, $\Delta Q_{\text{Кj}}$, $\Delta P_{\text{СТj}}$, $\Delta Q_{\text{СТj}}$ — відповідно, втрати активної і реактивної потужності в цеховій мережі, в цеховому трансформаторі, в кабелі живлення цехового трансформатора, в сталі цехового трансформатора у відносних одиницях до $P_{\text{ПНj}}$ або до $Q_{\text{ПНj}}$ при передаванні потужності; $Q_{\text{БК}}(U_{\text{БК}^*})$ — потужність конденсаторних батарей; C_Q — ступінь компенсації реактивної потужності, що дорівнює відношенню реактивної потужності конденсаторів БК $Q_{\text{БКН}}$ при номінальній напрузі ($U_{\text{БК}^*}$) до реактивної потужності електроспоживачів ЕП $Q_{\text{ПНj}}$ при номінальній напрузі.

Втрати потужності в елементах електричної мережі від передачі реактивної потужності залежать від місця встановлення конденсаторних батарей (на шинах ЦТП або біля електроприймача).

Виходячи з того, що відома напруга в електроприймачі $U_{\text{П}^*}$, визначимо напругу у вузлах у відносних одиницях до номінальної $U_{\text{ПН}}$. Так, на шинах цехової ТП напруга обчислюється за формулою:

$$U_{\text{Tj}^*} = U_{\text{Пj}^*} + \Delta U_{\text{Цj}^*} = U_{\text{Пj}^*} + \frac{(A_{0j} + A_{1j} U_{\text{Пj}^*}) + \varepsilon_{\text{Цj}} \text{tg}(\varphi_j) (B_{0j} + B_{1j} U_{\text{Пj}^*} + B_{2j} (U_{\text{Пj}^*})^2)}{U_{\text{Пj}^*}}; \quad (5)$$

на шинах джерела живлення:

$$U_{\text{ДЖ}^*} = U_{\text{Пj}^*} + \Delta U_{(\text{ДЖ}-\text{П})^*} (C_Q). \quad (6)$$

При встановленні конденсаторів на шинах НН ЦТП

$$\Delta U_{(ДЖ-П)^*}(C_{QT}) = K_{3A} [(V_K + V_T)\Delta U_{(ДЖ-Т)^{**}} + V_{Ц}\Delta U_{(Т-П)^{**}}]; \quad (7)$$

$$\Delta U_{(ДЖ-Т)^{**}} = \frac{(A_0 + A_1 U_{П^*}) + \varepsilon_{(ДЖ-Т)} \operatorname{tg}(\varphi) (B_0 + B_1 U_{П^*} + (B_2 - C_{Qj}) U_{П^*}^2)}{U_{П^*}}; \quad (8)$$

$$\Delta U_{(Т-П)^{**}} = \frac{(A_0 + A_1 U_{П^*}) + \varepsilon_{(Т-П)} \operatorname{tg}(\varphi) (B_0 + B_1 U_{П^*} + (B_2 - C_{Qj}) U_{П^*}^2)}{U_{П^*}}; \quad (9)$$

при встановленні конденсаторів біля електроприймачів

$$\Delta U_{(ДЖ-П)^*}(C_{QP}) = K_{3A} [(V_K + V_T + V_{Ц})\Delta U_{(ДЖ-П)^{**}}]; \quad (10)$$

$$\Delta U_{(ДЖ-П)^{**}} = \frac{(A_0 + A_1 U_{П^*}) + \varepsilon_{(ДЖ-П)} \operatorname{tg}(\varphi) (B_0 + B_1 U_{П^*} + (B_2 - C_{Qj}) U_{П^*}^2)}{U_{П^*}}, \quad (11)$$

де $\varepsilon_{(ДЖ-П)} = (X_K + X_T + X_{Ц}) / (R_K + R_T + R_{Ц})$; $\varepsilon_{(ДЖ-Т)} = (X_K + X_T) / (R_K + R_T)$, $\varepsilon_{(Т-П)} = \varepsilon_{Ц} = X_{Ц} / R_{Ц}$; $U_{ДЖ^*}, U_{Т^*}, U_{П^*}, V_K, V_T, V_{Ц}, V_C$ — відповідно, напруги на джерелі живлення, шини НН ЦТП на узагальненому ЕП і втрати напруги (у відносних одиницях до номінальної напруги) при протіканні в активному опорі кабелю R_K , трансформатора R_T , цехової мережі $R_{Ц}$, в активному опорі мережі R_C потужності, що дорівнює номінальній потужності трансформатора S_{HT} .

$$V_i = \frac{S_{HT}}{(U_H)^2} R_i. \quad (12)$$

Для практичних розрахунків доцільно використовувати рівняння апроксимації втрат напруги $V_i = f(S_{HT})_i$ в різних елементах електричної мережі та їх співвідношень [4], наведених у табл. 1.

Таблиця 1. Рівняння апроксимації втрат напруги $V_i = f(S_{HT})_i$ в різних елементах електричної мережі та їх співвідношень

Елемент електричної мережі	При найменших довжинах $L_K = 0,1 \text{ км}; L_{Ш} = 0,1 \text{ км}$	При найбільших довжинах $L_K = 1 \text{ км}; L_{Ш} = 0,2 \text{ км}$
Трансформатор Т	$0,051 S_{HT}^{-0,21}$	$0,051 S_{HT}^{-0,21}$
Кабель К	$S_{HT}^{0,02}$	$S_{HT}^{0,02}$
Шинопровід Ш	$0,00055 S_{HT}^{0,04}$	$0,011 S_{HT}^{0,04}$
КТ	$0,0456 S_{HT}^{-0,19}$	$0,0222 S_{HT}^{-0,03}$
ТШ	$0,0496 S_{HT}^{-0,2}$	$0,0479 S_{HT}^{-0,07}$
КТШ	$0,0511 S_{HT}^{-0,2}$	$0,0328 S_{HT}^{-0,01}$

У табл. 2 наведені значення регулювальних ефектів навантаження a_{ij} , b_{ui} , кількох видів приймачів електроенергії, що найчастіше зустрічаються в цехових електричних мережах. Ці значення, в основному, отримані з літературних даних.

Визначення статичних характеристик комплексного навантаження ЦТП. Для визначення СХН проводили активний експеримент, що дає можливість отримати дані для всього діапазону зміни напруги на шинах ЦТП. Після проведення експерименту було сформовано файл, який містить масиви вимірювань міжфазної напруги U_i , трифазної активної потужності P_i , трифазної реактивної потужності Q_i .

Таблиця 2. Регулювальні ефекти навантаження приймачів електроенергії

Вид приймача електроенергії	Регулювальний ефект по активній потужності a_{ii}	Регулювальний ефект по реактивній потужності b_{ili}
Лампа розжарювання	1,6	-
Лампа люмінесцентна	1,92	1,5
Лампа ДРЛ	1,6	4,5
Ртутно-випрямляюча установка	3,55	7,6
Електрозварка	—	3,6—3,7
Піч опору	2	—
Асинхронний двигун	0,05—0,35	0,8—3,2

При проведенні активного експерименту були виміряні $N + 1 = 489$ значень міжфазної напруги U_i , трифазної активної потужності P_i , трифазної реактивної потужності Q_i . У ході активного експерименту зміни складу споживачів не було, але сталості потужностей навантаження не спостерігається через індивідуальні особливості режиму роботи підприємства, а саме: неоднорідного за часом технологічного процесу, в якому постійно змінюються режими роботи електроустановки. Діапазон зміни напруги склав 15,75%. Значення частоти за період вимірювань становило 50 Гц. Дані активного експерименту визнані задовільними для ідентифікації СХН по напрузі.

Математичні основи і методика обробки експериментальних даних. Як математичні моделі для ідентифікації СХН по напрузі можуть бути використані формули (13), (14), що являють собою поліноми другого ступеня [6—8, 11]:

$$P = P_{\text{БАЗ}} \cdot \left(a_0 + a_1 \frac{U}{U_{\text{БАЗ}}} + a_2 \left(\frac{U}{U_{\text{БАЗ}}} \right)^2 \right); \quad (13)$$

$$Q = Q_{\text{БАЗ}} \cdot \left(b_0 + b_1 \frac{U}{U_{\text{БАЗ}}} + b_2 \left(\frac{U}{U_{\text{БАЗ}}} \right)^2 \right), \quad (14)$$

де $U_{\text{БАЗ}}$ — базисна напруга вузла навантаження (електроустановки); $P_{\text{БАЗ}}$, $Q_{\text{БАЗ}}$ — споживання активної та реактивної потужностей, відповідне базисній напрузі; $a_0, a_1, a_2, b_0, b_1, b_2$ — коефіцієнти поліномів.

Отримані експериментальні дані містять регулярну і нерегулярну складові споживання потужності. Регулярна складова описує дану зміну процесу споживання, нерегулярна характеризує випадковий процес споживання і ймовірні відхилення значень потужності.

Стосовно задачі ідентифікації СХН нерегулярну складову можна охарактеризувати зміною значення базисної потужності $P_{\text{БАЗ}i}$, відповідної заданій базисній напрузі $U_{\text{БАЗ}}$ при незмінності коефіцієнтів поліномів, представлених у відносних одиницях. Зміна базисної потужності враховує як зміну складу електроприймачів під час проведення експерименту і особливості технологічного процесу, так і похибки вимірювань. Фактично ідентифікація СХН по напрузі приводить до вирішення такої задачі: знаходження масиву значень базисної потужності $P_{\text{БАЗ}i}$, яка відповідає моментам проведення вимірювань t_i — нерегулярної складової, або знаходження значень коефіцієнтів поліномів СХН — регулярної складової. Значення потужності, отримані при одному і тому ж значенні напруги, можуть значно відрізнятись. Це означає, що нерегулярна складова суттєво впливає, а іноді має найбільший вплив на результати вимірювань, а тому в методиці ідентифікації СХН по напрузі за результатами активного експерименту необхідно передбачити виділення регулярної складової.

З огляду на нормальний закон розподілу випадкової величини використовуємо метод найменших квадратів [9]. Для зручності набір значень U_i, P_i, Q_i — отриманий для одного і того ж моменту часу t_i — будемо називати виміром з порядковим номером i . Як базисну напругу $U_{\text{БАЗ}}$ приймають значення напруги, відповідне нормальному стану пристрою РПН. Значення базисної напруги є константою. Кожне значення напруги U_i переводять у відносні одиниці за формулою:

$$U_{*i} = \frac{U_i}{U_{\text{БАЗ}}}. \quad (15)$$

Оскільки активний експеримент проводився при зміні напруги вузла навантаження за допомогою РПН, то з отриманих масивів експериментальних даних слід виділити ті, які відповідають моментам часу перед зміною напруги і відразу після зміни напруги. Такими даними є пари сусідніх вимірів, на інтервалі часу між якими відбувається перемикання пристрою РПН. Вимірювання отримані з мінімальною різницею в часі, тому ймовірність істотної зміни базисної потужності між ними мала і можна стверджувати, що саме на сусідні вимірювання нерегулярна складова чинить найменший вплив. Крім цього, між такими точками проводиться примусова зміна напруги. Реакція навантаження на таку зміну напруги обумовлена насамперед «природною» СХН.

Один ступінь приводу РПН змінює напругу від 1% і більше [10], тому для виділення пар вимірювань можна використовувати умову:

$$|U_{*i+1} - U_{*i}| \cdot 100\% > 1\%. \quad (16)$$

Якщо для вимірювань (i) і $(i+1)$ умова (16) виконується, то пара вимірювань залишається для подальшого процесу ідентифікації СХН. Якщо умова не виконується, то проводиться фільтрація вимірювань. Кількість пар вимірювань, залишених для подальшого процесу ідентифікації СХН, буде відповідати кількості перемикачів пристрою РПН під час проведення активного експерименту. Важливим є той факт, що слід розглядати не окремі вимірювання, а саме пари, які на даному етапі одні і ті ж як для активної, так і для реактивної потужності. Після виділення пар вимірювань вийде $M+1$ відрізків з номером $j=0, \dots, M$. Якщо позначити номер початку відрізка $2 \cdot j$, а номер кінця відрізка $2 \cdot j + 1$, то масив перших вимірів усіх відрізків можна позначити як $U_{*2 \cdot j}, P_{2 \cdot j}, Q_{2 \cdot j}$, а масив других вимірювань усіх відрізків як $U_{*2 \cdot j+1}, P_{2 \cdot j+1}, Q_{2 \cdot j+1}$. Подальший алгоритм будується на припущенні, що в точках $(U_{*2 \cdot j}, P_{2 \cdot j})$, і $(U_{*2 \cdot j+1}, P_{2 \cdot j+1})$ базисна потужність $P_{\text{БАЗ}j}$, а в точках $(U_{*2 \cdot j}, Q_{2 \cdot j})$ і $(U_{*2 \cdot j+1}, Q_{2 \cdot j+1})$ базисна потужність $Q_{\text{БАЗ}j}$ незмінні, тому із залишених для подальшого процесу ідентифікації СХН пар вимірювань слід виключити ті, між якими базисна потужність змінюється. Для вирішення завдання виключення пар вимірювань, між якими базисна потужність змінюється, можна використовувати значення регулюючих ефектів навантаження KP_j і KQ_j , розрахованих для пар вимірювань за формулами [10]:

$$KP_j = \frac{P_{2 \cdot j+1} - P_{2 \cdot j}}{U_{*2 \cdot j+1} - U_{*2 \cdot j}} \cdot \frac{U_{*2 \cdot j+1} + U_{*2 \cdot j}}{P_{2 \cdot j+1} + P_{2 \cdot j}}; \quad (17)$$

$$KQ_j = \frac{Q_{2 \cdot j+1} - Q_{2 \cdot j}}{U_{*2 \cdot j+1} - U_{*2 \cdot j}} \cdot \frac{U_{*2 \cdot j+1} + U_{*2 \cdot j}}{Q_{2 \cdot j+1} + Q_{2 \cdot j}}. \quad (18)$$

При незмінному значенні базисних потужностей $P_{\text{БАЗ}j}$ і $Q_{\text{БАЗ}j}$ на значення регулюючих ефектів не вплине значення напруги у відносних одиницях, тому що значення потужностей у відносних одиницях є безрозмірними величинами. Якщо базисні потужності змінюються в межах одного відрізка (від моменту часу $t_{2 \cdot j}$ до моменту часу $t_{2 \cdot j+1}$), то значення регулюючих ефектів буде відрізнятися від обчислених при незмінних $P_{\text{БАЗ}j}$ і $Q_{\text{БАЗ}j}$. В обмеженому діапазоні, в такому, який зазвичай приймають при проведенні активного експерименту, зміни напруги, що регулюють ефекти навантаження незначні, а залежності $KP(U^*)$ і $KQ(U^*)$ близькі до лінійних [6—8]. Таким чином, для ідентифікації СХН залишиться обмежена кількість вимірювань. Досвід аналізу даних активних експериментів показує, що по активній потужності можуть бути відфільтровані одні вимірювання, а по реактивній — зовсім інші. В рамках запропонованої методики фільтрація вимірювань по активній та реактивній потужностях проводиться окремо, і набори пар вимірювань,

залишених для подальшої ідентифікації СХН, різні, тому введемо такі позначення: кількість пар вимірювань після фільтрації по активній потужності позначимо $MP + 1$, по реактивній потужності $MQ + 1$, номери відрізків по активній потужності $jP = 0 \dots MP$, по реактивній потужності $jQ = 0 \dots MQ$, масиви перших вимірювань, залишених для розгляду відрізків по активній потужності $(U_{*2 \cdot jP}, P_{2 \cdot jP})$, по реактивній потужності $(U_{*2 \cdot jQ}, Q_{2 \cdot jQ})$, а масиви других вимірювань $(U_{*2 \cdot jP+1}, P_{2 \cdot jP+1})$ і $(U_{*2 \cdot jQ+1}, Q_{2 \cdot jQ+1})$ відповідно. Масиви напруги після виключення пар вимірювань для активної і реактивної потужностей стають різними, використання індексів jP або jQ покаже, який з масивів напруги використовується. Для ідентифікації СХН по напрузі пропонується використовувати метод послідовних наближень [11]:

$$U_{*(jP)} = \frac{U_{*(2 \cdot jP+1)} + U_{*(2 \cdot jP)}}{2}; P_{(jP)} = \frac{P_{(2 \cdot jP+1)} + P_{(2 \cdot jP)}}{2}; \quad (19)$$

$$U_{*(jQ)} = \frac{U_{*(2 \cdot jQ+1)} + U_{*(2 \cdot jQ)}}{2}; Q_{(jQ)} = \frac{Q_{(2 \cdot jQ+1)} + Q_{(2 \cdot jQ)}}{2}. \quad (20)$$

Базисна потужність першого відрізка приймається рівною одній відносній одиниці. З огляду на те, що активний експеримент починається при нормальному положенні РПН і напрузі, близькій до базисного значенням, таке припущення можна вважати справжнім, тоді $P_{\text{БАЗ}(0)} = P_{(0)}$; $Q_{\text{БАЗ}(0)} = Q_{(0)}$. Знаючи базисну потужність попереднього відрізка, визначають базисну потужність наступного відрізка за формулами (21), (22):

$$P_{\text{БАЗ}(jP+1)} = \frac{P_{(2 \cdot jP+2)} \cdot P_{\text{БАЗ}(jP)}}{P_{2 \cdot jP+1}}; \quad (21)$$

$$Q_{\text{БАЗ}(jQ+1)} = \frac{Q_{(2 \cdot jQ+2)} \cdot Q_{\text{БАЗ}(jQ)}}{Q_{2 \cdot jQ+1}}. \quad (22)$$

Оцінка допустимості коливання навантаження під час проведення досліду виконується за такими виразами:

$$\Delta P = \frac{P_{\text{поч}} - P_{\text{кін}}}{P_{\text{ном}}} 100\%; \quad (23)$$

$$\Delta Q = \frac{Q_{\text{поч}} - Q_{\text{кін}}}{Q_{\text{ном}}} 100\%, \quad (24)$$

де $P_{\text{поч}}$, $Q_{\text{поч}}$ — значення споживаної активної і реактивної потужностей на початку активного експерименту при вихідному номері відгалуження ПБЗ ЦТП; $P_{\text{кін}}$, $Q_{\text{кін}}$ — значення споживаної активної і реактивної потужностей в кінці активного експерименту при поверненні до вихідного номера відгалуження РПН

трансформатора; $P_{\text{НОМ}}$, $Q_{\text{НОМ}}$ — базові значення споживаної активної і реактивної потужностей за результатами активного експерименту (при $U_{\text{НОМ}}$).

Перехід від іменованих одиниць вимірювання режимних параметрів U (В), P (кВт) і Q (квар) до відносних U^* , P^* і Q^* здійснюється за виразами:

$$U^* = \frac{U}{U_{\text{НОМ}}}; \quad (25)$$

$$P^* = \frac{P}{P_{\text{НОМ}}}; \quad (26)$$

$$Q^* = \frac{Q}{Q_{\text{НОМ}}}. \quad (27)$$

Визначення СХН здійснюється з використанням рівняння регресії СХН для активної і реактивної потужності у вигляді поліномів другого порядку:

$$P^* = a_0 + a_1 U^* + a_2 (U^*)^2; \quad (28)$$

$$Q^* = b_0 + b_1 U^* + b_2 (U^*)^2, \quad (29)$$

де a_0, a_1, a_2 и b_0, b_1, b_2 — коефіцієнти поліномів СХН по напрузі відповідно по активній і реактивній потужностям (де $a_0 + a_1 + a_2 = 1$ і $b_0 + b_1 + b_2 = 1$).

За методом найменших квадратів [9] система рівнянь виду (28), наприклад, для активної потужності має вигляд:

$$\begin{bmatrix} P_{*0} \\ P_{*1} \\ \dots \\ P_{*Mp+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & U_{*0} & U_{*0}^2 \\ 1 & U_{*1} & U_{*1}^2 \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ 1 & U_{*M p+1} & U_{*M p+1}^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{bmatrix}. \quad (30)$$

Система рівнянь (30) відноситься до перевизначення систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Для вирішення системи рівнянь (30) введемо позначення:

$$x = \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{bmatrix}; A = \begin{bmatrix} 1 & U_{*0} & U_{*0}^2 \\ 1 & U_{*1} & U_{*1}^2 \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ 1 & U_{*M p+1} & U_{*M p+1}^2 \end{bmatrix}; b = \begin{bmatrix} P_{*0} \\ P_{*1} \\ \dots \\ P_{*Mp+1} \end{bmatrix}. \quad (31)$$

Застосовуючи критерій мінімізації суми квадратів різниць правої і лівої частин системи

$$(Ax - b)^T \cdot (Ax - b) \rightarrow \min, \quad (32)$$

отримують рішення

$$A^T Ax = A^T b \Rightarrow x = (A^T A)^{-1} \cdot A^T b, \quad (33)$$

де A^T — транспонована матриця.

Отримані в результаті значення коефіцієнтів поліномів a_0, a_1, a_2 і b_0, b_1, b_2 є першим наближенням.

Виходячи з припущення про те, що в межах j -го відрізка базисна потужність залишається незмінною, розраховують значення базисної потужності для кожного з відрізків:

$$P_{\text{БАЗ}(j_P)} = \frac{P_{j_P}}{a_0 + a_1 \cdot U_{*c j_P} + a_2 \cdot U_{*c j_P}^2}; \quad (34)$$

$$Q_{\text{БАЗ}(j_Q)} = \frac{Q_{j_Q}}{b_0 + b_1 \cdot U_{*j_Q} + b_2 \cdot U_{*j_Q}^2}. \quad (35)$$

Повторюють дії за визначенням уточнених коефіцієнтів поліномів: використовуючи формули (34), (35), значення вимірних потужностей переводять у відносні одиниці; потім за допомогою формули (36) уточнюють коефіцієнти a_0, a_1, a_2 і b_0, b_1, b_2 . Слід зазначити, що ітераційний метод не враховує умови (36):

$$a_0 + a_1 + a_2 = 1; \quad b_0 + b_1 + b_2 = 1, \quad (36)$$

тому СХН можуть віддалятися від точки з координатами (1; 1) з кожною наступною ітерацією. Щоб уникнути цього достатньо кожен раз множити отримані коефіцієнти на величину $\frac{1}{a_0 + a_1 + a_2}$ для активної потужності і на

величину для реактивної $\frac{1}{b_0 + b_1 + b_2}$ і, таким чином, з кожною новою ітерацією уточнювати значення коефіцієнтів.

Для оцінки точності пропонується використовувати значення середньоквадратичного відхилення всіх залишених після фільтрації значень потужності, представлених у відносних одиницях:

$$\sigma_P = \sqrt{\frac{1}{2 \cdot M_P + 2} \times \sum_{i_P=0}^{2 \cdot M_P + 1} \left[P_{*i_P} - (a_0 + a_1 \cdot U_{*i_P} + a_2 \cdot U_{*i_P}^2) \right]^2}; \quad (37)$$

$$\sigma_Q = \sqrt{\frac{1}{2 \cdot M_Q + 2} \times \sum_{i_Q=0}^{2 \cdot M_Q + 1} \left[Q_{*i_Q} - (b_0 + b_1 \cdot U_{*i_Q} + b_2 \cdot U_{*i_Q}^2) \right]^2}. \quad (38)$$

Ітераційний процес слід продовжувати до тих пір, поки значення середньоквадратичного відхилення зменшується.

Апробація методики. Як базисну напругу було прийнято значення напруги, відповідне нормальному стану РПН Т-2: $U_{\text{БАЗ}} = 6200\text{В}$.

Процес ідентифікації СХН по активній потужності при послідовному відбракуванні відрізків представлений в табл. 3.

Таблиця 3. Коефіцієнти полінома СХН по активній потужності, середньоквадратичні відхилення і значення регулюючого ефекту

Номери відфільтрованих відрізків	Коефіцієнти полінома			Середньоквадратичне відхилення	Регулюючий ефект
	a_0	a_1	a_2	σ_p	K_p
Немає	4,629	-8,136	4,507	0,0073	0,878
15	3,559	-6,158	3,598	0,0065	1,038
15,3	3,256	-5,686	3,429	0,0054	1,172
15,3,0	2,822	-4,9	3,078	0,0051	1,256
15,3,0,18	1,971	-3,293	2,322	0,005	1,351
15,3,0,18,8	-0,119	0,821	0,298	0,0039	1,417
15,3,0,18,8,4	0,186	0,163	0,651	0,0034	1,465
15,3,0,18,8,4,17	1,481	-2,277	1,796	0,0029	1,315
15,3,0,18,8,4,17,14	2,024	-3,272	2,248	0,0027	1,224

З табл. 3 видно, що при послідовному відбракуванні відрізків спочатку спостерігається суттєва зміна форми одержаної характеристики, а, починаючи з семи вибраканих відрізків, форма характеристики змінюється незначно. Цей факт дає змогу зробити висновок, що після виключення сімох відрізків фільтрацію слід припинити.

Середньоквадратичне відхилення, як і очікувалося, зменшується з кожним новим прибраним відрізком.

У табл. 4 наведені підсумкові коефіцієнти поліномів, середньоквадратичного відхилення і значення регулюючих ефектів для СХН.

Таблиця 4. Підсумкові коефіцієнти поліномів СХН по активній потужності, середньоквадратичного відхилення і значення регулюючого ефекту

Номери відфільтрованих відрізків	Коефіцієнти полінома СХН			Середньоквадратичне відхилення	Регулюючий ефект
	a_0	a_1	a_2	σ_p	K_p
15,3,0,18,8,4,17,14	1,481	-2,277	1,796	0,003	1,224

Висновки

1. Аналіз експериментальних даних показав, що їх можна визнати задовільними і використовувати для ідентифікації СХН по напрузі.

2. Під час проведення активного експерименту напруга змінювалася в діапазоні (0,97—1,14) від $U_{БАЗ}$. У цьому діапазоні форма характеристик відрізняється незначно, чого не можна сказати при абсолютних значеннях коефіцієнтів поліномів, що змінюються в досить широких межах. Більш інформативним показником правильності процедури ідентифікації СХН є регулюючий ефект навантаження, який змінюється для активної потужності в межах 0,878—1,465, а для реактивної — в межах 5,419—6,835. Досліджуване навантаження має підсумкове значення регулюючого ефекту по активній

потужності трохи більше, ніж наведено в [6—8], що пов'язано з проведенням експерименту на шинах 6 кВ, а по реактивній потужності отримане значення регулюючого ефекту не суперечить відомостям з [6—8].

3. Використання лінійної СХН для активної потужності краще, тому що невизначеність значення другої похідної забезпечує високу чутливість коефіцієнтів полінома другого ступеня до похибки вимірювань і не дає змоги достовірно визначити проблему в настільки вузькому діапазоні зміни напруги. Кривизна СХН для реактивної потужності досить чітко виражена, тому опис поліномом другого ступеня підходить краще, а коефіцієнти полінома визначаються з високим ступенем достовірності.

Література

1. *Гусаров В.А.* Управление потерями электроэнергии в центрах питания на основе учета интегрированной автоматизированной системы для контроля, учета и управления энергоресурсами / В.А. Гусаров, Н.З. Султанов. — Сб. матер. Третьей научно-технической конференции «Разработки молодых ученых в области электроэнергетики 2008». — Москва : ОАО «НТЦ электроэнергетики», 2008. — С. 154—157.
2. *Гусаров В.А.* Автоматизация централизованного регулирования напряжения с использованием интегрированной АСУ энергоресурсами / В.А. Гусаров // Научно-технические ведомости СПбГПУ. — № 3. — С. 121—126.
3. *Дубинский Е.В.* Анализ влияния степени компенсации реактивной мощности и уровня напряжения на значение активной мощности, потребляемой от источника питания, с учетом статических характеристик нагрузки / Е.В. Дубинский, Е.А. Конохова // Промышленная энергетика. — 1996. — № 4. — С. 35—39.
4. *Конохова Е.А.* Режимы напряжений и компенсация реактивной мощности в цеховых электрических сетях / Е.А. Конохова. — Москва : НТФ Энергопрогресс, 2000. — 56 с.
5. *Хорошилов Н.В.* Модель процесса принятия решения в управлении режимами электропотребления на промышленных предприятиях / Н.В. Хорошилов, В.И. Бирулин // Объединенный научный журнал. — 2005. — № 17(145) июнь. — С. 77—78.
6. *Гуревич Ю.Е.* Применение математических моделей электрической нагрузки в расчетах энергосистем и надежности электроснабжения промышленных потребителей / Ю.Е. Гуревич, Л.Е. Либова. — Москва : ЭЛЕКС-КМ, 2008. — 248 с.
7. Учет статических характеристик нагрузки при расчетах режимов энергосистем / Д.Н. Дадонов, В.Г. Гольдштейн, Е.А. Кротков, М.М. Птичкин // Изв. высш. учеб. заведений. Электромеханика. — 2011. — № 3. — С. 35—37.
8. Определение статической характеристики крупных узлов нагрузки / А.А. Суворов, А.В. Паздерин, А.С. Тавлинцев и др. // Научное обозрение. — 2013. — № 7. — С. 270—275. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.960-961.969.
9. *Фишов А.Г.* Использование спорадических нарушений режима для определения крутизны статических характеристик узлов нагрузок / А.Г. Фишов, Д.А. Мышляников // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. — 2014. — № 3. — С. 176—180.
10. Способы обработки данных активного эксперимента при определении статических характеристик мощности нагрузок узлов сети по напряжению / В.Ф. Кравченко, В.И. Нагай, И.Ф. Бураков, Б.П. Золоев // Изв. высш. учеб. заведений. Электромеханика. — 2014. — № 6. — С. 67—71.
11. Определение статических характеристик нагрузки по напряжению в электрических сетях с комплексной нагрузкой / А.А. Шульпин, А.Ю. Мурзин, О.А. Бушуева и др. // Вестник Иванов. гос. энергет. ун-та. — 2014. — № 6. — С. 22—30.
12. Identification of Static Polynomial Load Model Based On Remote Metering Systems Information / A.S. Tavlintsev, A.V. Pazderin, OI. Malozemova, P.V. Chusovitin // Proc. of the

13th International Conference on Environment and Electrical Engineering, Wroclaw, Poland, 1—3 November, Wroclaw, 2013. — P. 213.—216. DOI: 10.1109/EEEIC-2.2013.6737910.

13. Static Load Modeling Using the PMU Data Installed on the University Load / J. Kim, S. Han, B. Lee et al. // Journal of Electrical Engineering and Technology. — 2012. — # 7(5). — P. 653—658. DOI: 10.5370/JEET.2012.7.5.653.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОПОТРЕБИТЕЛЕЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЕМ ЦЕХОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА

С.Н. Балюта, В.Д. Йовбак, Л.А. Копылова, И.Ю. Литвин

Национальный университет пищевых технологий

Для обеспечения качества электрической энергии и рациональных режимов потребления электрической энергии используется автоматизированная система регулирования напряжения цехового трансформатора с электронным коммутатором. В статье представлена математическая модель цеховой электрической сети и потребителей электрической энергии, которая учитывает зависимость активной и реактивной мощности от напряжения, а также взаимное влияние уровня компенсации реактивной мощности и напряжения. Предложен метод экспериментального определения статических характеристик нагрузки на основе активного эксперимента с использованием методов регрессионного анализа.

Ключевые слова: *цеховая электрическая сеть, статические характеристики нагрузки по напряжению, система электроснабжения цеха, регулирование напряжения трансформатора.*

ANALYSIS OF HEAT TRANSFER DURING THE PULP DRYING PROCESS WITH SUPERHEATED STEAM

V. Shutyuk, S. Vasylenko, S. But
National University of Food Technologies

Key words:

*Drying
Sugar beet pulp
Analysis
Superheated steam
Heat-transfer coefficient*

Article history:

Received 13.03.2017
Received in revised form
08.04.2017
Accepted 22.04.2017

Corresponding author:

V. Shutyuk
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The article contains the results of experimental research on sugar beet pulp drying with superheated steam. The research allowed us to conclude that the major influence of the temperature of drying agent on the drying rate is observed at the stage of sustained drying rate. At the same time the stage of receding pulp drying rate is heterogeneous, which is caused by extracting of moisture from the materials with different kinds of binding force. In the course of analysis of the received values we have calculated the complex parameter of the general heat and mass exchange, i.e. the relative volumetric heat transfer coefficient.

АНАЛІЗ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ ПІД ЧАС СУШІННЯ БУРЯКОВОГО ЖОМУ ПЕРЕГРІТОЮ ПАРЮЮ

В.В. Шутюк, С.М. Василенко, С.А. Бут
Національний університет харчових технологій

В статті наведено результати експериментального дослідження сушіння жому цукрових буряків перегрітою парою. В результаті досліджень встановлено, що основний вплив температури сушильного агента на швидкість сушіння спостерігається в період сталої швидкості сушіння. Водночас період спадної швидкості сушіння жому неоднорідний, що зумовлено видаленням з матеріалу вологи з різними видами енергії зв'язку. В рамках аналізу розмірностей отриманих результатів розроблено комплексний параметр спільного тепломасообміну — відносний об'ємний коефіцієнт теплопередачі.

Ключові слова: сушіння, жом цукрових буряків, аналіз, перегріта пара, коефіцієнт теплопередачі.

Постановка проблеми. У більшості розвинених країн світу від 7 до 15% споживаної промисловістю енергії використовується на сушіння, тому, з огляду на значне споживання енергії в процесі зневоднення харчових продуктів, проблема впровадження енергоощадних технологій сушіння є пріоритетною у вітчизняній харчовій промисловості. До більш інтенсивних досліджень заощадження потенційної енергії в сушильних технологіях спонукає також постійне зростання вартості енергоресурсів.

Одним із шляхів вирішення даного питання є перехід від конвективного сушіння жому цукрових буряків до сушіння перегрітою парою. Так, для зневоднення пресованого жому цукрового буряку [2; 6] в умовній високо-температурній сушарці на випаровування вологи необхідно витратити теплової енергії майже 5000 кДж/кг, тоді як німецька високонапірна парова сушарка ВМА АG споживає 2900 кДж/кг.

Результати експериментальних досліджень кінетики сушіння жому цукрових буряків показують, що вологовміст інтенсивніше змінюється у разі сушіння перегрітою парою, ніж гарячим повітрям за однакових температур [1; 4]. Водночас кінетика сушіння перегрітою парою залежить від температури і швидкості пари. Збільшення температури та швидкості пари призводить до зменшення тривалості сушіння [3—5].

Адаптація сушарок до умов сушіння перегрітою парою вимагає непростой реалізації додаткових умов, тому парові сушарки виготовляють менше десяти високотехнологічних підприємств у світі. Перевагою сушіння перегрітою парою, окрім низького споживання енергії, є відсутність реакцій окиснення та згоряння, безпечність вибуху та, як правило, вища якість продукту [7].

Мета дослідження: проаналізувати процеси перенесення під час сушіння жому цукрових буряків перегрітою парою та розробити методики визначення впливу характеристик процесу зневоднення на його інтенсивність.

Матеріали і методи. Для дослідження як продукт використовували свіжий жом цукрових буряків у вигляді екстрагованої січки від 50 мкм до 1 мм з вологовмістом 76...80%. Сухі речовини містили, %: геміцелюлозу — 25...33; целюлозу — 20...27; лігнін — 1...6; уронові кислоти — 21,5...23; білок — 7...12; залишкову сахарозу — до 0,5; золу — 4. Зразки жому заморожували (–40 °С) для зберігання і розморожували до кімнатної температури перед кожним експериментом сушіння.

Зразки жому брали з ПАТ «Кагарлицький цукровий завод» та ВАТ «КРИСТАЛ-М» з початковим вологовмістом 5,25 кг/кг. Дослідні партії жому відбирали безпосередньо після жомових пресів перед їх подачею в жомосушильні барабани або жомові ями. Розміри дослідних партій становили 20...25 кг кожного виду. Зразки сортували і розфасовували в окремі місткості. При цьому хімічні методи оброблення не використовували. Жом сушили в умовах лабораторії до кінцевого вологовмісту 10...13%.

Для дослідження кінетики сушіння колоїдних капілярно пористих тіл використовували експериментальну установку кафедри теплоенергетики та холодильної техніки, яка має широкий діапазон регулювання температури сушіння і швидкості руху перегрітої пари.

Результати і обговорення. Дослідження кінетики сушіння процесу бурякового жому проводили за таких змінних параметрів:

- тиск пари 0,12 МПа;
- температура перегрітої пари на вході в робочу камеру 120...180 °С;
- швидкість перегрітої пари в робочій камері 1...3 м/с;
- початкова вологість жому 5,25 кг/кг.

В усіх дослідженнях значення вихідних параметрів підтримувалися постійними. Аналіз отриманих даних зневоднення бурякового жому (рис. 1б) показує, що на інтенсивність сушіння найбільше впливає температура перегрітої пари.

Так, підвищення температури сушильного агента на 60 °С із 120 до 180 °С призводить до збільшення швидкості сушіння у 2,4 раза на другій хвилині сушіння — з 0,018 до 0,043 кг/(кг·с). На швидкість зневоднення менше впливає зміна швидкості сушильного агента (рис. 1). Так, зі збільшенням швидкості з 1 до 3 м/с (за температури перегрітої пари 140 °С) швидкість сушіння зростає на 19 % з 0,033 до 0,039 кг/(кг·с). При цьому максимальна швидкість зневоднення зі збільшенням швидкості перегрітої пари досягається раніше — за швидкості 3 м/с екстремум змінної досягається на 160 °С, а за 1 м/с — на 180 °С.

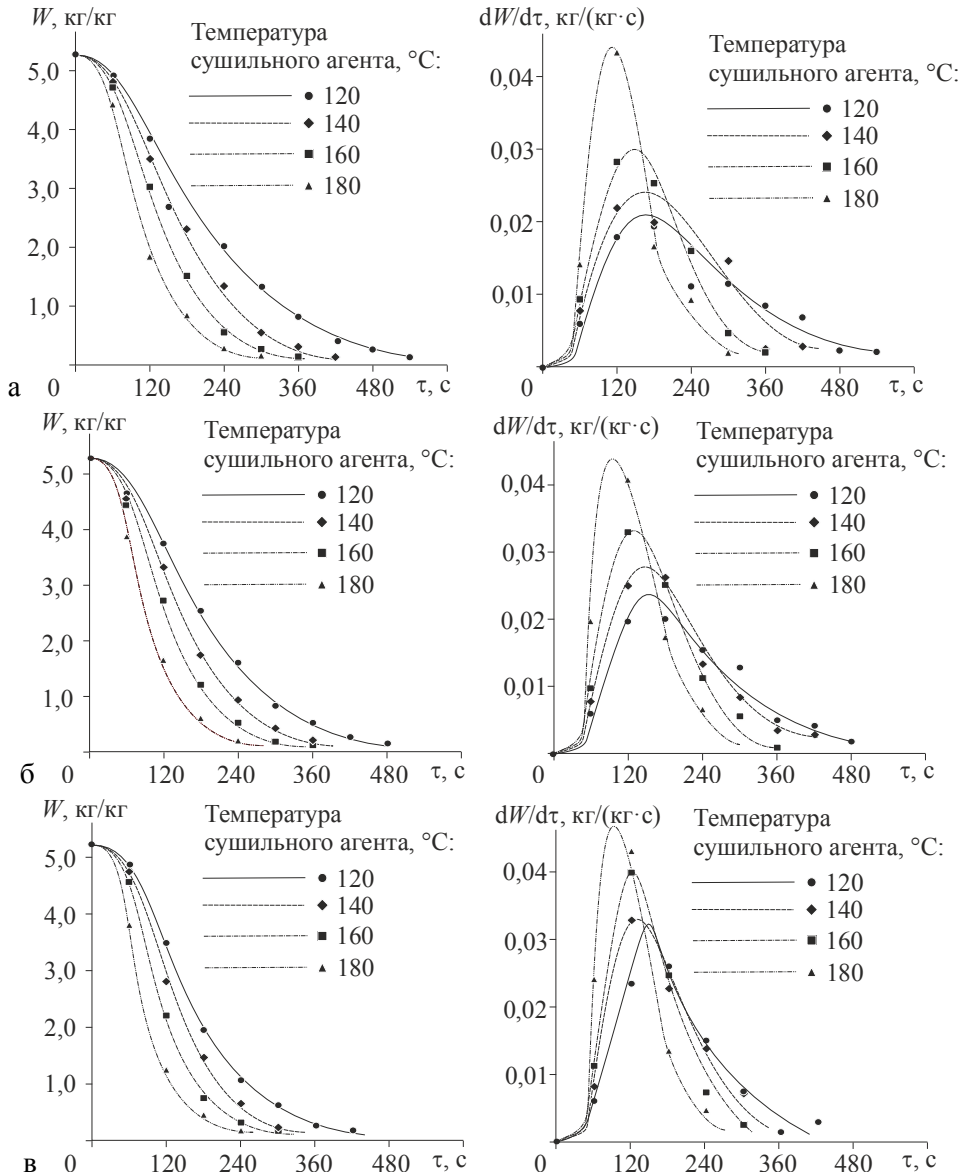


Рис. 1. Графіки залежності зневоднення бурякового жому перегрітою парою за різних температур і швидкості: а — 1 м/с; б — 2 м/с; в — 3 м/с

Як видно з рис. 1, період спадної швидкості сушіння жому неоднорідний — на кривих швидкості сушіння спостерігається кілька точок перегину, що зумовлено видаленням з матеріалу вологи з різними видами енергії зв'язку. Ця тенденція характерна для кривих сушіння за швидкості перегрітої пари 1 м/с для більшості температур сушильного агента. Зі збільшенням швидкості перегрітої пари спостерігається тільки одна точка перегину (рис. 2).

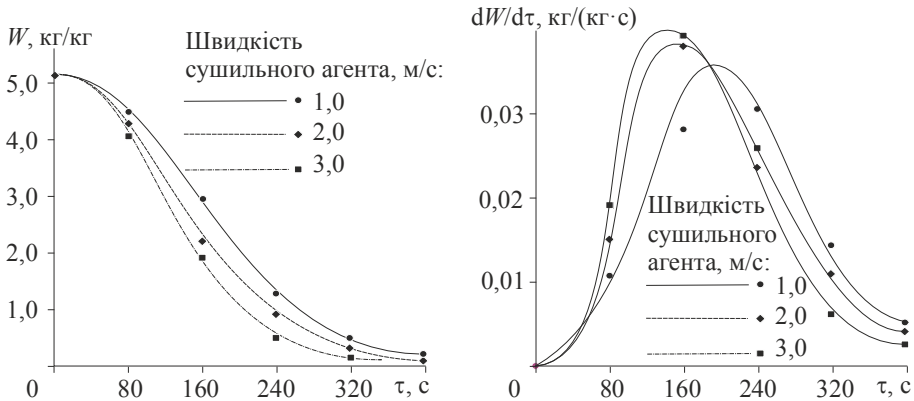


Рис. 2. Графіки залежності зневоднення бурякового жому перегрітою парою за різних швидкостей сушильного агента (температура 140 °С)

Прогрівання матеріалу в середовищі перегрітої пари відбувається значно швидше, ніж у середовищі повітря. Проте у початковий період сушіння (упродовж перших 30 с) значення швидкості зневоднення майже не змінюється (рис. 2). Вплив окремих режимних параметрів на інтенсивність сушіння в початковому періоді у цілому не змінюється. Як видно з графіків (рис. 1, 2), матеріал прогрівається швидко — за кілька хвилин. Це зумовлено тим, що сушиться продукт з малим розміром частинок і високою інтенсивністю теплообміну.

Кінетичні криві, за визначенням, характеризують процес зневоднення безвідносно до інтенсивності його перебігу та процесів перенесення, які під час цього відбуваються, тому проаналізовано процеси перенесення під час зневоднення жому цукрових буряків з метою розроблення методики визначення впливу характеристик процесу зневоднення на його інтенсивність.

За визначальний параметр вибрали об'ємний аналог коефіцієнта теплопередачі, який входить до рівняння теплопередачі з визначення густини теплового потоку — «об'ємний коефіцієнт теплопередачі», як коефіцієнт пропорційності, що характеризує кількість теплоти, витраченої на випаровування вологи з 1 м³ за одиницю часу при різниці температур між теплоносіями 1 °С. Вибір пояснюється тим, що для вільно насипаного бурякового жому, без механічного пресування, за незначної висоти насипного шару (до 8 см), який забезпечує кращий обдув матеріалу, але не припускає утворення зв'язаного шару, не можна з відповідною точністю визначити активну поверхню всіх частинок бурякового жому, які беруть участь у процесі сушіння.

У разі низькотемпературного сушіння зразка об'ємний коефіцієнт теплопередачі розраховували так:

$$k_V = \frac{\Delta W r}{\tau(t_{ca} - t_{ж\text{ср}})V_{ж}} \quad (1)$$

де ΔW — кількість видаленої вологи за час сушіння, кг; r — теплота пароутворення, кДж/кг; τ — час сушіння, с; t_{ca} — температура сушильного агента, °С; $t_{ж\text{ср}}$ — середня температура зразка під час сушіння, С; $V_{ж}$ — об'єм зразка, м³.

Результати сушіння жому перегрітою парою схожі із результатами сушіння гарячим повітрям — побудова залежностей у вигляді $k_V = f(\tau)_T$ показує, що збільшення температури перегрітої пари з 120 до 180 °С призводить до зменшення часу сушіння та одному характері зміни об'ємного коефіцієнта тепловіддачі (рис. 5 а, б). Приклад отриманих кривих для швидкості перегрітої 1 м/с та діапазону температур від 120 до 180 °С наведено рис. 3. Відповідно, зміна швидкості руху перегрітої пари має незначний вплив на зміну значення k_V (рис. 4).

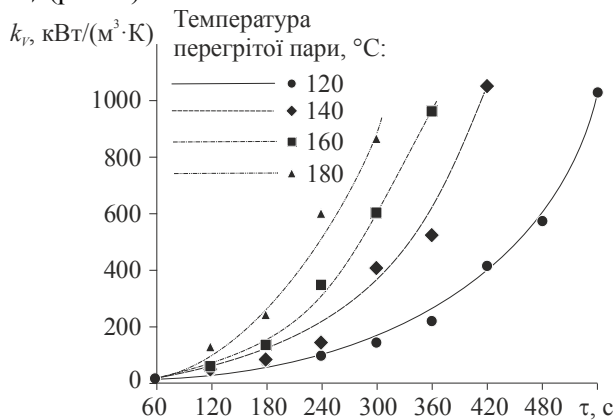


Рис. 3. Залежність зміни об'ємного коефіцієнта теплопередачі від тривалості сушіння за початкового вологовмісту $W = 5,25$ кг/кг і швидкості перегрітої пари 1 м/с

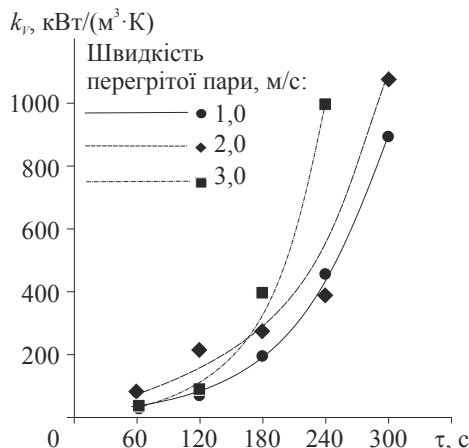


Рис. 4. Залежність зміни об'ємного коефіцієнта теплопередачі бурякового жому від тривалості сушіння за початкового вологовмісту $W = 5,25$ кг/кг і температури перегрітої пари 140 °С

Аналіз кривих зміни об'ємного коефіцієнта теплопередачі від вологовмісту жому показує, що сушіння перегрітою парою в діапазоні температур 120...180 °С, як і гарячим повітрям, практично не залежить від температури сушильного агента. На відміну від сушіння гарячим повітрям незначна розбіжність значень спостерігається й у разі зміни швидкості перегрітої пари в діапазоні 1...3 м/с. Це можна пояснити незначною зміною швидкості такого сушильного агента, як перегріта пара.

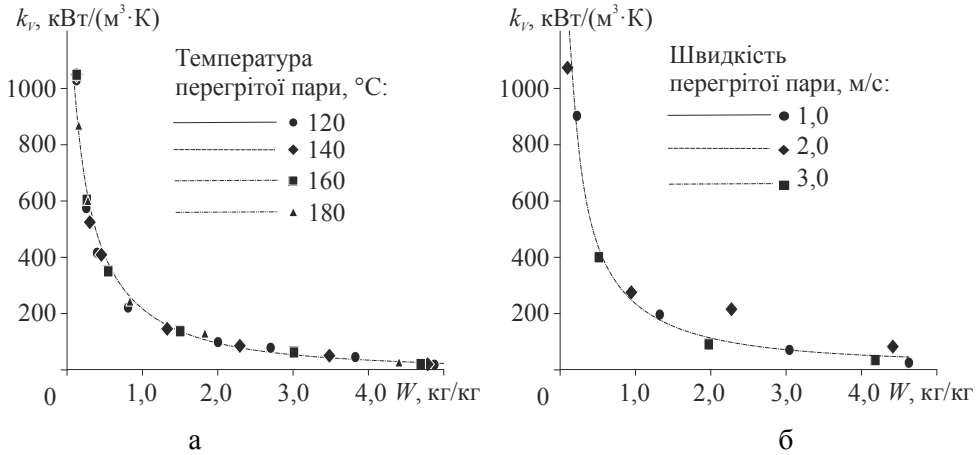


Рис. 5. Залежність зміни коефіцієнта об'ємної тепловіддачі бурякового жому від вологовмісту жому за початкового вологовмісту $W = 5,25 \text{ кг/кг}$ у процесі сушіння перегрітою парою: а — швидкість 1 м/с; б — температура 140 °С

Тому криві, отримані для різних режимів сушіння перегрітою парою, мають загальний характер функціональної залежності $k_v = f(W)$ і апроксимовані рівнянням виду

$$k_v = C_1 e^{C_2 W} . \quad (2)$$

Розрахунок проводився за допомогою програмних пакетів Statistica 10 і Microsoft Excel 2010.

Розрахункову залежність зміни об'ємного коефіцієнта теплопередачі у процесі сушіння жому перегрітою парою знаходили за допомогою програмних пакетів Statistica 10 і Microsoft Excel 2010. Для діапазону температур перегрітої пари 120...180 °С та швидкості сушильного агента 1...3 м/с вона має вигляд:

$$k_v = 848,35 e^{-1,22W} . \quad (3)$$

Висновки

Під час сушіння жому перегрітою парою основний вплив температури сушильного агента на швидкість сушіння спостерігається в період сталої швидкості сушіння. Водночас період спадної швидкості сушіння жому неоднорідний — на кривих швидкості сушіння спостерігається кілька точок перегину, що зумовлено видаленням з матеріалу вологи з різними видами енергії зв'язку.

Аналіз результатів експериментального дослідження в рамках аналізу розмірностей дав змогу розробити комплексний параметр спільного тепломасообміну — відносний об'ємний коефіцієнт теплопередачі під час сушіння жому цукрових буряків перегрітою парою.

Література

1. Шутюк В.В. Визначення основних параметрів перегрітої пари при сушінні харчових продуктів / В.В. Шутюк, С.М. Василенко, О.С. Бессараб // Наукові праці. — Одеса : ОНАХТ, 2014. — Т.2, Вип. 45. — С. 172—177.
2. Шутюк В.В. Порівняльний аналіз сушіння жому цукрових буряків гарячим повітрям і перегрітою парою / В.В. Шутюк, С.М. Василенко, О.С. Бессараб // Наукові праці. — Одеса : ОНАХТ, 2014. — Т.1, Вип. 45. — С. 96—100.
3. Pronyk C. Current status of superheated steam drying and processing / C. Pronyk, S. Cenkowski, W.E. Muir // Proceedings of the 3rd Inter-American Drying. — 2005. — № 7. — P. 127—129.
4. Pronyk C. Drying Foodstuffs with Superheated Steam / C. Pronyk, S. Cenkowski, W. Muir // Drying Technology. — 2004. — № 22. — P. 899—916.
5. Pronyk C. Effects of Superheated Steam Processing on the Textural and Physical Properties of Asian Noodles / C. Pronyk, S.Cenkowski, W. Muir, O. Lukow // Drying Technology. — 2008. — № 26. — P. 192—203.
6. Schroder D. Einige Gedanken zum Einsatz einer Niedertemperatur — Trocknung innerhalb der Schnitzeltrocknung / D. Schroder // Zucketindustrie. — 1983. — № 2. — P. 126—135.
7. Tang Z. Dehydration dynamics of potatoes in superheated steam and hot air / Z. Tang, S. Cenkowski // Canadian Agricultural Engineering. — 2000. — № 42 (1). — P. 43—49.

АНАЛИЗ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ ВО ВРЕМЯ СУШКИ СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА ПЕРЕГРЕТЫМ ПАРОМ

В.В. Шутюк, С.М. Василенко, С.А. Бут

Национальный университет пищевых технологий

В статье приведены результаты экспериментального исследования сушки жома сахарной свеклы перегретым паром. В результате исследований установлено, что основное влияние температуры сушильного агента на скорость сушки наблюдается в период постоянной скорости сушки. В то же время период убывающей скорости сушки жома неоднороден, что обусловлено удалением из материала влаги с различными видами энергии связи. В рамках анализа полученных результатов разработан комплексный параметр общего тепломасообмена — относительный объемный коэффициент теплопередачи.

Ключевые слова: *сушка, жом сахарной свеклы, анализ, перегретый пар, коэффициент теплопередачи.*

STUDYING THE QUALITY OF POTATO CHIPS DURING STORAGE

V. Kovbasa, O. Kovalenko

National University of Food Technologies

Key words:

*Potato
Potato chips
Packaging
Plastic film
Metallized boxalino-
oriented polypropylene*

Article history:

Received 18.03.2017
Received in revised form
04.04.2017
Accepted 21.04.2017

Corresponding author:

V. Kovbasa
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The article is devoted to the storage time of potato chips fried in the blended samples of deep-frying fat stabilized by antioxidant enriched in polyunsaturated fatty acids ω -6 and ω -3 and packed in polyethylene film and metallized boxalino-oriented polypropylene (BOPP/met.BOPP). It has been found that packing of potato chips stabilized by antioxidant in boxalino-oriented metallized polypropylene gives the opportunity to extend their storage life in 1.5 times compared to the chips packed in plastic film.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ КАРТОПЛЯНИХ ЧИПСІВ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

В.М. Ковбаса, О.А. Коваленко

Національний університет харчових технологій

У статті досліджено терміни зберігання картопляних чипсів, обсмажених у стабілізованих антиоксидантом купажованих зразках фритюрного жиру, збагачених поліненасиченими жирними кислотами ω -6 і ω -3 та упакованих у поліетиленову плівку й металізований біоксально-орієнтований поліпропілен (БОПП/мет.БОПП). Встановлено, що упакування стабілізованих антиоксидантом картопляних чипсів у металізований біоксально-орієнтований поліпропілен дає змогу подовжити їх термін зберігання порівняно з чипсами, упакованими в поліетиленову плівку, в 1,5 рази.

Ключові слова: картопля, картопляні чипси, упаковка, поліетиленова плівка, металізований біоксально-орієнтований поліпропілен.

Постановка проблеми. Пакувальна галузь і харчова промисловість взаємопов'язані між собою, оскільки будь-який виробничий цикл не обходиться без упакування готової продукції для подовження термінів зберігання та запобігання її забрудненню.

До упаковки, яка використовується в харчоконцентратній промисловості, особливо для упакування картопляних чипсів, висувається одна з головних вимог — це захист від проникнення кисню та вологи, які є найбільш агресивними факторами, що викликають згірнення, розм'якшення, втрату аромату, смаку та зниження поживної цінності продукту.

Піонерами високobar'єрних двошарових ламінатів є суміші: целофан-поліетилен (ПЦ), поліетилентерафталат-поліетилен (ПЕТ-ПЕ) та поліамід-поліетилен (ПА-ПЕ), при цьому поліетилен забезпечує зварювання матеріалів у всіх випадках, а інші складові виконують бар'єрні властивості [1].

Постійний розвиток пакувальної технології дає змогу створити ще більш стійку до зовнішнього середовища полімерну упаковку з додаванням алюмінієвої фольги завтовшки 7—14 мкм, що потіснила скляну та металеву упаковку. Дослідження застосування полімерних матеріалів на основі алюмінієвої фольги дають змогу стверджувати, що даний матеріал придатний для упакування продуктів, що стерилізуються, але через високу собівартість алюмінієвої фольги є неекономічним [1]. Також для збільшення бар'єрних властивостей ламінатів потрібно використовувати фольгу більшої товщини — 18—20 мкм (безпориста фольга) [2]. При виготовленні даного матеріалу трапляються випадки пошкодження фольги, за рахунок чого бар'єрні властивості знижуються, тому впродовж останніх років відбувалося удосконалення багатшарових ламінатів. У результаті було одержано металізовані полімерні плівки, що дало змогу відмовитися від використання алюмінієвої фольги.

Металізовані плівки знайшли широке застосування завдяки низькій газопроникності, кращій міцності та невеликій собівартості за рахунок нанесення тонкого шару алюмінію (25 А — 0,5 мкм). Таким чином, витрати алюмінію при металізації від 50 до 100 разів менші, ніж при використанні алюмінієвої фольги. Зовнішній шар полімерних металізованих плівок є основою для друку, середній забезпечує бар'єрні властивості і перешкоджає потраплянню кисню та вологи. Технологія виробництва ламінату з застосуванням металізації надає можливість збільшити бар'єрні властивості матеріалу в декілька разів за рахунок захисту алюмінієвого шару порівняно з будь-яким іншим полімером.

Український лідер пакувальної галузі ВАТ «Укрпластик» виробляє металізовані плівки VIPAN® і ламінати SOLAN®, що володіють високими бар'єрними властивостями [3]. Їх проникність по кисню в 10—15 разів (а по водяній парі — в 5—10 разів) менша, ніж у прозорих або білих плівок і ламінатів, тому використання металізованих плівок і ламінатів значно подовжує терміни придатності упакованих продуктів.

Для значного подовження термінів зберігання, зниження життєдіяльності мікроорганізмів і запобігання інтенсивному окисненню жирів запропоновано введення в пакувальний матеріал газового середовища. Так, у Норвегії широко застосовується метод модифікованої атмосфери (MAP-системи). Вже в середині 1980-х років почали закачувати в порожнину упаковки м'ясних продуктів спеціальну газову суміш, що складається з 60—70% вуглекислого газу, 30—40% азоту і 03—05% чадного газу. Крім відносно дешевих газів, у модифіковану атмосферу все частіше включають благородні гази (гелій,

аргон, ксенон, неон), які використовуються при упаковці кави та картопле-продуктів [5]. Підприємство ПАТ «Монделіс Україна», що випускає картопляні чипси «Люкс», з метою подовження терміну зберігання продукту дозує в пакети інертний газ — азот [3].

Таблиця 1. Газопроникність сучасної упаковки з бар'єрними властивостями [4]

Найменування	Газопроникність, $\text{cm}^3/(\text{m}^2 \cdot 24\text{г} \cdot \text{атм})$
ПВДХ (саран) — співполімер вінілхлориду з вініліденхлоридом	4,0
РАН — поліакрилонітрил	3,0
EVON — співполімер етилену і вінілового спирту	0,5—1,0 (залежно від співвідношення мономерів)
ПЕТ мет. — поліетилентерафталат, металізований з однієї сторони	0,05
ПЕТ 2 мет. — поліетилентерафталат, металізований з двох сторін	0,01
Алюмінієва фольга товщиною 9—14 мкм	менше 0,001

При зберіганні харчових продуктів відбуваються мікробіологічні, фізико-хімічні та інші зміни, чинниками яких є кисень, температура, відносна вологість приміщення, в результаті чого відбувається зміна хімічного складу продукту, втрачаються його смакові властивості й погіршується зовнішній вигляд. Особливо нестійкими до окиснення є продукти, які містять у своєму складі значну кількість жиру. До таких продуктів відносяться картопляні чипси, тому на сьогодні є актуальними питання збереження їх якості та збільшення термінів придатності під час зберігання готового продукту.

З огляду на це, **метою роботи** є дослідження термінів зберігання картопляних чипсів, обсмажених у стабілізованих антиоксидантом купажованих зразках фритюрного жиру, збагачених поліненасиченими жирними кислотами ω -6 і ω -3 та упакованих в поліетиленову плівку й металізований біо-ксально-орієнтований поліпропілен.

Матеріали і методи. Предметом досліджень є картопляні чипси, отримані із сорту картоплі Кіммерія, вирощеної Інститутом картоплярства НААН України в умовах лісостепу, обсмажені в стабілізованих антиоксидантом купажованих зразках фритюрного жиру, збагачених поліненасиченими жирними кислотами ω -6 та ω -3 [6—8]. Масову частку вологи в картопляних чипсах визначали висушуванням продукту до постійної маси (арбітражний методом) у сушильній шафі СЕШ-3 за температури 130 °С. Кислотне число (ДСТУ 4350:2004) чипсів визначали за допомогою титрування вільних жирних кислот лугом з додаванням індикатора. Пероксидне число (ДСТУ 4570:2006) у чипсах визначали методом за допомогою титрування, що базується на реакції взаємодії продуктів окиснення жирів з йодистим калієм у розчині оцтової кислоти і хлороформу та визначенні йоду, який виділився. Сукупність отриманих результатів досліджень характеризували середнім арифметичним значенням, яке визначали з трьох паралельних дослідів при трикратному повторенні вимірювань.

Результати і обговорення. Картопляні чипси — це різновид снєків, закуска між основною їжею. Чипси не є продуктом щоденного споживання.

Чипси повинні бути довготривалого зберігання і упакованими, оскільки це сухий продукт (масова частка вологи не перевищує 5,0% згідно з ДСТУ 4608:2006 [9]), які містять 30—35 % жиру.

Для дослідження впливу виду пакувального матеріалу та встановлення термінів зберігання розроблених рецептур на картопляні чипси, які обсмажені в зразках фритюрного жиру: № 1 — пальмовий олеїн 40% + кукурудзяна олія 30% + ріпакова олія 30% та № 2 — кукурудзяна олія 50% + ріпакова олія 50% з додаванням антиоксиданту ВНТ+ВНА-PD 50070-5e та без додавання, упаковували в поліетиленову плівку і металізований біоксально-орієнтований поліпропілен (БОПП/мет.БОПП) й визначали масову частку вологи та пероксидного числа протягом 6 місяців зберігання за температури 20 ± 2 °C та відносної вологості повітря 75%, яка характерна для складських приміщень.

Результати досліджень зміни масової частки вологи картопляних чипсів у процесі зберігання представлено на рис. 1.

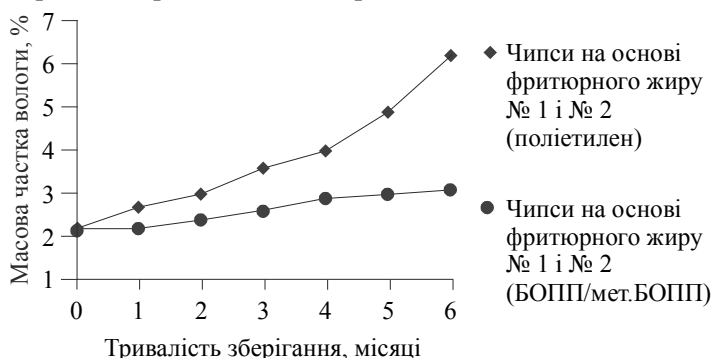


Рис. 1. Динаміка зміни масової частки вологи картопляних чипсів протягом 6 місяців зберігання

Криві зміни масової частки вологи упакованих картопляних чипсів показують, що в процесі зберігання протягом 6 місяців поступово збільшується їх вологість за рахунок міграції вологи з навколишнього середовища.

Масова частка вологи чипсів, обсмажених у фритюрі — пальмовий олеїн 40% + кукурудзяна олія 30% + ріпакова олія 30% та кукурудзяна олія 50% + ріпакова олія 50% з додаванням ВНТ+ВНА-PD 50070-5e та без нього, протягом 6 місяців зберігання збільшилася з 2,2 до 6,0% за умови упакування в поліетиленову плівку та з 2,2 до 3,1% в БОПП/мет.БОПП. Наприкінці терміну зберігання досліджуваний показник у чипсах підвищився до значення 6,0% за умови упакування в поліетиленову плівку та 3,2 % — в БОПП/мет.БОПП відповідно. За «ДСТУ 4608:2006 Чипси і снеки картопляні. Загальні технічні вимоги» масова частка вологи в розроблених чипсах має становити не більше 5,0%, оскільки в разі досягнення досліджуваними зразками масової частки вологи більше 5,0% відбуваються зміни їх фізико-хімічних та органолептичних показників (продукт був низької якості, з м'якою поверхнею, не хрумким, спостерігалось злипання скибочок).

Отже, за умови зберігання чипсів у поліетиленовій плівці їх масова частка вологи перевищила норму протягом 4 місяців зберігання, тоді як у чипсах,

упакованих у БОПП/мет.БОПП, не підвищилася до критичного значення навіть упродовж 6 місяців зберігання.

Результати досліджень зміни пероксидного числа в чипсах, стабілізованих антиоксидантом та без додавання його протягом 6 місяців зберігання, показано на рис. 2 та 3.

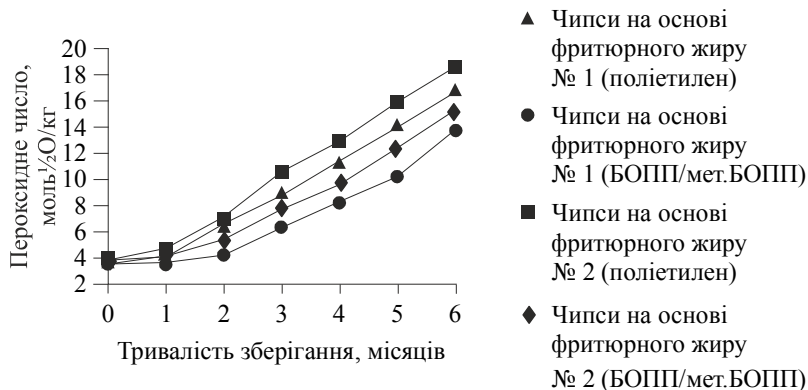


Рис. 2. Динаміка зміни пероксидного числа картопляних чипсів без застосування антиоксиданту в процесі зберігання, $n=3$, $\Delta\pm 0,5$

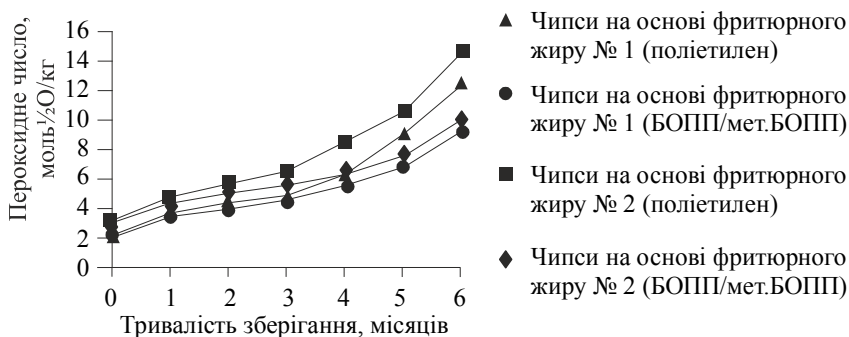


Рис. 3. Динаміка зміни пероксидного числа картопляних чипсів, стабілізованих антиоксидантом в процесі зберігання, $n=3$, $\Delta\pm 0,5$

Аналіз динаміки зміни пероксидного числа (рис. 2 та 3) в картопляних чипсах показав його часткове збільшення під час зберігання. Насамперед це зумовлено окисненням жирового компонента картопляних чипсів через потрапляння кисню в пакувальний матеріал у процесі зберігання.

Загалом, найбільший приріст гідропероксидів спостерігався в чипсах, запакованих у поліетиленову плівку. Відразу після обсмаження в зразках фритюру № 1 і № 2 без додавання антиоксиданту чипси мали пероксидне число 3,5...3,9 моль $\frac{1}{2}$ O/кг, а з додаванням антиоксиданту — 2,2...3,2 моль $\frac{1}{2}$ O/кг. Наприкінці 3 місяців зберігання запаковані в поліетиленову плівку чипси на основі фритюрного жиру № 1 — пальмовий олеїн 40% + кукурудзяна олія 30% + ріпакова олія 30% та № 2 — кукурудзяна олія 50% + ріпакова олія 50% мали значення 9,0 та 10,6 моль $\frac{1}{2}$ O/кг, яке знаходиться на верхній межі макси-

мально допустимого значення (не більше 10 моль $\frac{1}{2}$ O/кг), для БОПП/мет.БОПП — 6,4 та 7,8 моль $\frac{1}{2}$ O/кг відповідно. Досліджуваний показник для чипсів на основі фритюру № 1, № 2 з додаванням антиоксиданту становить 4,9 та 6,9 моль $\frac{1}{2}$ O/кг, які запаковані в поліетиленову плівку та 4,6 та 5,6 моль $\frac{1}{2}$ O/кг для БОПП/мет.БОПП відповідно. У кінці терміну зберігання (протягом 6 місяців) запаковані в поліетиленову плівку чипси на основі фритюрного жиру № 1, № 2 мали значення 16,9 та 18,6 моль $\frac{1}{2}$ O/кг для БОПП/мет.БОПП — 13,7 та 15,3 моль $\frac{1}{2}$ O/кг відповідно, що перевищує максимально допустиме значення, а для чипсів, стабілізованих антиоксидантом при зберіганні в поліетиленовій плівці, пероксидне число становить 12,6 та 14,7 моль $\frac{1}{2}$ O/кг, що також перевищує норму, а в БОПП/мет.БОПП — 9,3 та 10,1 моль $\frac{1}{2}$ O/кг відповідно.

Загалом, чипси, запаковані в БОПП/мет.БОПП, мали більш стабільні показники якості, що зумовлено меншою піддатливістю даного виду пакувального матеріалу до дії сонячних променів, меншою проникністю для кисню (не більш як 0,1 г/м² за добу) та паропроникністю (не більш як 0,1 г/м² за годину), на відміну від плівки поліетиленової [1; 2; 4]. Прозора поліетиленова плівка має порівняно високу аромато- і газопроникність, менш стійка до дії сонячних променів, що зменшує термін зберігання виробів [1—4; 10; 11].

Висновки

Рекомендований термін зберігання для чипсів, обсмажених у зразках фритюру № 1, № 2 і упакованих в поліетиленову плівку 2 місяці, з додаванням антиоксиданту — 4 місяці відповідно, для чипсів, упакованих в БОПП/мет.БОПП, — 4 місяці, з додаванням антиоксиданту та упакованих — 6 місяців відповідно.

Література

1. Терехова А.И. Барьерные свойства современной упаковки / А.И. Терехова, Л.В. Козина, Я.Г. Муравин // Упаковка. — 1999. — № 1(10). — С.18—19.
2. Рябцев Г.Л. Полимерні пакувальні матеріали / Г.Л. Рябцев, І.О. Мікульонюк // Упаковка. — 2006. — № 1 — С. 42—47.
3. Шредер В.Л. Упаковка Укрпластика для снеков / В.Л. Шредер, Н.В. Кулик, ОАО «Укрпластик» // Упаковка. — 2007. — № 6. — С. 20—25.
4. Сирохман, І.В. Товарознавство пакувальних товарів і тари / В.І. Сирохман, В.М. Завгородня. — Київ : Центр учбової літератури, 2009. — 616 с.
5. Барьерные материалы и упаковка в модифицированной атмосфере: возможности и перспективы [Электронный ресурс] — Режим доступа : <http://article.unipack.ru/20814/>.
6. Дослідження стабільності рослинних олій та їх купажів при обсмажуванні картопляних чипсів / О.А. Коваленко, В.М. Ковбаса, І.Г. Радзівська, Б. В. Гребень, В.Ю. Нагорний // Прогресивні техніки та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. — 2016. — Вип. 1 (23). — С. 223—231.
7. Kovalenko O. The use of stabilized frying fat in the production of potato chips / O. Kovalenko, V. Kovbasa, I. Radzievska // Food and Environment Safety. — 2016. — P. 249—254.
8. Зміна редукуючих цукрів картоплі при різних умовах її зберігання / О. Коваленко, В. Ковбаса, О. Батраченко, Т. Купріянова // 81 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді — вирішення проблем харчування людства у XXI столітті», 2015 р. — Київ : НУХТ, 2015. — С. 137.
9. Чипси і снеки картопляні. Загальні технічні вимоги: ДСТУ 4608:2006. — [Чинний від 14.09.2007] — Київ : Держспоживстандарт України, 2007. — 14 с.

10. Муравин Я.Г. Применение полимерных и комбинированных материалов для упаковки пищевых продуктов / Я.Г. Муравин, М.Н. Толмачева, А.М. Додонов. — Москва : Агропромиздат, 1985. — 205 с.

11. Пакувальні матеріали / О.В. Ромашко, О.В. Кобилінська, В.М. Ковбаса та ін. — Київ : НУХТ, 2003. — 52 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА КАРТОФЕЛЬНЫХ ЧИПСОВ ВО ВРЕМЯ ХРАНЕНИЯ

В.Н. Ковбаса, Е.А. Коваленко

Национальный университет пищевых технологий

В статье исследованы сроки хранения картофельных чипсов, обжаренных в стабилизированных антиоксидантом купажируемых образцах фритюрного жира, обогащенных полиненасыщенными жирными кислотами ω -6 и ω -3 и упакованных в полиэтиленовую пленку и металлизированный биоксально-ориентированный полипропилен (БОПП/мет.БОПП). Установлено, что упаковка стабилизированных антиоксидантом картофельных чипсов в металлизированный биоксально-ориентированный полипропилен дает возможность продлить их срок хранения в 1,5 раза по сравнению с чипсами, упакованными в полиэтиленовую пленку.

Ключевые слова: *картофель, картофельные чипсы, упаковка, полиэтиленовая пленка, металлизированный биоксально-ориентированный полипропилен.*

USING GAS CHROMATOGRAPHY FOR IDENTIFICATION AND DETECTION OF WALNUT OIL ADULTERATION

T. Koroluk, T. Nosenko, S. Usatiuk, T. Kostinova

National University of Food Technologies

Key words:

*Walnut oil
Fatty acids
Gas chromatography
Adulteration*

Article history:

Received 03.03.2017
Received in revised form
18.03.2017
Accepted 05.04.2017

Corresponding author:

T. Koroluk
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The article is devoted to the detection of adulteration of valuable and expensive walnut oil with sunflower oil. The proposed method for adulteration detecting is based on the analysis of fatty acids composition of the oil. The fatty acid compositions of seven walnut oil samples, obtained from different batches of nuts, and mixture of walnut and sunflower oil were analyzed by capillary gas-liquid chromatography. Confidence intervals of mean values of fatty acids content were calculated with 0.95 validity. It was shown that walnut oil adulteration can be detected using α -linolenic acid content, which is in the range of 0...0.02% and 11.5...15.9% for sunflower oil and walnut oil respectively. It was proposed to use the control card on which the graphical representations of identification zone of fatty acids content in these vegetable oils are shown. The minimal level of 11.0% was determined for α -linolenic acid content in walnut oil. The content of α -linolenic acid below this level indicates the presence of sunflower oil in the oil mixture.

ВИКОРИСТАННЯ ГАЗОРІДИННОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ І ВИЯВЛЕННЯ ФАЛЬСИФІКАЦІЇ ОЛІЇ ВОЛОСЬКОГО ГОРІХА

Т.А. Королюк, Т.Т. Носенко, С.І. Усатюк, Т.А. Костінова

Національний університет харчових технологій

Стаття присвячена проблемі виявлення фальсифікації цінної і дорогої олії волоських горіхів соняшниковою олією. Запропонований метод виявлення фальсифікації базується на аналізі вмісту жирних кислот. Методом капілярної газорідинної хроматографії проаналізовано жирно-кислотний склад семи зразків горіхової олії, одержаної з різних партій горіхів, а також суміші горіхової і соняшникової олії. Розраховано довірчі інтервали середніх значень вмісту жирних кислот за значенням коефіцієнта ймовірності 0,95. Встановлено, що фальсифікацію горіхової олії можна виявити за вмістом α -ліноленої кислоти, який у соняшникової олії коливається в межах 0...0,02%, у горіховій — 11,5...15,9%. Запропоновано використовувати контрольні карти, на яких графічно представлено ідентифікаційні зони для вмісту кислот у

даних рослинних оліях. Визначено межу мінімального вмісту α -ліноленової кислоти в горіховій олії, яка становить 11,0%. Кількість α -ліноленової кислоти, нижча за це значення, свідчить про наявність соняшникової олії у суміші олій.

Ключові слова: горіхова олія, жирні кислоти, газова хроматографія, фальсифікація.

Постановка проблеми. Рослинні олії життєво необхідні у харчуванні людини, оскільки відіграють важливу роль у метаболічних процесах в організмі. Однією з найкорисніших олій вважають олію волоського горіха (горіхова олія).

Цілющі властивості олії волоського горіха зумовлені вмістом токоферолів, вітамінів А, D і К, антиоксидантів, каротиноїдів, вітамінів групи В, біологічно-активних речовин і, безумовно, поліненасичених жирних кислот, насамперед α -ліноленової, що відноситься до родини ω -3. Дана олія має практично ідеальне для збалансованого харчування співвідношення ω -3: ω -6 поліненасичених жирних кислот, середнє значення якого становить 1:6. Саме ці властивості горіхової олії зумовлюють її високий попит у споживачів.

Гострою проблемою для вітчизняної практики на сьогодні є фальсифікація дорогих видів рослинної олії менш вартісними. Корисна і дорога горіхова олія може бути фальсифікована шляхом повної заміни або збільшення об'єму продукту. У зв'язку з підвищенням попиту на рослинні олії як джерело цінних незамінних нутрієнтів встановлення аутентичності олії набуває особливого значення.

Для виявлення фальсифікації рослинних олій використовують ГОСТ 30623-98 «Масла растительные для маргариновой продукции. Методы обнаружения фальсификации» [8]. В стандарті наведені діапазони жирних кислот у конкретних рослинних оліях і маргарині. О.Б. Рудаков [1] запропонував графічний спосіб ідентифікації рослинних олій за лінією мінімального і максимального трендів для семи важливих жирних кислот, які входять до складу рослинних олій.

Більшість досліджень з виявлення фальсифікації олій базується на хроматографічних методах, а саме: високоефективній рідинній хроматографії та газовій хроматографії, які дають можливість визначити кількісний вміст жирних кислот [2; 3]. Проте не в усіх випадках ідентифікувати рослинну олію можливо за жирно-кислотним складом, оскільки вміст окремих жирних кислот в оліях коливається в доволі широкому діапазоні. Значення вмісту жирних кислот у різних за походженням оліях може перекриватись, тому розвиток аналітичних експрес-методів, що дають змогу виявити фальсифікацію рослинних олій, в даний час є надзвичайно актуальним.

Як уже зазначалося, у стандарті [8] наведено діапазони вмісту жирних кислот у найбільш поширених рослинних оліях. Проте до цього переліку не внесено олію волоських горіхів, тому розроблення методу встановлення автентичності саме цієї олії наразі є важливим завданням.

Мета дослідження полягає у розробленні контрольних карт для графічної ідентифікації автентичності горіхової олії та виявлення її фальсифікації соняшниковою олією.

Матеріали і методи. У процесі дослідження було використано горіхову олію, яка отримана з волоських горіхів різних регіонів України, та соняшникову рафіновану олію вітчизняного виробництва. Для аналізу досліджених зразків обрано сім найбільш поширених у складі рослинних олій жирних кислот: міристинова, пальмітинова, стеаринова, олеїнова, лінолева, α -ліноленова, γ -ліноленова.

Аналіз складу жирних кислот у зразках олії здійснювали на газовому хроматографі Кристал люкс 4000 з полум'яно-іонізаційним детектором. Колонка капілярна, рухома фаза — 50% ціанпропілфеніл та 50% диметилфілоксан, довжина колонки 30 м. Внутрішній діаметр 0,32 мм. Умови хроматографування: температура детектора 270 °С, температура інжектора 250 °С, температурний градієнт термостату колонок 25...250 °С, газ-носії — азот особливої чистоти. Розрахунок концентрації жирних кислот проводили методом зовнішнього стандарту. Хроматограми отримували й обробляли з використанням комп'ютерної програми Net Chrom Win.

Підготовку зразків шляхом гідролізу триацигліцеролів жирних кислот в етилові естри жирних кислот проводили згідно з [4]. Для цієї мети зразок (2...3 краплі) олії розчиняли у 1,9 см³ гексану, вносили в розчин 0,1 см³ свіжовиготовленого розчину етилацетату натрію в абсолютному етанолі (2 моль/дм³). Після інтенсивного перемішування протягом 2 хв суміш відстоювали 5 хв і фільтрували крізь паперовий фільтр. Для аналізу відбирали 1 мкл отриманої суміші.

Статистичну обробку результатів дослідження здійснювали шляхом розрахунку середнього арифметичного значення за допомогою програми Microsoft Office Excel 2010 за формулою:

$$X \pm (St / \sqrt{N}),$$

де S — середньоквадратична похибка середнього арифметичного значення; t — коефіцієнт Стюдента, що дорівнює 2,262 при ймовірності $p = 0,95$ та кількості вимірювань $N = 7$.

Результати і обговорення. Жирно-кислотний склад горіхової олії і суміші горіхової й соняшникової олій визначали на газовому хроматографі. Експериментальні дані визначення жирно-кислотного складу семи зразків горіхової олії та їх довірчі інтервали наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Жирно-кислотний склад досліджених зразків горіхової олії

№ зразка	Масова частка жирних кислот, %						
	міристинова	пальмітинова	стеаринова	олеїнова	лінолева	α -ліноленова	γ -ліноленова
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,01	6,7	2,5	15,2	57,6	12,1	0
2	0,03	7,4	2,9	17,0	60,2	12,2	0
3	0,00	9,3	1,9	14,7	57,5	18,0	0
4	0,01	8,7	2,8	18,2	52,3	9,4	0
5	0,00	7,9	2,8	15,4	60,5	17,7	0
6	0,02	10,7	1,8	17,1	54,1	15,6	0

1	2	3	4	5	6	7	8
7	0,00	9,5	2,3	17,0	55,2	12,2	0
Середнє арифметичне значення	0,01	8,6	2,4	16,3	56,8	13,9	0
Середньоквадратична похибка	0	1,4	0,4	1,3	3,1	3,3	0
Довірчий інтервал	0	1,0	0,3	0,9	2,3	2,4	0

У табл. 2 наведено діапазон вмісту жирних кислот у горіховій, соняшниковій і суміші горіхової та соняшникової олій. Значення для соняшникової олії наведено згідно з [8].

Таблиця 2. Жирно-кислотний склад горіхової, соняшникової і суміші горіхової та соняшникової олій

Вид олії	Масова частка жирних кислот, % .						
	K ₁ C _{14:0}	K ₂ C _{16:0}	K ₃ C _{18:0}	K ₄ C _{18:1}	K ₅ C _{18:2}	K ₆ C _{18:3} (α)	K ₇ C _{18:3} (γ)
Горіхова	0—0,03	7,6—9,6	2,1—2,7	15,4—17,2	54,5—59,1	11,5—16,3	0
Соняшникова	0—0,02	5,6—7,8	2,7—6,5	14,0—39,0	42,0—70,0	0	0
Горіхова + 20 % соняшникової	0,01	5,8—9,3	1,5—2,3	11,2—4,0	41,4—48,4	7,0—10,7	0

Результати досліджень свідчать про те, що виявити факт фальсифікації горіхової олії можна тільки за масовою часткою α-ліноленової кислоти. Якщо у горіховій олії це значення знаходиться в межах 11,5...16,3%, то соняшнікова олія взагалі не містить цієї жирної кислоти. Максимальний вміст стеаринової, олеїнової та лінолевої кислоти у соняшниковій олії вищий, при цьому, якщо середні значення вмісту лінолевої кислоти в оліях практично збігаються, то середній вміст олеїнової кислоти у горіховій олії (16,3%) близький до мінімального її вмісту у соняшниковій олії (14%). У той час як максимальний вміст олеїнової кислоти у соняшниковій олії згідно з вищезгаданим стандартом становить 39%.

Для оптимізації процедури ідентифікації горіхової олії запроновано використати графічний метод, так звані контрольні карти. Для їх побудови використали сім основних жирних кислот, масова частка яких у рослинних оліях найвища: міристинова (K₁), пальмітинова (K₂), стеаринова (K₃), олеїнова (K₄), лінолева (K₅), α-ліноленова (K₆), γ-ліноленова (K₇). Значення K₁...K₇ — діапазон значень вмісту жирних кислот, які прийняті як ідентифікаційні критерії.

На контрольних картах графічно наведені ідентифікаційні зони для горіхової (рис. 1) та для соняшникової олії (рис. 2). Ідентифікаційні зони для даних олій отримували як області, обмежені кривими, що побудовані шляхом з'єднання мінімальних і максимальних значень масових часток жирних кислот в олії. Як видно з рис. 1, ідентифікаційна зона для горіхової олії має суттєво меншу площу, тобто «коридор» допустимих значень вмісту семи основних жирних кислот значно вужчий, що робить більш достовірним встановлення її автентичності. Контрольна карта для ідентифікації соняшникової олії, побудована за значеннями вмісту жирних кислот, які наведені у ГОСТ 30623 [8].

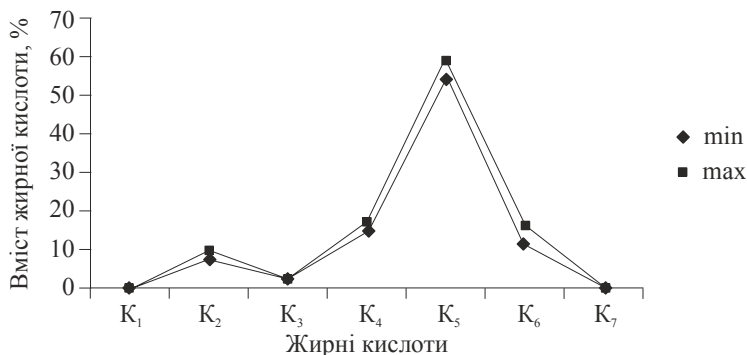


Рис. 1. Контрольна карта горіхової олії: K₁ — міристинова кислота; K₂ — пальмітинова; K₃ — стеаринова; K₄ — олеїнова; K₅ — лінолева; K₆ — α -ліноленова; K₇ — γ -ліноленова

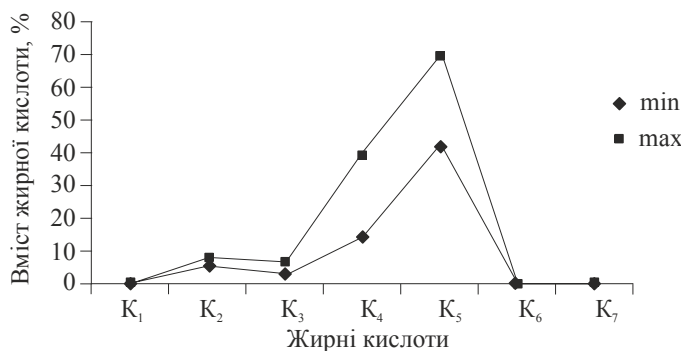


Рис. 2. Контрольна карта соняшникової олії: K₁ — міристинова кислота; K₂ — пальмітинова; K₃ — стеаринова; K₄ — олеїнова; K₅ — лінолева; K₆ — α -ліноленова; K₇ — γ -ліноленова

На рис. 3 наведена діаграма горіхової олії, яка накладена на діаграму суміші горіхової олії та 20% соняшникової. Як видно з наведених діаграм, області, представлені як довірчі інтервали вмісту жирних кислот у даних зразках олії, практично не збігаються. Вміст α -ліноленової кислоти у суміші олій нижчий, ніж у горіховій, оскільки соняшникова олія не містить α -ліноленової кислоти.

Отже, якщо у суміші горіхової і соняшникової олій вміст α -ліноленової кислоти менший за 11%, це свідчить про наявність соняшникової олії. Треба зазначити, чим нижчий цей показник в олії, яка підозрюється у фальсифікації, тим вищий вміст ерзацу в суміші.

Таким чином, визначення вмісту головних жирних кислот у горіховій олії дає можливість встановити її автентичність і виявити факт її фальсифікації додаванням соняшникової олії. Кількісна обробка хроматограм програмою Net Chrom Win і передача даних у табличний процесор MS Excel 2000 для подальшого перетворення у діаграми — це процедури, які легко автоматизувати.

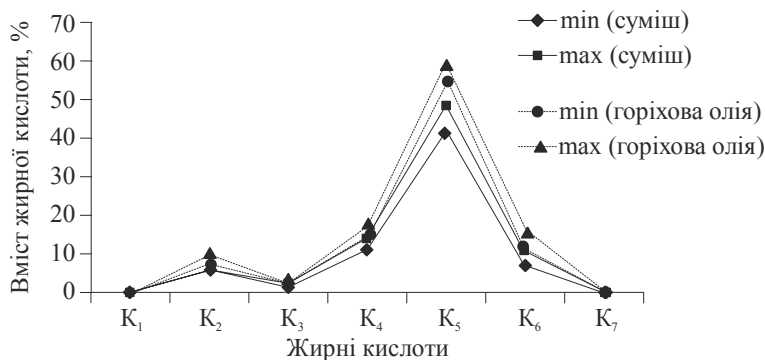


Рис. 3. Контрольні карти горіхової олії та суміші (горіхова+ 20 % соняшнкової) олій
 (K₁ — міристинова кислота, K₂ — пальмітинова, K₃ — стеаринова, K₄ — олеїнова,
 K₅ — лінолева, K₆ — α-ліноленова, K₇ — γ-ліноленова)

Висновки

У результаті проведених експериментальних досліджень методом газової хроматографії жирно-кислотного складу горіхової олії та суміші горіхової і соняшникової олій було встановлено, що фальсифікацію горіхової олії можливо виявити за вмістом α-ліноленової кислоти. У соняшниковій олії її вміст мінорний і становить 0...0,02%, у горіховій — 11...16%. Масова частка α-ліноленової кислоти нижча за 11 % свідчить про наявність соняшникової олії та про фальсифікацію горіхової олії. Чим нижчий цей показник у суміші олій, тим більший відсоток ерзацу в суміші. Визначення вмісту вищих жирних кислот дає змогу оцінити якість горіхової олії і факт фальсифікації, а запропонований графічний спосіб інтерпретації даних суттєво полегшить процедуру її якісної ідентифікації.

Література

1. Рудаков О.Б. Развитие метода обнаружения фальсификации растительных масел / О.Б. Рудаков, А.В. Любиров // Масла и жиры. Специализированный информационный бюллетень. — 2003. — № 9 (31). — С. 2—4.
2. Ramon Aparicio, Ramon Aparicio-Rulz authentication of vegetable oils by chromatographic techniques // J. of Chromatography. — 2000. — Vol 81. — P. 93—104.
3. Snykta A.K., Dixit A.K. and Singh R.P. Detectiong adulteration in edible oils // J. of Oleo Science. — 2000. — Vol 54, N. 6. — P. 317—324.
4. Shukla A.K. Detection of adulteration of edible oils / A.K. Shukla, A.K. Dixit, R.P. Singh // Journal of Oleo Science. — 2005. — Vol. 6. — P. 317—324.
5. Рудаков О.Б. Хроматографическая идентификация растительных масел / О.Б. Рудаков, К.К. Полянський // Хранение и переработка сельхоз. сырья. — 2001. — № 10. — С. 40—42.
6. Rapacicio. Authentication of vegetable oils by chromatographic techniques / Rapacicio // Journal of Chromatography. — 2000. — Vol. 881. — P. 93—104.
7. Дейнека В.И. Анализ растительных масел методом микроколоночной высокоэффективной жидкостной хроматографии / В.И. Дейнека, Л.А. Дейнека // Журнал аналитической химии. — 2004. — № 9. — С. 895—898.
8. Масла растительные и маргариновая продукция. Метод обнаружения фальсификации: ГОСТ 30623-98. — Дата введ. 01.01.2000. — Москва : ИПК Издательство стандартов, 1999. — 19 с. — (Межгосударственный стандарт).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГАЗОЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ И ОБНАРУЖЕНИЯ ФАЛЬСИФИКАЦИИ МАСЛА ГРЕЦКОГО ОРЕХА

Т.А. Королюк, Т.Т. Носенко, С.И. Усатюк, Т.А. Костинова

Национальный университет пищевых технологий

Статья посвящена проблеме обнаружения фальсификации ценного и дорогого масла грецкого ореха подсолнечным маслом. Предложенный метод обнаружения фальсификации основан на анализе содержания в нем жирных кислот. Методом капиллярной газожидкостной хроматографии исследован жирно-кислотный состав семи образцов орехового масла, полученного из разных партий орехов, а также смеси орехового и подсолнечного масел. Найден доверительные интервалы средних значений содержания жирных кислот при коэффициенте вероятности 0,95. Установлено, что фальсификацию орехового масла можно обнаружить по содержанию α -линоленовой кислоты, которое в подсолнечном масле колеблется в пределах 0...0,02%, в ореховом — 11,5...15,9%. Предложено использовать контрольные карты, на которых графически представлены идентификационные зоны для содержания кислот в указанных растительных маслах. Определен порог содержания α -линоленовой кислоты в ореховом масле, который составляет 11,0%. Количество α -линоленовой кислоты ниже этого порога свидетельствует о присутствии подсолнечного масла в смеси масел.

Ключевые слова: ореховое масло, жирные кислоты, газовая хроматография, фальсификация.

SUMMARY OF THE PRACTICAL STUDIES FOR IDENTIFYING THE COMPONENTS OF FLAVOR SOURCES

N. Frolova, A. Ukrainets, I. Silka

National University of Food Technologies

Key words: <i>Flavor Identification</i> <i>Gas chromatography</i> <i>Signal maintenance</i> <i>Boiling temperature</i>	ABSTRACT
Article history: Received 16.03.2017 Received in revised form 27.03.2017 Accepted 10.04.2017	This article is devoted to the analysis of the existing methods of identifying the components of plant flavor sources. The attention is focused on the potential of the qualitative analysis by gas chromatography. Research object is a model matrix, which is a mixture of terpene hydrocarbons and oxygenated derivatives of known and unknown composition. A chromatographic analysis of model matrix was done on capillary columns with stationary phases of different polarity. According to the research results, the graphical correlation of the “relative retention signal — the boiling temperature” was shown. It was established that the greatest accuracy of identifying the sources of flavor components can be achieved during the group identification on the chart that combines signals depending on the relative retention at various stationary phases for a certain group of components, such as terpenes and terpenoids.
Corresponding author: N. Frolova E-mail: npnuht@ukr.net	

УЗАГАЛЬНЕННЯ ПРАКТИЧНИХ РОЗРОБОК ІДЕНТИФІКАЦІЇ КОМПОНЕНТІВ ДЖЕРЕЛ АРОМАТУ

Н.Е. Фролова, А.І. Українець, І.М. Силка

Національний університет харчових технологій

У статті представлено аналіз існуючих способів ідентифікації компонентів рослинних джерел аромату та акцентовано увагу на можливостях якісного аналізу газової хроматографії. Об'єкт дослідження — модельна матриця (суміш терпенових вуглеводнів і їх кисневмісних похідних відомого та невідомого складу). Проведено газохроматографічний аналіз модельних матриць на капілярних колонках з нерухомими фазами різної полярності. За результатами досліджень графічно зображено кореляційні залежності типу «відносний сигнал утримування—температура кипіння». Встановлено, що найбільшої точності ідентифікації компонентів джерел аромату вдається досягти при проведенні групової ідентифікації на графіку, що об'єднує залежності відносних сигналів утримування на різних нерухомих фазах конкретно для певної групи компонентів, а саме: терпенів і терпеноїдів.

Ключові слова: аромат, ідентифікація, газова хроматографія, сигнал утримування, температура кипіння.

Постановка проблеми. В основі всіх джерел аромату знаходиться природний код. На сучасному рівні науки практично неможливо в точності повторити чи відтворити цей код, проте його вивчення розширює розуміння тонкої матерії, якою є аромат.

Актуальність проведених досліджень ґрунтується не лише на суто пізнавальному та науковому інтересі. Мова йде про реальні економічні вигоди від конкурентоспроможності вітчизняної продукції в контексті стрімко зростаючої в усьому світі індустрії харчових ароматизаторів і синтетичних ароматичних речовин.

У поняття терміна «ідентифікація» входить підтвердження відмінності досліджуваного компонента від решти і віднесення його до відповідного класу хімічних речовин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нами проаналізовано інформаційне поле світового розвитку хроматографічних методів більше, ніж за 25 років, і зроблено висновок, що в практиці газохроматографічного (GC) аналізу існує «негласний» пріоритет першочергової оптимізації умов його проведення [1]. Методам ідентифікації отриманих даних приділяється значно менше уваги, тому не дивно, що за однаковою методикою аналізу, навіть з використанням сучасних хроматографів, склад ідентичних джерел аромату, визначених у різних лабораторіях, іноді має значні відмінності. Інший фактор, що спотворює результати GC аналізу, — поява хибних піків і їх помилкова ідентифікація. Такі піки з'являються при залишку в колонці попередньої проби, домішок у газі-носії (ГН), продуктів розкладання нерухомої фази (НФ) [2]. Означені «знахідки» слід чекати завжди.

Зрозуміло, що розвиток методів і самого процесу ідентифікації компонентів є нескінченним, оскільки постійно вдосконалюються прилади, зростає їх чутливість, модифікуються основи хроматографії з появою додаткових пристроїв і їх можливостей [3].

Першочергово окреслимо типові завдання ідентифікації:

1. Дослідження аналіту, склад якого відомий, наприклад, технологічний контроль виробничого процесу отримання ароматизаторів.

2. Підтвердження наявності або відсутності в аналіті конкретних компонентів або представників певних класів хімічних речовин.

3. Визначення належності групи компонентів до гомологічного ряду типової структури.

4. Ідентифікація індивідуальних компонентів аналіту невідомого походження.

Вирішення першого завдання потребує наявності комплексу стандартних речовин або табличних значень сигналів утримування (СУ), конкретні умови аналізу. Така ідентифікація не є складною і означені завдання можуть виконувати студенти під час виконання лабораторних робіт з хроматографічного аналізу.

Ідентифікація компонентів аналіту за трьома наступними завданнями, перерахованими за порядком їх ускладнення, часто призводить до неоднозначних результатів.

Приміром, можуть бути отримані дані, які свідчать про відсутність у зразку тих чи інших компонентів, але відзначають наявність невідомих речовин. У таких випадках може допомогти знання біологічного «товариства» [4].

Так, якщо в досліджуваній ефірній олії ідентифіковано ліналілацетат і не знайдено ліналоол, це свідчить про неточно проведену ідентифікацію. Аналогічно, якщо встановлено наявність неролу, але відсутній гераніол (ці дві речовини завжди наявні разом), то така ідентифікація також недостовірна. Часто тимол супроводжує карвакрол, парацимен знаходиться поряд із γ -терпіненом, пінокамфон — з ізопінокамфоном тощо.

Найбільш складним є завдання, пов'язані з ідентифікацією компонентів маловідомих рослинних джерел аромату, оскільки інформація про їх склад обмежена або відсутня зовсім. Разом із тим вони можуть складатися з десятків або навіть сотень компонентів. У цьому випадку доречно проводити групову ідентифікацію, тобто з'ясувати, до якого гомологічного ряду типової структури належать групи компонентів, приміром терпени, терпеноїди, феноли, оксиди тощо.

Будь-який хроматографічний аналіз полягає у фіксації СУ компонентів суміші: об'єм утримування V_R і час утримування t_R [5]. Відношення СУ досліджуваного компонента до значень тестового компонента (речовина-мітка) є відносним сигналом утримування (BCU).

Для ідентифікації компонентів аналіту застосовуються також логарифмічні форми сигналів утримування: $\lg(CU)$, $\lg(BCU)$. До цього часу вибір способу вираження СУ є однією з головних дискусій фахівців газової хроматографії [6].

В інформаційному полі найбільш поширені дані про кореляцію між $\lg(BCU)$ і температурою кипіння ($T_{кип}$) для *n*-алканів [7]. Поодинокі дані щодо таких кореляцій нами знайдена для терпенів [8]. Для інших компонентів джерел аромату опублікованих даних про такі дослідження не знайдено.

Обговорюючи надійність кореляцій, відзначимо залежності $\lg N: \lg M$, де N та M — значення BCU компонентів на нерухомій фазі (НФ) різної полярності. Об'єктивним є використання однієї і тієї ж НФ, однак за різних умов аналізу. Кореляція $\lg N: \lg M$ набуває вигляду $\lg N: \lg N_1$. Вальканас та Ікономов показали, що $\lg N: \lg N_1$ для терпенів виражається прямою лінією незалежно від умов хроматографування [9].

Підсумовуючи короткий огляд літератури, зазначимо, що у світовому інформаційному полі нами знайдено лише поодинокі дані про характер залежності $\lg(BCU): T_{кип}$ та $\lg N: \lg M$ для терпенового і терпеноїдного ряду компонентів джерел аромату. Такі залежності можна використовувати як для групової ідентифікації, так і для індивідуальної ідентифікації компонентів аналіту.

Мета дослідження: аналіз існуючих методів ідентифікації компонентів складних сумішей і узагальнення власних практичних розробок. Мотивацією проведених досліджень було виключення грубих помилок при ідентифікації компонентів складних сумішей, в тому числі джерел натурального аромату.

Матеріали і методи. За об'єкти досліджень обрано:

- модельну матрицю — суміш терпенових вуглеводнів і їх кисневмісних похідних, попередньо виділених препаративною хроматографією із різних джерел аромату [10]. Обраний склад модельних матриць значною мірою відповідає складу поширених джерел аромату;

- об'єкти ідентифікації — модельні матриці «невідомого» складу терпенів і терпеноїдів;

- ефірна олія отримана в лабораторному експерименті із плодів *Coriandrum sativum* L. [11]. Фізико-хімічні показники олії відповідали вимогам науково-технічної документації за показниками якості [12].

Викладення основних результатів дослідження. Газохроматографічні дослідження проводилися на хроматографі «ХРОМ-4» (рис. 1).

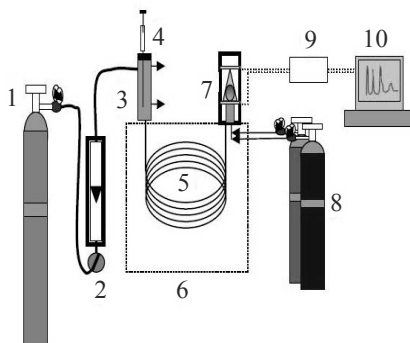


Рис. 1. Схема газозхроматографа «ХРОМ-4»: 1 — балон з газом-носієм; 2 — регулятор витрат газу; 3 — інжектор-випарник; 4 — дозатор зразка; 5 — капілярна колонка; 6 — термостат; 7 — детектор іонізації в полум'я; 8 — постачання водню і повітря для полум'я; 9 — ЕОМ; 10 — хроматограма

У дослідженнях використовувалося дві капілярні колонки зі слабополярною НФ типу HP-5MS (сумарна полярність за Роршнайдером 15,06) та полярною НФ типу Carbowax 20M (сумарна полярність за Роршнайдером 56,18). Інші характеристичні показники НФ конкретизовано в [13; 14]. Метрологічна оцінка газохроматографічних випробувань проводилася апаратно-програмним комплексом моделі МХ-Е «Х'юлетт-Паккард» (США). Метрологічні характеристики розрахунків: $S = 0,0067$; $\delta = \pm 2,096\%$.

У табл. 1 наведено перелік компонентів модельної матриці, препаративно виділених як монофракція та спосіб їх ідентифікації. Відносну полярність (кількість позначок +, від найбільшої) за системою Ewella [14] використано для пояснення пріоритетності селективного утримання на НФ речовин різної полярності. Значення $T_{кип}$ компонентів визначено за методикою IMDIS^{AP} [15] є базовими точками кореляційних залежностей.

Таблиця 1. Характеристичні показники модельної матриці

Компонент	Ідентифікація	$T_{кип}, ^\circ C$	Полярність, зо Ewella	
1	2	3	4	
1	α -пінен	мас-спектр, ІЧ-спектроскопія	155,0 \pm 2,0	+
2	β -мірцен	індекс Ковача	166,0 \pm 2,0	+++
3	β -пінен	індекс Ковача	163,0 \pm 2,0	++
4	d-лімонен	оптична активність	171,0 \pm 2,0	++
5	Цитраль	індекс Ковача	175,0 \pm 2,0	++++
6	β -фелландрен	мас-спектр	177,0 \pm 2,0	++

1		2		3	4
7	l-ліналоол	оптична активність		199,0±2,0	+++
8	ліналілацетат	оптична активність, мас-спектр		220,0±2,0	++++
9	дигідрокарвон;	індекс Ковача		220,0±2,0	+++
10	d-карвон	оптична активність		230,0±2,0	++++

На рис. 2 представлено хроматограму модельної матриці компонентів ефірних олій, отриману на неполярній колонці HP-5MS, за температурою термостату колонки — 180 °С.

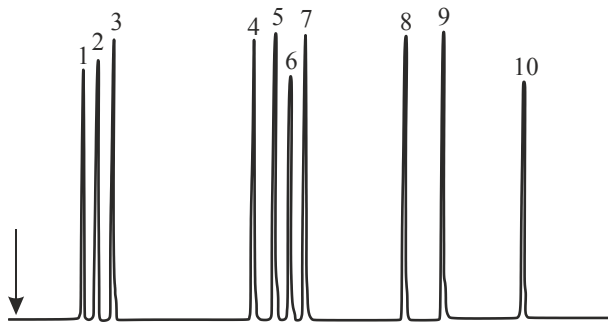


Рис. 2. Хроматограма модельної матриці: 1 — α -пінен; 2 — β -мірцен; 3 — β -пінен; 4 — d-лимонен; 5 — цитраль; 6 — β -феландрен; 7 — l-ліналоол; 8 — ліналілацетат; 9 — дигідрокарвон; 10 — d-карвон

Результати розрахунку масових співвідношень компонентів модельної матриці за хроматограмою представлені у табл. 2.

Таблиця 2. Масові співвідношення компонентів модельної матриці

Компонент матриці		Сигнали утримання	Обсяг у матриці	
		Час (t_R), сек	Площа ($S_{сеп}$), мВс	мас, %
1	α -пінен	56,3±0,5	774	9,95
2	β -мірцен	64,3±0,5	732	10,10
3	β -пінен	69,8±0,5	752	9,90
4	d-лимонен	72,3±0,5	763	10,20
5	Цитраль	71,5±0,5	754	10,80
6	β -феландрен	76,3±0,5	772	8,75
7	l-ліналоол	98,7±0,8	776	10,50
8	ліналілацетат	119,8±0,8	763	10,35
9	дигідрокарвон;	124,2±1,0	792	10,87
10	d-карвон	127,5±1,0	735	8,58

У табл. 3 узагальнені дані про СУ модельної матриці на неполярній НФ HP-5MS і полярній НФ Carbowax 20M. Значення часу утримання (t_R) зафіксовані з хроматограми, ВСУ по часу (t_R^B) розраховано за рівнянням [6] відносно речовини-мітки — α -пінену, і визначено десятковий логарифм ВСУ, а саме: $\lg t_R^B$. Відносна похибка експериментального поля $\sigma \pm 0,05$.

Таблиця 3. Сигнали утримування компонентів модельної матриці на нерухомих фазах різної полярності

Компонент матриці		Сигнали утримування					
		неполярна HP-5MS			полярна Carbowax 20M		
		$t_{R, c}$	t_R^B	$\lg t_R^B$	$t_{R, c}$	t_R^B	$\lg t_R^B$
1		2	3	4	5	6	7
1	α -пінен	9	1,00	0	56,3±0,5	1	0
2	β -мірцен	11	1,16	0,06	64,3±0,5	1,14	0,06
3	β -пінен	12	1,33	0,12	69,8±0,5	1,24	0,09
4	d-лімонен	16	1,86	0,27	71,3±0,5	1,27	0,10
5	цитраль	20	2,16	0,33	72,5±0,5	1,28	0,11
6	β -фелландрен	32	2,56	0,41	76,3±0,5	1,36	0,13
7	l-ліналоол	37	4,00	0,60	98,7±0,8	1,75	0,24
8	ліналацетат	52	6,66	0,82	119,8±0,8	2,13	0,33
9	дигідрокарвон	7,63	9,00	0,95	124,2±1,0	2,21	0,34
10	d-карвон	10,54	13,00	1,11	127,5±1,0	2,26	0,36

За результатами експерименту побудовано кореляційні залежності $\lg t_R^B$ – $T_{кип}$ на колонці з НФ HP-5MS (рис. 3а) та Carbowax 20M (рис. 3б) модельної матриці.

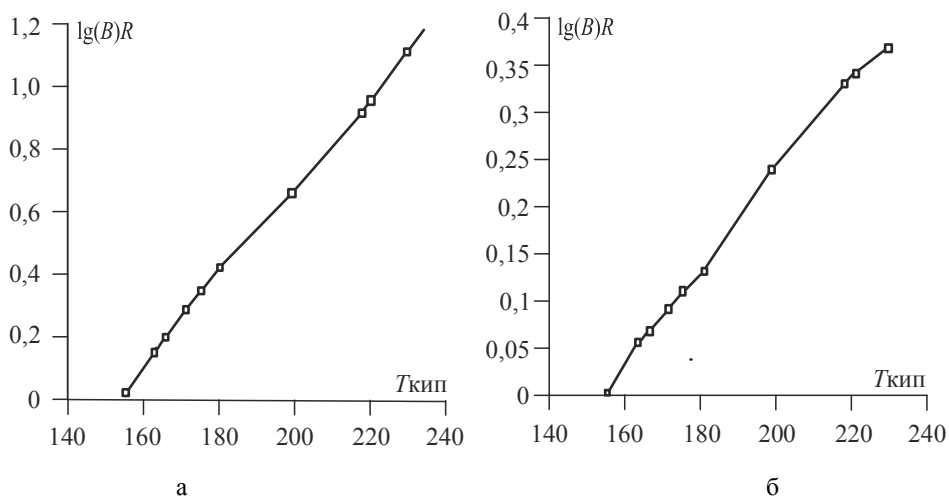


Рис. 3. Кореляційні залежності $\lg t_R^B$ – $T_{кип}$ для компонентів модельної матриці: а) на колонці з НФ HP-5MS; б) на колонці з НФ Carbowax 20M

Дані результати досліджень підтверджують лінійний характер залежностей $\lg t_R^B$ – $T_{кип}$ для компонентів модельної матриці на двох досліджуваних НФ. Перевага таких графічних зображень полягає в можливості вимірювання СУ за різних температур GC аналізу і простота формування кореляційного графіку.

На рис. 4 наведено хроматограму суміші терпеноїдів. Аналіз проводився за вищезазначеними умовами на НФ Carbowax 20M при температурі термостату колонки 160 °C. Величина зразку 0,2 мкл при скиді інжектора 1/45. Відносна похибка експериментального поля $\sigma \pm 0,15$.

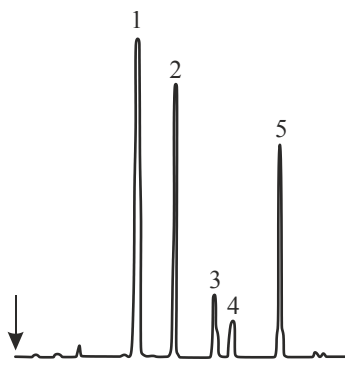


Рис. 4. Хроматограма суміші терпеноїдів

У табл. 4 узагальнені дані ідентифікації суміші терпеноїдів невідомого складу з використанням отриманих кореляцій.

Таблиця 4. Ідентифікація суміші терпеноїдів t_R^B відносно α -пінену

Невідомий компонент	t_R , с	t_R^B	$\lg t_R^B$	Ткип, °С	Ідентифіковані компоненти
1х	63,4	1,13	0,05	166,1	β -мірцен
2х	71,6	1,28	0,11	173,3	α -терпенол
3х	91,6	1,63	0,23	198,2	ліналоол
4х	98,4	1,95	0,34	220,3	ліналілацетат
5х	117,9	2,09	0,38	232,0	геранілацетат

Проведена ідентифікація не є абсолютною, але може бути коректним початком пошуку достовірної розшифровки хроматограм джерел аромату невідомого складу.

Планувалася і проводився *GC* аналіз модельної матриці для отримання кореляційних залежностей між $\lg t_R^B$ і безрозмірним параметром Z . Параметр Z розраховується за відношенням значень $T_{\text{кип}}$ компонентів модельної матриці і температури колонки за методикою аналізу [13]. *GC* випробування проводилися на НФ типу НР-5ms за температури колонки 100, 120, 160 °С. На рис. 5 показано опрацювання проведених випробувань із побудовою кореляційних кривих залежності $\lg t_R^B$ і безрозмірним параметром Z .

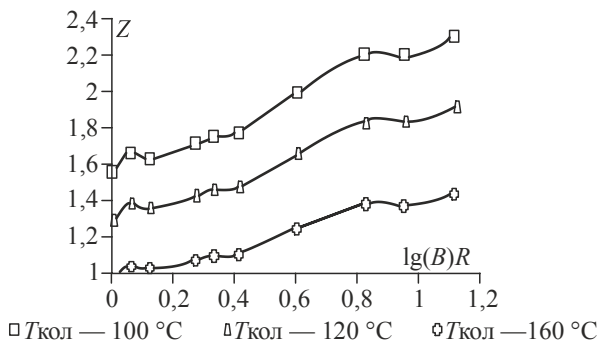


Рис. 5. Кореляційні залежності $\lg t_R^B$ – Z при різній температурі колонки: 1 — температури колонки 100 °С; 2 — температури колонки 120 °С; 3 — температури колонки 160 °С

Отримані кореляційні криві корисні для встановлення дійсних $T_{кип}$ компонентів джерел аромату невідомого складу. За кореляційним графіком (рис. 5) відповідно визначеним із хроматограми аналіту значень lgt^B_R знаходять величину параметра Z .

Далі розраховують $T^R_{кип}$ досліджуваного компонента R за рівнянням:

$$T^R_{кип} = T_{кол} Z. \quad (1)$$

Зіставляючи отримане значення $T_{кип}$ з табличними значеннями компонентів терпенового ряду, ідентифікують R .

Розроблений алгоритм ідентифікації випробувано на модельній матриці, складеній із монофракцій терпенового ряду, отриманих препаративним розділенням. На рис. 6 наведено хроматограму модельної матриці терпенів.

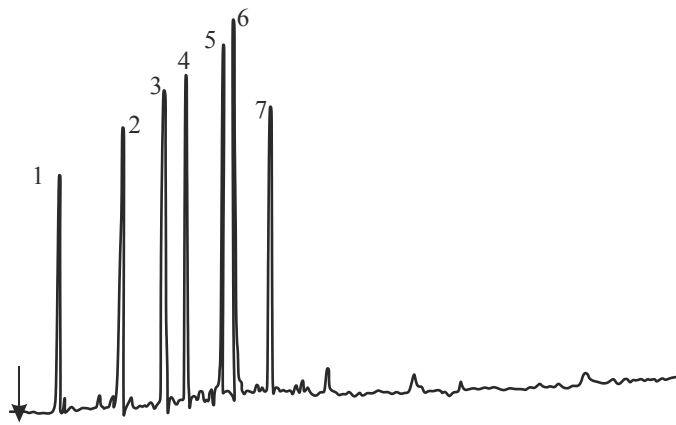


Рис. 6. Хроматограма модельної матриці терпенів

GC аналіз проводився за вищезазначеними умовами на НФ типу HP-5ms, $T_{кол} = 120\text{ }^\circ\text{C}$, величина зразка 0,1 мкл при скиді з інжектора 1/45. Відносна похибка експериментального поля $\pm 0,075$. У табл. 5 наведено результати ідентифікації суміші терпенів невідомого складу з використанням кореляцій $lgt^B_R - Z$.

Таблиця 5. Ідентифікація суміші терпенів невідомого складу

Невідомий компонент	t_R , хв	t^B_R	lgt^B_R	Z за графіком	$T_{кип}$ розрахована	Ідентифіковані компоненти
1x	3,8	1,00	0,00	1,29	155,3	α -пінен
2x	5,12	1,34	0,127	1,33	159,8	камфен
3x	5,36	1,41	0,149	1,36	162,7	β -пінен
4x	5,83	1,53	0,184	1,38	166,05	β -мірцен
5x	8,64	2,27	0,365	1,43	171	d- лимонен
6x	9,54	2,51	0,400	1,44	172,7	α -терпінен
7x	11,25	2,96	0,471	1,48	177,2	β -фелландрен

За кореляційним графіком, маючи значення lgt^B_R , знаходять величину параметра Z . Далі, знаючи температуру колонки з методики аналізу, розраховують $T_{кип}$ досліджуваного компонента (R) за рівнянням:

$$T_{\text{кип}}^R = T_{\text{кол}} Z. \quad (1)$$

Зіставляючи отримане значення $T_{\text{кип}}^R$ з табличними значеннями $T_{\text{кип}}$ компонентів терпенового ряду, ідентифікують R . Опрацьовані способи ідентифікації використано в даному дослідженні.

На рис. 7 наведено хроматограму суміші терпенів. GC аналіз проводився за аналогічними умовами: НФ — HP-5MS, температура термостату колонки — 120 °С, величина зразка 0,1 мкл при скиді з інжектора 1/45.

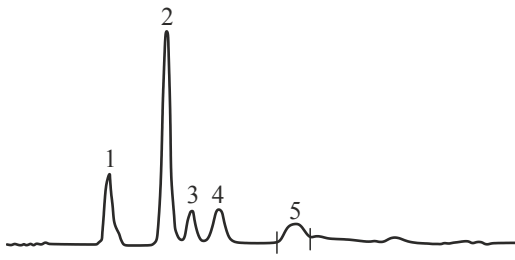


Рис. 7. Хроматограма суміші терпенів

У табл. 6 наведено ідентифікація суміші терпенів невідомого складу з використанням отриманих кореляцій.

Таблиця 6. Ідентифікація суміші терпенів невідомого складу

Невідомий компонент	t_R , хв	t_R^B	$\lg t_R^B$	Z за графіком	$T_{\text{кип}}$ розрахований	Ідентифіковані компоненти
1х	8,64	2,27	0,365	1,43	171	d- лимонен
2х	9,54	2,51	0,400	1,44	172,7	α -терпінен
3х	11,25	2,96	0,471	1,48	177,2	β -фелландрен
4х	14,48	3,57	0,572	1,95	220,3	ліналілацетат
5х	17,86	5,34	0,760	2,09	232,0	геранілацетат

Слід зазначити, що досліджені способи ідентифікації компонентів джерел аромату коректні і достовірні за дотримання однакових умов GC випробувань аналізу за всією серією досліджень.

Отримані кореляційні графіки дають змогу здійснювати ідентифікацію з великою достовірністю. На основі таких кореляції проводять групову і навіть індивідуальну ідентифікацію. За отриманим графіком, маючи значення величин $\lg t_R^B$ для невідомого компонента на вказаних НФ, можна проводити його ідентифікацію, спочатку віднесенням до класу терпенів або терпеноїдів, а далі — за положенням точки на прямій для конкретного класу безпосередньо ідентифікувати невідомий компонент аналізу.

Висновки

Існує велика кількість способів дослідження компонентів маловідомих рослинних джерел аромату. Один із них — це високоєфективний GC аналіз, який теж вирізняється багатоваріантним способом ідентифікації: за СУ, ВСУ, розрахунковими значеннями індексів утримування та рядом безрозмірних параметрів.

У пошуках оптимального способу ідентифікації компонентів джерел аромату було проведено GC аналіз модельної матриці (суміш терпенових вуглеводнів і їх кисневмісних похідних, попередньо виділених препаративною хроматографією із різних джерел аромату в лабораторних умовах). За результатами даного експерименту побудовано кореляційні залежності $\lg t_R^B$ -Ткип на колонці з НФ HP-5MS та Carbowax 20M, що підтверджує лінійний характер даної залежності.

Дієвість отриманих результатів перевірено на матриці невідомого складу. Проведена ідентифікація має високий ступінь достовірності, але залежить від таких факторів, як точність, масштаб і періодичність побудови графіків, зношуваність колонки тощо.

Шляхом експериментальних досліджень проведено ідентифікацію матриці невідомих компонентів джерел аромату за кореляційною залежністю $\lg t_R^B(Z)$. Отримані дані мають вищий ступінь достовірності, оскільки максимально виключаються похибки GC аналізу при побудові даних залежностей.

Література

1. Шапошник В.А. 110 лет открытия хроматографии М.С. Цветом // Сорбционные и хроматографические процессы. — 2013. — Т. 13. — №. 6. — С. 741—750.
2. Хайвер К. Высокоэффективная газовая хроматография / К. Хайвер. — Москва : Мир, 1993. — 283 с.
3. Практическая газовая и жидкостная хроматография / [Б.В. Столяров, И.М. Савинов, А.Г. Витенберг и др.]. — Санкт-Петербург : Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2002. — 616 с.
4. Овечко С.В. Изучение динамики накопления и состава эфирного масла змееголовника молдавского в условиях юга Украины / С.В. Овечко // Вісник Запорізького університету. — 2002. — № 1. — С. 174—177.
5. Богословський Ю.Н. Справочник хроматографических величин удерживания / Ю.Н. Богословський, Б.И. Анвар, М.С. Вигдергауз. — Москва : Стандарты, 1988. — 320 с.
6. Зенкевич И.Г. Новые методы расчета газохроматографических индексов удерживания / И.Г. Зенкевич. — Москва : Наука, 2003. — 311 с.
7. Worman J.C. Fractions by gas chromatography. “Simulated Distillation of High Boiling Petroleum Fractions” / J.C. Worman, L.E. Green // Analytical Chemistry. — 1995. — Vol. 37. — P. 1621.
8. Краснов Е.А. Современные хроматографические методы (ГЖХ, ВЭЖХ) в фармацевтическом анализе / Е.А. Краснов, А.А. Блинникова // Учебное пособие. — Томск : СибГМУ, 2007. — 152 с.
9. Vemin G. GC-MS data bank analysis of flavors and fragrances. Kovats indices / G. Vemin, C. Lageot, C. Párkányi // Developments in Food Science — 1998. — № 39. — P. 245—301.
10. Українець А.І. Препаративна хроматографія у вивченні компонентів ефірних олій / А.І. Українець, Н.Е. Фролова, В.О. Усенко // Харчова промисловість. — 2004. — № 4. — С. 106—109.
11. Фролова Н.Е. Технологія натуральних ароматизаторів орієнтованих на вітчизняну сировинну і апаратурну базу / Н.Е. Фролова, І.М. Силка // Сборник научных трудов «Вестник НТУ «ХПИ»»: Нові рішення в сучасних технологіях № 46 — 2015. — С. 147—152.
12. Олія ефірна коріандрова. Технічні умови: ДСТУ 4654: 2006. — [Чинний від 2008-01-01]. — Київ : Держспоживстандарт України, 2006. — 23 с. — (Національні стандарти України).
13. Эталонные материалы. Каталог 2004—2005. Санкт-Петербург: ВНИИМ им. Д.И. Менделеева, 2004. — 81 с.
14. O’Keeffe A.E., Ortman G.C. Primary standards for trace gas analysis // Anal. Chem. 1966. — V. 38, № 6. — P. 760—763.

15. Туркельтауб Г.Н. Введение в хроматографию: в 4 ч. / Г.Н. Туркельтауб, А.А. Ищенко. — Москва : МИТХТ им. М.В.Ломоносова, 2008. — 84 с.

16. Пат. 52811 Україна, МПК7 B01D 15/08. Спосіб визначення температури кипіння легких компонентів ефірних олій методом імітованої дистиляції / Сылка І.М., Фролова Н.Е., Чепель Н.В., Науменко К.А., Усенко В.О.; замовник і патентовласник Націон. унів.-т харч. техн. — № 201002691; заявл. 10.03.2010; опубл. 10.09.2010, Бюл.№17.

ОБОБЩЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК ПО ИДЕНТИФИКАЦИИ КОМПОНЕНТОВ ИСТОЧНИКОВ АРОМАТА

Н.Э. Фролова, А.И. Украинец, И.Н. Сылка

Национальный университет пищевых технологий

В статье представлен анализ существующих способов идентификации компонентов растительных источников аромата и акцентировано внимание на возможностях качественной газовой хроматографии. Объект исследования — модельная матрица (смесь терпеновых углеводов и их кислородсодержащих производных известного и неизвестного состава). Проведен газохроматографический анализ модельных матриц на капиллярных колонках с неподвижными фазами разной полярности. По результатам исследований представлено графическое отображение корреляционных зависимостей типа «относительный сигнал содержания—температура кипения». Установлено, что наибольшей точности идентификации компонентов источников аромата удастся достичь при проведении групповой идентификации на графике, который объединяет зависимости относительных сигналов удерживания на различных неподвижных фазах конкретно для определенной группы компонентов, а именно: терпенов и терпеноидов.

Ключевые слова: *аромат, идентификация, газовая хроматография, сигнал удерживания, температура кипения.*

DEVELOPMENT OF FORMULATION OF MULTICOMPONENT MEATLOAF ON THE BASIS OF MINCED FRESHWATER FISH

V. Tischenko, N. Bozhko

Sumy National Agrarian University

V. Pasichnyi

National University of Food Technologies

Key words:

Meatloaf

Meat

Fish stuff

Formulation

High nutritional value

Article history:

Received 07.03.2017

Received in revised form

29.03.2017

Accepted 14.04.2017

Corresponding author:

V. Tischenko

E-mail:

npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The article presents the research results of the possibility of using fish stuff in the meatloaf production technology. The expediency of using fish stuff has been substantiated and the formulation of multicomponent meatloaf made of meat and freshwater fish stuff has been adjusted. The research of nutrition and biological value, physical, chemical and sensory properties of the finished products has been conducted. The multicomponent meatloaf has been produced according to traditional technology. It is proved that the complete replacement of beef in the formulation of meatloaf by grass carp meat and silver carp meat does not debase the organoleptic, physic and chemical parameters of the finished products of high nutritional value.

РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ ПОЛІКОМПОНЕНТНИХ М'ЯСНИХ ХЛІБІВ НА ОСНОВІ ФАРШУ ПРІСНОВОДНОЇ РИБИ

В.І. Тищенко, Н.В. Божко

Сумський національний аграрний університет

В.М. Пасічний

Національний університет харчових технологій

У статті наведено результати дослідження можливості використання рибної сировини у технології виробництва м'ясних хлібів. Обґрунтовано доцільність використання рибної сировини та відпрацьовано рецептуру полікомпонентного м'ясного хліба з використанням м'ясної і прісноводної рибної сировини. Досліджено харчову, біологічну цінність, фізико-хімічні і сенсорні показники готових виробів. Виробництво полікомпонентного м'ясного хліба проведено за традиційною технологією для м'ясних хлібів. Доведено, що повна заміна у рецептурі хлібів яловичини на м'яса білого амура та білого товстолобика не погіршує органолептичні та фізико-хімічні показники готових виробів доступних продуктів харчування з високою харчовою цінністю.

Ключові слова: м'ясний хліб, м'ясо, рибна сировина, рецептури, висока харчова цінність.

Постановка проблеми. Важливим завданням харчової промисловості в сучасних умовах є удосконалення вже існуючих і розробка нових функціональних продуктів харчування, збалансованих за основними показниками при високій їх рентабельності. До таких продуктів можна віднести м'ясні хліби, що в багатьох країнах світу займають значну частку в структурі м'ясопродуктів. Насамперед це пов'язано з тим, що в їх рецептурі легко поєднується різноманітна сировина. Популярності цієї групи продуктів сприяє гармонічне співвідношення форми, смаку, аромату та забарвлення, тобто те, що фахівці харчової індустрії називають органолептичними властивостями.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За класичним визначенням, м'ясні хлібці — це вироби з ковбасного фаршу, без оболонки, що запечені в металевій формі у вигляді буханця хліба [1].

В англомовних літературних джерелах м'ясний хліб має назву *meatloaf*, причому закінчення «*loaf*» застосовується до всіх запечених виробів, що мають прямокутну форму. Проте більшість джерел вказує на європейське походження цього продукту. Перші згадки про м'ясні хліби відносяться до п'ятого століття, коли рецептура їх виготовлення була занесена до поварського зібрання рецептів *Arciscus*. У сучасній Європі ці вироби найбільш поширені в Німеччині, Австрії та Бельгії і мають значну кількість рецептів їх виготовлення. Причому основна відмінність одного виробу від іншого полягає не тільки в інгредієнтах, а й у соусах, що додають до м'ясного хліба при вживанні [2; 3].

Як основа для виготовлення м'ясного хліба використовується м'ясна сировина (свинина, яловичина, м'ясо птиці, баранина тощо), а також різноманітні наповнювачі. І без того апетитний виріб може містити різні овочі, прянощі, гриби, смакові наповнювачі, широкий спектр спецій і харчових добавок та комбінованих ароматичних компонентів.

Удосконалення технології м'ясних хлібів протягом тривалого часу здійснювалось у напрямку запровадження нових рецептур із використанням нетрадиційної сировини та наповнювачів як тваринного, так і рослинного походження. Завдяки цьому асортимент м'ясних хлібів значно урізноманітвився, розширився діапазон їх цінової пропозиції, а самі вироби в більшій мірі набули характеристики комбінованого продукту [4; 5].

Під час розробки комбінованих продуктів головним завданням є регулювання харчової і біологічної цінності, моделювання структурно-механічних характеристик та відповідності продукту вимогам органолептичних, фізико-хімічних і сенсорних характеристик, що характерні для даної групи виробів. Основою для розробки таких продуктів харчування може стати широке використання гідробіонтів і функціональних наповнювачів [5; 11; 12] і, насамперед для України, прісноводної риби.

Це пов'язано з тим, що риба є сировиною з високим вмістом повноцінних білків і добре збалансованим складом амінокислот, поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), включаючи унікальні — ейкозопентаєнову (ЕПК), докозо-

гексаснову (ДГК) та докозопентаснову (ДПК). За рекомендаціями американської асоціації кардіологів, добова потреба в ЕПК та ДГК для здорового організму повинна складати не менше 300 мг, а для хворих на ішемію серця — близько 1 г [1]. Також рекомендується вживати ПНЖК у кількості від 5 до 10% від загальної калорійності добового раціону.

За наявними даними [7], в м'ясі прісноводних риб (традиційного об'єкта розведення) вміст ЕПК складає від 0,02 до 0,07 г на 100 г, ДПК — 0,01—0,05 г/100 г, а ДГК в середньому становить 0,04 г/100 г.

Інтерес до прісноводної риби як до об'єкта виробництва і переробки на харчові цілі зумовлений відсутністю дефіциту сировини, а також можливістю швидкого її відтворення, низькою ціновою політикою порівняно з яловичиною та свининою, а також адаптованістю населення до вживання ставкової риби.

Білки м'яса риби містять всі незамінні амінокислоти, що й пояснює особливу цінність риби як одного з найбільш важливих джерел високоякісних білків у харчуванні людини. Риба багата на калій, кальцій, магній. Вміст фосфору в м'ясі риби в середньому складає 0,2—0,25%. Споживаючи рибу, можна забезпечити потребу організму людини на 25% у фосфорі, на 50—70% — у калії і кальції, у магнії — майже на 20%.

Розглядаючи м'ясо риби як структурний компонент фаршевої системи, при виготовленні ковбасних виробів слід враховувати не лише кількість білків, але і їхні функціонально-технологічні властивості. До цих властивостей належать водо- та жирозв'язуюча (ВЗЗ, ВЖЗ) здатність, адгезія, рН, буферна ємність тощо. Міофібрилярні білки, що належать до солерозчинних і характеризуються високою біологічною цінністю, вирізняються високою ВЗЗ. У м'ясі риби (коропа, товстолобика) їхня частка складає від 75 до 80% загальної кількості білків. Високий вміст (порівняно з м'ясом сільськогосподарських тварин) гігроскопічних білків пояснює причину незначної втрати вологи під час термічної обробки риби, а також зумовлює високу соковитість і вихід готової продукції. На жаль, небагато виробників оцінили економічну перевагу від застосування рибної сировини при виробництві комбінованих продуктів харчування. За деякими літературними джерелами, рибна сировина у структурі фаршів формованих комбінованих м'ясопродуктів і ковбасних виробів сприяє збільшенню виходу готових виробів та підвищує ефективність виробництва м'ясопродуктів, не погіршуючи їх якості [8; 9].

Мета статті: обґрунтування доцільності використання рибної сировини та відпрацювання рецептури полікомпонентного продукту харчування в технології хлібів м'ясних; дослідження харчової, біологічної цінності та органолептичних показників готових виробів.

Матеріали і методи. У роботі використовували сучасні, загальноприйняті методи органолептичних, фізико-хімічних, функціонально-технологічних та структурно-механічних досліджень розроблених продуктів. За основу модельного фаршу була обрана класична рецептура м'ясного хліба «Чайний» другого сорту відповідно до ДСТУ 4436:2005. В експериментальних зразках яловичина була замінена на рибну сировину та білково-жирову емульсію із свинячої шкіри. Під час вибору рибної сировини як перспективної для виготовлення полікомпонентних м'ясних хлібів виходили з позиції системного

аналізу [10]. Критерієм оцінки були такі показники: білковий коефіцієнт (КБ), коефіцієнт структуроутворення (K_{CT}), вологоутримувальна здатність (ВЗЗ) тощо.

Запікання хлібу проводили в три стадії, загальна тривалість процесу — 210—220 хв (до досягнення температури в товщі виробу в межах 70—72 °С).

Обробку сировини та приготування фаршу проводили за класичною технологією (табл. 1).

Таблиця 1. Рецептури фаршу м'ясних хлібів

Сировина і матеріали	«Чайний» контроль	«Сумський» з м'ясом товстолобика Зразок № 1	«Поліський» з м'ясом білого амура Зразок № 2
Основна сировина, кг на 100 кг несоленої сировини			
Яловичина 2 сорту	70,0	—	—
Свинина напівжирна	20,0	20,0	20,0
Шпик (твердий, напівтвердий)	8,0	10,0	10,0
Рибна сировина	—	50,0	50,0
Борошно пшеничне	2,0	2,0	2,0
БЖЕ з свинячої шкірки	—	10,0	10,0
Апроред	—	3,0	3,0
Клітковина рослинна (Фібра 110)	—	2,0	2,0
Яйця курячі	—	3,0	3,0
Прянощі та спеції, г на 100 кг несоленої сировини			
Сіль кухонна	2500	2500	2500
Натрію нітрит	6,5	—	—
Цукор або глюкоза	135	135	135
Перець чорний, мелений	175	175	175
Коріандр або мускатний горіх мелені	90	90	90

Результати і обговорення. За результатами попередніх досліджень [10], фарш із прісноводної риби, зокрема білого товстолобика та білого амура, володіє високими функціонально-технологічними властивостями. Так, ВЗЗ_м та ВЗЗ_а у таких фаршах знаходиться в межах 76,9—83,6%, а пластичність (ПНЗ) складає 28,1—29,3 см²/г·10³. Аналіз хімічного складу м'яса риби дав можливість спрогнозувати модель комбінованих м'ясних хлібів з фаршем товстолобика (зразок № 1) та фаршем білого амура (зразок № 2).

Таблиця 2. Фізико-хімічні показники м'ясного хліба, М±m

Показники	Рецептура м'ясного хлібу		
	«Чайний» контроль	«Сумський» Зразок № 1	«Поліський» Зразок № 2
Вміст води, %	66,9±0,30	69,8±0,14	70,3±0,17
ВЗЗ _м , %	70,7±0,23	73,8±0,46	73,9±0,31
Вміст білків, %	17,4±0,18	24,3±0,73	26,1±0,57
Вміст жиру, %	16,8±0,20	13,6±0,30	13,8±0,25
pH	6,07±0,11	6,20±0,10	6,27±0,09
Енергетична цінність, КДж	923,9	929,5	954,2

З метою стабілізації структури та покращання функціонально-технологічних властивостей готового продукту в рецептуру м'ясних хлібів додавали білково-жирову емульсію на основі свинячої шкірки, яка має високі пружні властивості, а також рослинні волокна (Фібра 110) та альбумін сироватки крові (Апроред).

Використання вищезгаданих компонентів фаршу дало змогу підвищити показники вологоутримувальної здатності та вихід готової продукції. Також встановлено, що під час виготовлення м'ясних хлібів із полікомпонентних фаршів на основі м'яса прісноводних видів риби оптимальним співвідношенням у готових виробах вологи і білка є 2,72—2,69:1, а білків та жиру — 1,89—1,88:1. Такі співвідношення забезпечують готовим виробам високі органолептичні й товарознавчі показники. Крім того, додавання до м'ясо-рибних фаршів функціонально-корегуючих добавок рослинного і тваринного походження дає змогу регулювати структуру полікомпонентних систем та отримувати продукти, що містять повноцінний комплекс поживних речовин.

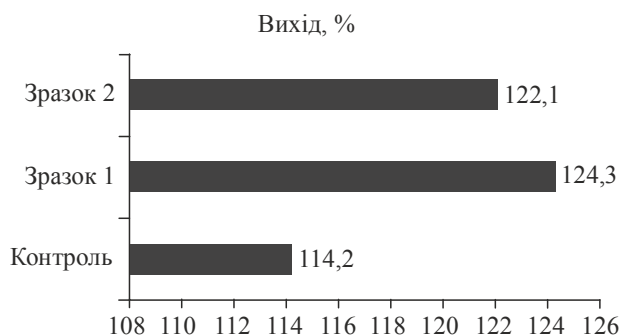


Рис. 1. Вихід готової продукції до маси несолоної сировини

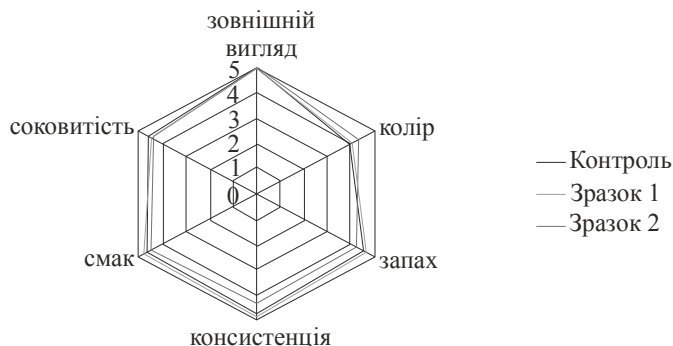


Рис. 2. Профілограма оцінки якості досліджуваних зразків м'ясних хлібів

Під час формування смаку й аромату м'ясного хліба в процесі його теплової обробки важливу роль відіграють екстрактивні речовини, низькомолекулярні водорозчинні, а також жиророзчинні речовини. Екстрактивні речовини, що знаходяться в м'ясі риби, надають продукту смак та аромат, сприяють підвищенню апетиту й кращому засвоєнню їжі.

Збільшення масової частки вологи у дослідних зразках стало причиною покращення їх консистенції, соковитості, смаку й аромату. За результатами органолептичної оцінки розроблених рецептур м'ясних хлібів було з'ясовано, що лише за оцінкою кольору вони поступалися контрольному зразку, проте мають добру загальну оцінку якості.

Висновки

Результати проведених досліджень доводять можливість використання прісноводної рибної сировини у виробництві м'ясних хлібів, зокрема можливість повної заміни яловичини на м'ясо білого амура та білого товстолобика у рецептурах м'ясо-рибних хлібів без погіршення органолептичних і фізико-хімічні показники готових виробів, що дає змогу збагатити розроблені рецептури м'ясо-рибних хлібів есенціальними речовинами й отримувати продукт харчування з високою харчовою цінністю.

Література

1. ДСТУ 4424-2005. М'ясна промисловість. Виробництво м'ясних продуктів. Терміни та визначення понять. — Уведено 2006-01-01. — Київ : УкрНДНЦ, 2005. — 28 с.
2. Кох Г. Производство и рецептуры мясных изделий. Мясная Гастрономия. [Текст] / Г. Кох, М. Фукс. — Санкт-Петербург : Издательство «Профессия», 2005. — 696 с.
3. Кайм Г. Технология переработки мяса. Немецкая практика [Текст] / Г. Кайм; пер. с нем. Г.В. Соловьевой, А.А. Куреленкова. — Санкт-Петербург : Профессия, 2008. — 488 с.
4. Пасічний В.М. Характеристика сировини для запікання мясопродуктів. / В.М. Пасічний, Т.В. Пампура // Харчова промисловість. — 2004. — № 3. — С. 30—31.
5. Москалюк О.Є. Технологія м'ясних хлібів з використанням культивованих грибів / О.Є. Москалюк, О.І. Гашук, Л.В. Пешук // Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. Гжицького. — 2015. — Том 17. — № 1. — С. 65—68.
6. FDA announces qualified health claims for omega-3 fatty acids // Press release. — 2004. — September, 8. — P. 37—38.
7. Шлапак М.В. Технология переработки рыбной продукции. [Текст] / М.В. Шлапак, М.С. Шашаков, Р.П. Сидоренко. — Минск : Дизайн ПРО, 1998. — 240 с.
8. Нестеренко А.А. Инновационные технологии в производстве колбасной продукции. [Текст] / А.А. Нестеренко, А.М. Патнева, Н.М. Ильина. — Саарбрюкен: Palmarium Academic Publishing, 2014. — 165 с.
9. Шлапаченко Ю.А. Научные и практические предпосылки создания экономически безопасных, ресурсосберегающих и эффективных технологий производства продуктов из гидробионтов. [Текст] / Ю.А. Шлапаченко, В.А. Теплицкий // Рыбное хозяйство. — 2009. — № 9. — С. 25—27.
10. Тищенко В.І. Рибний фарш як сировина для виробництва полікомпонентних продуктів харчування / В.І. Тищенко, Н.В. Божко, В.М. Пасічний // Збірник наукових праць «Вісник Харківського нац. техн. унів. с.г. ім. Петра Василенка». — Харків, 2016. — С. 100—108.
11. Пасічний В.М. Удосконалення технології м'ясо—рибних напівфабрикатів / В.М. Пасічний, І.О. Степаненко, М.Ю. Міщук, М.Р. Макарчук, С.В. Вишнівенко, О.С. Петрусь, Ю.А. Ястреба // Науковий вісник ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького. Технічні науки. Серія «Харчові технології». Частина 4. — 2015. — Том 17, №1(61). — С. 76—80.
12. Іванов С.В. Регулювання структурно-механічних показників низькокалорійних м'ясних січених напівфабрикатів з використанням нанокompatитів / С.В. Іванов, В.М. Пасічний, Страшинський, О.П. Фурсік, І.О. Степаненко // Наукові праці НУХТ. — 2014. — Т. 20, № 6. — С. 227—233.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ПОЛИКОМПОНЕНТНЫХ МЯСНЫХ ХЛЕБОВ НА ОСНОВЕ ФАРША ПРЕСНОВОДНОЙ РЫБЫ

В.И. Тищенко, Н.В. Божко

Сумской национальной аграрный университет

В.Н. Пасичный

Национальный университет пищевых технологий

В статье приведены результаты исследования возможности использования рыбного сырья в технологии производства мясных хлебов. Обоснована целесообразность использования рыбного сырья и отработки рецептуры поликомпонентные мясного хлеба с использованием мясного сырья и сырья из пресноводных рыб. Исследованы пищевая и биологическая ценность, а также физико-химические и сенсорные показатели готовых изделий. Доказано, что полная замена говядины на мясо белого амура и белого толстолобика в рецептуре хлебов не ухудшает органолептические и физико-химические показатели готовых изделий доступных продуктов питания с высокой пищевой ценностью.

Ключевые слова: мясной хлеб, рыбное сырье, рецептура, высокая пищевая ценность.

EFFICIENCY OF USING CRYOPROTECTORS WHEN FREEZING WILD AND CULTIVATED BERRIES

G. Simakhina, S. Khalapsina

National University of Food Technologies

Key words:

Cryoprotectors
Freezing
Biological damages
Ascorbic acid
Storage

ABSTRACT

The authors of the article proved the expedience of using the cryoprotectors (i.e., substances protecting the development of damages in biological objects during their freezing and defrostation) in the technologies of plant raw freezing. They also conducted some comparative researches of the influence of preliminary processing of berries with various groups of organic and mineral cryoprotectors. These researches showed the ability of plant raw materials to undergo the cold adaptations and, as a consequence, to keep the structure of berries' membranes and cells and to decrease the losses of biologically active substances during long-term storage and defrostation.

Article history:

Received 13.03.2017
Received in revised form
07.04.2017
Accepted 23.04.2017

Corresponding author:

G. Simakhina
E-mail:
npnuht@ukr.net

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КРІОПРОТЕКТОРІВ ПРИ ЗАМОРОЖУВАННІ ДИКОРΟΣЛИХ І КУЛЬТИВОВАНИХ ЯГІД

Г.О. Сімахіна, С.В. Халапсіна

Національний університет харчових технологій

У статті обґрунтовано доцільність використання в технологіях заморожування рослинної сировини кріопротекторів — сполук, здатних запобігати розвитку ушкоджень біологічних об'єктів при їх заморожуванні і подальшій дефростації. Проведено порівняльні дослідження впливу попереднього оброблення ягід різними групами органічних та мінеральних кріопротекторів на здатність рослинних матеріалів до холододових адаптацій і, як наслідок, до збереження цілісності структури мембран та клітин ягід і зменшення втрат цінних біологічно активних речовин при тривалому зберіганні та дефростації.

Ключові слова: кріопротектори, заморожування, біологічні ушкодження, аскорбінова кислота, зберігання.

Постановка проблеми. Ключовим питанням у підтриманні продовольчої безпеки України, досягнутої в останні роки, є стійке забезпечення населення

харчовими продуктами, в тому числі й оздоровчого призначення, на основі раціонального використання сільськогосподарської сировини, скорочення її втрат, підвищення ефективності виробництва у всьому агропромисловому комплексі. Ці плани реально здійснити шляхом широкого використання інноваційних технологій у переробній і харчовій промисловості.

Особливо важливим є впровадження інновацій у виробництво нових видів продукції на основі плодово-ягідної сировини. За останніми даними ВООЗ, для надійного захисту організму людини від розвитку хвороб, запобігання передчасному старінню та підвищення якості життя рекомендовано включати до щоденного раціону близько 800 г фруктів та овочів. Саме вони містять природний комплекс необхідних людині біологічно активних речовин (БАР). Причому кожний рослинний об'єкт синтезує новий спектр таких сполук залежно від багатьох чинників: температури довкілля, світлового потоку, складу ґрунтів, відносної вологості повітря, географічного місця вирощування (В.П. Петрова, 1986). Тому різноманітність харчового раціону при достатній кількості плодово-овочевої продукції дає можливість досягти майже ідеальної збалансованості БАР за якісними та кількісними показниками.

Ця продукція має сезонний характер, досить швидко псується, тому для забезпечення нею населення України впродовж року необхідно розробляти та вдосконалювати високоефективні технології консервування, передусім з використанням штучного холоду в усіх його модифікаціях і варіантах застосування.

Накопичений світовий досвід показує, що саме такий спосіб консервування викликає мінімальні зміни харчової та біологічної цінності сировини й отриманих з нею продуктів, забезпечує їх високу якість, органолептичні показники. За економічністю та питомими витратами енергії спосіб заморожування має значні переваги перед методами теплового оброблення. За прогнозами аналітиків, попит на заморожену плодово-овочеву продукцію в усьому світі зростає, її товарообіг щорічно збільшується майже на 4% [1]. Разом з тим в Україні поки що випускається недостатньо власної замороженої рослинної продукції, особливо плодово-ягідної, а та, що надходить у торговельну мережу, здебільшого має низьку якість у зв'язку з відсутністю сучасних ефективних способів замороження.

Удосконалення існуючих низькотемпературних технологій перероблення плодово-ягідної сировини, зокрема за рахунок поєднання впливу холоду з іншими фізичними й технологічними чинниками, є актуальною проблемою, вирішенню якої присвячено дану статтю. Особливо складним об'єктом з точки зору здійснення процесу заморожування є ягідні культури. Саме для цієї групи плодово-ягідної сировини характерні найбільші втрати соку після дефростації і, як наслідок, зниження біологічної цінності продукції та її органолептичних показників. Це пояснюється структурою захисних тканин ягід — покривних і механічних [2], склад яких залежить від тих компонентів, які їх формують (протопектини, целюлоза тощо). І значна частина ягід відзначається ніжною покривною тканиною з численними міжклітинниками, наприклад малина, для збереження якої при заморожуванні та дефростації необхідні спеціальні підходи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Технології низькотемпературного перероблення сільськогосподарської сировини, зважаючи на їхнє пріоритетне становище у сучасному світі, постійно вдосконалюються як за рахунок розвитку передових способів заморожування, так і впровадження нових видів обладнання.

Дедалі більше з'являється публікацій, у яких основною вимогою до ефективності тих чи інших технологічних процесів є якість отриманої продукції, передусім з точки зору максимального збереження в ній усього комплексу цінних біологічно активних речовин, синтезованих у сировині природою, а також досягнення мікробіологічної чистоти.

Оптимальним способом, який дає змогу бездоганно вирішити цю проблему, є швидке заморожування біологічних об'єктів, при якому різко сповільнюються біохімічні процеси, блокується участь у них окислювальних ферментів, практично нівелюється руйнівна дія мікроорганізмів [3—5].

Відомо, що підвищеною холодостійкістю відзначаються плісняві гриби та дріжджі, які можуть утворювати захисні спори, дуже стійкі до зовнішніх впливів. У [6] зазначається, що навіть у разі наявності пліснявих грибів у свіжовиготовлених зразках, після заморожування й тривалого зберігання цих організмів у дослідних зразках не було виявлено, і це є позитивним ефектом дії штучного холоду.

Оригінальним є спосіб перероблення ягід журавлини та калини з отриманням двох напівфабрикатів — жмиху та ягідної плазми — за рахунок чотириразового циклу заморожування/центрифугування. Вони відзначаються високим вмістом біологічно активних речовин [7].

Розширюється виробництво гомогенізованих швидкозаморожених сумішей з науково обґрунтованим формуванням плодово-ягідних композицій [8], у яких при тривалому зберіганні втрати вітаміну С, мінеральних елементів, поліфенольних сполук не перевищують 10...30%. Отримані продукти відзначаються достатньою мікробіологічною чистотою, високими органолептичними показниками.

Найбільш вагомим, глибоким і ефективним підходом до вдосконалення технологій заморожування рослинної сировини є попереднє її оброблення розчинами сполук органічної та мінеральної природи — кріопротекторами, які запобігають розвитку ушкоджень клітин і структур біологічних об'єктів при дії низьких температур, зберіганні, дефростації, забезпечуючи таким чином мінімальні втрати клітинного соку при дефростації, а значить, і високу біологічну цінність готової продукції, її смак, запах, консистенцію, колір.

Ефективність використання кріопротекторів було вперше доведено при заморожуванні клітин і тканин у кріомедицині та кріобіології; їх вивчення розпочалося з 50-х років минулого століття (А. Carrow, J. Lovelock, J. Rostan, D. Robson). До цього почесного переліку входять і наші вітчизняні учені О. Білоус, В. Грищенко, М. Пушкар, Є. Гордієнко.

Оскільки біологічні об'єкти у медицині та сільськогосподарській сировині мають подібний хімічний склад і будову клітин, зрозумілою є доцільність використання набутого згаданими вченими досвіду у харчових технологіях. Поки що таких спроб дуже мало [9; 10], тому кожне дослідження в даному

напрямі сприятиме розвитку та застосуванню нових ефективних методів у низькотемпературних технологіях.

Метою статті є дослідження ефективності застосування різних кріопротекторів, їхніх комбінацій при заморожуванні дикорослих і культивованих ягід та можливості адаптувати певні закономірності кріобіології до умов харчових середовищ.

Виклад основних результатів дослідження. Для досліджень обрано дикорослі ягоди ожини та чорниці і культивовані — малини та смородини. Як кріопротектори використали багатоатомний спирт гліцерин, диметилсульфоксид (димексид), вуглеводи (глюкоза, фруктоза, сахароза), лимонну кислоту, хлористий магній, а також комбінації з перерахованих кріопротекторів. Таким чином, обрані для досліджень кріопротектори охоплюють основні класи органічних і мінеральних сполук, кріозахисну дію яких описано в працях з кріобіології.

Вітамін С є найбільш термолабільною сполукою, тому ефективність будь-якого способу перероблення рослинної сировини можна цілком імовірно оцінювати за співвідношенням вмісту аскорбінової кислоти у сировині та готовому продукті. Ми використали цей підхід, визначаючи вміст даної сполуки у свіжих ягодах, заморожених без кріопротектора (контроль) і заморожених з попереднім обробленням одним із кріопротекторів, а потім дефростованих. Отримані результати наведено у таблиці.

Таблиця. Вплив кріопротекторів на величину втрат аскорбінової кислоти при заморожуванні ягід

Вид кріопротектора	Вміст аскорбінової кислоти в ягодах, мг %			
	ожини	чорниці	малини	смородини
Свіжа сировина	126,72	203,57	48,89	193,33
Заморожена сировина (контроль)	94,94	169,00	44,38	142,46
Гліцерин	88,14	183,94	38,67	159,71
Димексид (2%)	91,56	167,93	38,76	144,94
MgCl ₂ (10%)	121,34	154,47	38,79	140,32
Сахароза (10%)	85,54	203,52	48,76	118,25
Фруктоза (10%)	96,49	119,23	32,05	124,31
Глюкоза (10%)	100,67	203,40	40,58	139,28
Сахароза (10%) + лим. к-та (1%)	64,57	154,43	47,43	150,91
Фруктоза (10%) + лим. к-та (1%)	85,03	124,13	42,81	120,16
Глюкоза (10%) + лим. к-та (1%)	115,57	156,54	35,24	108,19
MgCl ₂ (5%)	85,14	199,16	33,85	146,67
Сахароза (5%) + лим. к-та (1%)	81,03	148,91	44,23	133,62
Фруктоза (5%) + лим. к-та (1%)	63,74	156,43	43,39	139,77
Глюкоза (5%) + лим. к-та (1%)	125,69	202,85	35,59	152,64
MgCl ₂ (15%)	108,57	154,19	46,45	175,68
Сахароза (15%) + лим. к-та (1%)	68,78	141,39	40,97	130,45
Фруктоза (15%) + лим. к-та (1%)	105,91	125,65	47,54	133,24
Глюкоза (15%) + лим. к-та (1%)	126,55	202,33	48,99	164,92

Наведені дані дають можливість оцінити вплив різних кріопротекторів на запобігання ушкодження клітин ягід при заморожуванні та зниження втрат аскорбінової кислоти.

Так, при звичайному заморожуванні втрати аскорбінової кислоти складають 25% (до вихідної концентрації) для ягід ожини; 17% — чорниці; 9,3% — малини та 26% — смородини. Тобто при одних і тих же умовах заморожування у різних видах ягід зберігається різна кількість вітаміну С. Це, безперечно, пов'язано з якісним і кількісним складом біокомпонентів, оскільки виконані нами попередні дослідження показали, наприклад, пряму залежність між ступенем збереження вітамінів і вмістом у ягодах цукрів [11]. Це підтвердило відомі теоретичні дані, що глюкоза, фруктоза і сахароза є природними кріопротекторами.

Такі міркування підтверджують і дані, отримані при дослідженні як кріопротектора сахарози (10-відсотковий розчин). У ягодах ожини і смородини кріопротекторний ефект сахарози не відчувається, проте в заморожених ягодах чорниці і малини аскорбінова кислота збереглась повністю.

Зате за наявності глюкози (10-відсотковий розчин) у ягодах чорниці вітамін С зберігається на 100% і в малині — на 83%. Ще більший кріопротекторний ефект досягається при комбінованій дії двох сполук — глюкози (15-відсотковий розчин) та лимонної кислоти (1-відсотковий розчин): у ягодах ожини, чорниці, малини втрати аскорбінової кислоти відсутні, а смородини — не перевищують 14%. Така ж комбінація з фруктозою (замість глюкози) забезпечує повне збереження вітаміну С в ягодах малини, на 84% — в ожині. 10-відсотковий розчин сахарози з лимонною кислотою виявився ефективним кріопротектором для ягід малини.

Привабливість отриманих результатів не лише в тому, що вони показують фактичний позитивний ефект кріопротекції, а насамперед у виявленій можливості для кожного виду замороженої сировини знайти свій оптимальний кріопротектор і таким чином істотно підвищити вітамінну цінність заморожених і дефростованих напівфабрикатів будь-яких плодів і ягід.

Високий ефект кріопротекції виявлено також для хлористого магнію — як 10-відсоткового розчину, так і 15-відсоткового: при першій концентрації кріопротектора в ягодах ожини зберігається 95,75% досліджуваного вітаміну, а для ягід малини та смородини краще використовувати $MgCl_2$ 15-відсотковий (втрати вітаміну С, відповідно, 5% і 9%).

Дещо неочікуваними виявилися результати кріопротекторних впливів гліцерину та димексиду. Серед достатньо великої кількості різноманітних хімічних сполук саме ці дві найчастіше застосовуються у медичній практиці, тому й прогнозували їхню високу ефективність у харчових середовищах. Однак експериментальні дослідження спростували такі очікування: при використанні гліцерину лише в ягодах чорниці втрати вітаміну С не перевищували 10%, а для інших ягід склали від 17% (смородина) до 30% (ожина). Ще нижчим виявився ефект димексиду, при якому втрати вітаміну — від 21% до 28%.

Загалом для усіх видів ягід високий кріопротекторний ефект виявлено для хлористого магнію, глюкози і фруктози у комбінації з лимонною кислотою. Не встановлено чітких закономірностей між концентрацією вуглеводів у комбінованих протекторах і ступенем збереження вітаміну С. Наприклад, для ожини втрати аскорбінової кислоти зменшуються при зростанні концентрації

фруктози від 5% до 15%; для ягід чорниці та смородини найкращі результати отримано при мінімальній концентрації фруктози, для ягід малини — вони практично ідентичні при всіх концентраціях фруктози.

Відсутність певної закономірності у зіставленні наведених цифр можна пояснити так: за класифікацією J. Lovelock (1954 р.), кріопротектори поділяють на проникаючі, непроникаючі та змішаного типу. Всі обрані нами для досліджень кріопротектори відносяться до першої групи: вони проникають усередину матеріалу, викликають зв'язування частини поза- і внутрішньоклітинної фракції води, внаслідок чого її кристалізація сповільнюється і, як результат, зменшується кріоушкодження клітин [12] і втрати біокомпонентів. Ступінь проникності кріопротектора, очевидно, залежить від щільності покривних і механічних тканин, які вкривають ягоду ззовні і вистеляють зсередини шкірку. Найменшу щільність у даних дослідженнях має покривна тканина малини; відповідно, ступінь проникності високий, і п'ять різних кріопротекторів забезпечують повне збереження вітаміну С (для інших ягід — лише 2—3 протектори досягають такого результату, а для чорної смородини — жоден).

Висновки

Ягоди, заморожені запропонованим методом з використанням кріопротекторів, зберігають свій об'єм, хімічний склад і органолептичні властивості. Їх можна застосовувати як напівфабрикати в мережі ресторанного господарства і вживати безпосередньо. З ягід можна виготовляти концентрати (киселі, желе, компоти), натуральні соки, безалкогольні напої, кондитерські вироби (цукристи і борошняні), варення, джеми тощо.

Заморожені і дефростовані ягоди можуть знайти використання в лікувальному харчуванні для приготування різноманітного дієтичного меню; в раціонах для спецконтингентів, коли внаслідок фізичних та психологічних перевантажень і негативного впливу антропогенних чинників різко зростає потреба у підвищених концентраціях вітамінів, мінеральних елементів, харчових волокон, сполук-антиоксидантів.

Важливість отриманих результатів полягає в тому, що вони підтверджують позитивний ефект кріопротекції, даючи можливість використовувати закономірності, отримані у кріобіології та кріомедицині, для харчових технологій. Для кожного виду замороженої сировини існує оптимальний кріопротектор, завдяки якому зберігається цілісність структури біологічних об'єктів при заморожуванні та істотно підвищується вітамінна цінність заморожених і дефростованих напівфабрикатів.

Література

1. Світовий попит на заморожені продукти продовжує зростати [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.lol.org.ua/rus/showart.php?id=114194>. — Заголовок з екрана.
2. *Сербін А.Г.* Фармацевтична ботаніка : підручник / А.Г. Сербін, Л.М. Сіра, Т.О. Слободянюк. — Вінниця : Нова книга, 2007. — 488 с.
3. *Белоус А.М.* Кріобіологія : монографія / А.М. Белоус, В.И. Грищенко. — Київ : Наукова думка, 1994. — 431 с.

4. *Стрингер М.* Охлажденные и замороженные продукты / М. Стрингер, К. Деннис ; пер. с англ. / под науч. ред. Н.А. Иваровой. — Санкт-Петербург : Профессия, 2004. — 496 с.
5. *Сімахіна Г.О.* Низькі температури в технологіях оздоровчих продуктів : монографія / Галина Сімахіна, Наталія Науменко. — Київ : Видавництво «Сталь», 2011. — 363 с.
6. *Борщ Г.Г.* Вплив заморожування та холодильного зберігання овочів на життєдіяльність мікроорганізмів / Г.Г. Борщ, С.О. Белінська // Проблеми харчування. — 2003. — № 1. — С.71—73.
7. *Одарченко Д.М.* Спосіб виробництва заморожених напівфабрикатів на основі журавлини та калини / Д.М. Одарченко, М.С. Одарченко, А.І. Кудряшов, О.О. Сюсель // Вост.-Европ. журн. передових технологій. — 2013. — № 4/10. — С. 31—33.
8. *Гусейнова Б.М.* Пищевая ценность и безопасность гомогенизированных быстрозамороженных смесей, приготовленных из плодов и ягод, выращиваемых в Дагестане / Б.М. Гусейнова, Т.И. Даудова // Вопросы питания. — 2008. — Т. 77, № 4. — С. 77—82.
9. *Доценко Н.В.* Комплекс криозащиты растительного сырья при холодильном консервировании: дис. на соис. уч. степени канд. техн. наук: 05.18.13 / Н. В. Доценко. — Одесса, 1998. — 186 с.
10. *Сімахіна Г.О.* Зміни біохімічних показників дикорослих ягід при заморожуванні / Г.О. Сімахіна, С.В. Халапсіна // Наукові праці Національного університету харчових технологій. — 2015. — Т. 21, № 5. — С. 225—232.
11. *Сімахіна Г.О.* Отримання заморожених напівфабрикатів дикорослих ягід зі щільною покривною тканиною / Г.О. Сімахіна, С.В. Халапсіна // Наукові праці Національного університету харчових технологій. — 2016. — Т. 22, № 3. — С. 198—205.
12. *Пушкарь Н.С.* Низкотемпературная кристаллизация в биологических системах / Н.С. Пушкарь, А.М. Белоус, Ю.А. Иткин и др. — Киев : Наук, думка, 1997. — 238 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КРИПРОТЕКТОРОВ ПРИ ЗАМОРАЖИВАНИИ ДИКОРАСТУЩИХ И КУЛЬТИВИРОВАННЫХ ЯГОД

Г.А. Симахина, С.В. Халапсіна

Национальный университет пищевых технологий

В статье обоснована целесообразность использования в технологиях замораживания растительного сырья крипротекторов — соединений, способных предотвращать развитие поврежденных биологических объектов при их замораживании и последующей дефростации. Проведены сравнительные исследования влияния предварительной обработки ягод разными группами органических и минеральных крипротекторов на способность растительных материалов к холодовым адаптациям и, как следствие, к сохранению целостности структуры мембран и клеток ягод и уменьшению потерь ценных биологически активных веществ при длительном хранении и дефростации.

Ключевые слова: крипротекторы, замораживание, биологические повреждения, аскорбиновая кислота, хранение.

RESEARCH OF THE METHODS OF RAW MATERIAL PROCESSING AT THE PRODUCTION OF CANDIED POTATOES

L. Melnyk, S. Matko

National University of Food Technologies

Key words:

*Potatoes
Candied fruits
Processing
Organoleptic parameters*

Article history:

Received 18.03.2017
Received in revised form
01.04.2017
Accepted 25.04.2017

Corresponding author:

L. Melnyk
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

Among the wide diversity of potato varieties the most suitable ones have been selected for candied vegetables processing. The potato varieties Vodograi and Slovianka have been offered. The methods of potato peeling have been considered. The methods of initial processing of potatoes (soaking for 20...30 min in a solution of citric or acetic acid or blanching in water or in 20% sugar solution) have been studied to increase cell permeability, remove air from inter-cellular passages, reduce microbial contamination, and the most effective method has been recommended for industrial implementation. Technological scheme of producing candied potatoes has been developed: the potatoes were sorted, washed, peeled, cut, subjected to initial preparation and boiled to the state when the solid content was 70...72% (78% in syrup), then dried, inspected, sorted and packed. The study has also provided the results of organoleptic characteristics of the finished product (shape and appearance, state of surface and texture, appearance at the turn, impurities, taste, smell, and color) depending on the methods of initial processing.

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ОБРОБЛЕННЯ СИРОВИНИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ЦУКАТІВ З КАРТОПЛІ

Л.М. Мельник, С.В. Матко

Національний університет харчових технологій

У статті запропоновано використовувати картоплю сортів Водограй, Слов'янка для виробництва цукатів. Розглянуто способи очищення картоплі від шкірки. Досліджено різновиди попереднього оброблення картоплі (бланшування у воді при температурі 60...80 °С, парою при $t = 100$ °С, бланшування у цукровому розчині (СР = 20%), замочування тривалістю 20...30 хв в одно- та 2,5-відсотковому розчині лимонної кислоти або 5,5-відсотковому розчині оцтової кислоти) для збільшення клітинної проникності, видалення повітря з міжклітинних ходів, зниження мікробного обсіменіння і рекомендовано найефективніший до промислового впровадження. Розроблено технологічну схему виробництва цукатів з нетрадиційної сировини. Наведено

результати органолептичних показників цукатів з картоплі залежно від досліджуваних способів попереднього її оброблення

Ключові слова: картопля, цукати, оброблення, органолептичні показники.

Постановка проблеми. Цукати — це продукти, виготовлені з плодів, ягід чи овочів, зварених у цукровому чи цукрово-паточному сиропі, підсушені і обсипані цукром чи глазуrowані.

Незважаючи на термічне оброблення, цінність цукатів полягає в тих же складових, що містяться у фруктах і овочах, з яких вони виготовлені. Так, наприклад, вироблені з яблук, груш, слив, апельсинів, кавунів і моркви цукати збагачують організм людини вітамінами РР, А, В, С, мікроелементами: магнієм, фосфором, залізом, натрієм. Цукати легко засвоюються, мають приємний смак, відзначаються стійкістю під час зберігання, універсальністю використання як для безпосереднього споживання, так і для виготовлення кондитерських виробів [1; 2].

Проте продовольчий ринок України представлений імпортними видами цукатів, які є дуже коштовними, часом містять надмірну кількість штучних добавок, зокрема барвників. Зважаючи на це, виробництво цукатів з картоплі дасть змогу розширити асортимент цукатів вітчизняного виробництва, що є актуальною проблемою сьогодення.

Картопля є порівняно дешевою сировиною, поширеною овочевою культурою на Україні. Вона характеризується високою харчовою цінністю, зумовленою вмістом засвоюваних вуглеводів, повноцінного рослинного білка, широкого спектра мінеральних речовин, вітамінів.

На ринку України асортимент продуктів переробки картоплі є дуже вузьким і обмежується виробництвом картопляних чипсів, які не є здоровою їжею, заморожених зразів, крокетів і напівфабрикатів для приготування картоплі фрі, тому впровадження картоплі в технологію цукатів є своєчасним та актуальним.

Мета дослідження: дослідження способів оброблення сировини при виробництві цукатів з картоплі.

Матеріали і методи. Визначення сухих речовин за ДСТУ ISO 751:2004 [3]. Визначення вмісту крохмалю згідно з ДСТУ2211-93[4], вміст цукру — згідно з ДСТУ 4954:2008 [5], вміст вітаміну С — згідно з ГОСТ 24556-89 [6].

Органолептичні показники цукатів з картоплі визначали методом сенсорного аналізу за 5-бальною шкалою: смак (P_1), аромат (P_2), колір (P_3), консистенцію (P_4), зовнішній вигляд (P_5). Оцінювання продукту здійснювали за допомогою багатокутника якості [7].

Для досліджень брали картоплю сучасних сортів: Зов, Серпанок, Водограй, Обрій, Горлиця, Слов'янка, Дзвін, Ольвія, вирощених протягом 2015—2016 років. Сировину сортували, мили, очищали від шкірочки, різали на кубики з гранями 8—10 мм, проводили попередню підготовку для розм'якшення консистенції, інактивації ферментів.

Результати і обговорення. Партія складала 3—5 кг і визначали в ній сухі речовини (СР), загальний вміст цукрів, вміст крохмалю та вітаміну С. Отримані результати досліджень представлені в табл. 1.

Таблиця 1. Усереднені значення хімічного складу сортів картоплі

Група стиглості	Сорт	СР, %	Крохмаль, %	Загальний цукор	Вітамін С, мг/100г
Рання / середньо-рання	Зов	25,0	17,4	0,45	16,8
	Серпанок	22,4	15,4	0,29	15,1
	Водограй	19,5	12,9	0,55	14,6
	Обрій	24,3	16,8	0,34	17,0
Середньо-стигла / середньо-пізня	Горлиця	22,9	16,2	0,49	16,1
	Слов'янка	20,4	13,7	0,46	15,9
	Дзвін	27,8	20,3	0,39	20,0
	Ольвія	23,5	16,4	0,43	17,9

Оскільки для виробництва цукатів значущим є найменший вміст крохмалю, то рекомендовані до промислового використання сорти картоплі Водограй та Слов'янка, в яких вміст крохмалю складає 12,9...13,7%. Крім того, дані сорти відзначаються високими врожайністю та лежкістю, характеризується округлою чи трохи приплющеною формами, великих чи середніх розмірів з невеликою кількістю і неглибоким заляганням вічок, білого або світло-кремового кольору. Середня маса коренеплоду — 60...110 г.

Наступним етапом досліджень було визначення раціонального способу очищення картоплі від шкірки. Були задіяні три способи очищення: механічний (щітками й тертковою поверхнею), паротермічний, хімічний. Критерієм ефективності кожного з них була кількість відходів. Результати досліджень представлені в табл. 2.

Таблиця 2. Кількість відходів при різних видах очищення бульб картоплі

Сировина	Втрати сировини при очищенні, %			
	Механічний		Паротермічний	Хімічний
	Щітками	Пристрій з тертковою поверхнею		
Картопля	8	27	16	15

Дані табл. 2 дають змогу рекомендувати для очищення картоплі щіткову мийну машину, бо кількість відходів при цьому є мінімальною (8%).

Для досягнення якісних показників цукатів необхідно підібрати таке попереднє оброблення картоплі, аби досягти зміну об'єму й маси сировини, інактивації ферментів, зниження мікробного обсіменіння, збільшення клітинної проникності, видалення повітря з міжклітинних ходів.

Для досліджень було обрано такі види попереднього оброблення картоплі: бланшування у воді при температурі 60...80 °С, парою при $t = 100$ °С, бланшування у цукровому розчині (СР = 20%), замочування тривалістю 20...30 хв у 1 та 2,5% розчині лимонної кислоти або 5,5% розчині оцтової кислоти. Отримані результати наведені у табл. 3—5.

З табл. 3 видно, що 2 хв є достатньою тривалістю бланшування картоплі у воді при $t = 70$ °С. При цьому кубики картоплі зберегли свою щільність і колір. При бланшуванні кубиків картоплі парою протягом 1—2 хв отримуємо пружні, щільні, тверді кубики картоплі (табл. 4).

Таблиця 3. Вплив температури і тривалості бланшування у воді на якісні показники отриманого напівфабрикату

№	Температура, °С	Тривалість, хв	Характеристика напівфабрикату
1	60	2	Пружна, щільна, тверда. Кубики картоплі зберегли свою цілісність, але швидко потемніли
2		4	Щільна, тверда, пружна.
3	70	2	Кубики картоплі зберегли свою щільність і колір. Більш м'яка, пружна.
4		4	Кубики картоплі втратили свою цілісність
5	80	2	Кубики картоплі частково втратили свою цілісність
6		4	Дослідні зразки починають розварюватися

Аналізуючи результати досліджень, представлені в табл. 5, бачимо, що кубики картоплі, які замочували в оцтовій кислоті (5,5-відсотковий розчин), однорідні за розміром та формою, світлого кольору, пружної консистенції.

Таблиця 4. Вплив тривалості бланшування кубиків картоплі парою на якість напівфабрикату

Вид теплової оброблення	Структура бульб картоплі.				
	через 1хв	через 2хв	через 3хв	через 4хв	через 5хв
Бланш. парою	Пружна, щільна, тверда	Пружна, щільна	Пружна, щільна, м'яка	Щільна, м'яка	Дуже м'яка

Виготовлені цукати, отримані з напівфабрикатів, що піддавалися різним видам попереднього оброблення (№ 1—5, табл. 5), оцінювали органолептично, результати представлені в табл. 6.

Таблиця 5. Вплив способів попереднього оброблення кубиків картоплі на якісні показники напівфабрикату

№	Спосіб попереднього оброблення	Органолептичні параметри вироблених зразків
1	Замочування у 1% розчині лимонної кислоти	Сировина зберегла форму, але смак погано виражений, консистенція щільна
2	Замочування у 2,5% розчині лимонної кислоти	Частинки овочів однорідні, не злиплися, рівномірно проварені, смак слабокислий
3	Замочування у 5,5% розчині оцтової кислоти	Продукт лимонного кольору, часточки однорідні за розміром та формою, гармонійного смаку, без домішок
4	Бланшування у цукровому розчині (СР = 20%)	Цукати злипаються, крохмальний присмак, поверхня розтріскана
5	Бланшування у воді (при 70 °С, 2 хв)	Колір блідий, консистенція суха, «рихла»

Зразки цукатів із картоплі, яку піддавали замочуванню у 5,5% розчині оцтової кислоти (варіант 3), отримали найвищі бали за всіма критеріями: мали кислувато-солодкий смак, добре відділялися один від одного, були пружними, але не жорсткими.

Результати досліджень використані при розробленні технології цукатів із картоплі, яка запатентована [8].

Таблиця 6. Органолептичні показники цукатів з картоплі, яка була піддана різним видами попереднього оброблення

Зразок/критерій	1	2	3	4	5
Смак	3,5	4,5	5	4	3
Аромат	3	4,5	4,9	4	3
Консистенція	2	4	5	4	3
Зовн. вигляд	2,5	4,5	4,9	4,5	4
Колір	3,5	4	5	4	4,5

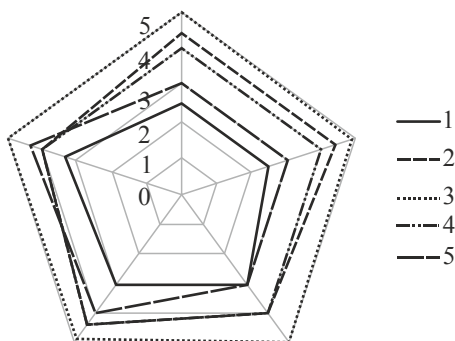


Рис. Багатокутник якості цукатів з картоплі

Висновки

Сорти картоплі Слов'янка, Водограй рекомендовані для використання при виробництві картопляних цукатів. Для очищення картоплі від шкірки доцільно використовувати механічний спосіб.

Попереднє замочування кубиків картоплі в 5,5% розчині оцтової кислоти протягом 20...30 хв забезпечує отримання картопляних цукатів з високими органолептичними показниками.

Література

1. Патент 2231268 RU, A23G. Спосіб производства цукатов из сахарной свеклы// Магомедов Г.О., Бывальцев А.И., Семенов А.Л.; заявл. 19.02.2003; опубл. 27.06.2004; Бюл. № 12, 2004 р.
2. Патент 83283 UA, A23L 1/06. Спосіб виробництва цукатів з топінамбура// Тележенко Л.М., Золовська О.В.; заявл. 23.04.2013; опубл. 27.08.2013; Бюл. № 16, 2013 р.
3. ДСТУ ISO 751:2004 Фрукти, овочі та продукти перероблення. Метод визначення сухих речовин, нерозчинних у воді (контрольний метод)
4. ДСТУ 4953:2008 Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Метод визначення вмісту крохмалю, 12 с.
5. ДСТУ 4954:2008 Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення цукрів (Замінює ГОСТ 8756.13-87). — 22 с.
6. ГОСТ 24556-89 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С (Замінює ГОСТ 24556-81). — 16с.
7. *Корецька І.Л.* Оцінювання нових харчових виробів за допомогою критерію «багатокутник якості» / І.Л. Корецька, Т.В. Зінченко // Наукові праці. — 2003. — № 14. — С. 64—65.
8. Спосіб приготування цукатів із картоплі: пат. на винахід № 112383 UA МПК А23В 7/08 (2006.01), А23L 21/12 (2006.01), А23В 7/10 (2006.01) / Мельник Л.М., Матко С.В.,

Бессараб О.С., Костючок Н.В., Мартинова Я.О. // Власник : Національний університет харчових технологій; заявл. 03.06.2015; опубл. 25.08.2016, Бюл. № 16. — 2 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЦУКАТОВ ИЗ КАРТОФЕЛЯ

Л.Н. Мельник, С.В. Матко

Национальный университет пищевых технологий

В статье предложен картофель сортов Водограй и Славянка для производства цукатов. Рассмотрены способы очистки картофеля от кожицы. Исследованы разновидности предварительной обработки картофеля (бланширование в воде при температуре 60...80 °С, паром при $t = 100$ °С, бланширование в сахарном растворе (СВ = 20%), замачивание продолжительностью 20...30 мин в 1,0 и 2,5% растворе лимонной кислоты или 5,5% растворе уксусной кислоты) для увеличения клеточной проницаемости, удаления воздуха из межклеточных ходов, снижения микробной обсемененности. К промышленному внедрению рекомендован наиболее эффективный метод. Разработана технологическая схема производства цукатов из нетрадиционного сырья. Приведены результаты анализа органолептических показателей цукатов из картофеля в зависимости от способов его предварительной обработки.

Ключевые слова: *картофель, цукаты, обработка, органолептические показатели.*

FUNCTIONAL PRODUCTS IN ENDOECOLOGY HEALTH CONCEPTS

M. Oseyko, T. Romanovska

National University of Food Technologies

V. Shevchyk

Chernihiv Regional Hospital

Key words:

*Concept of the Health
Endoecology
I and II KTIOL systems
Omega-3 fatty acid
Cholesterol
Oil composition
Functional product*

Article history:

Received 14.03.2017

Received in revised form
28.03.2017

Accepted 14.04.2017

Corresponding author:

M. Oseyko

E-mail:

npuht@ukr.net

ABSTRACT

The role of omega-3 and cholesterol in functional foods has been analysed. Health Endoecology concept based on KTIOL system is covered. Rehabilitative function of food and water due to the therapeutic and prophylactic action of essential nutrients is noted. The need for individual and integrated approach to the human body is also noted. The concept of using KTIOL-II system for gerontological prevention of ophthalmic diseases is proposed for the first time. KTIOL-LS2 oil composition has been substantiated on the basis of theoretical and experimental studies. A new functional product KTIOL-BIO has been created for the application in cholesterol diet, health improvement and clinical nutrition.

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ПРОДУКТ У КОНЦЕПЦІЇ ЕНДОЕКОЛОГІЇ ЗДОРОВ'Я

М.І. Осейко, Т.І. Романовська

Національний університет харчових технологій

В.І. Шевчик

Чернігівська обласна клінічна лікарня

У статті проаналізовано роль жирних кислот омега-3 і холестерину в функціональних продуктах. Розглянуто концепцію ендекології здоров'я з використанням системи КТІОЛ. Враховано реабілітаційну функцію їжі і води за рахунок лікувально-профілактичної дії есенціальних нутрієнтів, а також необхідність індивідуального і комплексного підходу до організму людини. Вперше запропоновано концепцію техно з використанням системи КТІОЛ-II для геронтологічної профілактики офтальмологічних захворювань. На основі теоретичних і експериментальних досліджень обґрунтовано масляну композицію КТІОЛ-ЛС2. Розроблено новий функціональний продукт КТІОЛ-БІО для використання в холестериновій дієті й оздоровчо-лікувальному харчуванні.

Ключові слова: концепція ендоекології здоров'я, система КТЮЛ I і II, жирні кислоти омега-3, холестерин, олійна композиція, функціональний продукт.

Постановка проблеми. Офіційні статистичні дані Міністерства охорони здоров'я України свідчать про наявність серйозних проблем у стані здоров'я населення. До сьогодні не повністю вивчено етіологію та патогенетичні ланки розвитку основних вікових захворювань, наприклад, офтальмологічних (макулодистрофії, глаукоми, катаракти тощо), а звідси — відсутність високоефективних лікувальних та профілактичних продуктів і препаратів, методів і методик [1].

Моніторинг фактичного харчування людей старшого віку в Україні станом на 2005 р. засвідчив погіршення здоров'я, дефіцит і дисбаланс у раціоні багатьох біологічно активних нутрієнтів. Було зроблено висновок про невідкладність розробки наукових підходів до створення нових функціональних продуктів (ФП) із вираженим біологічним ефектом на організм людини за типом замісної терапії [2; 3].

У складних еколого-економічних і соціальних умовах сьогодення необхідне наукове обґрунтування технології функціональних продуктів і препаратів геронтологічного й офтальмологічного спрямування та удосконалення концепції ендоекології здоров'я щодо профілактики, лікування і реабілітації людини.

Розглянуто проблему, що пов'язана з основними напрямками науково-інноваційної діяльності України та пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки в Національному університеті харчових технологій, зокрема з розробленням технологій харчових продуктів оздоровчої та профілактичної дії.

За визначенням ВООЗ ООН, «Здоров'я — це стан повного фізичного, розумового і соціального благополуччя». За даними МОЗ України, здоров'я населення залежить: від способу життя, включаючи харчування (на 50—70%), від рівня розвитку систем охорони здоров'я (на 10—15%), від спадковості (на 10—15%) і від екологічної ситуації (на 10—20%). Офіційні статистичні дані також свідчать про наявність серйозних проблем у стані здоров'я населення (близько 80% мають патологію, 48—60% надлишкову масу тощо). За рівнем здоров'я Україна на 99 місці у світі, а за тривалістю життя — на 150.

Теорія адекватного харчування включає класичну теорію збалансованого харчування як важливу складову частину. За цією теорією харчовий раціон має бути не тільки збалансований і оптимально відповідати характеру обміну речовин, але й враховувати механізми травлення, що вироблені еволюцією.

Сучасні зміни у науці про харчування і харчові технології пов'язані з виникненням нового різновиду харчових продуктів, зокрема фізіологічно функціональних, або скорочено функціональних продуктів. Функціональні продукти (ФП) — це харчові продукти, які, крім поживних властивостей, мають здатність впливати на окремі функції організму, завдяки чому за регулярного їх вживання знижується ризик хронічних захворювань [4].

Організація виробництва функціональних і геронтологічних продуктів та добавок у провідних країнах пояснюється загальним старінням населення. Крім того, збільшується антропогенне навантаження на довкілля, що також негативно впливає на стан здоров'я всіх верств населення незалежно від віку та соціального стану.

В останні роки в харчове різноманіття все впевненіше входять функціональні продукти (ФП) — Food for Specific Health Use. Відмінністю цих продуктів від їхніх традиційних аналогів є те, що вони не тільки мають певні поживні властивості, а й цілеспрямовано діють на функціональну активність окремих органів, систем і організму в цілому, стимулюючи їхню працездатність з конкретною профілактичною та лікувально-оздоровчою метою. У 1991 р. в Японії розроблена концепція функціонального харчування, що отримала своє відображення у спеціальному урядовому розпорядженні «Про продукти для спеціального харчування» (FOSHU). І.І. Нікберг відмічає, що навіть у науковій літературі і в офіційних документах немає єдності у визначенні понять, що відносяться до ФП і сфери їхнього застосування [5]. І хоча в одних випадках їх позиціонують як продукти харчування, відмінні від біологічних добавок і патентованих лікарських препаратів, в інших, навпаки, вказується, що вони є саме корисними біодобавками або іншими лікувально-профілактичними препаратами. Хоча однією із знакових характеристик продуктів, що відносяться до функціонального харчування, на думку піонерів визначення ФП і їх послідовників, є те, що їх не розглядають як лікарські речовини. Але є чимало прихильників іншої точки зору. Вони вважають, що багато продуктів функціонального харчування нині перебувають в зоні між ліками і харчовими продуктами і тому можуть бути віднесені як власне до продуктів харчування, так і до їх дієтичних різновидів або навіть до медикаментів.

Австралійським національним центром передового досвіду виробництва продуктів функціонального призначення (NCEFF) дано таке визначення цих продуктів: «ФП є продуктами, які підтримують здоров'я людини і благополуччя, забезпечуючи переваги для здоров'я на тлі базового харчування». Австралійський ринок має великий ряд доступних ФП. Це молочна продукція, пробіотики, продукти з омега-3 жирними кислотами, зернові продукти з додатковими харчовими волокнами, маргарини з рослинними стеринами, що знижують рівень холестерину в крові, продукти з низьким глікемічним індексом тощо.

За даними І.І. Нікберг, більше 20% населення мають підвищений рівень холестерину, що спонукає їх віддавати перевагу ФП з метою зменшення ризику серцево-судинних захворювань. Зниження рівня холестерину на 10% може зменшити ризик захворювань серця на 25% і більше [5].

В Україні увага до проблеми ФП у харчуванні людини отримала відображення у затвердженій у 2004 р. «Концепції поліпшення продовольчого забезпечення та якості харчування населення» і в Законі України «Про якість та безпеку харчових продуктів». У ньому дано визначення ФП як «харчових продуктів, які містять як компонент лікарський засіб та/або пропонуються для профілактики або пом'якшення перебігу хвороб людини».

У системі комплексних сучасних технологій КТІОЛ® (КТИОЛ®) для вирішення поставлених завдань або проблеми використовуються: комплексні технології, інжиніринг, обладнання, лінії. Це дає змогу здійснювати проекти, починаючи від ідеї, інновації, ноу-хау і до організації виробництва якісної і конкурентоспроможної продукції з функціональними властивостями [6; 7].

У складних умовах сьогодення проблема конструювання і споживання функціональних продуктів, взаємозв'язку ендоекології особистості з довкіллям, способу життя та здоров'я людини в Україні є актуальною.

Найважливішою проблемою харчових, фармацевтичних і косметичних виробництв в Україні в умовах ринкової економіки, зокрема, в СОТ і ЄС, є створення і впровадження інноваційних технологій й організація виробництва. Це забезпечить виготовлення вітчизняної експортної й імпорт замісної продукції щодо сучасних вимог безпеки, якості, конкурентоспроможності, функціональної і харчової цінності [6—8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Поширені олії (соняшникова, соєва, ріпакова, пальмова тощо) не мають оптимального жирнокислотного і ацилгліцеринового складу і не влаштовують багатьох споживачів за своїми характеристиками [6; 9].

Щоб одержати повноцінні природні олії функціонального й оздоровчого призначення зі збалансованим біохімічним складом, необхідно, щоб вони були ще й не модифікованими. Такі олії й олійножирові харчові продукти — це не тільки продукти з хорошим співвідношенням ціна—якість (основний критерій успіху на ринку), але й продукти, що задовольняють певні потреби споживачів щодо профілактики та лікування хронічних захворювань.

Натуральні й композиційні олії є постачальниками функціональних інгредієнтів, що мають властивість викликати за їхнього систематичного споживання сприятливий ефект на фізіологічні функції й обмін речовин в організмі людини. До групи фізіологічно функціональних інгредієнтів у складі олій і жирів відносять поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК), жирні кислоти з середньою довжиною ланцюга, жиророзчинні вітаміни й біологічно активні речовини (БАР).

Основною групою функціональних інгредієнтів є ПНЖК лінійної будови з парним числом атомів вуглецю (від C_{18} до C_{24}) цис-конфігурації. Лінолева, ліноленова й арахідонова кислоти відносяться до незамінних (есенціальних) кислот, відсутність або нестача яких у їжі негативно впливає на організм людини. Олії, зокрема лляна, рижієва, кукурудзяна, соняшникова, ріпакова, соєва, служать головним харчовим джерелом лінолевої й ліноленової кислоти.

В організмі людини омега-3 ПНЖК включаються в ліпідний подвійний шар клітинних мембран, регулюючи їхні властивості в складі фосfolіпідів мембран, а також сприяють метаболізму холестерину в печінці і його елімінації з організму. За нестачі омега-3 ПНЖК їхнє місце займають омега-6 ПНЖК, що надходять з їжею. Зниженню вмісту холестерину сприяє також наявність у складі жирового раціону ліпідів, що включають ацили карбонових кислот із середньою довжиною ланцюга від 6 до 10 атомів вуглецю. Ефективність фізіологічної дії ПНЖК залежить від кількості й співвідношення різних кислот, що надходять з їжею.

За сучасними уявленнями в раціоні здорової людини співвідношення омега-6 і омега-3 ПНЖК має становити 10:1. За різних патологічних станів співвідношення цих кислот у раціоні змінюється в сторону збільшення частки ліноленової кислоти й може сягати 5:1 і навіть 2:1.

Другу групу функціональних інгредієнтів у складі олій і олієжирових продуктів представляють жиророзчинні вітаміни (А, D, E) і провітамін А (β -каротин), дефіцит споживання яких знаходиться на рівні 40—60% і 20—30% відповідно. Адекватний рівень споживання жиророзчинних вітамінів може бути гарантований технологічним прийомом вітамінізації, який не потребує суттєвих змін в апаратурній схемі виробництва продукції. Олії й олієжирові продукти, на відміну від традиційних аналогів, мають містити у своєму складі ПНЖК і жиророзчинні вітаміни, що співвідносяться з адекватним рівнем їхнього споживання та відповідають фізіологічним потребам організму в даних інгредієнтах.

Слід зазначити, що одним із напрямлень конструювання функціональних властивостей олій, олієжирових продуктів і препаратів може бути використання композиційних олій для виробництва продуктів харчування: емульсійних, молочних, дієтичних, продуктів дитячого харчування тощо з необхідним умістом і співвідношенням кислот омега-6 і омега-3 [10—13].

ПНЖК сімейства омега-3 у складі клітинних мембран визначають їхні функції і беруть участь у перетворенні сигналів із зовнішнього середовища. Це призводить до зміни клітинного метаболізму. Мембранні ферменти, взаємодіючи з кислотами омега-3, проявляють біохімічну активність. Це має особливе значення в тканинах з високою електрофізіологічною активністю, наприклад, у тканинах мозку або сітківки ока [14].

Олії, що отримані з трьох варіантів сумішей насіння льону, кунжуту і розторопші, мають збалансований жирнокислотний склад за співвідношенням омега-6/омега-3 жирних кислот; містять у сприятливому співвідношенні гамма- і альфа-токофероли; мають високу антирадикальну активність і стійкі до окиснювальних змін під час зберігання. На підставі даних порівняльного аналізу можна зробити висновок, що олії, отримані пресуванням суміші насіння, а саме: насіння льону, кунжуту і розторопші, мають переваги порівняно з відповідними композиціями, що приготовані змішуванням відповідних олій. По-перше, ця технологія дає змогу отримати олії в один етап, тоді як для суміші олій спочатку отримують потрібні олії, а далі вже готують композицію, що може призвести до підвищення пероксидного числа. По-друге, більш природний склад мінерних компонентів сприяє підвищенню стійкості до окиснювальних змін під час зберігання за кімнатної температури [15].

Слід зазначити, що в нашому раціоні перевага надається соняшниковій олій. З інших олій варто назвати ріпакову, соєву, гірчичну, оливкову тощо. До захворювань, викликаних дефіцитом кислот омега-3, відносять: ожиріння, аритмію, гіпертонію, атеросклероз, діабет тощо. Саме тому протягом останніх двох десятиліть кислоти омега-3 є об'єктом пильної уваги зарубіжних і вітчизняних вчених [16].

Холестерин (ХС) відіграє важливу роль у життєвих процесах організму, тому що він бере участь у різних біохімічних процесах. У здорових людей рівень холестерину, як правило, підтримується на певному постійному рівні. Але під впливом шкідливих чинників, зокрема довгострокових розладів харчової поведінки, хронічних захворювань, вікових гормональних змін тощо

в організмі відбувається порушення ліпідного обміну з підвищенням рівня холестерину в крові. Підвищений рівень холестерину в крові та інші прояви ліпідних порушень обміну речовин є фактором ризику і однією з причин виникнення серцево-судинних та інших захворювань.

Показником інформативності вмісту загального ХС є аналіз крові. Результати комплексного дослідження, представленого в огляді [17], свідчать про недостатню інформативність рівня загального ХС в крові як показника проявлення атеросклеротичного процесу, темпів його прогресування та про необхідність більш поглибленого аналізу чинників атерогенезу для оцінки ступеня ризику розвитку ішемічної хвороби серця й ефективності терапії, що проводиться.

Підвищений рівень холестерину в крові вважається ключовим чинником ризику розвитку серцево-судинних захворювань та інсультів, двох провідних вбивць у Сполучених Штатах. Насичений жир, в основному в м'ясі, птиці, сирі та інших продуктів тваринного походження, є основною рушійною силою підвищення рівня холестерину в крові.

Дослідження останніх років підтверджують зниження холестерину в крові до 35% від вихідного рівня за використання рослинної дієти. В багатьох випадках таке зниження відповідає результату з використанням медикаментозної терапії, але без негативних побічних ефектів. Люди, що потребують ліків для зниження рівня холестерину з метою профілактики кардіоваскулярних хвороб, можуть досягнути цього, використовуючи лише рослинну дієту.

У загальному харчуванні рослинна дієта знижує рівень холестерину в крові завдяки тому, що містить ненасичені жири та нульовий холестерин. Більше того, рослинна дієта багата на клітковину, яка, у свою чергу, теж знижує рівень холестерину. Соя також знижує рівень холестерину в тих, хто включає її в свій раціон.

Слід зазначити, що заслуговують на увагу науковців, фізико-хіміків, дієтологів і технологів дискусійні положення щодо значення і впливу холестерину на організм людей різних вікових груп. Так, у [18] наголошується на необхідності врахувати недостатнє функціонування щитовидної залози та виключити вживання «щільних» вуглеводів (солодкої, багатой крохмалем, рафінованої їжі).

Нині акцент у геронтології спрямовано на подовження саме активного способу життя та подовження тривалості дієздатності людини. В принципі можна будь-яку свідому людину занурити в стан активного довголіття й ендоекологію здоров'я. Враховуючи дані аналітичного огляду наукових джерел і результати власних досліджень функціональних продуктів і препаратів, доцільно визначити систему і нову концепцію профілактики, лікування і реабілітації офтальмологічних пацієнтів.

Мета дослідження: наукове і практичне обґрунтування концепції ендоекології здоров'я та функціонального продукту КТЮЛ-БІО без холестерину в терапії профілактики, лікування і реабілітації щодо геронтологічної та офтальмологічної практики.

Матеріали і методи. Дослідження проводили з використанням олій соняшникової та лляної [6; 20; 21]. Експериментальні зразки олійної

композиції готували змішуванням вихідних олій у заданому співвідношенні за кімнатної температури. Отримані олійні композиції КТЮЛ зберігали у холодильнику за температури 4—6 °С. Хроматографічний профіль олійних композицій отримано з використанням гразохроматографічного методу [6].

Викладення основних результатів дослідження. *Концепція техне ендекології здоров'я та обґрунтування показників складу і якості олійної композиції для функціонального продукту. Концепція техне щодо ендекології здоров'я.*

Знаючи ключові чинники здоров'я, можна виявити проблему на ранній стадії її виникнення. Наприклад, кожному важливо знати і контролювати такі показники, як індекс маси тіла, кров'яний тиск, рівень і види холестерину в крові, стан зорової системи тощо. На жаль, значна частина людей не знає, які показники можна вважати нормальними та як їх раціонально нормалізувати і підтримувати.

У концепції техне ендекології здоров'я, що пропонується, ключовими є:

- наукове і практичне обґрунтування безпечних функціональних і геронтологічних продуктів і препаратів на мікро- і нанорівні (система КТЮЛ-I);
- комплекс науково-практичних заходів, спрямованих на оздоровлення особистості й ендекологію здоров'я (система КТЮЛ-II) для забезпечення безпечної життєдіяльності людини.

Система КТЮЛ-I (комплексні технології, інжиніринг, обладнання, лінії) початково була спрямована на синтез ліпидовмісних продуктів спеціального призначення з наноструктурою для використання в галузі високих тисків.

Основні положення системи КТЮЛ-I:

1. Забезпечення структури продукту (препарату) на мікро- і нанорівні.
2. Еколого-економічна ефективність.
3. Системний підхід до методології техне щодо самореалізації особистості у технологіях виробництва і терапії безпечних харчових, фармацевтичних і косметичних продуктів і препаратів.

Система КТЮЛ-II (комплексна терапія індивідуального оздоровлення людей) започаткована з аналізу якості і безпеки води, харчових продуктів і дієтичних добавок (препаратів), екологічних і ендекологічних аспектів здоров'я особистості [1; 2; 5]. Система КТЮЛ-II як базові складові (ключові словосполучення) включає: гігієну думок, профілактику, воду безпечну, оздоровчо-лікувальні харчування та препарати (добавки); оздоровче дихання, фізичне селективне навантаження; сон оздоровчо-лікувальний тощо.

Слід зазначити, що в концепції оздоровчого харчування простежується пріоритетна тенденція до збільшення в харчовому раціоні олій з підвищеним вмістом омега-3 ПНЖК та розробці композицій олій з оптимальним співвідношенням кислот омега-3/омега-6 для споживачів різних вікових груп [6; 7; 19].

Обґрунтування показників складу і якості олійної композиції для функціонального продукту. На основі даних аналізу і досліджень показників складу, безпеки і якості олій для визначення основи олійної композиції прийнято олії соняшникової і лляної [6; 20; 21].

Зокрема, для порівняння прийнято соняшникову рафіновану (КСРД) та лляну олію першого холодного віджиму (КЛО). Комплексну оцінку зразків олій виконано нами в системі КТІОЛ-І за органолептичними показниками, вмістом вітаміну Е та жирних кислот омега-3 (ω -3). Узагальнені показники оцінки олій за розробленою п'ятибальною системою представлено на рис. 1. Вміст вітаміну Е та вміст ω -3 для композиційної олії ЛС2 є розрахунковими значеннями, які вирахували, знаючи їхній вміст у вихідних оліях. Кращою визначено композицію КТІОЛ на основі соняшникової і лляної олії (ЛС2). Співвідношення соншникової і лляної олії становить 4:1.

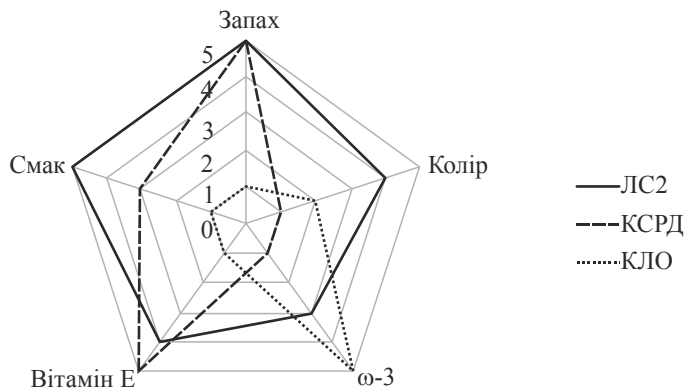


Рис. 1. Оцінка композиційної олії КТІОЛ-ЛС2 порівняно зі зразками вихідних олій (вміст вітаміну Е у соняшниковій олії 45 мг/%, (5 балів), вміст жирних кислот ω -3 у лляній олії 50,3% (5 балів))

Для якісної оцінки летких сполук вихідних олій і функціональної композиційної олії КТІОЛ-ЛС2 використано газохроматографічний метод [6]. Хроматограми наведено на рис. 2—4.

З аналізу даних рис. 2—4 виявлено таке:

- леткі сполуки соняшникової олії розподілені в часовому інтервалі 10—35 хв за максимальної висоти сигналу 90;
- леткі сполуки лляної олії розподілені в часовому інтервалі 20—35 хв за максимальної висоти сигналу 50;
- леткі сполуки композиційної олії КТІОЛ-ЛС2 розподілені в часовому інтервалі 10—35 хв за максимальної висоти сигналу 40.

Висловлено гіпотезу щодо можливого зменшення кількості летких сполук композиційної олії КТІОЛ-ЛС2 як за рахунок складу олії, так і за рахунок взаємодії окремих летких інгредієнтів. Розроблену композиційну олію КТІОЛ-ЛС2 доцільно використовувати як функціональний продукт або як добавку оздоровчо-лікувальної дії у складі олійножирових емульсійних систем.

Наявність летких сполук в олійножировій системі (олії, композиції тощо) пов'язана з процесами окиснення та вмістом первинних і вторинних продуктів окиснення ненасичених ацилгліцеринів і жирних кислот. Зменшення вмісту продуктів окиснення в олійножировій системі вказує на нейтралізацію і/або гальмування процесів окиснення.

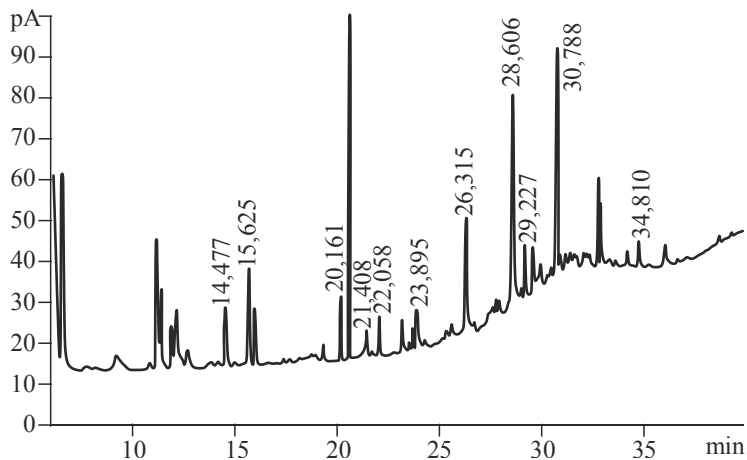


Рис. 2. Хроматограма летких сполук вихідної соняшникової олії

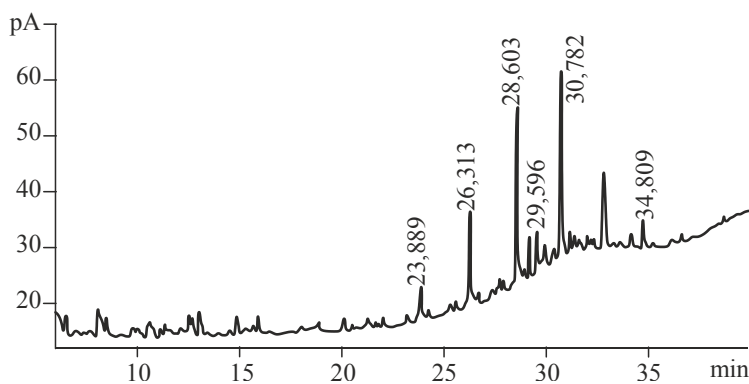


Рис. 3. Хроматограма летких сполук вихідної льняної олії

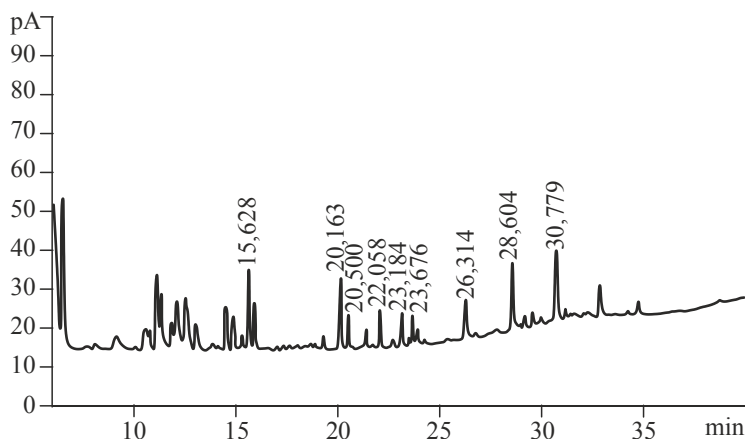


Рис. 4. Хроматограма летких сполук композиційної олії КТІОЛ-ЛС2

Результати досліджень апробовані в експериментально-дослідних умовах на кафедрі технології жирів і парфумерно-косметичних продуктів Навчально-

наукового інституту харчових технологій Національного університету харчових технологій з використанням системи КТІОЛ®.

Перспективи олійножирових продуктів функціонального призначення пов'язані з розробкою і виробництвом продукції емульсійного типу (майонезів, соусів, спредів тощо), технологія яких дає змогу вирішувати комплекс завдань, пов'язаних із забезпеченням оздоровчо-лікувальної дії продукту на здоров'я людини.

Розроблено майонез зі смаковими добавками шляхом використання оригінального компонентного складу та доведення диспергованих часток емульсії до мікро- і нанорозмірів шляхом багатократної обробки в емульситаторі (мікрокутері).

Майонез низькокалорійний зі смаковими добавками КТІОЛ-БІО містить композиційну олію КТІОЛ-ЛС2, моногліцерини жирних кислот дистильовані (МГД), напівфабрикат білково-ліпідний соєвий з клітковиною (КТІОЛ-ОК), концентрат білково-ліпідний соєвий (КТІОЛ-стабілем С), гірчицю столову, кислоту харчову лимонну, цукор, сіль і воду питну. За компонентним складом майонез відноситься до дієтичної асортиментної групи, емульсійні продукти якої виготовляються за стандартними технологіями. На нове технічне рішення отримано патент на корисну модель № 086341.

Використання нового складу майонезу КТІОЛ-БІО дає змогу виготовляти стабільний, якісний, безпечний майонез низькокалорійний зі смаковими добавками без холестерину й лактози, з покращеними органолептичними і фізико-хімічними показниками. Підвищена біологічна цінність майонезу досягається за рахунок комплексної дії композиційної олії КТІОЛ-ЛС2, моногліцеринів жирних кислот дистильованих, напівфабрикату білково-ліпідного соєвого з клітковиною й концентрату білково-ліпідного соєвого.

Висновки

Створення функціональних продуктів і препаратів геронтологічного спрямування, які покращують фізіологічний стан людей зрілого, літнього і похилого віку щодо виникнення вікозалежних патологій, є важливим напрямком проблеми подовження активного і творчого життя населення. Вирішення цієї проблеми можливе за спільної праці науковців, фізико-хіміків, дієтологів і технологів.

Враховуючи реабілітаційну функцію їжі і води за рахунок лікувально-профілактичної дії есенціальних нутрієнтів та необхідність індивідуального комплексного підходу до організму людини, вперше запропоновано концепцію техно ендоекології здоров'я на основі використання системи КТІОЛ-П для геронтологічної профілактики офтальмологічних захворювань.

На основі теоретичних і експериментальних досліджень розроблено новий функціональний продукт КТІОЛ-БІО для використання в холестериновій та оздоровчо-лікувальній дієті.

Подальші дослідження будуть спрямовані на нейтралізацію критичних точок у терапії офтальмологічної профілактики і лікування та використання нанопроцесів для конструювання безпечних і конкурентоспроможних продуктів і препаратів.

Література

1. *Oseiko N.I.* Gerontological aspects of prevention of ophthalmic diseases in the system КТІОЛ II [Text] // N.I. Oseiko, V.I. Shevchyk / Pharmacology, Pharmaceutical Technology and Pharmacotherapy in Active Longevity: book of abstracts of the II International Scientific Conference / edited by K. Prashchayev and V. Bessarabov. — Vilnius: OIHN, 2015. — P. 45—46.
2. *Григоров Ю.Г.* Состояние питания людей старших возрастов [Текст] // Журн. АМН Украины. — 2002. — Т. 8, № 4. — С. 703—715.
3. *Григоров Ю.Г.* Функциональные продукты для людей старших возрастов [Текст] / Ю.Г. Григоров, А.О. Лымарь, А.Е. Подрушняк, С.В. Воронов // Проблеми харчування. — 2005. — № 2. — С. 27—31.
4. *Капрельянци Л.В.* Функціональні продукти [Текст] / Л.В. Капрельянци, К.Г. Іоргачова. — Одеса: Друк, 2003. — 312 с.
5. *Nikberg I.I.* Functional foods in the structure of modern power [Text] / International Journal of Endocrinology 6 (38), 2011, Sydney, Avstraliya.
6. *Осейко М.І.* Технологія рослинних олій [Текст] / М.І. Осейко. — Київ : ВВ «Варта», 2006. — 280 с.
7. *Осейко М.І.* Геродієтичні продукти, БАД і геропротектори у системі КТІОЛ / М.І. Осейко // Молочна промисловість. — 2008. — № 3. — С. 51—56.
8. *Д'яконова А.К.* Сучасний стан і перспективи розвитку виробництва харчових продуктів геродієтичного призначення [Текст] / А.К. Д'яконова, В.В. Нестеренко // Харчова наука і технологія, ОНАХТ. — 2014. — № 3(28). — С. 3—8.
9. Refining of edible oils: a critical appraisal of current and potential technologies [Text] / [Vaisali, C., Charanya, S., Belur, P.D. et. al.] // International Journal of Food Science and Technology. — 2015. — Vol. 50. — Issue 1. — P. 13—23.
10. *Gunstone F.D.* Vegetable oils in food technology: composition, properties and uses, second edition [Text] / F.D. Gunstone. — Blackwell, 2002. — 352 p.
11. *Оттавей П.Б.* Обогащение пищевых продуктов и биологически активные добавки [Текст] / П.Б. Оттавей : пер. с англ. — Санкт-Петербург : Профессия, 2010. — 350 с.
12. *Смирнова Е.А.* Биохимические и физиологические особенности полиненасыщенных жирных кислот: перспективы создания новых функциональных пищевых продуктов [Текст] / Е.А. Смирнова, А.А. Кочеткова, И.В. Николаев, О.В. Королева // Масла и Жиры. — 2012. — № 5. — С 8—11; № 6.— С. 11—13.
13. *Самойлов А.В.* Нутрициологические и нормативные аспекты разработки жировых продуктов функционального назначения [Текст] / А.В. Самойлов // Масла и Жиры. — 2013. — № 3—4. — С. 18—19.
14. *Eidelman A.I.* The effect of long chain polyunsaturated fatty acids on infant development. In: Infant Nutrition. — 2001. — P. 21—29.
15. *Гусева Д.А.* Сравнительный анализ смесей масел из семян льна, кунжута и рапсови (антирадикальная активность и стойкость к окислению при хранении) [Текст] / Д.А. Гусева // Масложировая промышленность. — 2010. — № 6. — С. 29—34.
16. *Ипатова Л.Г.* Жировые продукты для здорового питания: современный взгляд [Текст] / Л.Г. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев, В.А. Тутельян // Москва : ДеЛи принт, 2009. — 396 с.
17. *Коваленко В.Н.* Холестерин, триглицериды, нарушения обмена липопротеинов — патогенетическая, диагностическая и прогностическая значимость в атерогенезе [Текст] / В.Н. Коваленко, Т.В. Талаева, В.В. Братусь // Журн. АМН України. — 2009. — Т. 15, № 4. — С. 685—725.
18. *Синева О.И.* Холестериновая бойня [Текст] / О.И. Синева // Предупреждение плюс. Украина. — 2016. — № 2. — С. 20—23.
19. *Шендеров Б.А.* Современное состояние и перспективы развития концепции «функционального питания» [Текст] / Б.А. Шендеров // Пищевая промышленность. — 2003. — № 6. — С. 6—8.

20. Comparative studies of oxidative stability of linseed oil [Text] / E. Rudnik, A. Szczu-cinska, H. Gwardiak et. al. // *Thermochimica Acta*. — Volume 370. — Issues 1—2. — 4 April 2001. — P. 135-140.

21. Effect of refining on quality and composition of sunflower oil [Text] / U.S. Pal, R.K. Patra, N.R. Sahoo et. al. // *Journal of Food science and Technology*. — 2015. — Vol. 52. — Issue 7. — P. 4613—4618.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПРОДУКТ В КОНЦЕПЦИИ ЭНДОЭКОЛОГИИ ЗДОРОВЬЯ

Н.И. Осейко, Т.И. Романовская

Национальный университет пищевых технологий

В.І. Шевчик

Черниговская областная клиническая больница

В статье проанализирована роль жирных кислот омега-3 и холестерина в функциональных продуктах. Рассмотрена концепция эндоэкологии здоровья с использованием системы КТИОЛ. Учтена реабилитационная функция пищи и воды за счет лечебно-профилактического действия эссенциальных нутриентов, а также необходимость индивидуального и комплексного подхода к организму человека. Впервые предложена концепция с использованием системы КТИОЛ-II для геронтологической профилактики офтальмологических заболеваний. На основе теоретических и экспериментальных исследований обосновано масляную композицию КТИОЛ-ЛС2. Разработано новый функциональный продукт КТИОЛ-БИО для использования в холестеринной диете и оздоровительно-лечебном питании.

Ключевые слова: *концепция эндоэкологии здоровья, система КТИОЛ I и II, жирные кислоты омега-3, холестерин, масляная композиция, функциональный продукт.*

RESEARCH OF THE COMPONENT COMPOSITION OF THE FILLING OF ENRICHED CURDS IN PROTEIN GLAZE

V. Tkachenko, N. Popova, T. Misyura
National University of Food Technologies

Key words:

*Preparator
Glazed curd
Protein glaze
Sea-buckthorn jam
Lemon-ginger jam
Red huckleberry jam*

Article history:

Received 15.03.2017
Received in revised form
02.04.2017
Accepted 19.04.2017

Corresponding author:

V. Tkachenko
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The analysis of raw material and fillers of the glazed curd is done and the formulation is described in the article. The curd of 5% fat sour-milk has been selected as a base for the glazed curd. Three type sof jam (sea-buckthorn, lemon-ginger and red huckleberry) were investigated as fillers. The composition of the prepared product has been determined by mathematical statistical analysis. Correlation of the components of the glazed curd with the filling has been determined for the optimal content of vitamin C, β -carotins and best organoleptic qualities. All graphic facilities of the system STATISTICA provide the possibility of choosing the built-in analytical interactive method of analysis and contain the large set of the programs. The areas of factor space have been built on a regressive complete cube model according to the results of the experiments, which enabled to determine the optimal composition of the glazed curd.

ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ НАЧИНКИ ЗБАГАЧЕНОГО СИРКА В БІЛКОВІЙ ГЛАЗУРІ

В.В. Ткаченко, Н.В. Попова, Т.Г. Мисюра
Національний університет харчових технологій

У статті зроблено аналіз сировини та наповнювачів і визначено склад глазурованого сирка. За основу обрано глазуровану сиркову масу з використанням сиру кисломолочного (жирність — 5%). Як наповнювач досліджено три види джему, а саме: обліпиховий, лимонно-імбирний і брусничний. Розроблено склад готового продукту за допомогою методу математико-статистичного аналізу. Визначено співвідношення компонентів глазурованого сирка з начинкою для максимального забезпечення найвищих показників вмісту вітаміну С, β -каротину та органолептичної оцінки. Всі графічні засоби системи STATISTICA забезпечують можливість вибору вбудованого аналітичного інтерактивного методу аналізу і містять великий набір програм. За підсумками проведених експериментів побудовано області факторного простору за регресійною повною кубічною моделлю, завдяки чому і був підібраний склад глазурованого сирка.

Ключові слова: збагачувач, глазуrowаний сирок, білкова глазур, обліпиховий джем, лимонно-імбирний джем, брусничний джем.

Постановка проблеми. Добовий раціон кожної людини у молочних продуктах складає 34%, а раціон для дітей значно вищий. Кисломолочні продукти користуються широкою популярністю в Україні. Саме це дає потужний стимул для розроблення нових, збагачених кисломолочних продуктів.

Глазуrowані сирки є затребуваним у споживачів продуктом, що особливо користується попитом в дитячому харчуванні. Саме тому підвищення харчової цінності глазуrowаних сирків, надання їм функціональних властивостей у наш час є доцільним.

Під час розроблення збагачених молочних продуктів доцільно використовувати декілька основних функціональних харчових інгредієнтів для введення в продукт: харчові волокна (розчинні і нерозчинні), вітаміни, мінеральні речовини, поліненасичені жирні кислоти, антиоксиданти (у тому числі вітаміни), пребіотики та пробіотики (молочнокислі бактерії).

Актуальним є використання рослинної сировини та продуктів її переробки як збагачувачів і визначення залежності властивостей глазуrowаних сирків від вмісту компонентів суміші з максимальним отримання вітаміну С та β-каротину для організму дітей і дорослих. Зважаючи на це, необхідно розглянути такі властивості багатоконпонентних систем, як функції складу, перехід до симплексної системи координат за допомогою діаграм. Для цього застосовуються симплекс-градчасті плани Шеффе програми STATISTICA.

У різних науково-технічних галузях успішно застосовуються методи математичного планування експерименту, що істотно підвищує ефективність досліджень. Переважна більшість досліджуваних об'єктів відноситься до класу складних систем, що характеризується значною кількістю взаємозалежних параметрів. Завдання дослідження таких систем полягає у встановленні залежності між вхідними параметрами-факторами і вихідними параметрами-показниками якості функціонування системи [1].

Метою статті є визначення компонентного складу начинки нового виду глазуrowаного сирка, а також дослідження можливості застосування математико-статистичних методів для визначення складу співвідношень коричневих наповнювачів начинки глазуrowаного сирка при відомих характеристиках цих складових.

Виклад основних результатів дослідження. Як наповнювачі глазуrowаного сирка досліджено такі види джемів: обліпиховий, лимонно-імбирний та брусничний у різних співвідношеннях, виходячи з їх корисного складу.

Обліпиховий джем має кислуватий смак, містить у собі безліч корисних мікроелементів і вітамінів. Калорійність цього джему дуже низька, що важливо для тих, хто страждає надмірною вагою. В обліпихових ягодах містяться каротини і каротиноїди, ненасичені жирні кислоти Омега 3-6-9. Також обліпиховий джем багатий на вміст вітаміну С, вітамінів групи В (тіамін, рибофлавін, ніацин, біотин і фолієва кислота) і вітамін Е. У свіжому вигляді цей джем вживається частіше як чудовий вітамінізуючий засіб, що швидко впорається з симптомами весняного авітамінозу і багаторазово підвищить опірність організму.

Лимонно-імбирний джем володіє відмінними терапевтичними властивостями. Наявність у продукті вітаміну С сприяє зміцненню імунної системи. Користь лимона обумовлена органічними кислотами (лимонна, яблучна), сахаридами, вітамінами С, Р, А, групи В, пектинами, мікроелементами. А корінь імбиру бореться з хвороботворними бактеріями завдяки його унікального складу, а саме: вітамінам А, В, С, амінокислотам, макро- та мікроелементам. Ефірна олія, вміст якої доходить до 3%, надає імбиру приємного аромату.

Брусничний джем містить незначну кількість глюкози, каротини, аскорбінову кислоту, органічні кислоти та флавоноїди. Джем застосовують як вітамінний (вітаміни А і Е), жарознижуючий і тонізуючий засіб завдяки достатній кількості корисних речовин. Крім вітамінів, до складу брусниці входять калій, кальцій, фосфор і залізо. Брусничний джем не лише вгамовує спрагу, але й знижує артеріальний тиск і чинить заспокійливу дію на організм.

Використання білкової глазури сприяє зниженню калорійності нового виду глазурованого сирка з начинкою.

Після чого було досліджено показники якості нового виду глазурованого сирка з підібраними співвідношеннями компонентів начинки:

- обліпиховий і брусничний джеми: 1) 1:1; 2) 1:0,6; 3) 0,6:1.
- обліпиховий і лимонно-імбирний джеми: 4) 1:1; 5) 1:0,6; 6) 0,6:1.

Першим етапом було проведення органолептичного оцінювання глазурованого сирка з використанням різних співвідношень джемів як наповнювача. Для цього використано науково-розроблену бальову шкалу.

Користуючись стандартом [2] щодо вимог до органолептичних показників, вибрано дескриптори для проведення сенсорної оцінки глазурованих сирків та оцінено кожен зразок за інтенсивністю дескрипторів за 5-бальною шкалою. Результат роботи групи дегустаторів розраховується окремо по кожному дескриптору як середнє арифметичне. Статистична обробка результатів сенсорного аналізу проводиться за розрахунком середньоквадратичного відхилення S. Для остаточної органолептичної оцінки побудовано профілі смаку та запаху, консистенції, кольору й зовнішнього вигляду глазурованого сирка з начинкою у вигляді пелюсткової діаграми, які подано на рис. 1. Після чого розраховано органолептичну оцінку в балах за загальновідомою формулою розрахунку площі чотирикутника, який вийшов на пелюстковій діаграмі.

Порівняльна органолептична оцінка готового продукту наведена в табл. 1 [3].

Таблиця 1. Порівняльна органолептична оцінка глазурованого сирка

Співвідношення джемів начинки	Назва показника				Органолептична оцінка, бали
	Консистенція	Смак і запах	Колір	Зовнішній вигляд	
1	2	3	4	5	6
1	Однорідна, ніжна, в міру щільна. Наявність часток застосованих наповнювачів	Характерний кисломолочний, в міру кисло-солодкий, з освіжаючим присмаком лимона	Білий, з помаранчево-рожевим кольором начинки	Мають форму прямокутного батончика. Білкова глазур рівномірно покрита по всій поверхні.	45

1	2	3	4	5	6
2	Однорідна, ніжна, в міру щільна. Наявність часток застосованих наповнювачів	Характерний кисломолочний, в міру кисло-солодкий, з приємним гармонійним присмаком наповнювача	Білий, з рожево-помаранчевим кольором начинки	Мають форму прямокутного батончика. Білкова глазур рівномірно покрита по всій поверхні.	24
3	Однорідна, ніжна, в міру щільна. Наявність часток застосованих наповнювачів	Характерний кисломолочний, з кислим, яскраво вираженим присмаком лимона та імбиря	Білий, з рожевим кольором начинки	Мають форму прямокутного батончика. Білкова глазур рівномірно покрита по всій поверхні. Є нерівномірне покриття глазуру нижньої поверхні сирка	35
4	Однорідна, в міру щільна. Наявні частки наповнювачів	Характерний кисломолочний, в міру солодкий, з присмаком обліпіхи та яблука	Білий, з помаранчевим кольором начинки	Мають форму прямокутного батончика. Білкова глазур рівномірно покрита по всій поверхні, окрім нижньої	17,5
5	Однорідна, в міру щільна. Наявні частки наповнювачів	Характерний кисломолочний, в міру солодкий, з приємним гармонійним присмаком обліпіхи	Білий, з жовтувато-помаранчевим кольором начинки	Мають форму прямокутного батончика. Білкова глазур рівномірно покрита по всій поверхні, окрім нижньої	30
6	Однорідна, в міру щільна. Наявні частки наповнювачів	Характерний кисломолочний, в міру солодкий, з присмаком яблука	Білий, з помаранчевим кольором начинки	Мають форму прямокутного батончика. Білкова глазур рівномірно покрита по всій поверхні, окрім нижньої	20

Наведені вище співвідношення уточнювались за допомогою програми STATISTICA. Для цього було проведено оцінку фізико-хімічних показників джемів (табл.2) [4; 5; 6; 7].

Таблиця 2. Оцінка фізико-хімічних показників співвідношень начинки глазурованого сирка

№	Показник	Співвідношення джемів					
		Обліпіха: брусниця (1:1)	Обліпіха: брусниця (1:0,6)	Обліпіха: брусниця (0,6:1)	Обліпіха: лимон (1:1)	Обліпіха: лимон (1:0,6)	Обліпіха: лимон (0,6:1)
1	Титрована кислотність, %	2,10	1,92	1,86	1,78	1,52	1,95
2	Масова частка жиру, %	5,25	5,63	5,08	5,07	5,58	5,61
3	Масова частка вологи, %	44,19	44,97	45,02	45,01	44,78	44,97
4	Вміст сухих речовин джему, %	55,81	55,03	54,98	54,99	55,22	55,03
5	Вміст β-каротину, мкг/100 г продукта	41,44	64,45	35,2	40,53	46,87	32,08
6	Вміст вітаміну С, мг/100 г продукта	28,16	56,32	33,25	56,32	84,48	44,08

Наступна стадія узагальнення і аналізу зведеного матеріалу передбачає виявлення характерних властивостей і закономірностей, а також взаємозалежностей факторних і результативних ознак.

У подальших дослідженнях була побудована матриця планування гратчастого плану Шеффе — симплекс вершинний план третього степеня за допомогою програми STATISTICA. Слід зазначити, що основною метою реалізації даної матриці планування експериментів є визначення співвідношення вмісту компонентів начинки глазурованого сирка, що забезпечує максимально високий вміст вихідних параметрів у складі.

Для трифакторного експерименту симплекс-вершинного плану була побудована матриця на десять експериментів. Було обрано три компоненти складу начинки x_1 , x_2 , x_3 , а саме: лимонно-імбирний, брусничний та обліпиховий джеми і чотири вихідних параметрів експерименту, а саме: вміст вітаміну С, β -каротину, титрована кислотність та органолептична оцінка — y_1 , y_2 , y_3 , y_4 відповідно (табл. 3).

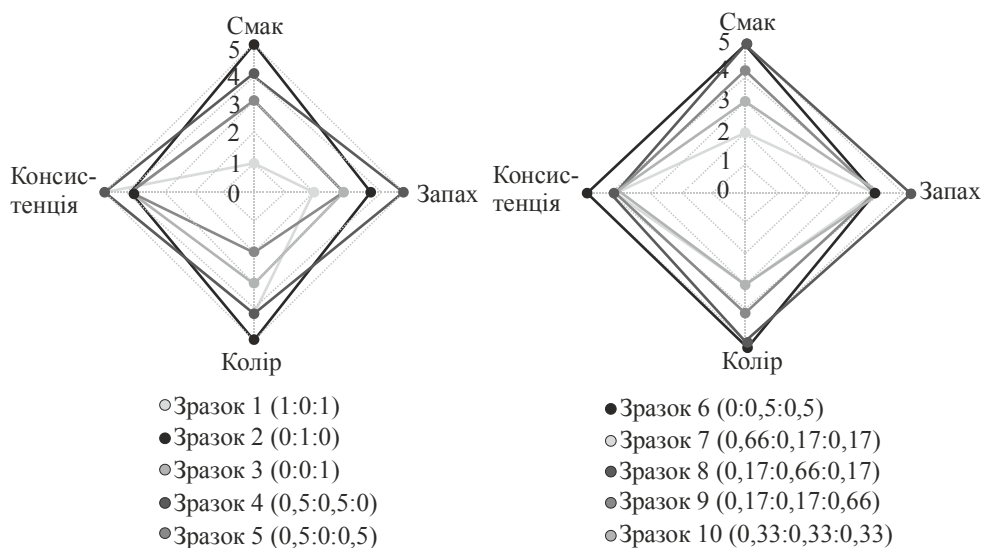


Рис. 1. Профілограми органолептичних показників зразків 1—10 різних співвідношень компонентів начинки

Таблиця 3. Матриця планування трифакторного експерименту симплекс-вершинного плану

№	Лимонно-імбирний джем (x_1)	Брусничний джем (x_2)	Обліпиховий джем (x_3)	Вітамін С, мг (y_1)	β -каротин, мкг (y_2)	Титрована кислотність, % (y_3)	Органолептична оцінка (y_4)
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	0	0	22,53	0	1,34	17,5
2	0	1	0	12,3	4,8	0,169	40
3	0	0	1	90,11	113,02	0,201	21
4	0,5	0,5	0	25,41	2,56	1,89	40

1		3	4	5	6	7	8
5	0,5	0	0,5	56,32	40,53	1,84	17,5
6	0	0,5	0,5	33,25	41,44	1,54	45
7	0,66	0,17	0,17	32,26	27,36	1,65	20
8	0,17	0,66	0,17	27,22	33,76	1,53	45
9	0,17	0,17	0,66	65,36	82,4	1,62	24
10	0,33	0,33	0,33	41,25	53,92	1,45	32

За підсумками проведених експериментів були побудовані області факторного простору по повній кубічній моделі залежності вмісту вітаміну С, β-каротину, титрованої кислотності та органолептичної оцінки (рис. 2, 3, 4, 5 відповідно).

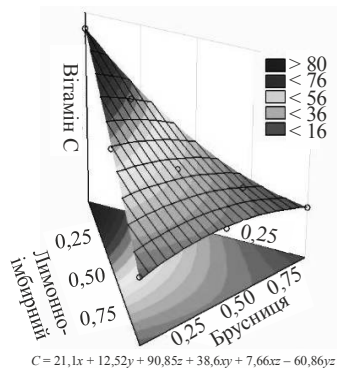


Рис. 2. Залежність вмісту вітаміну С від співвідношень джемів

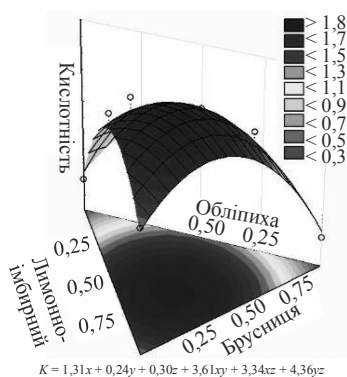


Рис. 3. Залежність вмісту титрованої кислотності від співвідношень джемів

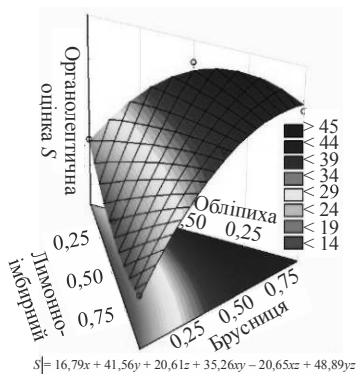


Рис. 4. Залежність вмісту органолептичної оцінки від співвідношень джемів

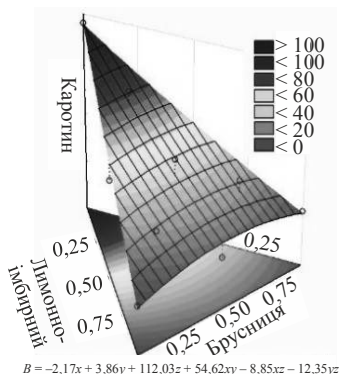


Рис. 5. Залежність вмісту β-каротину від співвідношень джемів

Висновки

Визначено склад і зроблено аналіз сировини та наповнювачів глазуrowаного сирка.

Застосовано математико-статистичні методи аналізу, що дало змогу отримати рівняння регресії та діаграми залежностей вмісту вихідних параметрів, а

саме: вмісту вітаміну С, β -каротину, титрованої кислотності та органолептичної оцінки від співвідношень джемів шляхом симплексної системи координат.

Розроблено кисломолочний продукт, що відноситься до групи низькокалорійних та збагачених продуктів, а вищезазначені наповнювачі здійснюють позитивний вплив на органолептичні показники, харчову та біологічну цінність продукту.

Література

1. Зедгинидзе И.Г. Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем. — Москва : Наука, 1976. — С. 186-203.
2. Вироби сиркові. Загальні технічні умови: ДСТУ 4503:2005. — [Чинний від 28.01.2006]. — Київ : Держспоживстандарт України, 2006.
3. Ткаченко В.В. Формування та оцінювання якості збагаченого глазуrowаного сирка / В.В. Ткаченко, Н.В. Попова // 82 Міжнародна наукова конференція: Наукові здобутки молоді-вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті. Експертиза харчових продуктів, 13—14 квітня 2016 року, м. Київ / Національний університет харчових технологій. — Україна, 2016. — С. 58.
4. Молоко и молочные продукты. Методы определения жира: ГОСТ 5867-90. — [Чинний від 07.01.1991]. — Киев : Межгосударственный стандарт, 1990.
5. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности: ГОСТ 3624-92. — [Чинний від 01.01.1994]. — ИПК Издательство стандартов, 1994.
6. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С: ГОСТ 24556-89. — [Чинний від 01.01.1990]. — Киев : Межгосударственный стандарт, 1990.
7. Фрукты, овощи та продукты їх перероблення. Метод визначення вмісту каротину: ДСТУ 4305:2004. — [Чинний від 28.05.2004]. — Київ : Держспоживстандарт України, 2005.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА НАЧИНКИ ОБОГАЩЕННОГО СЫРКА В БЕЛКОВОЙ ГЛАЗУРИ

В.В. Ткаченко, Н.В. Попова, Т.Г. Мисюра

Національний університет пищевых технологий

В статье проведен анализ сырья и наполнителей и определен состав глазурированного сырка. За основу выбрана глазурированная творожная масса с использованием творога (жирность — 5%). В качестве наполнителя исследовано три вида джема, а именно: облепиховый, лимонно-имбирный и брусничный. Разработан состав готового продукта с помощью метода математико-статистического анализа. Определено соотношение компонентов глазурированного сырка с начинкой для максимального обеспечения высоких показателей содержания витамина С, β -каротина и органолептической оценки. Все графические средства системы STATISTICA обеспечивают возможность выбора встроенного аналитического интерактивного метода анализа и содержат большой набор программ. По итогам проведенных экспериментов построены области факторного пространства с регрессионной полной кубической моделью, благодаря чему и был подобран состав глазурированного сырка.

Ключевые слова: *обогащитель, глазурированный сырок, белковая глазурь, облепиховый джем, лимонно-имбирный джем, брусничный джем.*

STUDY OF FOAM CHARACTERISTICS OF MILKSHAKES CONTAINING NATURAL STABILIZERS

T. Osmak, M. Fedonyuk

National University of Food Technologies

Key words:

Milkshakes
Stabilization system
Foam characteristics
Solubility index

Article history:

Received 14.03.2017
Received in revised form
05.04.2017
Accepted 18.04.2017

Corresponding author:

T. Osmak
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The study aims to determine natural stabilizer composition by analyzing foam characteristics of the milkshakes. The object of the research is the milkshake technology. Scientific work has been carried out in several successive stages that included the analysis of physical and chemical properties of natural hydrocolloids and foam characteristics of model systems, which resulted in choosing the most technologically effective stabilizing compositions for new types of milkshakes. The effect of stabilization systems on the solubility index of dry dessert mixes has been investigated. The new compositions of dry milk mixture based on natural ingredients are recommended for use in restaurant industry establishments.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПІННИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОЛОЧНИХ КОКТЕЙЛІВ З КОМПОЗИЦІЄЮ НАТУРАЛЬНИХ СТАБІЛІЗАТОРІВ

Т.Г. Осьмак, М.А. Федонюк

Національний університет харчових технологій

У статті розроблено композицію натуральних стабілізаторів на основі аналізу пінних характеристик молочних коктейлів. Об'єкт дослідження — технологія молочних коктейлів. Дослідження проведено у декілька послідовних етапів, відповідно до яких на основі аналізу фізико-хімічних властивостей натуральних гідроколідів і пінних характеристик модельних систем обрано найбільш технологічно ефективні стабілізуючі композиції для розробки нових видів молочних коктейлів. Досліджено вплив розроблених стабілізаційних систем на індекс розчинності сухих десертних сумішей. Нові за складом сухі молочні суміші на основі натуральних компонентів рекомендовано до використання у закладах ресторанного господарства.

Ключові слова: *молочні коктейлі, стабілізаційна система, пінні характеристики, індекс розчинності.*

Постановка проблеми. Прагнення сучасних споживачів вести здоровий спосіб життя і вживати здорову їжу, але при цьому не знижувати ритм життя,

викликає зростання попиту на продукцію, у якій перевага надається натуральним компонентам [1]. Тому актуальним є розроблення нових видів молочних продуктів, зокрема сухих десертних сумішей підвищеної харчової цінності з натуральними інгредієнтами.

У той же час відсутня система підбору компонентів для отримання молочних коктейлів з гарантованими показниками пінозбитості і піностійкості, що доводить доцільність пошуку нових видів натуральних технологічно ефективних структуруючих інгредієнтів і розроблення композицій на їх основі.

В останні роки для одержання структурованих десертів на молочній основі розроблено численні функціональні системи, які містять декілька компонентів — стабілізатори та емульгатори. Їх якісний і кількісний склад може бути різноманітними, що залежать від цільового призначення, умов зберігання готового продукту та способу реалізації [2; 3].

Стосовно групи молочних коктейлів, слід зазначити, що за кордоном для отримання готового продукту з високими пінними характеристиками використовують багатокомпонентні стабілізаційні системи, до складу яких входять: крохмаль, пектин, гуар, карагенан, камеді тощо. Правильно обраний баланс між складовими таких систем дає змогу отримувати молочні коктейлі з високими показниками пінозбитості та піностійкості [4; 5].

Відомий спосіб отримання сухих сумішей для коктейлів і морозива, який включає приготування молочної основи з вторинної молочної сировини: знежиреного молока і сироватки або маслянки у співвідношенні сухих речовин 1:1, додаванням цукру, метилцелюлози як стабілізатора, а також внесенням екстракту цикорію [6]. Вказаний спосіб ускладнює таку технологічну операцію, як змішування компонентів, яке треба проводити за температури 28 °С. Але за вказаних температурних режимів метилцелюлоза спливає на поверхні відновленої суміші у вигляді волокон, порушуючи її консистенцію.

Також науковцями Національного університету харчових технологій розроблено суху суміш для молочних коктейлів, що містить молочну основу, стабілізатор — модифікований картопляний крохмаль, фруктозу та наповнювач — цикорій [7]. Недоліком вказаної розробки є те, що запропонований стабілізатор не може гарантувати отримання коктейлів стабільно високої якості.

Зважаючи на вказане вище, **метою статті** є дослідження впливу регуляторів консистенції та їх композицій на якісні показники молочних коктейлів для удосконалення їх рецептурного складу.

Матеріали і методи:

- сухе знежирене молоко згідно з ДСТУ 4273;
- цукор білий відповідно до ДСТУ 4623/ГОСТ 31361;
- крохмалі модифіковані згідно з ДСТУ 4380;
- желатин харчовий швидкорозчинний — за ГОСТ 11293.

Досліджували молочні коктейлі з: кукурудзяним крохмалем (зразок № 1), картопляним крохмалем (зразок № 2), желатином (зразок № 3), сумішшю картопляного і кукурудзяного крохмалю (зразок № 4), сумішшю кукурудзяного крохмалю і желатину (зразок № 5), сумішшю картопляного крохмалю і желатину (зразок № 6), сумішшю кукурудзяного, картопляного крохмалів і желатину (зразок № 7).

У зразках визначали індекс розчинності та пінні характеристики молочних коктейлів — пінозбитість, піностійкість.

Індекс розчинності сухих сумішей визначали центрифугуванням (ГОСТ 30305.4-95). Відновлені зразки центрифугували протягом 5 хв за частоти обертів 1000 хв^{-1} . З подальшим визначенням об'єму сирого осаду в см^3 . За результат аналізу брали середнє арифметичне двох паралельних дослідів.

Пінозбитість коктейлів — це відношення об'єму збитого десерту до об'єму суміші, виражене у відсотках [4]:

$$S_2 = \frac{V_2}{V_1} 100,$$

де S_2 — пінозбитість коктейлів, %; V_1, V_2 — об'єм суміші до і після збивання, см^3 .

Піностійкість коктейлів визначали вимірюванням часу, впродовж якого в результаті руйнування піни утворюється 50% первинного об'єму суміші, який було використано для збивання [4].

Коктейлі виготовляли за такою послідовністю технологічних операцій:

- отримання сухої суміші;
- відновлення суміші.

У хімічну склянку зважували суху суміш для коктейлів з розрахунку 16—20 г (залежно від рецептури) на 100 г розчину. До наважки при ретельному перемішуванні вносили 20—30% загальної маси питної води підігрітої до температури 40—45 °С, яка відповідала вимогам ГОСТ 2874. Гідратовану суміш витримували впродовж 10 хв для повного відновлення з подальшим фільтруванням, тепловим обробленням за температури 90—95 °С з витримкою 5—10 хв та охолодженням.

Відновлену десертну суміш охолоджували до температури 4 ± 2 °С, для підвищення здатності до збивання, збивали впродовж 0,5—1,0 хв за частоти обертів мішалки 1000 хв^{-1} і визначали пінні характеристики коктейлів.

Результати і обговорення. Для дослідження впливу різних видів регуляторів консистенції та їх композицій на пінні характеристики коктейлів за основу було обрано класичну рецептуру коктейлю «Український» з масовою часткою крохмалю 6,3% (табл. 1) [8].

Таблиця 1. Рецептура сухої молочної суміші для коктейлю «Український», кг/1000 кг без норм витрат

Рецептура	Молочний
Сухе знежирене молоко з масовою часткою сухих речовин 95%	361,7
Цукор білий з масовою часткою сухих речовин 99,6%	575,4
Крохмаль картопляний	63,0
Ванілін	0,3
Усього	1000,0

Удосконалені рецептури коктейлів, які містять стабілізаційну систему на основі крохмалю та желатину, наведено у табл. 2.

Таблиця 2. Удосконалені рецептури сухих молочних сумішей для коктейлю «Український», кг/1000 кг без норм витрат

Рецептура	Зразок № 1 (контроль)	Зразки					
		№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7
Сухе знежирене молоко з масовою часткою сухих речовин 95%	361,7	361,7	361,7	361,7	361,7	361,7	361,7
Цукор білий з масовою часткою сухих речовин 99,6%	575,4	575,4	575,4	575,4	575,4	575,4	575,4
Крохмаль картопляний	63,0	—	—	31,5	—	31,5	21,0
Крохмаль кукурудзяний	—	63,0	—	31,5	31,5	—	21,0
Желатин	—	—	63,0	—	31,5	31,5	21,0
Ванілін	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Усього	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0

Основними показниками якості збитих молочних десертів є пінозбитість і піностійкість. Результати визначення пінних характеристик молочних коктейлів наведено на рис. 1.

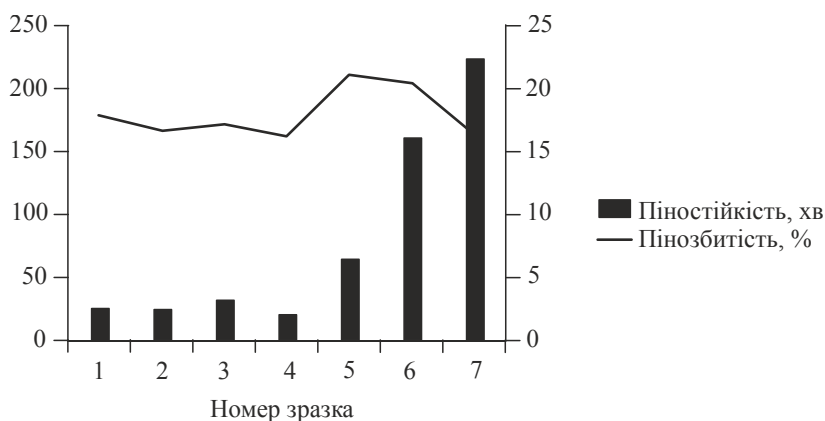


Рис. 1. Пінні характеристики молочних коктейлів

Найкращу пінозбитість має зразок № 5, до складу якого входить суміш кукурудзяного крохмалю та желатину за співвідношенням 1:1.

Найбільшу піностійкість встановлено для зразків молочних коктейлів, до складу яких входить суміш картопляного крохмалю і желатину (№ 6), а також суміш кукурудзяного, картопляного крохмалів і желатину (№ 7), за співвідношенням вказаних стабілізаторів як 1:1 та 1:1:1 відповідно.

Це пояснюється тим, що крохмаль і желатин як активні вологозв'язуючі агенти виявляють синергетичну взаємодію за спільної у складі гідратованих харчових систем, що суттєво покращує пінні характеристики молочних коктейлів.

Для виявлення ймовірного впливу обраних компонентів (як окремо, так і в складі композиційних систем) на основні показники молочних консервів було досліджено індекс розчинності всіх зразків сухих сумішей для коктейлів (рис. 2).

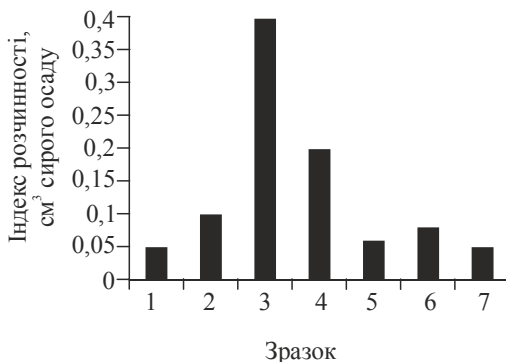


Рис. 2. Індекс розчинності сухих сумішей для молочних коктейлів

Найгіршу розчинність виявлено для зразка, який містить виключно желатин, що можна пояснити здатністю желатину утворювати міцні драгли та погано розчиняється у процесі відновлення. При використанні крохмалю, а також його сумішей індекс розчинності сухих десертних сумішей змінювався незначно. У той же час композиції стабілізаторів виявляли найвищу розчинність.

Таким чином, науково підтверджено можливість застосування композиційних сумішей крохмалю та желатину у складі сухих десертних сумішей для коктейлів з метою покращення його пінних характеристик.

Подальші дослідження за обраним напрямом будуть присвячені науковому обґрунтуванню нових рецептур сумішей для молочних коктейлів підвищеної харчової цінності із застосуванням розроблених стабілізаційних композицій.

Висновки

У статті науково обґрунтовано склад сухих десертних сумішей для молочних коктейлів, у рецептурах яких рекомендовано застосовувати стабілізаційні системи на основі природних гідроколоїдів «кукурудзяний крохмаль+желатин» та «картопляний крохмаль+кукурудзяний крохмаль+желатин» за співвідношення 1:1 та 1:1:1 відповідно.

Розроблені стабілізаційні системи забезпечують високу пінозбитість (162...205%) та піностійкість (6...22 хв) молочних коктейлів за індексу розчинності сухої основи 0,05...0,06 см³ сирого осаду.

Література

1. Федорова В. Мировые тенденции на рынке здорового питания / В. Федорова // Переработка молока. — 2008. — № 11. — С. 6—8.
2. Verschuren P.M. Functional Foods: Scientific and Global Perspectives / P.M. Verschuren // British Journal Nutrition. — 2002. — Volume 88, Supp. 2. — P. 125—130.
3. Рынок готовых десертов: тенденции и инновации / Специалисты компании Sig Combibloc // Переработка молока. — 2009. — № 1. — С. 32.
4. Гребельник О.П. Дослідження сухих десертних молочних сумішей / О.П. Гребельник, А.Г.Пухляк, Г.П. Калініна. // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. — 2013. — Том 15, № 3. — Ч. 1. — С. 47—54.
5. Перспективи розширення сухих десертних молочних сумішей / А.Г. Пухляк, Г.П. Калініна, С.В. Мерзлов [та ін.] // Вісник Сумського національного аграрного університету, серія «Тваринництво». — 2013. — Випуск 7(23). — С. 180—184.

6. Голуб Б.О. Розробка та товарознавча оцінка нових видів сухих сумішей для кавових напоїв спеціального призначення: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.15 / Б.О. Голуб. — Київ : Київський національний торговельно-економічний університет, 2001. — 20 с.

7. Пат. 41198 А Україна, МПК7 А23G9/02. Суха суміш для молочних коктейлів / Бублик О.П., Ромоданова В.О., Скорченко Т.А. (Україна). — № 2001032072; Заявл. 29.03.2001; Опубл. 15.08.2001, Бюл. № 7.

8. Гребельник О.П. Розробка технології сухих десертних сумішей / О.П. Гребельник. — автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. Київ : 2003. — 18 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МОЛОЧНЫХ КОКТЕЙЛЕЙ С КОМПОЗИЦИЕЙ НАТУРАЛЬНЫХ СТАБИЛИЗАТОРОВ

Т.Г. Осьмак, М.А. Федонюк

Національний університет пищевых технологий

В статье разработана композиция натуральных стабилизаторов на основе анализа пенных характеристик молочных коктейлей. Объект исследования — технология молочных коктейлей. Научную работу проведено в несколько последовательных этапов, согласно которым на основе анализа физико-химических свойств натуральных гидроколлоидов и пенных характеристик модельных систем избраны наиболее технологически эффективные стабилизирующие композиции для разработки новых видов молочных коктейлей. Исследовано влияние разработанных стабилизационных систем на индекс растворимости сухих десертных смесей. Новые по составу сухие молочные смеси на основе натуральных компонентов рекомендуется к использованию в учреждениях ресторанного хозяйства.

Ключевые слова: *молочные коктейли, стабилизационная система, пенные характеристики, индекс растворимости.*

DEVELOPMENT OF DIETETIC SPONGE CAKES BASED ON THE NEW GENERATION OF SUGAR REPLACERS

V. Dorohovych, A. Abramova

National University of Food Technologies

Key words:

*Flour confectionery
Sponge cakes
Technology
Sugar replacers
Glycemic index*

Article history:

Received 17.03.2017
Received in revised form
07.04.2017
Accepted 25.04.2017

Corresponding author:

V. Dorohovych
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

It has been proved that it is feasible to use sugar replacers in the technology of dietetic sponge cakes. We have done the research of using isomaltitol, erythritol and maltitol in sponge cakes technology. Also we researched viscosity and surface tension of sugar replacers in water solutions, the influence of sugar replacers on lathering and melange foam resistance, organoleptic, physicochemical and structural factors of a product. We found out that erythritol and isomaltitol decrease porosity and volumetric weight while producing of bisquits by standard technology. New bisquits with erythritol and isomaltitol were made by using complex technological decisions. They are close to traditional sponge cakes by organoleptical and structural indicators. The compositions and technologies of sponge cake with new generation sugar replacers (isomaltitol, erythritol, maltitol) were developed using the research results.

РОЗРОБЛЕННЯ БІСКВІТІВ ДІЄТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА ОСНОВІ ЦУКРОЗАМІННИКІВ НОВОГО ПОКОЛІННЯ

В.В. Дорохович, А.Г. Абрамова

Національний університет харчових технологій

У статті науково обґрунтовано доцільність застосування цукрозамінників поліолів у технології бісквітів дієтичного призначення. Визначено можливості застосування ізомальтиту, еритриту, мальтиту у технології бісквітів. Проведено дослідження в'язкості і поверхневого натягу водних розчинів цукрозамінників, впливу цукрозамінників на піноутворюючу здатність і стійкість піни меланжу, органолептичні, фізико-хімічні та структурні показники готових виробів. Встановлено, що еритритол та ізомальтитол при виготовленні бісквітів за традиційними технологіями зменшують пористість та об'ємну масу. У результаті реалізації комплексу технологічних рішень було отримано бісквіти на еритритолі та ізомальтитолі, які за органолептичними і структурними показниками наближаються до традиційних бісквітів на цукрі. За результатами досліджень розроблено рецептури й технології бісквітів на цукрозамінниках нового покоління: ізомальтитолі, еритритолі, мальтитолі.

Ключові слова: борошняні кондитерські вироби, бісквіти, технологія, цукрозамінники, глікемічний індекс.

Постановка проблеми. На даному етапі розвитку людства спостерігається погіршення стану здоров'я населення, збільшується кількість різних неінфекційних захворювань: цукровий діабет, целиакія, фенілкетонурія. Одним з найбільш поширених ендокринних захворювань є цукровий діабет.

Цукровий діабет — синдром хронічної гіперглікемії та глюкозурії, обумовлений абсолютною або відносною недостатністю інсуліну, що призводить до порушення всіх видів обміну речовин, враження судин, нейропатії та патологічних змін у різних органах і тканинах. За даними Міжнародної федерації діабету (IDF) зараз у світі зареєстровано 285 млн хворих на цукровий діабет, а через 20 років кількість хворих зростає до 552 млн [1]. На теперішній час в Україні зареєстровано 1,3 млн хворих на цукровий діабет [2], тому доцільним та актуальним є розроблення харчових продуктів спеціального призначення, а саме: кондитерських виробів із застосуванням цукрозамінників для хворих на цукровий діабет.

Метою статті є теоретичне та експериментальне обґрунтування раціонального використання цукрозамінників нового покоління еритритолу, мальтитолу, ізомальтитолу в технології бісквітів зниженої глікемічності та калорійності, які можуть споживати всі групи населення, в тому числі хворі на цукровий діабет.

Викладення основних результатів дослідження. Зараз у світі перспективним і актуальним є застосування низькоглікемічних цукрозамінників, які відносяться до класу поліолів: лактитол, мальтитол, ізомальтитол, еритритол (табл. 1), що мають низький глікемічний індекс, невисоку калорійність, пребіотичні властивості [3; 4].

Таблиця 1. Показники якості цукрів/цукрозамінників [3]

Назва цукру/ цукрозамінника	Солодкість SES	Калорійність ккал/г	Глікемічний індекс	Пребіотичні властивості
Цукри				
Сахароза	1,0	4,1	65±9	—
Поліоли				
Лактитол	0,37	2,0	3±2	+
Ізомальтитол	0,55	2,0	9±3	+
Мальтитол	0,9	3,0	30±2	+
Еритритол	0,65	0,5	0±0,5	+

Серед кондитерських виробів у населення завжди особливою популярністю користувались вироби на бісквітній основі — тістечка, торти, рулети. Тому ми вважали за доцільне встановити можливість застосування цукрозамінників-поліолів при виробництві бісквітів і для цього провели комплекс необхідних досліджень.

Для бісквітних напівфабрикатів важливим у формуванні структури є процес піноутворення, який відбувається при збиванні меланжу з цукром. Нами були проведені дослідження з визначення піноутворюючої здатності

(ПУЗ) та стійкості піни (СП) системи меланж-цукрозамінник. Вплив на ПУЗ меланжу досліджували за температури 20 °С, яка є традиційною температурою збивання.

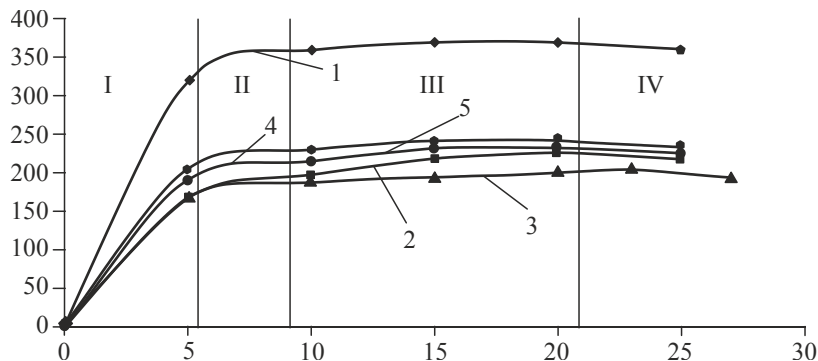


Рис. 1. Кінетика піноутворення системи меланж-цукор/цукрозамінник:
 1 — меланж; 2 — меланж-цукор; 3 — меланж-ізомальтитол;
 4 — меланж-еритритол; 5 — меланж-мальтитол

Під час дослідження кінетики піноутворення систем меланж-цукор/ цукрозамінник спостерігається чотири періоди: I — збільшення ПУЗ з великою швидкістю, II — період збивання характеризується поступовим зменшенням швидкості збільшення ПУЗ, III — максимальне стає значення ПУЗ, IV — зменшення об'єму піни.

Таблиця 2. Піноутворююча здатність системи меланж-цукрозамінник у різних періоди піноутворення

Досліджувана система	Максимальне значення ПУЗ, %	I період		II період		III період		IV період
		ПУЗ	Тривалість періоду, хв	ПУЗ	Тривалість періоду, хв	ПУЗ	Тривалість періоду, хв	
Меланж	370	320	5	360	3	370	12	Відбувається зменшення ПУЗ
Меланж-цукор	227	168	5	218	3	227	12	
Меланж-ізомальтитол	204	167	5	194	3	204	12	
Меланж-еритритол	241	205	5	230	3	241	12	
Меланж-мальтитол	232	191	5	214	3	232	12	

Аналізуючи отримані дані, можна зробити висновок, що позитивний вплив на піноутворення має еритритол. Максимальна піноутворююча здатність за його наявності на 14—15% більша, ніж ПУЗ меланжу з цукром. А системи з ізомальтитолом мають невисоку піноутворюючу здатність, яка на

23% менша, ніж у систем з цукром, і на 37% менша, ніж у систем з еритритолом, що обумовлює пошук технологічних заходів, здатних забезпечити підвищення ПУЗ.

За результатами дослідження стійкості піни (рис. 2) встановлено, що застосування ізомальтітолу сприяє утворенню більш стійкої піни, а системи (маси) з еритритолом, порівняно з іншими цукрозамінниками, характеризуються найменшою стабільністю піни.

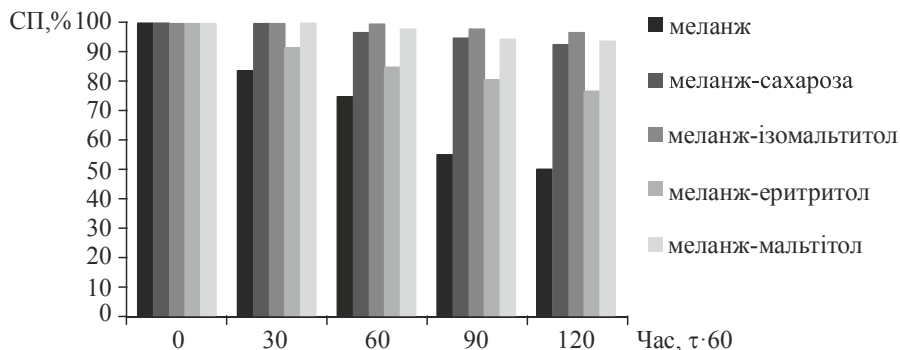


Рис. 2. Стійкість піни системи меланж-цукор/ цукрозамінник

Загалом під стійкістю піни прийнято розуміти здатність піни протягом певного часу незмінно зберігати свої основні властивості: дисперсність пухирців повітря, вміст рідини (кратність піни), об’єм піни в цілому [5].

Грунтуючись на отриманих під час дослідження ПУЗ даних, нами були розраховані структурні характеристики піни.

Таблиця 3. Структурні характеристики піни

Показник	меланж-цукор	меланж-ізомальтитол	меланж-еритритол	меланж-мальтітол
Об’єм дисперсного середовища, $V_{д.с.}$, см ³	165,86	165,86	165,86	165,86
Об’єм піни, $V_{п.}$, см ³	376,96	345,54	399,57	384,50
Об’єм повітряної фази, $V_{п.ф.}$, см ³	211,10	179,68	233,71	218,64
Об’ємна концентрація повітря в піні, C_v	0,56	0,51	0,58	0,57
Кратність піни, $n_{п.}$	2,27	2,08	2,41	2,32

Встановлено, що максимальне насичення повітряною фазою притаманне системі з еритритолом, а мінімальне — з ізомальтітолом. Так, якщо об’єм повітряної фази системи меланж-цукор прийняти за 100%, то об’єм повітряної фази системи меланж-еритритол буде дорівнювати 110,7%, системи меланж-мальтітол — 103,6%, меланж-ізомальтітол — 85,2%.

Для пояснення впливу цукрозамінників на процес піноутворення та стійкість піни нами були проведені дослідження з визначенню поверхневого натягу та в’язкості 30% водних розчинів цукрозамінників.

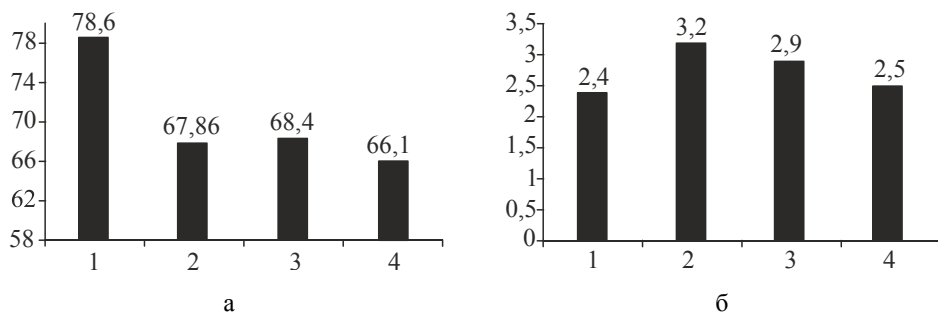


Рис. 3. Поверхневий натяг (а) і в'язкість 30% розчинів:
1 — цукор; 2 — ізомальтитол; 3 — мальтитол; 4 — еритритол

Встановлено, що поліюли мають менший поверхневий натяг, ніж цукор, що буде позитивно впливати на процес піноутворення. Серед поліюлів найменший поверхневий натяг мають розчини еритритолу. Порівняно з контролем на цукрі поверхневий натяг розчинів ізомальтитолу менший на 14%, розчинів мальтитолу — на 13%, розчинів еритритолу — на 16%.

При дослідженні в'язкості встановлено, що порівняно з водними розчинами цукру, в'язкість розчинів ізомальтитолу більша на 33%, розчинів мальтитолу — на 21%, в'язкість розчинів еритритолу наближається до в'язкості розчинів цукру. Максимальна в'язкість притаманна розчинам ізомальтитолу, що пояснює високу стабільність піни з ізомальтитолом.

З метою пояснення стійкості піни з різними цукрозамінниками нами були проведені дослідження мікроструктури піни: зроблені фотографії та розраховані характеристики мікроструктури піни.

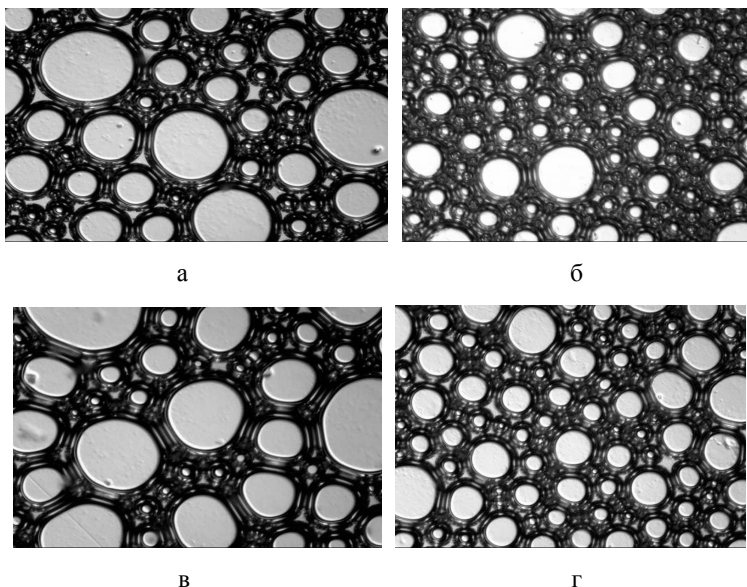


Рис. 4. Мікрофотографії піни: а — меланж-цукор; б — меланж-мальтитол;
в — меланж-еритритол; г — меланж-ізомальтитол

Згідно з отриманими даними (рис. 4) можна зробити висновок, що при збиванні меланжу з цукрозамінниками утворилась полідисперсна піна, чарунки піни мають сферичну форму.

Відомо, що піни являють собою дисперсну систему, яка складається з двох фаз: газу та рідини, при цьому чарунки піни можуть мати сферичну або багатогранну (поліедричну) форму. При концентрації газу в піні менше 50% чарунки мають форму кульок, при концентрації газу більше 50% — поліедричну форму [5].

Оскільки піни (рис. 4) мають сферичну структуру, вони не такі стабільні, як поліедричні піни. Однак у цьому випадку велике значення має дисперсність піни — чим більш високодисперсна піна, тим вона стабільніша.

Дисперсність піни характеризується середнім розміром пухирців повітря або розподіленням пухирців за розміром. Значною мірою дисперсність піни залежить від фізико-хімічних властивостей піноутворювача (тип і концентрація ПАР, в'язкість і поверхневий натяг), а також способу отримання піни. При збільшенні концентрації ПАР дисперсність піни при всіх способах піноутворення збільшується за рахунок зниження поверхневого натягу розчину.

Таблиця 4. Характеристика мікроструктури піни меланж-цукор/цукрозамінник

Зразок піни	Сума площі кругів мкм ²	Об'ємна концентрація повітря у зразку піни	Кількість пухирців повітря в дослідному зразку	Кількість пухирців повітря в дослідних зразках, % з розмірами					
				до 10 мкм	11...30 мкм	31...50 мкм	50...70 мкм	70...100 мкм	більше 100 мкм
1	61820	4,97	59	49,1	8,5	10,2	15,2	6,8	10,2
2	50108	6,13	60	30	41,7	8,3	8,3	5	6,7
3	72496	4,24	35	25,7	28,6	11,4	8,6	8,6	17,1
4	54307	5,66	54	13	44,4	16,7	18,5	3,7	3,7

Згідно з отриманими даними встановлено, що піна на основі ізомальтитулу має дрібнодисперсну структуру, що пояснює її високу стабільність і стійкість. У зразку піни меланж-еритритол домінують більші за розміром пухирці повітря, порівняно з контролем. Отже, отримані результати мікрофотографії піни меланж-цукор/цукрозамінник збігаються з результатами попередніх досліджень щодо стійкості піни.

Коли йде мова про обґрунтування стабільності пін, потрібно брати до уваги не тільки їх дисперсність, кратність, а й товщину плівок чарунок піни. Тому при дослідженні впливу цукрозамінників на процес піноутворення нами було розраховано товщину плівок чарунок піни.

Таблиця 5. Товщина плівок чарунок піни меланж-цукор/ цукрозамінник

Зразок	Товщина плівок чарунок піни, % з розмірами		
	до 10 мкм	10...20 мкм	більше 20 мкм
1	4,3	85,1	10,6
2	2,6	79,5	17,9
3	—	37,9	62,1
4	—	96,7	3,3

Як відомо, з моменту утворення піни в ній проходять різноманітні фізичні процеси, що незмінно призводять до її руйнування. З них найбільш

важливими є потоншення плівок і витікання рідини з піни під дією гравітаційного поля, дифузія газу з дрібних пухирців через рідкі плівки в пухирці, більші за розміром, і руйнування плівок з подальшим злиттям суміжних пухирців [5].

Згідно з теоретичними даними, пухирці повітря дрібнодисперсної піни мають більшу товщину плівок, що забезпечує кращу стабільність пінної системи. Отже, виходячи з результатів дослідження товщини плівок чарунок піни (табл. 5), можна зробити висновок, що системі меланж-ізомальтитол притаманна висока стабільністю піни, а для системи меланж-еритритол характерним є більш швидке руйнування структури піни. Система меланж-мальтитол за своїми структурними характеристиками й товщиною пінних плівок є схожою до контролю на основі цукру. Проведений аналіз товщини плівок чарунок піни підтвердив висунуті раніше припущення стосовно стійкості піни у досліджуваних системах.

Для підтвердження отриманих результатів щодо стійкості та ступеня руйнування піни нами проаналізовані мікрофотографії бісквітного тіста. Тісто готували традиційним «холодним» способом.

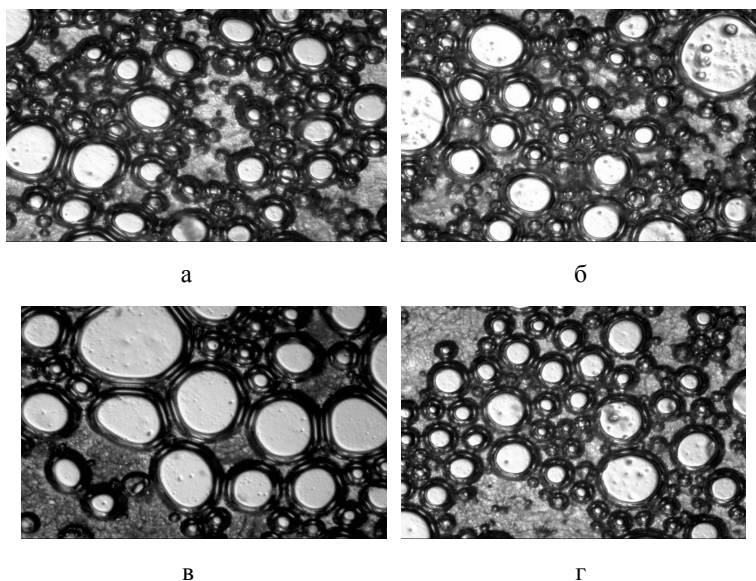


Рис. 5. Мікрофотографії піни бісквітного тіста на основі:
а — цукру; б — мальтитолу; в — еритритолу; г — ізомальтитолу

Таблиця 6. Характеристика мікроструктури піни бісквітного тіста на основі цукру/ цукрозамінника

Зразок піни	Сума площі кругів мкм ²	Об'ємна концентрація повітря у зразку піни	Кількість пухирців повітря в дослідному зразку
1	35106	8,75	35
2	84997	3,61	32
3	104930	2,93	14
4	49367	6,22	40

Отримані дані підтверджують результати проведених досліджень структурних характеристик пінних мас на основі цукру/цукрозамінника. Встановлено, що в процесі змішування з борошном найменшого руйнування зазнала піна на основі ізомальтитулу. У системі на основі еритритулу чарунки піни зазнали більшого руйнування, в результаті чого відбулося злиття суміжних пухирців повітря та утворення низько дисперсної системи.

Оскільки ізомальтитол суттєво знижує ПУЗ меланжу, це потребує застосування технологічних заходів. У дисертаційній роботі В.В. Дорохович встановлено, що недоцільно використовувати холодний спосіб виробництва бісквітів на ізомальтітолі, але не це питання не було повністю вирішено. Тому нами досліджено вплив температури збивання на зміну ПУЗ у системі меланж-ізомальтитол.

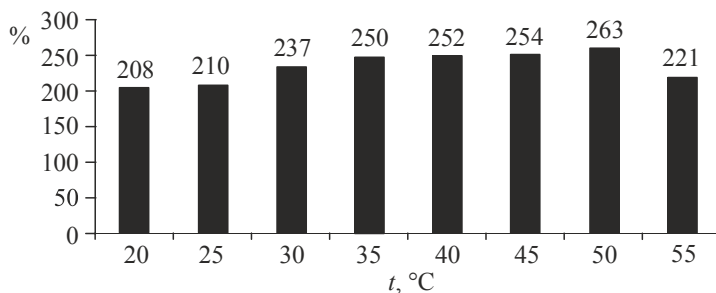


Рис. 6. Максимальне піноутворення в системі меланж-ізомальтитол при різних температурах

Визначено, що при збільшенні температури збивання з 20 °C до 50 °C ПУЗ системи меланж-ізомальтитол збільшується на 26%.

Таблиця 7. Параметри структурних характеристик пін системи меланж-ізомальт

Показник	Температура збивання, °C							
	20	25	30	35	40	45	50	55
Об'єм дисперсійного середовища, $V_{д.с.}, \text{см}^3$	180,9	180,9	180,9	180,9	180,9	180,9	180,9	180,9
Об'єм піни, $V_{п.}, \text{см}^3$	376,9	380,7	429,7	452,4	456,1	459,9	475,0	399,6
Об'єм повітряної фази, $V_{п.ф.}, \text{см}^3$	196,0	199,8	248,8	271,4	275,2	278,9	294,0	218,6
Об'ємна концентрація повітря у піні, C_v	0,52	0,52	0,58	0,6	0,6	0,6	0,62	0,55
Кратність піни, n_n	2,08	2,1	2,37	2,50	2,52	2,54	2,63	2,21

Згідно з даними, які були отримані, максимальне насичення повітряною фазою і відповідно максимальна кратність піни притаманна системі меланж-ізомальт за температури збивання 50 °C, а мінімальне — при 20 °C. При збільшенні температури збивання від 20 °C до 50 °C об'ємна концентрація повітря у піні збільшується на 19,2%. При подальшому збільшенні температури спостерігається зменшення піноутворення, що ймовірно обумовлене початком коагуляції білків. Нами встановлено, що температура коагуляції білків меланжу за наявності ізомальтитулу дещо вища, ніж за наявності цукру.

Температура коагуляції меланжу 62 °C, за наявності цукру температура коагуляції збільшується на 4 °C, ізомальтитулу — на 6 °C. Отже, це пояснює

чому для ізомальтитулу оптимальною є температура збивання 50 °С, порівняно з теплим способом збивання для системи меланж-цукор 40...45 °С. Тому в подальших дослідженнях раціонально рекомендувати для виготовлення бісквітів на ізомальтитулі теплий спосіб приготування.

За результатами попередніх досліджень встановлено, що піна на еритритолі має більшу кількість чарунок великих розмірів, що призводить до швидкого руйнування піни. Тому для покращення структурних характеристик піни нами було запропоновано проводити збивання при більш високих температурах.

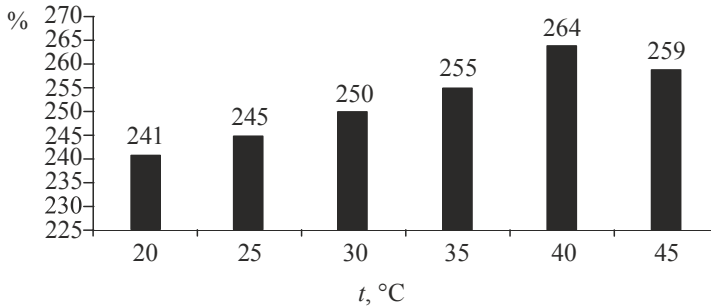


Рис. 7. Максимальне піноутворення в системі меланж-еритритол при різних температурах

Встановлено, що при підвищенні температури збивання з 20 до 40 °С піноутворююча здатність системи збільшується на 10%.

Таблиця 8. Параметри структурних характеристик піни системи меланж-еритритол

Показник	Температура збивання, °С					
	20	25	30	35	40	45
Об'єм дисперсійного середовища, $V_{д.с.}, \text{см}^3$	165,86	165,86	165,86	165,86	165,86	165,86
Об'єм піни, $V_{п.}, \text{см}^3$	399,57	407,11	414,65	422,19	437,27	429,73
Об'єм повітряної фази, $V_{п.ф.}, \text{см}^3$	233,71	241,25	248,79	256,33	271,41	263,87
Об'ємна концентрація повітря у піні, C_v	0,58	0,59	0,60	0,61	0,62	0,61
Кратність піни, n_n	2,41	2,45	2,50	2,55	2,64	2,59

За отриманими даними встановлено, що максимальне насичення повітряною фазою у системі меланж-еритритол спостерігається за температури 40 °С, а мінімальне — при 20 °С. При збільшенні температури збивання з 40 до 20 °С об'ємна концентрація повітря у піні збільшується на 5%, а кратність піни — на 7%. Також нами визначено, що при підвищенні температури збивання системи меланж-еритритол стійкість піни збільшується на 15%. Тому в подальшому при виготовленні бісквітів на еритритолі ми рекомендуємо застосовувати теплий спосіб приготування.

За результатами проведених досліджень нами встановлені оптимальні параметри приготування бісквітного тіста на основі цукрозамінників поліолів. Встановлено, що використання мальтитулу не потребує коригування режимів тістоприготування і бісквіти можна виготовляти традиційним способом. Визначено, що при виготовленні бісквітів на основі ізомальтитулу доцільним є використання «теплого» способу приготування бісквітного тіста, що сприятиме утворенню бісквіта з добре розвиненою пористою структурою.

Згідно з встановленими технологічними рекомендаціями були виготовлені бісквіти, в яких визначено органолептичні і структурно-механічні показники.

Випечені бісквіти на основі еритритолу мали низький питомий об'єм, міцну скоринку та неприємний прохолоджуючий смак. Для покращення структурних характеристик бісквіту на основі еритритолу нами проведено дослідження щодо встановлення оптимальних температурних параметрів. Визначено, що оптимальною температурою випікання для бісквіту на основі еритритолу є 140 °С.

Таблиця 9. Структурні показники якості

Бісквіт на основі	Показник	
	Пористість, %	Об'ємна маса, см ³ /г
цукру	78	4,3
мальтитулу	75	4,5
еритритолу	78,6	4,3
ізомальтитулу	79,3	4,0

Встановлено, що при коригуванні режимів тістоприготування бісквітів на основі цукрозамінників їх структурні характеристики максимально наближаються до контролю на основі цукру.

Висновки

Розроблені вироби мають гарні структурно-механічні та органолептичні показники, що дасть змогу виготовляти конкурентоспроможні бісквітні вироби дієтичного призначення для всіх груп населення, в тому числі і для хворих на цукровий діабет.

Література

1. Ханас Р. Сахарный диабет у детей и подростков. Консенсус ISPAD по клинической практике / Р. Ханас, К.С. Донахью, Д. Клингенсмит, П. Свифт. Пер. с англ. Под ред. В.А. Петраковой. — 2009. — 239 с.
2. Ткаченко В.І. Аналіз поширеності та захворюваності на цукровий діабет серед населення світу та України за 2003—2013 рр. / В.І. Ткаченко // Ліки України плюс. — 2014. — № 4(21). — С. 55—59.
3. Полумбрик М.О. Вуглеводи в харчових продуктах і здоров'я людини / М.О. Полумбрик. — Київ : Академперіодика, 2011 — 487 с.
4. Mitchel H. Sweeteners and sugar alternatives in food technology / H. Mitchel. — Oxford: Wiley-Blackwell Publishing, 2006. — 432 p.
5. Кругляков П.М. Пены и пенные пленки / П.М. Кругляков, Д.Р. Ексерова.— Москва : Химия, 1990. — 446 с.

РАЗРАБОТКА БИСКВИТОВ ДИЕТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ САХАРОЗАМЕНИТЕЛЕЙ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

В.В. Дорохович, А.Г. Абрамова

Национальный университет пищевых технологий

В статье научно обоснована целесообразность использования сахарозаменителей полиолов в технологии бисквитов диетического назначения. Определены

возможности использования изомальтитола, эритритола, мальтитола в технологии бисквитов. Проведены исследования по определению вязкости и поверхностного натяжения водных растворов сахарозаменителей, влияния сахарозаменителей на пенообразующую способность и стойкость пены меланжа, органолептические, физико-химические и структурные показатели готовых изделий. Установлено, что эритритол и изомальтитол при изготовлении бисквитов по традиционной технологии влияют на уменьшение пористости и объемного веса. При реализации комплекса технологических приемов удалось получить бисквиты на основе эритритола и изомальтитола, которые по органолептическим и структурным показателям приближаются к традиционным бисквитам на основе сахара. По результатам исследований разработаны рецептуры и технологии бисквитов на основе сахарозаменителей нового поколения: изомальтитоле, эритритоле, мальтитоле.

Ключевые слова: мучные кондитерские изделия, бисквиты, технология, сахарозаменители, гликемический индекс.

USING FLAX SEEDS URBECH IN THE PRODUCTION OF WHEAT BREAD

Yu. Bondarenko, V. Drobot, O. Bilyk, Ya. Bilas

National University of Food Technologies

Key words: <i>Flax seeds urbech</i> <i>Wheat</i> <i>Grain</i> <i>Fiber</i> <i>Gluten</i>	ABSTRACT The article presents a comparative assessment of the impact of chemical composition of urbech of flax seeds and wheat flour on the quality of the bread containing urbech in its formulation. It is noted that the addition of urbech of flax seeds to the formulation of bakery products enriches them with such physiologically functional ingredients as proteins with complete amino acid composition, fatty acids, dietary fiber (the most part of which is water-soluble one), vitamins, micro- and macroelements as well as lignans. It is noted that the addition of urbech of flax seeds to the dough reduces the content of crude fiber, its hydration ability and elasticity. It also increases its resiliency, influencing the capacity of forming the dough volume of semi-finished and finished products.
Article history: Received 18.03.2017 Received in revised form 06.04.2017 Accepted 23.04.2017	
Corresponding author: Yu. Bondarenko E-mail: npnuht@ukr.net	

ВИКОРИСТАННЯ УРБЕЧУ З НАСІННЯ ЛЬОНУ У ВИРОБНИЦТВІ ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА

Ю.В. Бондаренко, В.І. Дробот, О.А. Білик, Я.І. Білас

Національний університет харчових технологій

У статті представлено порівняльну оцінку хімічного складу урбечу насіння льону та пшеничного борошна, досліджено вплив урбечу на якість хліба у разі включення його до рецептури. Відзначено, що введення до рецептури хлібобулочних виробів урбечу насіння льону дає змогу збагатити їх такими фізіологічно-функціональними інгредієнтами, як білки з повноцінним амінокислотним складом, поліненасичені жирні кислоти, харчові волокна, з яких значна частина водорозчинні, вітаміни, мікро- та макроелементи, лігнани. Встановлено, що додання в тісто урбечу з насіння льону призводить до зменшення кількості сирової клейковини, її гідратаційної здатності, розтяжності, збільшення її пружності, що обумовлює його вплив на формування об'єму тістових напівфабрикатів і готових виробів.

Ключові слова: урбеч з насіння льону, борошно пшеничне, хліб, харчові волокна, клейковина.

Постановка проблеми. Харчування людини забезпечує її фізіологічні потреби в енергії та харчових речовинах. За останні роки якість і структура

харчування значно погіршилися. Дефіцитними у харчових раціонах стали повноцінні білки тваринного походження, особливо у населення з низькими доходами та людей похилого віку, ненасичені жирні кислоти, життєво необхідні вітаміни, макро- та мікроелементи, харчові волокна [1].

Світова практика свідчить, що вирішення цієї проблеми можливе за умови дотримання концепції оздоровлення харчових раціонів, шляхом використання функціональних продуктів. У нашій країні важливою складовою раціону харчування є хліб, тому надання йому властивостей оздоровчого продукту є актуальним.

Хлібобулочні вироби добре засвоюються організмом людини, оскільки мають розпушену м'якушку, в якій білки оптимально денатуровані, крохмаль клейстеризований, цукри розчинені, жири емульговані, оболонки розм'якшені. Це робить складові хліба легкодоступними для дії ферментів шлунково-кишкового тракту. Водночас фізіологічні властивості хліба потребують покращання, оскільки у ньому недостатньо фізіологічно-функціональних інгредієнтів, таких як харчові волокна, низка мінеральних речовин (Ca, Zn, J, Se) та вітамінів (B₂, B₃, A, токоферол), а також не збалансовані за амінокислотним склад білки.

Покращання фізіологічних властивостей хлібобулочних виробів особливо потребують люди похилого віку. Це пов'язано з тим, що з віком знижується біосинтез і активність травних ферментів, послаблюються процеси всмоктування речовин. Це може призвести до порушення постачання тканин нутрієнтами. Зниження рухової активності м'язових стінок травного тракту призводить до розвитку закрепів. Зменшення кислотності шлункового соку зумовлює розвиток гнилісних мікроорганізмів у травному каналі. Це підвищує навантаження на печінку, де відбувається знешкодження токсичних сполук. Зменшення відтоку жовчі, поряд з ослабленням видільної функції кишечника і зниженням окисно-відновних процесів, призводить до затримки холестерину в організмі та розвитку атеросклерозу. Тому до складу виробів для людей похилого віку поряд з інгредієнтами, що є стимуляторами рухової активності стінок кишечника, необхідно включати речовини, які протидіють накопиченню шлаків, в т.ч. холестерину.

Ефективним джерелом біологічно активних інгредієнтів визнано рослинну сировину, оскільки її складові знаходяться у формі природних сполук, що добре засвоюються організмом [2]. Такою рослинною сировиною для збагачення хлібобулочних виробів може бути насіння льону та продукти його переробки.

Льон і продукти його переробки мають цінний хімічний склад за вмістом поліненасичених жирних кислот, білків з повноцінним амінокислотним складом, харчових волокон, лігнанів, макро- та мікроелементів і вітамінів.

Білки насіння льону за біологічною повноцінністю аналогічні білкам сої, які визнані найбільш цінним рослинним білком. Вміст незамінних амінокислот у білку льону становить понад 75% від суми амінокислот білка. У білках льону міститься більше, ніж у сої, сірководневих амінокислот — метіоніну, цистеїну, триптофану, які проявляють в організмі антиоксидантні властивості, а також тирозину та фенілаланіну, що позитивно діють на

функціонування щитовидної залози та центральної нервової системи [3]. Лімітуючою амінокислотою є лізин. Харчова цінність білків льону становить 92 одиниці, порівняно зі 100 одиницями казеїну молока.

Серед білково-олійних культур лише в льоні міститься в достатній кількості ліноленова кислота (35...40%) від загальної кількості жирних кислот [4; 5]. В організмі людини α -ліноленова кислота виконує низку важливих функцій: сприяє зниженню рівня холестерину й тригліцеридів, очищенню та відновленню еластичності судин, нормалізації артеріального тиску, запобігає утворенню тромбів, виконує функцію антиоксиданту тощо[6].

Харчові волокна в насінні льону — це розчинні та нерозчинні полісахариди. Розчинні полісахариди складаються з нейтральних арабосиланів. В організмі вони утворюють слизі, які вкривають плівкою слизову оболонку травного тракту, зменшують подразнюючу дію та всмоктування шкідливих речовин, знижують вміст холестерину в крові, зв'язуючи його, сприяють уповільненню перетравлювання в кишечнику вуглеводів, чим знижують коливання рівня глюкози в крові, регулюють концентрацію інсуліну в крові, мають пребіотичні властивості.

Нерозчинні полісахариди льону — целюлоза (клітковина) та лігніни завдяки своїй високій водопоглинальній здатності виконують функції ентеросорбента, зв'язують і виводять токсичні речовини, збільшуючись в об'ємі, стимулюють моторну діяльність кишечника.

Лігнани насіння льону є антиоксидантами, що мають антибактеріальні та антивірусні властивості. Рівень їх у насінні льону в 100 разів перевищує вміст в інших продуктах рослинного походження.

Зважаючи на цінний хімічний склад льону, в останнє десятиліття у розвинених країнах світу спостерігається його активне споживання. У США, Канаді, Німеччині на рівні урядових структур сформульовано рекомендації щодо обов'язкового щоденного вживання насіння льону з їжею [7]. У Німеччині в галузі хлібопечення щорічно використовують його понад 60 000 т, що в середньому становить близько 1 кг на одну особу на рік. А в Канаді насіння льону розглядають вже не як харчову добавку, а як окремий продукт харчування, у зв'язку з цим була прийнята спеціальна національна програма, за якою рекомендовано включати насіння льону до складу хлібобулочних виробів у кількості до 12%.

У харчовій промисловості для виготовлення різних харчових продуктів використовують ціле та подрібнене насіння льону, лляне борошно, лляну олію та вторинні продукти його переробки — макуху та шрот. Цінним продуктом переробки льону також є урбеч.

Урбеч насіння льону (УНЛ) — це продукт дагестанського походження і використовували його ще в XVIII столітті. Це густа рідка маса коричневого кольору, яку отримують з розтертого насіння. Виготовляють урбеч з різного насіння, попередньо висушеного або обсмаженого шляхом його перетирання, тому за консистенцією урбеч нагадує густу пасту. Готовий продукт має високу калорійність та ідеальне поєднання білків, вуглеводів і жирів.

За основу найкориснішого і популярного виду урбеча використовують як чорний, так і білий льон. Паста, яку отримують з насіння льону, багата

харчовими волокнами, амінокислотами, ненасиченими жирними кислотами ω -3 і ω -6. Дія пасти з насіння льону (і чорного, і білого) в основному спрямована на поліпшення імунної системи. Як пребіотик і ентеросорбент, урбеч включають до раціону з ендогенною інтоксикацією і дисбактеріозом дітей, а також його використовують як онкопротектор і регулятор гормонального балансу.

Клінічними дослідженнями встановлено доцільність використання лляних масляних екстрактів у раціоні пацієнтів з виразковою хворобою, гіперхолестеринемією, гіпертонічною хворобою у поєднанні з лляним борошном і подрібненими насінням льону.

Технологія виробництва урбечу полягає в тому, що смажене (в деяких випадках сире, трохи підсушене) насіння льону перетирають до виділення олії та отримання густої рідкої маси. За віковою традиційною технологією насіння розтирають кам'яними млиновими жорнами, щоб вони не перетворилися просто в порошок, а виділили олію, яка відразу просочує всю утворену масу. Якби олію відразу відокремлювали, то отримали б лляну олію і окремо лляну макуху. У разі використання для перетирання саме кам'яних жорен не відбувається перевищення температури маси 40 °С під час тертя. Це дає змогу зберегти в продукті всі його корисні речовини.

Дослідження використання продукту переробки льону – урбечу в хлібопеченні з метою збагачення виробів фізіологічно-функціональними інгредієнтами сприятиме розширенню асортименту оздоровчих хлібобулочних виробів.

Мета дослідження: визначити оптимальне дозування урбечу з насіння льону у виробництві пшеничного хліба з метою надання йому оздоровчих властивостей за умови забезпечення традиційної якості виробів.

Викладення основних результатів дослідження. Під час проведення досліджень використовували урбеч зі світлого насіння льону «Green stor».

Хімічний склад сировини визначає її технологічні властивості, перебіг технологічного процесу виробництва продукції з використанням цієї сировини, якість виробів, їх споживчі та фізіологічні властивості.

Хімічний склад урбечу наведено в табл. 1 та проведено порівняльний аналіз його хімічного складу зі складом борошна пшеничного.

Таблиця 1. Хімічний склад урбечу з насіння льону та борошна пшеничного першого сорту

Сировина	Масова частка вологи, %	Зольність, %	Жиру, %	Білків, %	Вуглеводів, %
Урбеч з насіння льону	5,0	3,0±0,05	45,5±0,1	18,5±0,3	28,0±0,5 в т.ч. 26 % харчових волокон
Борошно пшеничне першого сорту	13,0	0,73±0,05	1,35±0,1	11,6±0,3	73,3±0,5 в т.ч. 3,5 % харчових волокон

Порівняльне оцінювання хімічного складу урбечу з насіння льону (УНЛ) та борошна пшеничного першого сорту свідчить, що в урбечі міститься

більше білка в 1,6 раза, жирів — у 33,7 раза, ніж у пшеничному борошні, а урбеч містить майже в 7 разів більше некрохмальних полісахаридів.

За амінокислотним скором білки УНЛ переважають пшеничні білки і здатні в більшій мірі задовольнити добові потреби організму в незамінних амінокислотах. Лімітуючою амінокислотою в цих білках є лізин, проте амінокислотний скор її кращий і становить 82, тоді як білка пшеничного борошна — 49.

УНЛ характеризується великим вмістом олії, багаті ненасиченими жирними кислотами. Фізіологічна цінність ненасичених жирних кислот обумовлена вмістом і співвідношенням ω_3 і ω_6 поліненасичених жирних кислот. За різними даними їх оптимальне співвідношення повинне бути в межах 1:4—1:10. В олії насіння льону міститься близько 75% поліненасичених жирних кислот, при цьому співвідношення ω_3 і ω_6 жирних кислот становить 1:0,25. Тому олія льону, що міститься в урбечі, здатна підвищити в хлібобулочних виробих вміст поліненасичених кислот, насамперед ω_3 жирної кислоти.

Харчові волокна урбечу насіння льону — слизі, клітковина та лігнін здатні збагатити хлібобулочні вироби як розчинними, так і нерозчинними полісахаридами.

Урбеч з насіння льону у разі його додання до складу пшеничного хліба здатний доповнити (збагатити) його вітамінами В₁, В₂, РР, В₅, яких в ньому міститься значно більше, ніж у пшеничному борошні. Особливо цінним є наявність фолієвої кислоти та токоферолу.

Таким чином, склад основних харчових компонентів урбечу насіння льону робить його перспективною сировиною для збагачення хлібобулочних виробів есенціальними речовинами, здатними корегувати метаболічні процеси в організмі людини, підвищувати його захисні функції.

З метою визначення оптимального дозування УНЛ у рецептуру пшеничного хліба проводили пробні випікання, щоб визначити його вплив і дозування на технологічний процес і якість виробів.

Під час проведення досліджень тісто готували з борошна першого сорту безопарним способом. УНЛ вносили в кількості 5; 10 і 15% до маси борошна. Контрольним був зразок без урбечу.

Замішували тісто в тістомісильній машині Escher. Тривалість бродіння всіх зразків тіста становила 170 хв. Формування тістових заготовок проводили вручну. Вистоювання їх здійснювали за температури 37...40 °С та відносної вологості (78±2)% до готовності. Тістові заготовки випікали в печі Sveba Dahlen за температури 200...220 °С.

Визначали закономірності зміни технологічних характеристик тістових напівфабрикатів і якості хліба залежно від дозування УНЛ.

Після замішування тісто з УНЛ було дуже еластичним, не липким на дотик.

Встановлено (табл. 2), що у разі додання УНЛ початкова кислотність тіста підвищується на 0,4...1,0 град внаслідок більш високої кислотності урбечу, порівняно з пшеничним борошном, зумовленою високим вмістом ненасичених жирних кислот. Накопичення кислотності в процесі бродіння відбувається практично однаково у всіх зразках.

Тривалість вистоювання тістових заготовок з УНЛ подовжувалася на 5...10 хв, що, напевно, пов'язано зі зменшенням інтенсивності бродіння тіста внаслідок зниження бродильної активності дріжджів за наявності урбечу льону. Це підтверджено меншим виділенням діоксиду вуглецю в напівфабрикатах за період бродіння тіста і вистоювання тістових заготовок і в тим більшій мірі, чим більше його міститься в тісті. Так, загальне газоутворення в зразках з 5 та 10% урбечу льону зменшилося на 5 та 7%, відповідно, тоді як з 15% — на 13%. Зниження бродильної активності дріжджів, імовірно, пов'язано з огортанням дріжджових клітин олією урбечу та підвищенням в'язкості рідкої фази тіста, зумовленої слизями УНЛ, що погіршує доступ поживних речовин до дріжджової клітини.

Встановлено, що у разі додання в тісто 5 та 10% УНЛ до маси борошна хліб за питомим об'ємом (рис.), пористістю, формостійкістю незначно поступався контролю і відповідав вимогам нормативної документації на хліб пшеничний з борошна першого сорту.

У разі внесення урбечу в кількості 15% до маси борошна якість хліба помітно знижувалася: питомий об'єм зменшувався на 8,0%, пористість — на 4%, знижувалася формостійкість, змінювалися і органолептичні показники його якості. М'якушка хліба набувала сіруватого відтінку.

Таблиця 2. Показники технологічного процесу та якості хліба

Показник	Контроль	Внесено урбечу льону, % до маси борошна		
		5,0	10,0	15,0
1	2	3	4	5
Тісто				
Масова частка вологи, %	42,1	42,8	42,5	43,0
Кислотність, град				
- початкова	2,0	2,3	2,8	3,0
- кінцева	2,5	2,9	3,4	3,6
Тривалість бродіння, хв	170			
Тривалість вистоювання, хв	45	50	50	55
Газоутримувальна здатність, см ³ /г	2,6	2,4	2,3	2,0
Газоутворення за час бродіння тіста та вистоювання тістових заготовок, см ³ /100 г тіста	882	840	820	770
Хліб				
Питомий об'єм, см ³ /г	2,81	2,76	2,72	2,6
Пористість, %	72	71	70	68
Кислотність, град	2,1	2,2	2,3	2,3
Формостійкість Н/D	0,46	0,44	0,43	0,40
Стан поверхні	Гладка, без тріщин і підривів			
Колір скоринки	Світлий			
Колір м'якушки	Світлий	Світлий, із сіруватим відтінком		Сірий
Еластичність м'якушки	Еластична			Менш еластична

1	2	3	4	5
Деформація м'якушки загальна, од. пенетрометра, через: 4 год 24 год	68 48	66 47	65 48	62 46
Збереження свіжості через 24 год, %	71	72	74	75
Смак та аромат	Властиві пшеничному хлібу	Властиві пшеничному хлібу з приємним присмаком		Властиві пшеничному хлібу, з дуже вираженим специфічним присмаком

У разі збільшення дозування урбечу льону до 15%, крім того, що м'якушка затемнювалася, пористість була недостатньо рівномірною, товстостінною, еластичність м'якушки знизилася, зменшувався показник її загальної деформації, відчувався специфічний присмак, запах хліба був дуже вираженим, специфічним. Вироби з 5,0 і 10,0% урбечу льону мали приємні смак і запах.

Усі зразки хліба з УНЛ краще зберігали свіжість, що, очевидно, зумовлено внесенням в тісто з УНЛ харчових волокон, які мають високу водопоглинальну та водоутримувальну здатність.

Кислотність хліба з УНЛ була дещо вищою за кислотність контрольного зразка внаслідок більшої кислотності УНЛ.

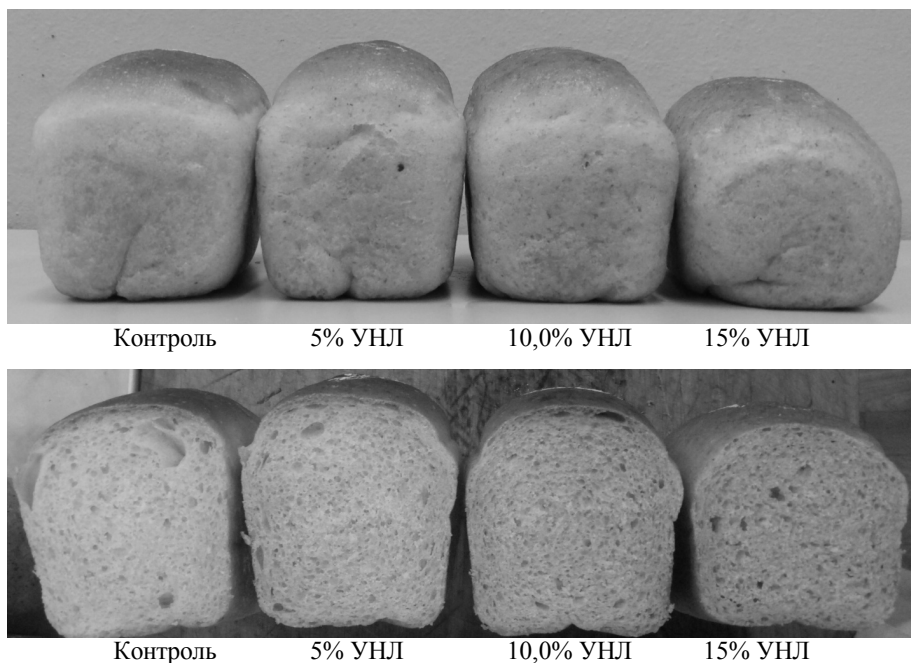


Рис. Хліб із урбечем з насіння льону

Отже, додання урбечу льону в кількості до 10% до маси борошна практично не впливає на якість хліба та дає змогу збагатити його біологічно-активними речовинами. Дозування 15% урбечу льону значно погіршує перебіг технологічного процесу та знижує якість хліба. Можна передбачати, що причиною цих змін може бути вплив складових УНЛ на перебіг процесів бродіння та формування структурно-механічних властивостей (СМВ) тіста.

Основну роль у формуванні СМВ тіста відіграє клейковина, тому було досліджено вплив урбечу насіння льону на кількість та якість клейковини.

Встановлено (табл. 3), що за умови додання урбечу кількість сирової клейковини знижується, і в тим більшій мірі, чим більше його внесено, підвищуються її пружні властивості, знижується розтяжність і гідратаційна здатність.

Таблиця 3. Вплив урбечу на кількість і якість клейковини

Показники	Контроль	Внесено шроту, % до маси борошна		
		5,0	10,0	15,0
Кількість сирової клейковини, %	27,4	25,4	23,5	17,1
Гідратаційна здатність, %	193	187	170	150
Показник ИДК, од. приладу	73	68	64	60
Розтяжність, см	16	15	14	12
Еластичність	Хороша	Хороша	Хороша	Задовільна

Так, порівняно з контролем у разі дозування 5,0% урбечу, кількість сирової клейковини зменшується на 7%, 10% — на 14%, а 15% — на 37%. Пружність клейковини (за показником ИДК) дослідних зразків збільшується на 7,3; 12; та 17%, а гідратаційна здатність знижується на 3,1; 11,9 і 22,4%, відповідно, зменшується розтяжність, погіршується еластичність. Це пов'язано тим, що білки урбечу не утворюють клейковину. Внаслідок їх взаємодії зі складовими борошна утворюються фракції, які втрачаються під час відмивання клейковини.

Вважається, що в утворенні комплексів більш реакційно здатною є гліадінова фракція білка пшеничного борошна, що зумовлює зміну співвідношення глютенін-гліадин на користь глютеніну. Внаслідок цього відбувається укріплення клейковини [8]. Ущільнення білкової молекули можливе також під дією жирних кислот урбечу, які окислюють сульфгідрильні групи білків з утворенням дисульфідних зв'язків.

Поряд з цим, на формування клейковини та зниження її кількості в тісті у разі додання УНЛ можуть впливати водорозчинні комплекси, що утворюють білки борошна зі слизями урбечу, та жири урбечу, які адсорбційно зв'язуючись з білками, послаблюють взаємний зв'язок між ними.

Причиною зменшення кількості клейковини і зниження її гідратації може бути висока водопоглинальна здатність некрохмальних полісахаридів УНЛ,

які є конкурентами білка за воду, внаслідок цього клейковинні білки борошна недостатньо набухають.

Зменшення кількості сирової клейковини та підвищення її пружності у разі внесення в тісто УНЛ призводить до зниження газоутримувальної здатності напівфабрикатів та об'єму готових виробів. Особливо відчутні зміни спостерігаються у разі дозування 15% УНЛ.

Фізіологічна цінність продукту характеризується ступенем задоволення цим продуктом добової потреби організму у складових харчування. Розрахунковим методом встановлено, що за умови споживання 277 г хліба з 10% УНЛ в ньому підвищується вміст білків на 4,2%, жирів — на 13,5%, харчових волокон — на 16,2%.

Отже, проведеними дослідженнями доведено, що використання УНЛ в технології хліба є доцільним, оскільки сприяє значному підвищенню вмісту в ньому фізіологічно активних інгредієнтів, що забезпечують оздоровчі властивості хліба.

Висновки

За хімічним складом урбеч насіння льону здатний поповнити хлібобулочні виробы повноцінними білками, поліненасиченими жирними кислотами та дієтичними харчовими волокнами. Проте його складові впливають на формування структурно-механічних властивостей тіста та якість виробів: зменшується їх об'єм, пористість. Додання урбечу насіння льону в кількості до 10% до маси борошна дає змогу забезпечити хлібобулочним виробам традиційні споживчі властивості та збагатити їх біологічно-активними речовинами, надаючи виробам оздоровчих властивостей.

Література

1. *Пересічний М.І.* Технологія продуктів харчування функціонального призначення: монографія / [М.І. Пересічний, М.Ф. Кравченко, Д.В. Федорова та ін.]. — Київ : КНТЕУ, 2008. — 718 с.
2. *Григоренко А.* Концепція державної політики в галузі харчування населення України [Електронний ресурс] / А. Григоренко, І. Солоненко — Режим доступу : http://www.culip.com.Ua/m/m_hlthprtct_harch_u.html.
3. *Зубцов В.А.* Потребительская ценность семян льна / В.А. Зубцов, Т.И. Лебедева, Л.Л. Осипова // Аграрная наука. — 2002. — № 11. — С. 7—9.
4. *Пащенко Л.П.* Характеристика семян льна и их применение в производстве продуктов питания / Л.П. Пащенко, А.С. Прохорова, Я.Ю. Кобцева, И.А. Никитин // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2004. — № 7. — С. 56—57.
5. *Mazza G.* Functional Foods. Biochemical and processing aspects / G. Mazza - Lancaster-Basel (USA): Technomic Publishing Co. Inc., 1998. — P. 91.
6. *Трушина Э.Н.* О механизмах действия полиненасыщенных жирных кислот на иммунную систему / Э.Н. Трушина, О.К. Мустафина, М.Н. Волгачев // Вопросы питания. — 2004. — № 3. — С. 35—40.
7. *Дремучев Г.Ф.* Технология получения хлеба с добавкой льняного семени / Г.Ф. Дремучев, Р.Д. Поландова, Н.Г. Бессонова // Доклад первого Международного симпозиума «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования». — Пушино. — 2005. — С. 634—644.

8. Дробот В.І. Дослідження структурно-механічних властивостей тіста зі шротом льону / В.І. Дробот, О.П. Іжевська, Ю.В. Бондаренко // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. — 2015. — № 10(131). — С. 29—33.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УРБЕЧА ИЗ СЕМЯН ЛЬНА В ПРОИЗВОДСТВЕ ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА

Ю.В. Бондаренко, В.И. Дробот, О.А. Билык, Я.И. Билас

Национальный университет пищевых технологий

В статье представлена сравнительная оценка химического состава урбеча семян льна и пшеничной муки, исследовано влияние урбеча на качество хлеба при включении его в рецептуру. Отмечено, что введение в рецептуру хлебобулочных изделий урбеча семян льна позволяет обогатить их такими физиологически функциональными ингредиентами, как белки с полноценным аминокислотным составом, полиненасыщенные жирные кислоты, пищевые волокна, из которых значительная часть водорастворимые, витамины, микро- и макроэлементы, лигнаны. Установлено, что добавление в тесто урбеча из семян льна приводит к уменьшению количества сырой клейковины, ее гидратационной способности, растяжимости, увеличивает ее упругость, обуславливая влияние урбеча на формирование объема тестовых полуфабрикатов и готовых изделий.

Ключевые слова: *урбеч из семян льна, мука пшеничная, хлеб, пищевые волокна, клейковина.*

MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF LOW-FAT CREAM

N. Hrehirchak, O. Ukrainets, Yu. Zvyagintseva-Semenets, O. Kobylinskaya,
Y. Kambulova

National University of Food Technologies

Key words: <i>Low-fat cream</i> <i>Microbiological analysis</i> <i>Sodium alginate</i> <i>J-carrageenan</i> <i>Water activity</i>	ABSTRACT The results of microbiological analysis of the cream for decorating cakes and pastries made of cow cream with the fat content of 20% are presented in this article. At each stage, the samples were controlled by the total number of mesophilic, aerobic and facultative anaerobic microorganisms as well as mold and yeast spore form of bacteria <i>Escherichia coli</i> as an indicator of microbiological safety. The microbiological purity of the creams for 48 hours regardless of temperature (storage — 6 ± 2 °C or consumption — 22 ± 2 °C) has been determined, which exceeds the standards in several times. This has been achieved through the introduction of hydrocolloids (sodium alginate and j-carrageenan), which are capable of binding free water reducing its activity.
Article history: Received 13.03.2017 Received in revised form 04.04.2017 Accepted 20.04.2017	
Corresponding author: N. Hrehirchak E-mail: npnuht@ukr.net	

МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ВЕРШКОВИХ КРЕМІВ ЗНИЖЕНОЇ ЖИРНІСТІ

Н.М. Грегірчак, О.О. Українець, Ю.П. Звягінцева-Семенець,
О.В. Кобилінська, Ю.В. Камбулова

Національний університет харчових технологій

У статті наведено результати мікробіологічного аналізу кремів для оздоблення тортів і тістечок із вершків коров'ячих жирністю 20%. На кожному етапі досліджень зразків контролювалися загальна кількість МАФМ, пліснявих грибів і дріжджів, спороутворювальних бактерій групи кишкової палички як показник мікробіологічної безпеки. Встановлено мікробіологічну чистоту кремів протягом 48 год незалежно від температури (зберігання — 6 ± 2 °C або споживання — 22 ± 2 °C), що перевищує норми стандарту в декілька разів. Це досягається завдяки введенню гідроколідів — альгінату натрію і j-карагенану, які здатні зв'язувати вільну воду, зменшуючи її активність.

Ключові слова: *вершкові креми пониженої жирності, мікробіологічний аналіз, альгінат натрію, j-карагенан, активність води.*

Постановка проблеми. Здорове харчування допомагає запобігти проблемам неповноцінного харчування в усіх його формах, захворюванням

(діабет, хвороби серця, порушення мозкового кровообігу і рак). Одним із проявів здорового харчування є корегування кількості та якості жирів, що надходять в організм людини. Енергія, що потрапляє в організм, повинна бути врівноважена з енергією, що витрачається. Всесвітньою організацією здоров'я (ВОЗ) рекомендовано, що сумарне споживання жирів не повинно перебільшувати 30% від усієї енергії, що поступає в організм людини [1]. Також необхідною умовою є усунення з раціону харчування промислових трансжирів.

Зважаючи на вищевикладене, запропоновано удосконалену технологічну схему виробництва кремів для тортів і тістечок на вершках молочних з пониженим вмістом жиру [2]. Технологія передбачає використання вершків молочних жирністю 20%, введення стабілізаторів емульсійно-пінної структури — альгілату натрію (АН) або *j*-карагенану. Креми мають високі органолептичні показники й споживчі властивості, а введені структуроутворювачі альгілат натрію і *j*-карагенан надають їм оздоровчої спрямованості. З метою розширення асортименту кондитерської продукції пониженої жирності для дитячого, дієтичного (діабетичного) харчування вивчено закономірності формування вершкових кремів пониженої жирності з іншими видами цукрів, які застосовуються в кондитерській промисловості — глюкозою, фруктозою [3]. Проте питання мікробіологічної чистоти кремів протягом реалізації потребують більш детального вивчення, оскільки саме відповідність мікробіологічних показників нормам стандарту гарантує безпечність продукції під час вживання в їжу.

Метою статті є проведення мікробіологічного аналізу кремів на вершках коров'ячих пониженої жирності з різновидами цукрів — сахарозою, глюкозою, фруктозою.

Матеріали і методи. Аналіз мікробіологічних показників кремів здійснювали, використовуючи норми ДСТУ 4803:2007 «Торти і тістечка». Згідно зі стандартом зберігання крему із збитих вершків не повинне перевищувати 6 год [4]. Для дослідження динаміки зміни показників мікробіологічної безпеки і стабільності кондитерських кремів у процесі зберігання аналіз досліджуваних зразків проводився протягом 72 год. Контрольованими були такі показники: кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (кМАФАМ), наявність бактерій групи кишкової палички (БГКП) та золотистого стафілококу, кількість дріжджів і пліснявих грибів. Окрім вищеназаних мікробіологічних показників, визначених стандартом, перевіряли кількість споруутворювальних (СУБ) бактерій, оскільки за підвищеної кількості СУБ у сировині і готовій продукції може виявлятися достатня кількість умовно патогенних бактерій *Bacillus cereus*, які є небезпечними для здоров'я людини [5].

Зразки кремів для вивчення мікробіологічних показників готували за такими рецептурами: вершкові креми з альгілатом натрію або *j*-карагенаном [6; 7].

Для приготування крему на альгілаті натрію рецептурну кількість структуроутворювача змішували із цукровою пудрою у співвідношенні 1:1,

вводили у вершки, нагрівали до температури близько 85...95 °С для повного розчинення й охолоджували до температури 10±2 °С. Охолоджений розчин вносили до основної частини вершків і збивали з поступовим додаванням цукрової пудри.

Для приготування вершкових кремів з *j*-карагенаном структуроутворювач перемішували з усією кількістю цукрової пудри, розводили вершками, нагрівали до повного розчинення в інтервалі температур 90...95 °С і охолоджували до температури 15±2 °С. Охолоджений розчин вносили до основної частини вершків і збивали.

Під час приготування кремів на вказаних полісахаридах з різновидами цукрів рецептурну кількість сахарози замінювали на еквівалентну за вмістом сухих речовин кількість глюкози або фруктози.

Активність води для зразків вершкових кремів визначено на приладі Novasina (Швейцарія) за температури 25,0±1 °С.

Результати і обговорення. В процесі виробництва продукції основними джерелами мікроорганізмів є сировина, напівфабрикати, посуд, обладнання тощо. Але розвиток мікроорганізмів, тобто швидкість їх росту, залежатиме від складу, властивостей продукції, умов навколишнього середовища. Насамперед швидкість росту пов'язана з наявністю вільної вологи, доступної для мікроорганізмів. Відповідно, показник активності води (a_w) є одним із факторів, що впливає на якість та мікробіологічну безпечність кондитерських виробів.

При зменшенні a_w харчового продукту кількість здатних до росту мікроорганізмів і швидкість їх росту знижуються. Введення цукрів зменшує показник активності води, оскільки підвищується концентрація і в'язкість розчинів. Але хімічний склад і будова молекул цукрів, на нашу думку, буде певною мірою впливати на активність води. Результати визначень показника активності води вершкових кремів з різними цукрами наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Активність води в зразках вершкових кремів

№	Зразок	a_w
1	Желатин+сахароза	0,969
2	Альгінат натрію+сахароза	0,964
3	Альгінат натрію+глюкоза	0,949
4	Альгінат натрію+фруктоза	0,954
5	<i>j</i> -карагенан+сахароза	0,964
6	<i>j</i> -карагенан+глюкоза	0,954
7	<i>j</i> -карагенан+фруктоза	0,956

Наведені дані свідчать, що всі дослідні зразки вершкових кремів є харчовими продуктами з високою активністю води, тобто вони є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів. Значення показника a_w всіх зразків відрізняються, але досить несуттєво. Проте навіть незначні відмінності допомагають визначити вплив цукрів різної природи.

Передусім зразки із сахарозою, незалежно від виду стабілізатора (*j*-карагенану або альгінату натрію), відрізняються дещо більшими значеннями активності води. Так, для зразка «желатин+сахароза» $a_w = 0,969$, для зразків «альгінат натрію (*j*-карагенан)+сахароза» $a_w = 0,964$, а для зразків полісахаридів з глюкозою і фруктозою $a_w = 0,954$ і $0,949$, що на 1...1,6% менше. Тобто зразки з моносахаридами повинні дещо менше піддаватись мікробіологічному псуванню. Але відомо, що моносахариди, перш за все глюкоза, легше всього засвоюються мікроорганізмами [8] і цей фактор здійснюватиме вагомий вплив на збереженість кремів.

Результати аналізу мікробіологічної чистоти кремів упродовж 72 год зберігання представлені на рис. 1—8. При цьому на рис. 1—2, 5—6 представлений аналіз кремів за температури зберігання 6 ± 2 °С, на рис. 3—4, 7—8 — за температури зберігання 22 ± 2 °С. Аналіз результатів за різних температур зберігання дав змогу з'ясувати відповідність мікробіологічних показників кремів не тільки за рекомендованих температур зберігання, але й температур, за якими відбувається споживання продукції.

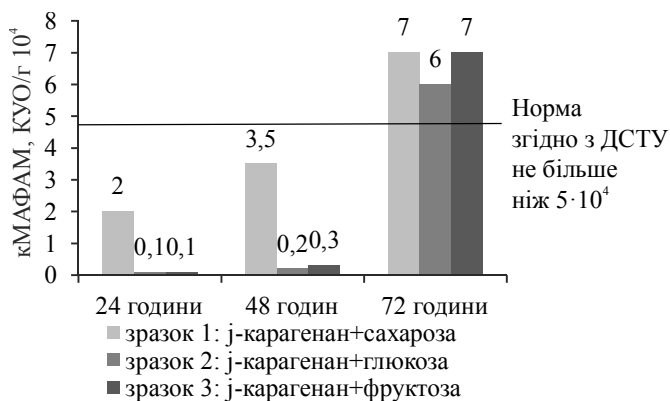


Рис. 1. Показники КМАФАМ вершкового крему з *j*-карагенаном у процесі зберігання за температури 6 ± 2 °С

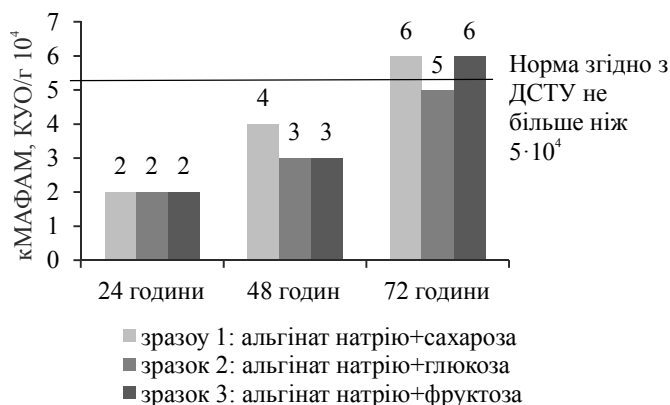


Рис. 2. Показники КМАФАМ вершкового крему з альгінатом натрію в процесі зберігання за температури 6 ± 2 °С

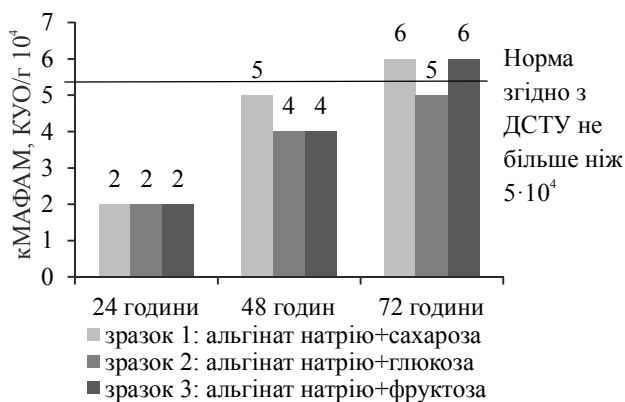


Рис. 3. Показники КМАФАМ вершкового крему з альгінатом натрію у процесі зберігання за температури 22±2 °С

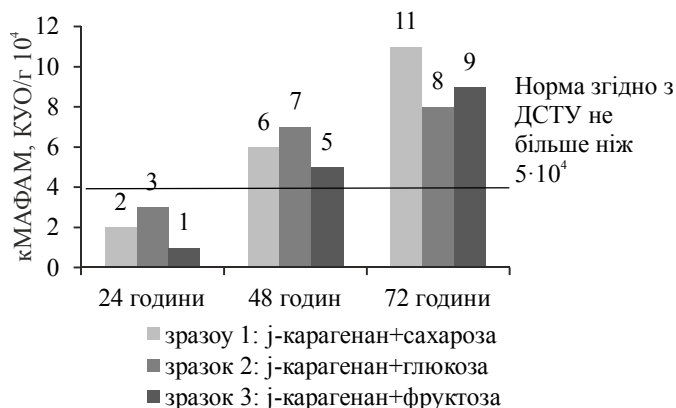


Рис. 4. Показники кМАФАМ вершковому кремі з j-карагенаном у процесі зберігання за температури 22±2 °С

Згідно з державним стандартом [4], креми із збитих вершків повинні зберігатись не більше 6 годин. Результати свідчать, що значення показників кМАФАМ кремів, незалежно від температури, протягом 48 год зберігання нижчі за встановлені стандартом норми. Тобто за цим показником строк придатності продукції збільшується в декілька разів.

Такий позитивний вплив, на наш погляд, здійснюють саме гідроколоїди — j-карагенан і альгінат натрію, що внесені для покращення структури і стабілізації вершкової піни. За рахунок численних водневих зв'язків вони утворюють у системі стабільний колоїдний розчин, в якому утримується вода, знижуючи свою активність і доступність для розвитку мікроорганізмів. Таким чином, у кремах із зниженим вмістом жиру, але з введенням j-карагенану і альгінату натрію дещо більша кількість води знаходиться у зв'язаному стані, перешкоджаючи мікробіологічному розмноженню.

Вплив різновидів цукрів виражений несуттєво. У кремів з j-карагенаном найбільше КМАФАМ розвивається в зразку з сахарозою, в кремах з альгінатом натрію — значення показника практично однакові для всіх видів цукрів

(як для сахарози, так і для глюкози і фруктози). Тобто встановлено, що жоден із видів цукрів не здійснює виражений вплив на розвиток мікроорганізмів. Напевно, це пов'язано з невеликою рецептурною кількістю цукрів у складі кремів, яка складає 20% до маси вершків.

Планомірно відбувається і розвиток спороутворювальних бактерій, аналіз якого представлений на рис. 5—8.

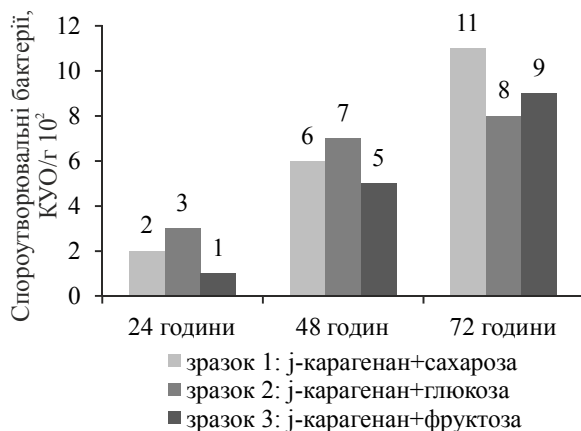


Рис. 5. Кількість спороутворювальних бактерій у вершковому кремі з *j*-карагенаном у процесі зберігання за температури 6 ± 2 °С

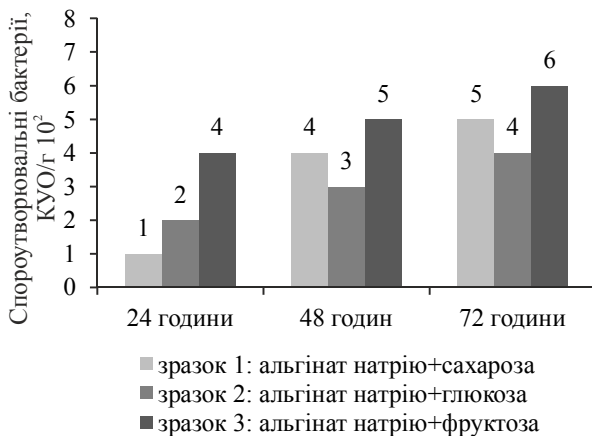


Рис. 6. Кількість спороутворювальних бактерій у вершковому кремі з альгінатом натрію у процесі зберігання за температури 6 ± 2 °С

Незалежно від виду цукру і виду стабілізатора, кількість спороутворювальних бактерій у процесі зберігання збільшується. За температури 22 ± 2 °С зберігання тенденції до розвитку мікроорганізмів аналогічні, проте процес відбувається з більшою швидкістю. Наприклад, кількість КМАФАМ для зразків з альгінатом натрію через 48 год зберігання за температури 6 ± 2 °С складає 3—4 КУО/г, а за температури зберігання 22 ± 2 °С — 4—5 КУО/г; для *j*-карагенану за температури 6 ± 2 °С — 0,2—3,5 КУО/г, за температури зберігання 22 ± 2 °С — 5—7 КУО/г. Кількість спороутворювальних бактерій

для альгінату натрію через 48 год — 3—5 КУО/г, а за температури зберігання 22±2 °С — 3—6; для *і*-карагенану за температури 6±2 °С — 2—6 КУО/г, за температури зберігання 22±2 °С — 6—8 КУО/г.

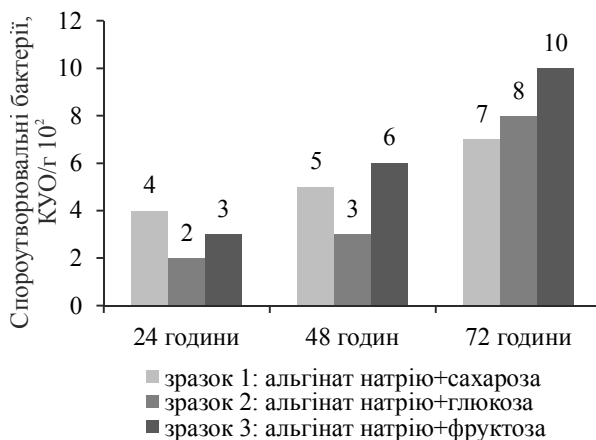


Рис. 7. Кількість споруутворювальних бактерій у вершковому кремї з альгінатом натрію в процесї зберігання за температури 22±2 °С

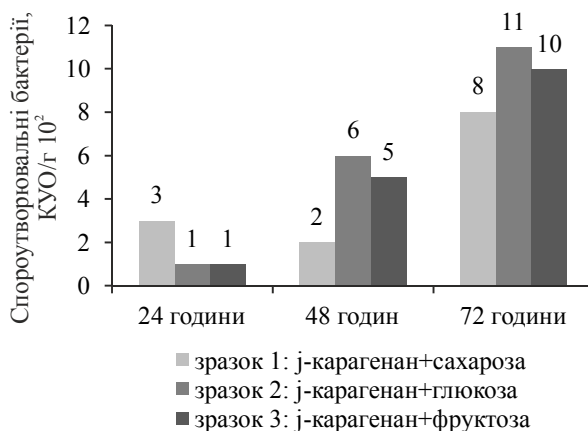


Рис. 8. Кількість споруутворювальних бактерій у вершковому кремї з *і*-карагенаном в процесї зберігання за температури 22±2 °С

Кількості дріжджів і пліснявих грибів, золотистого стафілококу та БГКП у 0, 01 г у всіх зразках протягом зберігання за різних температур не виявлено. Це свідчить про дотримання всіх належних санітарно-гігієнічних вимог при виготовленні дослідних зразків вершкових кремів, а також про їх безпечність для споживачів.

Висновки

Проведений аналіз мікробіологічної чистоти кремів на вершках коров'ячих зниженої жирності дає змогу зробити такі висновки:

1. Введення гідроколоїдів — альгінату натрію і *і*-карагенану уповільнює розвиток мікроорганізмів за рахунок зв'язування води, забезпечує відпо-

відність показників мікробіологічної чистоти вимогам державного стандарту. Незалежно від температури (зберігання — 6 ± 2 °C або споживання — 22 ± 2 °C) кількість КМАФАМ протягом 48 год знаходиться у межах норм.

2. Вид цукру (сахароза, глюкоза, фруктоза) завдяки введенню до рецептури кремів в невеликій кількості (20% до маси вершків) не здійснює суттєвий видимий вплив на розвиток мікроорганізмів.

3. Дотримання необхідних санітарно-гігієнічних умов виробництва кремів із вершками запобігає потраплянню в креми дріжджів, пліснявих грибів, золотистого стафілококу та БГКП.

Література

1. Здоровое питание // Информационный бюллетень ВОЗ. — 2015. — 8 с.
2. Камбулова Ю.В., Звягинцева-Семенець Ю.П., Корзун В.Н. Шляхи підвищення якості вершкового крему // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. — 2015. — № 09(130). — С. 10—13.
3. Камбулова Ю.В., Звягинцева-Семенець Ю.П., Соколовська І.О., Кобилінська О.В., Колесник М. Дослідження процесу набухання полісахаридів для використання в технології вершкових кремів // Харчова наука і технологія. — 2016. — № 10(2). — С. 24—31.
4. Торти і тістечка. Загальні технічні умови: ДСТУ 4803:2007. — [Чинний від 01.01.2009] — Київ : Держспоживстандарт України, 2007. — 22 с.
5. Мікробіологія харчових виробництв : [навчальний посібник] / Т.П. Пирог, Л.Р. Решетник, В.М. Поводзинський, Н.М. Грегирчак. — Вінниця : Нова Книга, 2007. — 464 с.
6. Патент 112822 Україна, МПК А 23 С13/12 Вершковий крем / Камбулова Ю.В., Звягинцева-Семенець Ю.П., Корзун В.Н., Жарук Т.М.; Національний університет харчових технологій — № а 201506565; заяв. 03.07.2015; опубл. 25.10.2016, Бюл. № 20.
7. Патент 113391 Україна, МПК А 23 С13/12 Вершковий крем / Камбулова Ю.В., Звягинцева-Семенець Ю.П.; Національний університет харчових технологій. — № u201607664; заяв. 12.07.2016; опубл. 25.01.2017, Бюл. № 2.
8. Бугаенко И.Ф. Сахар и заменители / Бугаенко И.Ф. — М. : ООО «Телер», 2004 — 75 с.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЛИВОЧНЫХ КРЕМОВ Пониженной Жирности

Н.Н. Грегирчак, Е.А. Украинец, Ю.П. Звягинцева-Семенец,
Е.В. Кобылинская, Ю.В. Камбулова

Національний університет пищевых технологий

В статье приведены результаты микробиологического анализа кремов для отделки тортов и пирожных из сливок коровьих жирностью 20%. На каждом этапе исследований образцов контролировалось общее количество КМАФАМ, плесневых грибов и дрожжей, а также спорообразующих бактерий группы кишечной палочки как показатель микробиологической безопасности. Установлена микробиологическая чистота кремов в течение 48 часов независимо от температуры (хранения — 6 ± 2 °C или потребления — 22 ± 2 °C), что превышает нормы стандарта в несколько раз. Это достигается благодаря введению гидроколлоидов (альгинат натрия и j-каррагинана), которые способны связывать свободную воду, уменьшая ее активность.

Ключевые слова: сливочные кремы пониженной жирности, микробиологический анализ, альгинат натрия, j-каррагинан, активность воды.

DISTRIBUTION OF TRICHLOROACETIC ACID BETWEEN WATER AND ORGANIC SOLVENTS**O. Kronikovskii, E. Kotlyar, V. Didenko, O. Kronikovska***National University of Food Technologies***Key words:**

Trichloroacetic acid
Crownethers
Polyethers
Extraction

Article history:

Received 14.03.2017
Received in revised form
07.04.2017
Accepted 24.04.2017

Corresponding author:

O. Kronikovskii

E-mail:

npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The distribution of trichloroacetic acid (TCA) between water and organic solvents has been investigated. The scheme of the processes occurring in these systems is proposed. On the basis of experimental and literature data, the acid dimerization and distribution constants for several solvents have been calculated. The effect of macrocyclic and acyclic polyesters on the distribution of TCA has been analyzed. It proved the possibility of the formation of acid associates with polyesters that can be extracted with organic solvents. The corresponding association and extraction constants have been calculated and analyzed. The results can be used to develop the effective extraction systems.

РОЗПОДІЛ ТРИХЛОРАЦЕТАТНОЇ КИСЛОТИ МІЖ ВОДОЮ І ОРГАНІЧНИМИ РОЗЧИННИКАМИ**О.І. Кроніковський, К.О. Котляр, В.В. Діденко, О.П. Кроніковська***Національний університет харчових технологій*

У статті досліджено розподіл трихлорацетатної кислоти між водою та органічними розчинниками. Запропоновано схему процесів, перебіг яких відбувається в даних системах. На основі експериментальних і літературних даних розраховані константи димеризації та розподілу кислоти для ряду розчинників; встановлено кореляцію між константою розподілу кислоти й певними параметрами органічних розчинників. Розглянуто вплив макроциклічних та ациклічних полієтерів на розподіл трихлорацетатної кислоти; доведено можливість утворення асоціатів кислоти з полієтерами, що здатні екстрагуватися органічними розчинниками. Розраховано та проаналізовано відповідні константи асоціації та константи екстракції. Отримані результати можуть бути використані для розробки ефективних екстракційних систем.

Ключові слова: *трихлорацетатна кислота, краун-етери, полієтери, екстракція.*

Постановка проблеми. Відомо [1], що карбонові кислоти можуть виступати ефективними протийонами при екстракції катіонів металів як комплекси з макроциклічними та ациклічними полієтерами. Для розуміння та можли-

вості передбачення процесів, перебіг яких відбувається в даних екстракційних системах, необхідно знати, яким чином карбонові кислоти розподіляються між органічними розчинниками і водою, а також дослідити фактори, що впливають на цей процес.

Мета статті полягає в дослідженні розподілу трихлорацетатної кислоти між водою й різними органічними розчинниками; вивченні процесів, що відбуваються в даних системах, і встановленні кореляцій між константою розподілу кислоти та певними параметрами розчинників; розгляді впливу макроциклічних і ациклічних поліетерів на розподіл трихлорацетатної кислоти з метою створення ефективних екстракційних систем.

Викладення основних результатів дослідження. Досить перспективним протийоном при екстракції комплексів металів з поліетерами проявила себе трихлорацетатна кислота (НТХА) [2]. У випадку її застосування спостерігається як висока синергетична дія краун-етерів, так і кількісне вилучення ряду металів у широкому інтервалі рН.

У літературі [3] наведено лише окремі, досить суперечливі дані про розподіл НТХА між органічними розчинниками та водою, тому необхідно визначити константи розподілу трихлорацетатної кислоти для ряду розчинників.

Аліфатичні монокарбонові кислоти здатні утворювати міжмолекулярні водневі зв'язки: в індивідуальному стані та в розчинах вони можуть існувати у вигляді циклічних димерів. При димеризації карбонової кислоти в неводній фазі аналітична концентрація всіх форм кислоти в обох фазах рівна:

$$C_{\text{HA}} = 2[\text{H}_2\text{A}_2]_{\text{o}} + [\text{HA}]_{\text{o}} + [\text{HA}]_{\text{в}} + [\text{A}^-]_{\text{в}}. \quad (1)$$

Розподіл кислот при постійній йонній силі описується таким рівнянням:

$$\text{HA}_{\text{в}} \leftrightarrow \text{HA}_{\text{o}} \quad P_{\text{HA}} = [\text{HA}]_{\text{o}} / [\text{HA}]_{\text{в}}, \quad (2)$$

де P_{HA} — константа розподілу кислоти НА між органічною і водною фазами. При димеризації для органічної фази справедлива рівновага:

$$2\text{HA}_{\text{o}} \leftrightarrow (\text{H}_2\text{O}_2)_{\text{o}} \quad K_{\text{д}} = [\text{H}_2\text{A}_2]_{\text{o}} / [\text{HA}]_{\text{o}}^2, \quad (3)$$

де $K_{\text{д}}$ — константа димеризації кислоти в неводному розчиннику.

Аналітичні концентрації карбонової кислоти в органічній і водній фазах в випадку димеризації її тільки в органічній фазі рівні:

$$C_{\text{o}} = [\text{HA}]_{\text{o}} + 2[\text{H}_2\text{O}_2]_{\text{o}} \quad C_{\text{в}} = [\text{HA}]_{\text{в}} + [\text{A}^-]_{\text{в}}. \quad (4)$$

Приведений коефіцієнт розподілу кислоти дорівнює:

$$D = C_{\text{o}} / [\text{HA}]_{\text{в}} = P_{\text{HA}} + 2K_{\text{д}}P_{\text{HA}}^2[\text{HA}]_{\text{в}}. \quad (5)$$

Із рівняння (5) видно, що нахил прямої в координатах D — $[\text{HA}]_{\text{в}}$ має значення $2K_{\text{д}}P_{\text{HA}}^2$, а відрізок, що відсікає ця пряма на осі ординат, чисельно рівний P_{HA} . Це рівняння було покладене в основу для визначення величин P_{HA} і $K_{\text{д}}$.

Рівноважну концентрацію трихлорацетатної кислоти в органічній і водній фазах визначено після їх контакту при різних значеннях вихідної концентрації НТХА у водній фазі. Визначення проводили титруванням стандартним розчином NaOH по фенолфталеїну. Вміст НТХА в органічній фазі визначали таким чином: до аліквотної частини органічної фази додавали кілька мілілітрів води, індикатор і титрували NaOH при енергійному перемішуванні.

При розрахунку $P_{\text{НА}}$ і $K_{\text{д}}$ НТХА кількісно враховували дисоціацію кислоти у водній фазі ($K_{\text{д}} = 0,31$ при йонній силі 0,1). Дисоціацією НТХА в органічній фазі при її концентраціях вище 0,01 моль/л можна знехтувати, оскільки навіть в бутанолі $pK_{\text{а}}$ НТХА складає 6,3; в хлороформі і толуолі дисоціація, очевидно, значно нижча.

Отримані з графічних залежностей $D = [\text{НА}]_{\text{в}}$ по розподілу трихлорацетатної кислоти між органічними розчинниками та водою значення $P_{\text{НА}}$ приведені в табл. 1 разом з обробленими за тими ж рівняннями літературними даними [3].

Розраховані значення D незначною мірою зростають при збільшенні концентрації кислоти: це явище можна пояснити димеризацією НТХА в органічній фазі. Константи димеризації, отримані з даних по розподілу трихлорацетатної кислоти, також наведені в табл. 1, з якої видно, що НТХА в неоднаковій мірі екстрагується різними органічними розчинниками. Одним із шляхів пояснення таких залежностей є дослідження кореляцій між константами екстракції (в даному випадку константами розподілу) та параметрами, пов'язаними з властивостями розчинника. Для кількісного відображення екстракції різними розчинниками запропоновано цілий ряд параметрів [4].

Таблиця 1. Значення констант димеризації та констант розподілу трихлорацетатної кислоти між водою і органічними розчинниками

Розчинник	E_{T} [4]	BP^* [4]	Δ [4]	$K_{\text{д}}$	$P_{\text{НТХА}}$	
					Експеримент	Розрах. за [3]
Хлороформ	39,1	4,5	9,3	26	$(6,5 \pm 0,2) \cdot 10^{-2}$	$0,24 \pm 0,04$
Дихлоретан	41,9	3,5	9,9	4,1	$0,206 \pm 0,004$	
Бутанол	50,2		10,7		92 ± 3	
Бензиловий спирт	50,8	9,5				29 ± 5
Толуен	33,9	2,0	8,9	7,4	$0,088 \pm 0,005$	$0,12 \pm 0,02$
0-Нітротоуен		4,1				$0,9 \pm 0,1$
Тетрахлорометан	32,5	1,6	8,6			$(1,7 \pm 0,4) \cdot 10^{-2}$
Гексан	30,9	-0,4	7,3		$< 10^{-5}$	
Нітробензен	42,0	4,3	10,4			$1,4 \pm 0,2$
Діетиловий етер	34,6	0,8	7,7			68 ± 5

Параметр BP (вплив розчинника) був розрахований емпірично на основі принципу лінійності вільних енергій, суть якого полягає в тому, що в тій чи іншій реакційній серії величина ΔG перебуває в лінійній залежності від ΔG для будь-якої іншої реакційної серії з тим же змінним параметром. Як еталонну реакцію для побудови шкали BP запропоновано екстракцію індикаторних концентрацій $ZnCl_2$ розчином хлористого три-*n*-октиламонію із хлоридної кислоти. Як еталонний розчинник взято бензен, для якого BP прийнято рівним 0. Параметр BP добре описує процес екстракції, якщо він іде за механізмом приєднання чи утворення подвійних солей; при цьому розчинник сольатує лише електрондонорну частину екстрагента. При екстракції за реакціями нейтралізації чи йонного обміну, де визначальною є здатність розчинника стабілізувати йонні пари, замість шкали BP використовують шкалу BP^* . Для побудови шкали параметрів BP^* використані дані про екстракцію HCl розчином трилауриламину в різних розчинниках; як еталонний розчинник взято циклогексан ($BP^* = 0,5$).

Сольватуючі властивості розчинника характеризуються також емпіричним параметром полярності E_T , який вказує на енергію смуги переносу заряду стандартної сполуки 1-етил-4-метоксикарбонілпіридинійодиду в різних розчинниках.

Якщо розподіл трихлорацетатної кислоти розглядати як фізичний процес, що характеризується впливом загальної сольватації молекули речовини, яка екстрагується, то можливо очікувати лінійну кореляцію $\lg P$ з параметрами VP^* і E_T , що характеризують здатність розчинника здійснювати таку сольватацію.

Розподіл являє собою одночасне і взаємне розчинення речовини, яка екстрагується, в двох суміжних рідких фазах. Цікаво було прослідкувати залежність константи розподілу НТХА від параметра, що характеризує розчиняючу (а отже, і екстрагуючу) здатність розчинника. Таким параметром може слугувати параметр розчинності Гільденбранда δ . Розчинність відносно полярних речовин у малополярних розчинниках повинна зростати зі збільшенням значення δ .

Для більшості розглянутих нами розчинників спостерігається гарна кореляція констант розподілу НТХА з параметром VP^* (коефіцієнт кореляції $r = 0,89$), параметром E_T ($r = 0,86$) та параметром δ ($r = 0,89$) (рис. 1). Як видно, параметри VP^* і E_T подібним чином описують вплив розчинника на розподіл НТХА. Це може бути підтвердженням раніше зробленого припущення про лінійну залежність цих параметрів. Кореляція констант розподілу НТХА з параметрами VP^* , E_T і δ може також слугувати основою для якісної оцінки доцільності використання того чи іншого розчинника в екстракційних системах, які містять трихлорацетатну кислоту.

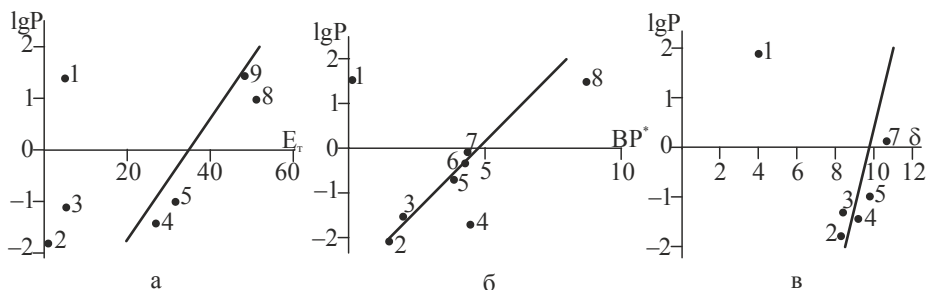


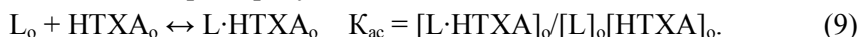
Рис. Залежність константи розподілу НТХА від параметрів, що характеризують вплив розчинника: а — E_T , б — VP^* , в — δ ; де 1 — діетиловий етер; 2 — тетрахло- метан; 3 — толуен; 4 — хлороформ; 5 — дихлоретан; 6 — нітротолуен; 7 — нітробензен; 8 — бензиловий спирт; 9 — бутанол

У розглянутих нами системах із загального ряду розчинників випадає діетиловий етер, який має досить високі значення параметрів VP^* , E_T і δ (рис.). Відсутність кореляції для діетилового етеру, ймовірно, можна пояснити його здатністю до взаємодії з НТХА [5]. Це дало змогу припустити можливість взаємодії трихлорацетатної кислоти з етерами різної природи, в тому числі можливість утворення в органічній фазі асоціатів НТХА з макроциклічними та ациклічними поліетерами.

Нами досліджено вплив поліетерів 18С6 та ПЕГ-1500 на розподіл НТХА в різні органічні розчинники. Процеси, що відбуваються в даному випадку в системі, можна описати таким чином:



Утворення в органічній фазі асоціату трихлорацетатної кислоти з поліетерами кількісно характеризується константою асоціації:



Аналогічно загальноприйнятим константам екстракції металів [6] константу екстракції кислоти в даній системі можна записати так:



Виразивши рівноважні концентрації в рівнянні (10) через відповідні константи (6—9), отримаємо:



Рівняння (9) та (11) були використані нами для розрахунку K_{ac} та K_{ex} НТХА з поліетерами.

Для вивчення розподілу трихлорацетатної кислоти в ділильну лійку вносили необхідну кількість водного розчину НТХА, змінну кількість розчину поліетера, доводили об'єм водної фази до 10 мл і екстрагували протягом 2 хв 10 мл органічного розчинника. Вміст НТХА в рівноважних фазах після їх розділення визначали титруванням розчином NaOH по фенолфталеїну.

Розрахунки показали, що отримані експериментальні дані по розподілу трихлорацетатної кислоти між водою й органічними розчинниками досить добре відповідають запропонованій моделі, включно до концентрацій поліетера і НТХА 0,1—0,2 моль/л. Постійність значень K_{ac} , розрахованих за даними по розподілу (табл. 2), може слугувати підтвердженням правильності прийнятого складу асоціату в цих концентраційних умовах.

Таблиця 2. Значення констант асоціації та констант екстракції трихлорацетатної кислоти з поліетерами в різних розчинниках

Система	Розчинник	K_{ac}	K_{ex}
НТХА — ПЕГ-1500	Хлороформ	$(3,75 + 0,09) \cdot 10^3$	$8,0 \cdot 10^2$
НТХА — 18С6	Хлороформ	$(1,01 + 0,04) \cdot 10^3$	$2,1 \cdot 10^2$
НТХА — 18С6	Толуол	$(2,12 + 0,15) \cdot 10^3$	$6,3 \cdot 10^2$
НТХА — 18С6	Бутанол	$1,5 + 1,0$	$4,6 \cdot 10^2$
НТХА — 18С6	Дихлоретан	$(6,2 + 0,2) \cdot 10^2$	$4,0 \cdot 10^2$

Цікаво, що величини K_{ex} (табл. 2), розраховані для абсолютно різних за своїми властивостями розчинників, відрізняються дуже мало. Не проявляється в даному випадку і макроциклічний ефект, навпаки, найбільші значення K_{ac} та K_{ex} спостерігаються для ациклічного поліетера ПЕГ-1500. У даному випадку, ймовірно, більш суттєвим є збільшення числа оксietiленових груп: 35 в ПЕГ-1500 замість 6 у 18С6.

Висновки

На основі отриманих даних можлива розробка методик виділення трихлорацетатної кислоти із водних розчинів, що містять різні домішки, шляхом екстракції її малорозчинними у воді ефірами або ж екстракцією як асоціатів з макроциклическими чи ациклическими поліетерами різними органічними розчинниками.

Література

1. Назаренко А.Ю. Экстракция карбоксилатов свинца в присутствии полиэфиров 18-краун-6 и ПЭГ-1500 / А.Ю. Назаренко, О.И. Крониковский, В.В. Сухан // Журнал неорганической химии. — 1987. — Том 32, № 9. — С. 2233—2237.
2. Сухан В.В. Аналитическое применение экстракции металлов 18-краун-6 в присутствии трихлорацетат-иона / В.В. Сухан, О.И. Крониковский, А.Ю. Назаренко // Журнал аналитической химии. — 1988. — Том XLIV, № 11. — С. 1953—1958.
3. Золотов Ю.А. Основы аналитической химии. Методы химического анализа / Ю.А. Золотов. — Москва : Высшая школа, 2012. — 454 с.
4. Абрамов А.А. Экстракция катионов краун-эффирами / А.А. Абрамов // Вестник Московского университета. Серия 2. Химия. — 2000. — Том 41, № 1. — С. 3—15.
5. Якшин В.В. Стереохимические особенности процессов экстракции краун-эффирами / В.В. Якшин // Химия и технология экстракции. — Москва : РХТУ, 2001. — Том 1. — С. 39—47.
6. Якшин В.В. Краун-эффиры в экстракции и сорбции. I. Бромпроизводные бензо- и дибензокраун-эфиров в процессах сорбции элементов из кислых водных растворов / В.В. Якшин, О.М. Вилкова, С.М. Плужник-Гладырь, С.А. Котляр // Макрогетероциклы. — 2010. — Том 3 (2—3). — С. 114—120.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРИХЛОРУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ МЕЖДУ ВОДОЙ И ОРГАНИЧЕСКИМИ РАСТВОРИТЕЛЯМИ

О.И. Крониковский, Е.А. Котляр, В.В. Диденко, Е.П. Крониковская
Национальный университет пищевых технологий

В статье исследовано распределение трихлоруксусной кислоты между водой и органическими растворителями. Предложена схема процессов, протекающих в данных системах. На основании экспериментальных и литературных данных рассчитаны константы димеризации и распределения кислоты для ряда растворителей. Рассмотрено влияние макроциклических и ациклических полиэфиров на распределение трихлоруксусной кислоты; доказана возможность образования ассоциатов кислоты с полиэффирами, способных экстрагироваться органическими растворителями. Рассчитаны и проанализированы соответствующие константы ассоциации и константы экстракции. Полученные результаты могут быть использованы для разработки эффективных экстракционных систем.

Ключевые слова: *трихлоруксусная кислота, краун-эффиры, полиэффиры, экстракция.*

ДО ВІДОМА АВТОРІВ

Шановні колеги!

Редакційна колегія журналу «Наукові праці Національного університету харчових технологій» запрошує вас до публікації наукових праць.

До друку приймаються рукописи, які раніше не були опубліковані в друкованих та електронних виданнях. Автор, який подає матеріали до друку, зберігає за собою всі авторські права та надає відповідному виданню право першої публікації, дозволяючи розповсюджувати даний матеріал із зазначенням авторства й джерела первинної публікації, а також погоджується на розміщення її електронної версії на сайті Національної бібліотеки ім. В.І. Вернадського та у відкритому доступі в електронній мережі університету і на сайті журналу <http://journal.nuft.edu.ua>. Автор надає редакційній колегії на рецензування та відхилення поданих для опублікування матеріалів. В одному номері може бути опублікована лише одна стаття автора (як власна, так і в співавторстві).

У редакційно-видавничий відділ необхідно представити:

- файл статті;
- рецензію доктора наук певної галузі (за тематичною спрямованістю статті). Якщо один із авторів статті є доктором наук, то рецензія необов'язкова;
- роздруковку тексту статті, що відповідає наданому файлу;
- заяву з підписами автора(-ів) про те, що надіслана стаття раніше не друкувалася і не подана до будь-яких інших видань;
- витяг з протоколу засідання кафедри (підрозділу) з рекомендацією роботи до друку.

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ

Статті подаються у вигляді вичитаних роздруковок на папері формату А4 (поля з усіх сторін по 2 см, Time New Roman, кегль 14, інтервал 1,5) та електронної версії (редактор Microsoft Word). У тексті статті не повинно бути порожніх рядків. Між словами допускається лише один пробіл. Усі сторінки тексту мають бути пронумеровані. Обсяг статті має бути не менший 15 тис. знаків і не перевищувати 24 тис. знаків (як виняток, не більше 40 тис. знаків).

ПОСЛІДОВНІСТЬ СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ СТАТТІ

1. Індекс УДК.
2. Назва статті (англійською, українською та російською мовами).
3. Ініціали та прізвища авторів англійською, українською та російською мовами (не більше чотирьох авторів).
4. Анотація англійською, українською та російською мовами (не менше 650 символів з пробілами). Анотація має містити коротку інформацію про мету, об'єкт та методику досліджень, основні результати й рекомендації щодо їх застосування.
5. Ключові слова (5—6 слів/ключових словосполучень англійською, українською та російською мовами).
6. Структура текстової частини:
 - постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими практичними завданнями;
 - аналіз останніх досліджень і публікацій, на які спирається автор;
 - формулювання мети статті;
 - викладення основного матеріалу;
 - висновки і перспективи подальших наукових досліджень.
7. Після тексту статті в алфавітному або порядку цитування в тексті наводиться список літературних джерел (не менше п'яти джерел, не більше дванадцяти). Бібліографічні описи оформляються згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1:2006, ДСТУ ГОСТ 7.80:2007 і ДСТУ3582:2013. У тексті цитоване джерело позначається у квадратних дужках цифрою, під якою воно стоїть у списку літератури. Бібліографічний опис подається мовою видання. Не допускається посилання на неопубліковані матеріали. У переліку джерел мають переважати посилання на наукові праці останніх років. Також слід обмежити посилання на власні публікації, оскільки це знижує наукову цінність статті та індекс цитування автора.