



2016

НАУКОВІ ПРАЦІ

НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Том 22 № 5

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

КИЇВ ✦ НУХТ ✦ 2016

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 # 1 of September, 2016

© NUFT, 2016

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 № 1 від 01 вересня 2016 року

© НУХТ, 2016

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 Malezhyk	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 Gusyatyunska	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
Олександр Полумбрик Oleksandr 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

Іващук В.В., Ладанюк А.П. Забезпечення стійких розв'язків у задачах керування інерційними багатопараметричними об'єктами
Брацький В.О., М'якшило О.М. Дослідження особливостей застосування реляційних і нереляційних баз даних на прикладі SQL Server та MongoDB

Біотехнологія і мікробіологія

Пирог Т.П., Никитюк Л.В., Тимошук К.В. Вплив тривалості культивування на антимікробні властивості поверхнево-активних речовин *Nocardia vaccinii* ІМВ В-7405
Пенчук Ю.М. Сапропелеві поклади придніпровської зони Переяслав-Хмельницького району

Економіка і соціальний розвиток

Мелентьєва О.В. Застосування ABC-методу для аналізу витрат логістичного бізнес-процесу
Омельченко К.Ю. Зелена економіка як шлях вирішення екологічних проблем
Негода О.А. Стан вторинного ринку земель сільськогосподарського призначення при дії мораторію на їх відчуження
Кіричонюк Д.І. Аналіз технічного регулювання кондитерської галузі в Україні
Еш С.М., Галицька Я.В. Факторингове фінансування на вітчизняному ринку фінансових послуг

Менеджмент

і стратегічне управління

Головань О.О., Олійник О.М., Маркова С.В., Корнієнко А.І. Адаптація механізму оцінки лояльності клієнтів у контексті забезпечення ринкових позицій підприємства
Кудіна В.В. Процедура оптимізації організаційної структури підприємства
Мостенська Т.Г. Процедура управління економічними ризиками
Колос І.В. Дуальна природа втрат промислового підприємства в контексті ощадливості

Охорона праці і цивільний захист

Євтушенко О.В., Сірик А.О. Побудова моделі інтелектуального агента для інформаційно-керуючої системи енергетичного господарства підприємств харчової промисловості

Процеси і апарати харчових виробництв

Бесєда С.Д., Литовченко І.М. Енергетичні показники процесу передувки м'ясної сировини
Долінський А.А., Коник А.В., Радченко Н.Л., Целень Б.Я. Вплив адабатичного закипання на властивості води

CONTENTS

Automation and Information Technologies

- 7 *Ivashchuk V., Ladanyuk A.* Implementation of stable solutions for control tasks of inertial multiparameter objects
15 *Bratskyi V., Myakshylo E.* Study of using relational and non-relational databases on the example of SQL Server and MongoDB

Biotechnology and Microbiology

- 25 *Pirog T., Nikitiuk L., Tymoshuk K.* Influence of the duration of cultivation on antimicrobial properties of *Nocardia vaccinii* IMV B-7405 surfactants
33 *Penchuk Yu.* Sapropel deposits of the Dnieper area in Pereyaslav-Khmelnytsky region

Enterprise Economy and Social Development

- 40 *Melentyeva O.* Application of ABC-method for spend analysis of the logistic business process
47 *Omelchenko K.* Green economy as a way for solving environmental problems
52 *Negoda E.* Condition of secondary agricultural land market under the action of moratorium in their alienation
61 *Kirpichonok D.* Analysis of technical regulation for the confectionery industry in Ukraine
68 *Jesh S., Galitska Ya.* Factoring financing in the domestic financial services market

Business Administration and Strategic Management

- 76 *Holovan O., Olyinyk O., Markova S., Kornienko A.* Adaptation mechanism for assessing customer loyalty in the context of market position of a company
85 *Kudina V.* Optimization of enterprise organizational structure
96 *Mostenska T.* Procedure of economic risks management
106 *Kolos I.* Duality of wastes of industrial enterprises within lean production

Occupational Health and Civil Protection

- 113 *Yevtushenko O., Siryk A.* Creating intelligent agent model for information management systems of power facilities in food industry enterprises

Processes and Equipment for Food Industries

- 120 *Beseda S., Litovchenko I.* Energetic performance of raw meat pneumatic conveying
126 *Dolinsky A., Konyk A., Radchenko N., Tselen B.* Influence of adiabatic boiling on the properties of water

- Погорілий Т.М.* Регресійні рівняння для визначення чистоти Ч і сухих речовин СР міжкристалічного розчину сахарози при уварюванні цукрового утфелю
- Марценюк О.С.* Застосування періодичних збурень для інтенсифікації масообміну при плівковій течії
- Рачок В.В., Теличкун Ю.С., Теличкун В.І., Янакієв Ц., Стефанов С., Сими́тчієв А.* Вплив температури формувальної поверхні матриці екструдера на якість готових виробів
- Турчун О.В., Мірошник В.О., Мельник Л.М., Матко С.В.* Моделювання і оптимізація процесу адсорбційного очищення сортівки шунгітом
- 134 *Pogorilyy T.* Regression equations for determining purity P and dry solids DS of inter-crystalline sucrose solution at sugar mass-cuite boiling
- 150 *Martseniuk A.* Application of periodic indig-nations for intensification of mass transfer at a film current
- 161 *Rachok V., Telychkun Y., Telychkun V., Yana-kyev C., Stefanov S., Symytchyev A.* Effect of the temperature of matrix extruder molding surface on the quality of finished products
- 171 *Turchun O., Miroshnyk V., Melnyk L., Matko S.* Modelling and optimization of the adsorbtion purification process of sortivka by shungite

Харчові технології

- Подковко О.А.* Обґрунтування технологічних режимів виробництва нових видів масляної пасти
- Устименко І.М., Бреус Н.М., Поліщук Г.Є.* Наукове обґрунтування складу емульсій, призначених для нормалізації молоковісних продуктів
- Солодко Л.М., Сімахіна Г.О.* Перспективи використання портулаку городнього для отримання оздоровчих продуктів
- Дорохович А.М., Божок О.С.* Аналіз виробництва жувальної карамелі дієтично-функціонального призначення як великої технологічної системи
- Рак В.П., Юрчак В.Г.* Збагачення кальцієм хліба на хмельових заквасках
- Бондар Н.П., Шаран Л.О., Губеня В.О., Дитюк Ю.С.* Удосконалення технології м'ясних січених напівфабрикатів з використанням харчових волокон люпину
- Українець А.І., Пасічний В.М., Желуденко Ю.В., Задкова С.П.* Обґрунтування термінів зберігання варених ковбасних виробів з м'ясом курчат бройлерів
- Пешук Л.В., Іванова Т.М., Гавалко Ю.В.* Перспективи використання вторинної кверцетинвісної сировини (лушпиння цибулі та часнику) і лікарських трав у технології спеціальних м'ясних продуктів
- 176 *Podkovko O.* Reasoning for technological modes of new kinds of butter paste production
- 183 *Ustyomenko I., Breus N., Polischuk G.* Scientific basis for emulsion composition intended for normalization of milk-containing products
- 189 *Solodko L., Simakhina H.* Perspectives of using purslane for obtaining health food
- 195 *Dorohovich A., Bozhok O.* Analysis of manufacturing chewing caramel of dietary and functional use as a big technological system
- 205 *Rak V., Yurchak V.* Enriching hops bread with calcium
- 214 *Bondar N., Sharan L., Hubenia V., Dytiuk Yu.* Improving the technology of minced meat semi-finished products by using lupine dietary fibers
- 222 *Ukrainets A., Pasichniy V., Zheludenko Y., Zadkova S.* Determining shelf life of cooked broiler chicken sausage products
- 230 *Peshuk L., Ivanova T., Gavalko Y.* Prospects for using secondary quercetine materials (onion and garlic peels) and medical plants to create special meat products

Food Technology

Хімічні науки

- Осейко М.І., Романовська Т.І., Ляховецький Д.О.* Характеристика мийних розчинів первинної обробки вовни
- Дамьянова С., Стоянова А., Атанасова Т., Бозов П.* Хімічний склад ефірної олії із шавлії (*Salvia aethiopsis* L.), вирощеної в Болгарії
- 237 *Oseiko N., Romanovska T., Lyahovetskiy D.* Description of washing solutions for primary wool processing
- 242 *Damyanova S., Stoyanova A., Atanasova T., Bozov P.* Chemical composition of essential oil from *Salvia aethiopsis* L. from Bulgaria

Chemical Sciences

IMPLEMENTATION OF STABLE SOLUTIONS FOR CONTROL TASKS OF INERTIAL MULTIPARAMETER OBJECTS

V. Ivashchuk, A. Ladanyuk

National University of Food Technologies

Key words:

*Multiparameter
Stability
Guaranteed control
Inertial
Dynamic*

Article history:

Received 01.07.2016
Received in revised form
16.07.2016
Accepted 14.08.2016

Corresponding author:

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

ABSTRACT

The aim of this research is to define the methods for synthesis of stable control for objects having poor dynamic characteristics. Guaranteeing the control for implementation of optimal coordination parameters for dynamic objects had been determined in the paper. The requirements for multivariate control application have been pointed. The order of coordinating the controllable variables for implementation of stable transient response to target values for state coordinate has been specified. The reevaluation of the set of correlated state coordinates that provides stable control intensity relatively of the static norm of an object model had been done for variable parametric trajectory. The problems of using multi process control for technological production had been specified. The need to ensure the conditions for existing constraints of control resources had been pointed. The mechanism for stable control of the object, which is characterized by limited handling, had been presented. The presented method is appropriate for realization as guaranteed parametric controls of movement object and this is a base for prospects of further application for solving problems of multidimensional guaranteed control.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКИХ РОЗВ'ЯЗКІВ У ЗАДАЧАХ КЕРУВАННЯ ІНЕРЦІЙНИМИ БАГАТОПАРАМЕТРИЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ

В.В. Іващук, А.П. Ладанюк

Національний університет харчових технологій

У статті визначено порядок формування гарантованого керування для забезпечення оптимальної, відносно інтегральної оцінки, стратегії для багатопараметричних об'єктів. Окреслено вимоги до умов застосування багатомірнього керування, розглянуто порядок координації змінних керування для забезпечення стійкого перехідного процесу системи до цільових значень координат. Для змінюваної параметричної траєкторії здійснено переоцінку сукупності корельованих координат стану, що забезпечує незміщеність інтенсивності керування відносно статичної норми моделі об'єкта. Проана-

лізовано проблеми використання багатокординатного керування для технологічних об'єктів. Сформовано умови забезпечення існуючих обмежень на ресурси керування. Запропоновано механізм для забезпечення стійкості керування об'єктом, який характеризується обмеженою керованістю. Представлена методика є доцільною для реалізації гарантованого керування параметричним рухом об'єкта та основою перспектив подальшого застосування для розв'язання задач багатомірною гарантованого керування.

Ключові слова: багатопараметричний, стійкість, гарантоване керування, інерційний, динамічний.

Постановка проблеми. Бізнес і технології пов'язані наявністю ризиків, які мінімізуються при добре визначеному або навіть гарантованому результаті реалізації технології. Спрощення процесів і наближення до дискретно-неперервного типу в промисловому виробництві набуло широкого розповсюдження серед підприємств, що розвиваються. В той же час об'єкти, що мають невеликий ланцюг процесів, не володіють гнучкістю, необхідною для засвоєння нових видів продукції за обраним напрямком переробки. Так, особливого значення для багатоасортиментного виробництва набуває гарантоване керування, коли за частотої зміни регламенту для технологічного комплексу постає необхідність налаштування виробництва: у термінах, передбачених виробничим планом, у забезпеченні енергоощадного керування цільовими параметрами процесів, без втрати характеристик продукції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Типовим класом задач, що розглядає теорія автоматичного керування, є методи керування процесами, в яких виникають суттєві відхилення при зміні завдання. Типовий порядок реалізації керуючих дій оцінюється як мінімальна квадратична норма, яка зближує цільову координату з динамікою, що відповідає найбільш впливовому за оцінкою чутливості каналу керування. Останнє суттєво обмежує якість керування динамічних об'єктів в задачах зміни завдання [1], оскільки відбувається накопичення помилки, що в інтегральному підсумку залежатиме від динамічних характеристик каналу керування. Суттєвою проблемою, з точки зору економії витрат, що застосовується під час керування з єдиним контуром, є забезпечення швидкості переходу та мінімізації динамічної помилки, яка виникає через невідповідність динаміки контуру керування до динаміці обраного для керування каналу. Так, часто канал, до якого застосовують керувальні дії, має нелінійні характеристики в робочому діапазоні керування об'єкта [2]. Для нелінійних функцій оцінка визначається як лінеаризація поведінки через заміщення функціями Ляпунова з подальшою оцінкою їх наближеної поведінки на стійкість [3]. Численні системи, що відносяться до класу гарантованого керування, беруть за основу відповідність зведення задачі керування у клас асимптотично стійких через використання додаткового контуру керування, що більш відомий як асимптотичний спостерігач [4]. Задачею, яку розв'язують асимптотичні керовані системи, є наближення цільової координати до заданого значення через компенсацію зовнішніх збурень, включаючи невимірювані. Визначення адекватних статич-

них коефіцієнтів моделі керованого каналу дозволяє мінімізувати статичну похибку, що є важливим фактором для відтворення регламенту та мінімізації інтегральних показників технологічних витрат. Так, приведення багатомірної системи до статично стійкого стану було використано у працях, де розкриваються характеристики для застосування на лінійних системах [5].

Метою дослідження є обґрунтування методики забезпечення стійкості для гарантованого керування динамічними об'єктами, яка доповнюється умовами реалізації обраних критеріїв при обмеженій керованості об'єкта.

Виклад основного матеріалу дослідження. Перевагою гарантованого підходу в задачах багатоасортиментного керування є передбачуваність подій, що дає змогу підготувати керування змінними об'єктами як ініціалізоване детермінованим завданням. Визначення необхідної швидкості перебудови режиму технологічного процесу, у випадку динамічних об'єктів, обмежує ресурси, що необхідні для керування E . Протягом зміни режимів технологічних процесів багатопараметричного об'єкта з динамічними складовими інтегральна вартість динамічної похибки I , за кожною окремою координатою стану, зростає відповідно до динаміки корельованих технологічних змінних T_i .

Для реальних багатомірних систем характеристикою, яка все ще залишається актуальною, є забезпечення стійкості процесу керування. Стійкість приймається характеристикою, що визначає тенденцію наближення в процесі керування до цільових значень обраного критерію, за яким приймається рішення про достатню точність керування. Розімкнені системи розраховуються на робастне керування, що пов'язано з неідеальними моделями, які змінюють свої параметри та структуру залежно від меж застосування вхідних координат. Отже, для випадку використання системи керування без зворотного зв'язку задача стійкості буде залежати від адекватності моделі

керування до моделі об'єкта в координатному просторі $\sum_{i=1}^n Y$ задачі керування.

Актуальним є дослідження об'єкта для цільового простору варіацій, а саме: для зменшення відхилень цільових координат з будь-якими початковими умовами y_{i_0} в межах, що допустимі технологічними режимами

$[y_{i_{\min}}, y_{i_{\max}}]$. Для функцій, які є суттєво нелінійними важливу роль відіграє

існування єдиного напрямку $\text{grad } y_i$ та просторового положення $\sum_{j=1}^m X$ в

наступному кроці. Оскільки із збільшенням меж реальної системи $[y_{i_{\min}}, y_{i_{\max}}]$ залежності f_{XY} між параметрами стану набувають нелінійного вигляду, то є підстава для застосування вирішувача, що повертатиме розв'язок до стійкого стану сходження координатної помилки ε_y .

Для об'єктів, що описуються в просторі станів (1) множиною змінних керування u та спостереження x , визначені характеристики динаміки, де корельовані величини, з числа змінних керування, віднесені до мультиплікативних складових міжпараметричних залежностей, всі інші — до адитивних

складових. До групи останніх відноситься чисельна кількість невимірюваних величин, що разом впливають на зміщення статичної оцінки і мають бути враховані, як такі, що розподілені через часові відносини $\zeta(t)$:

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx + \zeta(t) \end{cases} \quad (1)$$

де C — матриця стану вихідних координат; A, B — матриці коефіцієнтів Якобі для вхідних змінних стану та змінних керування.

Умови досягнення варіацій керованих координат

$$f_{XY} : (y_i; y_{i_zad}) \xrightarrow{\min \Delta y_i} \varepsilon_{y_i_zad} \quad (2)$$

можуть бути отримані як умови адекватності моделі

$$f_{XY} = \begin{cases} C : X \rightarrow Y \\ A : BU \rightarrow \dot{X} \end{cases}, \exists f_{XY} : [y_{i_min}, y_{i_max}], i \in R[1, n] \quad (3)$$

стосовно простору взаємозв'язаних змінних об'єкта. Для функціональних зв'язків між параметрами відбувається рекурсія (3) нелінійної задачі з метою отримання упередженої мінімізації відхилень при багатомірному керуванні. Оціночно можна вказати, що за обмеження варіативного простору відповідає адекватність перерахунку коефіцієнтів моделі об'єкта в модель керування за (3). Вказані умови (2) визначаються через мінімізацію різниці у динамічних характеристиках об'єкта $\langle A, B \rangle$, що мінімізує перерегулювання та через приведення статичною оцінкою коефіцієнтів передачі C в моделі керування до їх аналогів в об'єкті. Оскільки розглядається технологічна система, то склад функції (3) в системі передбачає участь технологічних потоків, які щонайменше опосередковано пов'язані через вихідну змінну. Априорі статистична корельованість між керувальними змінними встановлюється оцінкою взаємкореляційних функцій. Для технологічних змін згідно із завданням оцінені квадратичні норми на сукупності просторових координат, де

$$A_{ij_norm} = \left\| \Delta A_{ij} \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \Delta A_{ij} \right]^{-1} \right\|_2 \quad (4)$$

прийнята для переоцінки структури координат об'єкта, де ΔA_{ij} — як мінімальна різниця в коефіцієнтах Якобі для суміжних моделей представлення стану по входам.

Варіація інтенсивності кожної змінної x априорі обмежена за ефективності реалізації задачі оцінкою автокореляційної функції x_corr , що узагальнено виступає частотним обмеженням впливу оцінюваного технологічного потоку

$$\text{var } A < \sup \tau_{x_corr}, \quad (5)$$

де τ_{A_corr} — час спаду автокореляційної функції.

Порівняльний аналіз перехідних процесів системи керування з єдиним контуром і з багатомірним керуванням дозволяє встановити наслідки корельованого впливу та нелінійного характеру між координатами керування (рис. 1).

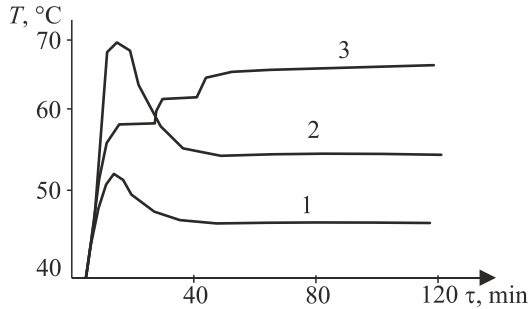


Рис. 1. Порівняльний аналіз реалізації керування багатопараметричної системи:

- 1 — з однопараметричним керуванням у межах ресурсу керування;
- 2 — з однопараметричним керуванням, без компенсації внутрішніх міжпараметричних зв'язків; 3 — з багатопараметричним керуванням

Для забезпечення обмежень варіацій, необхідних для стійкого керування, здійснюється прорідження багатопараметричного регулятора та редукція задачі керування окремих контурів до примітивних динамічних моделей. Оскільки розглядається вплив на єдину вихідну координату серед керованих, як проекції всіх корельованих, що прийняті до керування, то амплітудо-фазові характеристики розглядаються в єдиній координатній площині. Для задачі зміни координатного напрямку здійснювалося оцінювання відповідних проекцій координатних траєкторій через CA_{char}^{-1} стосовно напрямку зміни координати, що прийнята за характеристичну y_{char} . В оцінці наближення до цільового режиму приймаються координати, що, відповідно до цілей керування, мають найгірше значення: задача оптимізації швидкодії — найгірші динамічні показники впливу керованих координат, економії теплових витрат — найбільш ізольоване від джерела серед регламентованих режимом параметрів процесу.

Статична відповідність для процесу збіжності цільової координати стану забезпечується у межах просторових координат:

$$Y_{ik} \in [y_{i_min}, y_{i_max}], k = [1, l], \quad (6)$$

де l — кількість стійких станів, що реалізується в моделі (1) за вихідною координатою y_i , а отже:

$$f_{y_i} \sim f_{y_slow}, dy_{i_slow} dt^{-1} = \min \dot{Y}, y_i \in Y \quad (7)$$

статистична відповідність групи $\langle A, B \rangle \sim f_{y_slow}, dy_{i_slow} dt^{-1} = \min \dot{Y}$, орієнтованої до найбільш повільної з обраних для багатомірного керування змінних. Оскільки умови мінімізації варіативного простору для стійкого розв'язку вимагають забезпечення мінімальної розмірності задачі координації, то кількість динамічних каналів обирається з позицій:

- забезпечення ресурсом керування варіації обраних координат в області, де функція, визначена за (7), існує і зберігає своє відображення в моделі (1);

- апіорі обмеженої для передбаченого простору додаткової координати керування як запасу стійкості для компенсації динаміки об'єкта внаслідок обмеження ресурсів окремої з обраних координат;

- для перерахунку статичної адекватності визначаються критичні точки, що відповідають моделі функціоналу за (7), що відрізняється не більше як на помилку δ від діапазону варіації (6), що обирається для цільової координати стану y_i регламентом задачі як точність встановлення режимного параметру процесу.

Оскільки для розімкненої системи керування стійкість характеризує спрямування процесу координації в єдиній напівплощині аж до досягнення скінченних результатів з покращення точності, швидкості за умови, що під час прийняття керування параметри алгоритму залишаються єдиними і безальтернативними. Зворотний зв'язок з відпрацювання завершення процесу координації ініціалізує перерахунок коефіцієнтів моделі керування лише у випадку отримання прогресивної зміни похідної величини у бік зростаючої більш як на $\delta = f(\varepsilon_{y_i_zad})$ з (2) або такої, що залишається незмінною на порядок астатизму керування координати, що встановлюється регламентами технологічного процесу, як похибки координації цільової величини. Довірчий діапазон для лінійної системи апіорі встановлюється для кожної з обраних

змінних керування x_i . При цьому по групі корельованих з множини $\sum_{i=1}^n Y$

цільових вихідних змінних задіюється обмеження на варіацію в межах (6), порушення яких змінює ранг k для задачі координації та передає задачу координації до іншої цільової координати з $i \in [1, n]$ стану по групі Y . Відсутність астатизму можлива лише за рахунок використання максимально наближених статичних коефіцієнтів Якобі в моделі (1).

Більш швидкі динамічні канали реалізують своє керування з максимальним часом сходження автокореляційної функції, яка може бути визначена для каналу попередньо. Таким чином, ідентифікація реалізації відгуку керування здійснюється за оцінкою динаміки сходження, що надає можливість оцінити отриманий крок і реалізувати наступний крок як

$$\Delta y_{i+1}(x_{j+1} - x_j)^{-1} = \Delta y_i(x_{j+1} - x_j)^{-1}, \quad (8)$$

де $\Delta y_i = (y_{i\min_norm} - y_0)$, $y_{i0} = y_{i-1_norm}$. Оскільки кожний параметр стану має своє допустиме відхилення, яке визначається максимальною і мінімальною y_{\min_norm} нормою, відповідно виділяється задача оптимізації:

$$\Delta y_i : y_{i0} \rightarrow y_{\min_norm}, \min \Delta y_i \rightarrow \begin{cases} \min E \\ \max \tau \end{cases}, \quad (9)$$

де E — енергія, що буде затрачена на керування; τ — час перехідного процесу $y_{i0} \rightarrow y_{i_norm}$. Оцінювана варіація є мінімальною з позицій перехід-

ного процесу цільової координати, що визначена режимом. Оскільки метою побудови керування є забезпечення стійкості алгоритму сходження, то необхідною умовою залишається рекурсія помилки, а, відповідно, й статичних коефіцієнтів у моделі керування. Для забезпечення статичної адекватності здійснюється нормалізація траєкторії за (4). Оцінювана варіація є мінімальною з позицій сходження цільової координати, що визначена режимом. Супроводження параметричної множини до необхідних потужностей, що забезпечують обмеження за δ , дозволяють оптимізувати швидкість сходження в околі верхньої межі за (6), до якої наближаються через (2), що загалом створює необхідні умови для реалізації гарантованого керування параметричним рухом об'єкта. Подальші дослідження будуть спрямовані на визначення умов стійкості алгоритму та процесу формування стану вихідних змінних моделі S в умовах нелінійної поведінки функціоналів, що описують міжпараметричні взаємодії корельованих змінних.

Висновки

Багатоасортиментне виробництво об'єктивно відноситься до окремого класу об'єктів керування, маючи ряд характерних ознак, що потребує використання адекватних методів для підвищення показників процесу керування. Відкривається можливість супроводження параметричної множини до необхідних потужностей, що забезпечують характеристики розміру одиниці продукції та одиничної продуктивності виробництва.

Література

1. *Syms R.* Dynamic competition model of regime change / Richard Syms, Laszlo Solymar // Journal of the Operational Research Society: IEEE Operational Research Society Ltd. — 2015. — Vol. 66. — P. 1939—1947.
2. *Луцька Н.М.* Оптимальні та робастні системи керування технологічними об'єктами: [монографія] / Н.М. Луцька, А.П. Ладанюк. — Київ: Видавництво «Ліра-К», 2015. — 288 с.
3. *Choi J.-Y.* Global stability analysis scheme for a class of nonlinear time delay systems / J.-Y. Choi // Journal Automatica: Elsevier Ltd. — 2009. — Vol. 45(10). — P. 2462—2466.
4. *Хобин В.А.* Системы гарантирующего управления технологическими агрегатами: основы теории, практика применения / В.А. Хобин. — Одесса: ТЭС, 2008. — 306 с.
5. *Duan G.-R.* LMIs in control systems; analysis, design and applications / G.-R. Duan, Yu. Hai-Hua. — U.S.: CRC Press, Taylor&Francis Group — 2013. — 483 p.
6. *Ivashchuk V.* Definition of depth for flexibility of technological system / V. Ivashchuk, A. Ladaniuk // Ukrainian Journal of Food Science. — 2015. — V. 3. — I. 2. — P. 233—243.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВЫХ РЕШЕНИЙ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ ИНЕРЦИОННЫМИ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ

В.В. Иващук, А.П. Ладанюк

Национальный университет пищевых технологий

В статье определяется порядок формирования гарантированного управления для обеспечения оптимальной (относительно интегральной оценки)

стратегии для многопараметрических объектов. Определены требования к условиям применения многомерного управления, рассматривается порядок координации переменных управления для обеспечения устойчивого переходного процесса системы к целевым значениям координат. Для изменяемой параметрической траектории осуществлена переоценка совокупности коррелированных координат состояния, которая обеспечивает несмещенность интенсивности управления относительно статической нормы модели объекта. Заявлены проблемы использования многокоординатного управления для технологического производства. Сформированы условия обеспечения существующих ограничений на ресурсы управления. Предложен механизм для обеспечения устойчивости управления объектом, который характеризуется ограниченной управляемостью. Представленная методика является целесообразной для реализации гарантированного управления параметрическим движением объекта и есть основой перспектив дальнейшего применения для решения задач многомерного гарантированного управления.

Ключевые слова: *многопараметрический, устойчивость, гарантированное управление, инерционный, динамический.*

УДК – 04.65

STUDY OF USING RELATIONAL AND NON-RELATIONAL DATABASES ON THE EXAMPLE OF SQL SERVER AND MONGODB

V. Bratskyi, E. Myakshylo

National University of Food Technologies

Key words:

Database
SQL
NoSQL
JSON
Relational database
Relational database
MongoDB
SQL Server

Article history:

Received 12.07.2016
Received in revised form
01.08.2016
Accepted 18.08.2016

Corresponding author:

V. Bratskyi

E-mail:

vadymbratskyi@gmail.com

ABSTRACT

A comparative analysis of the relational database with non-relational one has been conducted and their main advantages have been highlighted, which will give us an opportunity to analyze and determine when to use each type of database. Research and comparative analysis have been carried out for the MS SQL Server DBMS and MongoDB. Comparative analysis was performed on the following parameters: the rate of return query results of data entry, retrieval and correction, data storage methods, amounts of database memory, and scaling. The format of JSON documents, NoSQL, collections and documents have been considered.

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ РЕЛЯЦІЙНИХ І НЕРЕЛЯЦІЙНИХ БАЗ ДАНИХ НА ПРИКЛАДІ SQL SERVER ТА MONGODB

В.О. Брацький, О.М. М'якшило

Національний університет харчових технологій

У статті проведено порівняльний аналіз реляційної бази даних з нереляційною і виділено основні переваги кожної з них, що нададуть можливість проаналізувати й визначити, в яких випадках можна і краще використовувати нереляційні бази даних, а в яких навпаки. Дослідження та порівняльний аналіз проводились для СКБД MS SQL Server і MongoDB. Порівняльний аналіз здійснено за такими параметрами: швидкість повернення результатів запиту, внесення, вилучення та корегування даних, методи зберігання даних, обсяги пам'яті, що займає база даних, масштабованість. Розглянуто формат документів JSON, NoSQL, колекції, документи.

Ключові слова: бази даних, SQL, NoSQL, JSON, реляційні СКБД, нереляційні СКБД, MongoDB, SQL Server.

Постановка проблеми. На сьогодні наявність бази даних сама по собі не розв'язує повністю проблем організації в галузі обробки даних і прийняття рішень. Керування базою даних має здійснюватися системно, з точки зору організації в цілому, а не окремих користувачів.

Зараз, коли говорять «база даних», то мають на увазі реляційні БД. Так, мова запитів SQL використовується для роботи з реляційною моделлю даних і часто використовується для назви СУБД, наприклад, MySQL, PostgreSQL, MSSQL, Oracle та багато інших. Реляційна модель є цілісною і передбачуваною. Але це в теорії, на практиці ж часто доводиться поступатися цими принципами, надаючи перевагу продуктивності.

Крім цього, існують серйозні проблеми з масштабуванням реляційних БД. Щоб уникнути проблем з масштабуванням, використовують різні реплікації, тому найчастіше вузьким місцем веб-проектів є бази даних. Сучасні високонавантажені сайти справляються з цією проблемою за допомогою кешування, що вже стало стандартом. Цілком передбачувано з'явилися нові моделі даних, які проектувалися для того, щоб позбутися проблем реляційної моделі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Порівняльний аналіз реляційної і нереляційної бази даних було проведено С. Тарасовим, який досліджував вставки даних [5]. Для тесту був обраний сценарій, що дозволяє:

- оцінити придатність СУБД для інтенсивної вставки даних від множини пристроїв;
- оцінити простоту і продуктивність запитів для отриманої таким чином бази даних.

Тест інтенсивної вставки даних від множини датчиків дослідник обмежив 10 млн записів. На сайті MongoDB була завантажена остання стабільна версія 2.0.2 для 64-розрядної Windows. Альтернативою MongoDB виступав MS SQL Server 2008 R2 Developer Edition, також 64-розрядний. Дані вводились у колекцію MongoDB і таблицю SQL Server, які мають однакову структуру. Відповідні скрипти можна завантажити (MongoDB, SQL Server).

Для SQL-скрипта інтенсивної рядкової вставки в реляційну СУБД додаток спочатку накопичив масив рядків, потім почалася транзакція, відбулася вставка з 10 рядків, який збільшує швидкість вставки в 5 разів порівняно з рядковим внесенням даних.

С. Тарасов відмічає, якщо просто рядково вставляти записи в таблицю, то «нетранзакційність», притаманна MongoDB, виявиться швидше в будь-якому випадку. Це свідчить на користь MongoDB, якщо пакетна вставка (BULK INSERT) не завжди прийнятна за логікою програми. Стандартне використання BULK INSERT — масовий імпорт даних. Власне, для BULK-копіювання немає що тестувати, воно або є в СУБД, або ні. У MongoDB і SQL Server ця функціональність наявна.

Після проведеної вставки й отримання обсягу бази даних помітно, що колекція з 10 млн документів зайняла 3,95 гігабайт, база даних SQL Server — 0,5 Гб (без компресії), тобто швидкість вставки рядків у 8 разів менша, ніж документів.

Хоча час вставки документа приблизно в 3 рази перевищує час вставки рядків у таблицю (пачками по 10), він може бути цілком прийнятним для логіки додатка. Дослідник відмічає негнучке бажання MongoDB поглинути всю оперативну пам'ять: 4 Гб проти 1 Гб SQL Server при ліміті в 3 Гб.

При проведенні тесту стало зрозуміло, що обсяг використовуваної оперативної пам'яті обмежити не можна. У загальному випадку рішення полягає у створенні виділеного віртуального сервера під СУБД. Для проведення подальших тестів доводиться робити перезавантаження MongoDB для очищення пам'яті. У SQL Server для аналогічного ефекту просто очищаємо буфери і кеш (DBCC). Описані дослідження формують не надто оптимістичний погляд на перспективи використання MongoDB для вирішення поставленої задачі.

З еволюцією інтернету і мобільних пристроїв значно зріс обсяг даних, які необхідно зберігати і обробляти. В наш час стає набагато складніше працювати з фіксованими структурами даних. Ще більше складнощів виникає з обробкою неструктурованих даних, особливо якщо потрібна практично необмежена масштабованість.

Метою дослідження є вибір критеріїв та розробка і застосування алгоритмів порівняння реляційних та нереляційних баз даних для формування пропозицій щодо ефективного використання кожного виду баз даних в інформаційних системах.

Виходячи з мети, були визначені такі завдання дослідження:

1. Дослідити особливості побудови реляційних і нереляційних баз даних.
2. Дослідити основні аспекти використання реляційних і нереляційних баз даних, визначити критерії їх порівняння та методи оцінювання ефективності використання досліджуваних баз даних.
3. Ознайомитися з особливостями побудови, використання та характеристиками нереляційної СУБД MongoDB.
4. Розробити методіку тестування реляційної та нереляційної бази даних для порівняння їх можливостей.
5. Провести тестові випробування та порівняти реляційну і нереляційну базу даних за визначеними критеріями
6. На основі проведених досліджень сформулювати пропозиції щодо використання реляційних і нереляційних баз даних в інформаційних системах.

Викладення основних результатів дослідження. *Архітектура реляційних БД.* У наш час як стандартна архітектура БД використовується трирівнева система організації, запропонована американським комітетом із стандартизації ANSI [5]. Система складається із зовнішньої моделі (схеми) даних, внутрішньої схеми даних (концептуальної моделі) та безпосередньо фізичної БД (рис. 1).

Перший рівень визначає точку зору на БД різних додатків користувачів. Кожен додаток бачить і обробляє тільки ті дані, які потрібні певному користувачеві. Так, концептуальний рівень — центральна управляюча ланка, яка представляє у найбільш загальному вигляді, що об'єднує дані, використовувані всіма додатками, що працюють з базою даних. Фізичний рівень — дані, розташовані у файлах або сторінкових структурах, що знаходяться на зовнішніх носіях інформації.

Така архітектура дозволяє забезпечити логічну (між рівнями 1 і 2) та фізичну (між рівнями 2 і 3) незалежність при роботі з даними. Логічна незалежність передбачає можливість зміни одного додатка без коригування іншого. Фізична незалежність передбачає можливість перенесення інформації, що зберігається, з одних носіїв на інші за умови збереження працездатності всіх додатків, що працюють з цією базою даних.

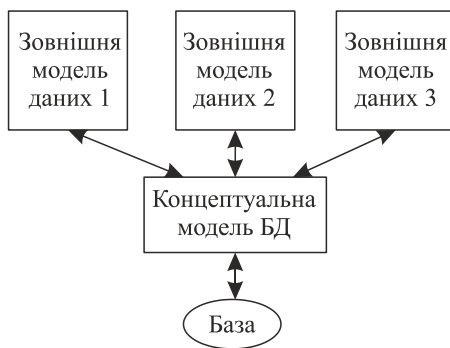


Рис. 1. Архітектура бази даних за стандартом ANSI

Розробка структури БД — найважливіше завдання, яке вирішується при проектуванні БД. Структура БД (таблиці і зв'язки між ними) — це одне з основних проектних рішень при створенні додатків з використанням БД. Створена розробником структура БД описується на мові визначення даних СУБД.

Будь-яка СУБД дозволяє виконувати такі операції з даними:

- додавання записів у таблиці;
- видалення записів з таблиці;
- оновлення значень деяких полів в одній або декількох записах у таблицях БД;
- пошук одного або декількох записів, що задовольняють задану умову.

Для виконання цих операцій застосовується механізм запитів. Результатом виконання запитів є відібрана за певними критеріями безліч записів або зміни в таблицях. Запити до бази формуються на спеціально створеній для цього мові, що називається «мова структурованих запитів» (SQL — Structured Query Language).

Нереляційні бази даних (NoSQL). Протягом останнього десятиліття розробники і системні адміністратори завжди надають перевагу реляційним СУБД. Незважаючи на те, що вони не такі вже й адаптивні, функціонал реляційних СУБД дозволяє створювати досить складні системи даних. Цього було більш ніж достатньо, поки не з'явилися NoSQL СУБД.

NoSQL, або нереляційні бази даних об'єднують нереляційні сховища даних, які не підкоряються звичним правилам зберігання даних, так званому ACID (atomicity, consistency, isolation, durability). Зазвичай такі системи не мають жорсткої структури і не використовують таблиць для збереження даних і зв'язків між ними.

NoSQL розшифровується як Not Only SQL — не тільки SQL. Це рух не проти SQL, а за те, щоб використовувати його тільки там, де це потрібно. Нереляційні бази даних поділяють на кілька типів залежно від їх масштабованості, моделі даних і запитів, а також систем зберігання даних.

Останнім часом термін «NoSQL» став дуже модним і популярним, активно розвиваються і просуваються всілякі програмні рішення під цією вивіскою. Синонімом NoSQL стали величезні обсяги даних, лінійна масштабованість, кластери, кросплатформність.

Термін «NoSQL» з'явився близько десяти років тому. Спочатку це була назва чергової реляційної системи управління базами даних. Проте передбачала вона трохи інше — уникнути використання стандартів SQL. У наступні кілька років інші підхопили ідею і почали використовувати цей термін стосовно нереляційних баз даних. За задумом NoSQL бази даних і СУБД не передбачають внутрішніх зв'язків. Вони не ґрунтуються на одній моделі, а кожна база даних залежно від цілей використовує різні моделі.

Існує досить багато різних моделей і функціональних систем для NoSQL баз даних:

- сховище ключ-значення — Redis, MemcacheDB тощо (зазвичай зберігають дані в пам'яті);
- розподілене сховище (Column-oriented) — Cassandra, HBase тощо (призначені для дуже великих обсягів даних);
- документо-орієнтовані СУБД — MongoDB, Couchbase тощо (призначені для зберігання ієрархічних структур даних — документів);
- БД на основі графів — OrientDB, Neo4J тощо.

MongoDB [4] реалізує новий підхід до побудови баз даних, де немає таблиць, схем, запитів SQL, зовнішніх ключів і багатьох інших речей, які притаманні об'єктно-реляційним базам даним.

Зазвичай всі дані зберігалися в реляційних базах даних (MS SQL, MySQL, Oracle, PostgreSQL). При цьому не зважали, чи підходять реляційні бази даних для зберігання даного типу даних, чи ні. На відміну від реляційних баз даних, MongoDB пропонує документо-орієнтовану модель даних, завдяки чому MongoDB працює швидше, має кращу масштабованість, її легше використовувати. Але навіть враховуючи всі недоліки традиційних баз даних MongoDB, важливо розуміти, що завдання, як і методи їх вирішення, бувають різні. В якійсь ситуації MongoDB дійсно поліпшить продуктивність програми, наприклад, якщо треба зберігати складні за структурою дані. В іншій же ситуації краще буде використовувати традиційні реляційні бази даних. Крім того, можна використовувати змішаний підхід: зберігати один тип даних у MongoDB, а інший тип даних — у традиційних БД.

Вся система MongoDB може представляти не тільки одну базу даних, що знаходиться на одному фізичному сервері. Функціональність MongoDB дозволяє розташувати кілька баз даних на декількох фізичних серверах, і ці бази даних зможуть легко обмінюватися даними й зберігати цілісність.

Формат даних у MongoDB. Одним із популярних стандартів обміну даними та їх зберігання є JSON (JavaScript Object Notation). JSON ефективно

описує складні за структурою дані. Спосіб зберігання даних у MongoDB в цьому плані схожий на JSON, хоча формально JSON не використовується. Для зберігання в MongoDB застосовується формат, який називається BSON (Бісон) або скорочення від binary JSON.

BSON дозволяє працювати з даними швидше: швидше виконується пошук і обробка. Хоча треба зазначити, що BSON, на відміну від зберігання даних у форматі JSON, має невеликий недолік: в цілому дані в JSON-форматі займають менше місця, ніж у форматі BSON, з іншого боку, даний недолік нівелюються швидкістю.

Кросплатформність. MongoDB написана на C++, тому її легко перенести на будь-які платформи. MongoDB може бути розгорнута на платформах Windows, Linux, MacOS, Solaris. Можна також завантажити вихідний код і скомпілювати MongoDB, але рекомендується використовувати бібліотеки з офсайта.

Якщо реляційні бази даних зберігають рядки, то MongoDB зберігає документи. На відміну від рядків, документи можуть зберігати складну за структурою інформацію. Документ можна представити як сховище ключів і значень. Ключ являє просту мітку, з яким асоційований певний масив даних.

Однак, незважаючи на всі відмінності, є одна особливість, яка зближує MongoDB і реляційні бази даних. У реляційних СУБД зустрічається таке поняття як первинний ключ, що описує певний стовпець, який має унікальні значення. У MongoDB для кожного документа є унікальний ідентифікатор, який називається `_id`. І якщо явно не вказати його значення, то MongoDB автоматично згенерує для нього значення.

Кожному ключу надається певне значення, хоча треба враховувати одну особливість: якщо в реляційних базах чітко окреслена структура, де є поля, і якщо якесь поле не має значення, йому (залежно від налаштувань конкретної БД) можна присвоїти значення NULL. У MongoDB все інакше. Якщо якомусь ключу не надано значення, то цей ключ просто опускається в документі і не вживається.

У традиційному SQL є таблиці, в MongoDB — колекції. І якщо в реляційних БД таблиці зберігають однотипні жорстко структуровані об'єкти, то колекції можуть містити найрізноманітніші об'єкти, що мають різну структуру і різний набір властивостей:

- база даних — набір колекцій;
- колекція — набір документів;
- документ — набір полів;
- поле — пара ключ:значення.

Реплікація — це процес синхронізації даних між декількома серверами. Реплікація забезпечує надмірність і збільшує доступність даних. З декількох копій даних на різних серверах баз даних реплікація захищає бази даних від втрати на одному сервері. Реплікація також дозволяє відновлювати після збою апаратного забезпечення й обслуговування переривань. За допомогою додаткових копій даних можна виділити один для аварійного відновлення, звітності, або резервного копіювання.

Система зберігання даних у MongoDB являє собою набір реплік. У цьому наборі є основний вузол, а також може бути набір вторинних вузлів. Усі вторинні вузли зберігають цілісність і автоматично оновлюються разом з

оновленням головного вузла. І якщо основний вузол з якихось причин виходить з ладу, то один із вторинних вузлів стає головним.

Шардінг — це спосіб для зберігання даних на декількох машинах. MongoDB використовує шардінг для підтримки розгортання з дуже великими наборами даних і високою пропускнуою операцій.

MongoDB реалізувала горизонтальне масштабування за принципом «автоматичного шардингу». Шардінг поширює дані на фізичні машини, які можуть обслуговувати дані паралельно. Розподіл навантаження на шарди надає можливість базі даних обслуговувати більше запитів, розподіляючи навантаження пропорційно на кожну машину. Із збільшенням кластера кожний шард обробляє менше операцій. У результаті кластер може збільшити продуктивність шляхом горизонтального росту.

Шардінг, або горизонтальне масштабування, навпаки, ділить набір даних і розподіляє дані по декількох серверах або створює «осколки». Кожен осколок є як самостійною базою даних, так і колективною, оскільки всі дані становлять єдину логічну базу даних. Шардінг взаємодіє з проблемою масштабування, щоб підтримувати високу пропускну здатність і великі набори даних:

- шардінг зменшує кількість операцій. Кожен осколок обробляє менше операцій. У результаті кластер може збільшити пропускну здатність і по горизонталі. Наприклад, щоб вставити дані, додаток повинен отримати доступ до осколка, відповідального тільки за цей запис;

- шардінг зменшує кількість даних, які зберігає сервер. Кожен осколок має менше даних, тоді як кластер зростає. Наприклад, якщо база даних має набір даних 1 терабайт і є 4 осколки, то кожен уламок може провести тільки 256 Гб даних. Якщо є 40 осколків, то кожен уламок може провести тільки 25 Гб даних.

MongoDB забезпечує збалансований кластер, використовуючи два фонових процеси: розщеплення і балансування.

Розщеплення — це фоновий процес, який стримує фрагменти від надмірного зростання обсягу даних. Коли фрагмент перевищує межі, MongoDB розбиває його навпіл. Відбувається вставка і поновлення тригерів розщеплення даних.

Балансування — фоновий процес, який управляє міграцією шарда (обсяг даних на одному з комп'ютерів кластера). Балансир може працювати в будь-якому з маршрутизаторів запитів кластера. Коли дані в одному шарді перевищують заданий розмір, то MongoDB розділяє колекцію на фрагменти. Кожен фрагмент, за стандартом, має розмір 64 мб. Коли колекція перевищує 64 мб, MongoDB починає ділити її на дрібніші фрагменти. При цьому навантаження на сервер не відбувається, тому що балансування здійснюється за один раз.

Відсутність жорсткої схеми бази даних і в зв'язку з цим потреби при щонайменшій зміні концепції зберігання даних перебудовувати цю схему значно полегшують роботу з базами даних MongoDB і подальшим їх масштабуванням. Крім того, розробникам, не потрібно витратити час на побудову складних запитів.

Однією з проблем при роботі з будь-якими системами баз даних є збереження даних великого розміру. Можна зберігати дані у файлах, використовуючи різні мови програмування. Деякі СУБД пропонують спеціальні типи даних для зберігання бінарних даних у БД (наприклад, BLOB у SQL Server).

На відміну від реляційних СУБД, MongoDB дозволяє зберігати різні документи з різним набором даних, однак при цьому розмір документа обмежується 16 Мб. Але MongoDB пропонує рішення — спеціальну технологію GridFS, яка дозволяє зберігати дані за розміром більше, ніж 16 Мб.

Система GridFS складається з двох колекцій. У першій колекції, яка називається files, зберігаються імена файлів, а також їх метадані, наприклад, розмір, в іншій колекції, яка називається chunks, у вигляді невеликих сегментів зберігаються дані файлів, зазвичай сегментами по 256 Кб. Для тестування GridFS можна використовувати спеціальну утиліту mongofiles, яка є в пакеті mongodb.

Порівняння продуктивності MongoDB та SQL SERVER.

Для визначення інших порівняльних характеристик MongoDB і СУБД SQL Server було проведено власні дослідження. Так, швидкість роботи з обома видами БД перевірялася за таким алгоритмом:

1. Спочатку проводилася масова вставка 1 млн записів в одному потоці і визначався час проведення операції.

2. Потім перевірялася робота з базою даних із 10 потоків. В кожному потоці виконувалася така робота:

- 2 % — додавання нових записів;
- 3 % — оновлення випадкового запису;
- 1 % — видалення випадкового запису;
- 13 % — вибірка випадкової сторінки з 20 записів;
- 81 % — вибірка однієї випадкової записи.

Для порівняння швидкодії використовувалася SQL Server 2012 Enterprise. Результати першої операції: вставка 1 млн записів на SQL Server тривала 3040 с (~ 50 хв), така ж процедура на MongoDB зайняла 214 с (~ 3,5 хв), що в 14 разів швидше. До речі, розмір бази даних: SQL Server — 96 Мб, MongoDB — 384 Мб. Різниця в 4 рази, причому не на користь MongoDB. Чим менший файл, тим менше операцій введення-виведення, тим простіше його кешувати, тим швидше робити резервні копії.

Звичайно, наведений тест некоректний. Вставляти 1 млн записів у SQL-сервер по одному — це абсолютно невірне рішення, необхідно використовувати оптимізацію. Масова вставка 1 млн записів за допомогою оператора Bulk Insert теж займає близько 3 хв, однак не завжди в програмі можна застосувати оператор масової вставки. Також можна вставляти дані «порціями» по 1000 записів в одній транзакції — це теж істотно прискорює вставку.

Проведемо другий тест, який набагато більше підходить до реальної роботи з типовим додатком: 3 вставки за різною кількістю елементів, 3 — видалення по індексам, конкретним значенням, 5 правок — по всьому стовпцю, індексом, заданими параметрами, з перевіркою заданої умови і 15 різних вибірок — посторінкових і до одного запису, причому робота ведеться одночасно з декількох потоків.

Таблиця 1. Результат вставки 1 млн записів у БД

	MongoDB	SQL Server
1 потік	1 с	17 с
10 потоків	3 с	211 с

На простих операціях CRUD MongoDB демонструє дуже серйозний приріст продуктивності (табл. 1). Однак більш глибоке вивчення аналітичних функцій MAX / MIN, AVG, SUM, COUNT, DISTINCT, GROUP BY показує високу трудомісткість в їх реалізації, особливо на великих базах.

Висновок

Завдяки значному прогресу в розвитку об'єктної технології за останні п'яти років виробникам вдалося довести ООСУБД до такого рівня, що вони стали цілком відповідати реальним вимогам ринку. Технологія об'єктних СУБД дозріла для великих проектів, проте для дійсно масового її поширення необхідний спеціальний інструментарій. Відчувається потреба в інтеграції ООСУБД з існуючими інструментальними засобами. Розроблювачі вже сьогодні можуть продуктивно використовувати C#, Java, C++ чи Python, що підтримують ООСУБД, хоча більшість продуктів для створення додатків є об'єктно-орієнтованими, але працюють, як і раніше, з реляційними БД.

Отже, проведене дослідження доводить, що нереляційні БД MONGODB:

- зручні при зберіганні неструктурованої інформації;
- масштабуються набагато краще за RDBMS і більш ефективні при обробці дуже великих обсягів даних;
- ефективні для аналітичної обробки даних;
- часто не мають транзакційних механізмів.

Література

1. Реляционные базы данных обречены? [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/103021/>.
2. *Banker K. MongoDB in Action* / K. Banker. — London, 2011. — 312 p.
3. *Фаулер М. NoSQL: новая методология разработки нереляционных баз данных* / М. Фаулер, П. Кумар, Дж. Садаладж. — Москва: Вильямс, 2014. — 192 с.
4. Возможности MongoDB [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/119703/>.
5. *М'якишило О.М. Організація баз даних та знань: навчальний посібник* / О.М. М'якишило. — Київ, НУХТ, 2013. — 148 с.
6. Официальный сайт MongoDB [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.mongodb.org/>.
7. *Айтхожаева Е.Ж. Стандартный язык баз данных SQL. Учебное пособие.* — Алматы, 2005. — 48 с.
8. *Dzhurenko T. Analysis of Text Mining methods in Web search* / T. Dzhurenko, O. Myakshylo, G. Cherednichenko // *Ukrainian Food Journal*. — 2015. — V. 4. — I. 3. — P. 508—519.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕЛЯЦИОННЫХ И НЕРЕЛЯЦИОННЫХ БАЗ ДАННЫХ НА ПРИМЕРЕ SQL SERVER И MONGODB

В.О. Брацкий, Е.М. Мякишило

Национальный университет пищевых технологий

В статье проведен сравнительный анализ реляционной базы данных с нереляционной и выделены основные преимущества каждой из них, которые

дадут возможность проанализировать и определить, в каких случаях лучше использовать реляционные и нереляционные базы данных. Исследования и сравнительный анализ проводились для СУБД MS SQL Server и MongoDB. Сравнительный анализ был осуществлен по следующим параметрам: скорость возврата результатов запроса, внесение, удаление и корректировка данных, методы хранения данных, объемы памяти, которые занимает база данных, масштабирование. Рассматривался формат документов JSON, NoSQL, коллекции, документы.

Ключевые слова: базы данных, SQL, NoSQL, JSON, реляционные СУБД, реляционные СУБД, MongoDB, SQL Server.

INFLUENCE OF THE DURATION OF CULTIVATION ON ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF *NOCARDIA VACCINII* IMV B-7405 SURFACTANTS

T. Pirog, L. Nikitiuk, K. Tymoshuk
National University of Food Technologies

<p>Key words: <i>Nocardia vaccinii</i> IMV B-7405 Surfactants Antimicrobial properties Industrial waste Duration of cultivation</p> <hr/> <p>Article history: Received 08.07.2016 Received in revised form 24.07.2016 Accepted 06.08.2016</p> <hr/> <p>Corresponding author: T. Pirog E-mail: tapirog@nuft.edu.ua</p>	<p>ABSTRACT</p> <p>It was established that the minimum inhibitory concentration (MIC) against bacteria <i>Escherichia coli</i> IEM-1, <i>Bacillus subtilis</i> BT-2, <i>Staphylococcus aureus</i> BMC-1, <i>Erwinia aroideae</i> H-3 and yeast <i>Candida albicans</i> D-6, as well as phytopathogenic bacteria genera <i>Pectobacterium</i>, <i>Pseudomonas</i> and <i>Xanthomonas</i> surfactants synthesized <i>Nocardia vaccinii</i> IMV B-7405 on waste (refried) sunflower oil and technical glycerol (byproduct of biodiesel production) was 11—88 and 15—242 µg/ml, respectively, and were lower than the MIC surfactant obtained on refined oil (12—192 µg/ml) and purified glycerol (22,5—360 µg/ml). The surfactants synthesized for 7 days on refined and waste oil were more effective antimicrobial agents against phytopathogenic bacteria than surfactants formed by 5 days of producer cultivation on these substrates. The increase of the duration from 5 to 7 days of <i>N. vaccinii</i> IMV B-7405 growth on purified and technical glycerol accompanied by a synthesis of surfactants, MIC of which against most studied test cultures was increased by 1.5—2 times. The obtained data testify the dependence of biological properties of microbial surfactants on cultivation conditions of the producer.</p>
---	--

ВПЛИВ ТРИВАЛОСТІ КУЛЬТИВУВАННЯ НА АНТИМІКРОБНІ ВЛАСТИВОСТІ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН *NOCARDIA VACCINII* IMV B-7405

Т.П. Пирог, Л.В. Никитюк, К.В. Тимошук
Національний університет харчових технологій

У статті становлено, що мінімальна інгібуюча концентрація (МІК) щодо бактерій *Escherichia coli* IEM-1, *Bacillus subtilis* BT-2, *Staphylococcus aureus* BMC-1, *Erwinia aroideae* H-3 і дріжджів *Candida albicans* Д-6, а також фітопатогенних бактерій родів *Pectobacterium*, *Pseudomonas* і *Xanthomonas* поверхнево-активних речовин (ПАР), синтезованих *Nocardia vaccinii* IMV B-7405 на відпрацьованій (пересмаженій) соняшниковій олії та технічному гліцерині (відхід виробництва біодизелю), становила 11—88 і 15—242 мкг/мл відповідно і була нижчою, ніж МІК ПАР, одержаних на рафінованій олії

(12—192 мкг/мл) й очищеному гліцерині (22,5—360 мкг/мл). Поверхнево-активні речовини, синтезовані упродовж 7 діб на рафінованій і відпрацьованій олії, виявилися ефективнішими антимікробними агентами щодо фітопатогенних бактерій, ніж ПАР, утворювані на 5 добу культивування продуцента на цих субстратах. Збільшення з 5 до 7 діб тривалості вирощування *N. vaccinii* IMB B-7405 як на очищеному, так і технічному гліцерині супроводжувалося синтезом ПАР, МІК яких щодо більшості досліджуваних тест-культур підвищувалося у 1,5—2 рази. Одержані дані засвідчують залежність біологічних властивостей мікробних ПАР від умов культивування продуцента.

Ключові слова: *Nocardia vaccinii* IMB B-7405, поверхнево-активні речовини, антимікробні властивості, промислові відходи, тривалість культивування.

Постановка проблеми і аналіз літературних даних. Нині у всьому світі з'являється все більше фармацевтичних підприємств, розробляються технології сучасних ліків і вдосконалюються вже існуючі препарати. Чи не найбільшу нішу на фармацевтичному ринку займають антибіотики (відомо близько 6000 тис. антибіотиків) [1]. Проте, незважаючи на розмаїття цих лікарських засобів, а також на те, що антибіотики були відкриті ще у 1928 р., нині існує велика кількість резистентних мікроорганізмів, і їх кількість щороку експоненційно збільшується. Загрозою стає швидка поява у мікроорганізмів нових механізмів стійкості, що призводить до виникнення полірезистентних штамів, нечутливих до дії антибіотиків.

Аналіз літературних джерел [2, 3] свідчить, що Європа зіштовхнулася із проблемою супербактерій, які набули стійкості до карбопенемів — антибіотиків останнього покоління. У разі збільшилась стійкість до цефалоспоринових третього покоління таких відомих збудників захворювань, як *Klebsiella pneumoniae* (понад 50 % резистентних штамів), *Escherichia coli* (10—25 % резистентних штамів), збільшилась стійкість *Staphylococcus aureus* до метициліну (понад 50 % резистентних штамів) тощо [2, 3].

Це свідчить про надзвичайну «кмітливість» бактерій, адже відомо, що антимікробні препарати діють на певну мішень у клітині. І як тільки вченими створюється новий антибіотик, мікроорганізми одразу ж знаходять шляхи подолання спрямованої дії «антибіотик→мішень→клітина» [2, 3].

Такі дані дали змогу офіційним органам охорони здоров'я висунути припущення, що найближчим часом навіть прості лікарняні інфекції не будуть піддаватись лікуванню. Зазначимо, що останнім часом провідні фармацевтичні компанії, розуміючи не вигідність розробки нових антибіотиків, почали втрачати до них інтерес і спрямовують свої зусилля на виробництво більш рентабельних груп препаратів [2]. Так, згідно зі статистичними даними у 2000-х роках лише близько 1,6 % антибіотиків розроблялись п'ятнадцятьма найбільшими фармацевтичними підприємствами. Проте станом на 2013 р. більшість провідних компаній зовсім закрили підрозділи розробки антибіотиків (Sanofi Aventis, Eli Lilly, Bristol-Myers Squibb, GlaxoSmithKline, Proctor і Gamble, Roche, Wyeth) [4].

Ці дані та статистика засвідчують необхідність пошуку альтернативних антибактеріальних препаратів, оскільки антибіотики більше не забезпечують повноцінної терапевтичної дії, а іноді замість позитивного лікувального ефекту спричиняють негативний. Зрозумівши недосконалість антибіотикотерапії, вчені звернули свою увагу на пошук антибактеріальних препаратів серед інших сполук. Так, дослідники зацікавились бактеріофагами, вакцинами, пептидами, лектинами, бактеріоцинами та поверхнево-активними речовинами (ПАР), оскільки відомо, що вони виявляють широкий спектр бактеріостатичної та бактерицидної дії і можуть стати антимікробними препаратами сучасності [5, 6].

У попередніх дослідженнях [7, 8] було встановлено можливість синтезу поверхнево-активних речовин у процесі культивування *Nocardia vaccinii* ІМВ В-7405 як на очищеному, так і технічному гліцерині (гліцерінова фракція), який є відходом виробництва біодизелю, а також рафінованій і відпрацьованій соняшниковій олії. У [9] показано, що антиадгезивні властивості ПАР *N. vaccinii* ІМВ В-7405 залежали як від природи джерела вуглецю у середовищі культивування продуцента, так і тривалості його вирощування.

У зв'язку з викладеним вище **мета статті** полягає в тому, щоб дослідити антимікробні властивості ПАР *N. vaccinii* ІМВ В-7405 залежно від тривалості процесу біосинтезу на промислових відходах (відпрацьованій олії й технічному гліцерині).

Матеріали і методи. Основний об'єкт досліджень — штам *N. vaccinii* ІМВ В-7405, зареєстрований в Депозитарії мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного Національної академії наук України за номером ІМВ В-7405.

Як тест-культури під час визначення антимікробних та антиадгезивних властивостей ПАР використовували штами бактерій (*Escherichia coli* ІЕМ-1, *Bacillus subtilis* БТ-2, *Proteus vulgaris* ПА-12, *Staphylococcus aureus* БМС-1, *Pseudomonas* sp. МІ-2, *Enterobacter cloacae* С-8, *Erwinia aroideae* Н-3) і дріжджів (*Candida albicans* Д-6, *Candida tropicalis* РЕ-2) з колекції живих культур кафедри біотехнології і мікробіології Національного університету харчових технологій, а також фітопатогенні бактерії з Української колекції мікроорганізмів (УКМ): *Pectobacterium carotovorum* УКМ В-1095, *Pseudomonas syringae* pv. *atofaciens* УКМ В-1015, *Pseudomonas syringae* pv. *Coronafaciens* — УКМ В-1154, і *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* УКМ В-1049.

Об'єктами дослідження також були фітопатогенні бактерії з колекції відділу фітопатогенних бактерій Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України: *Pseudomonas corrugate* 9070, *Xanthomonas vesicatoria* 7790. Штами фітопатогенних бактерій були люб'язно надані співробітниками відділу фітопатогенних бактерій Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України.

Культивування *N. vaccinii* ІМВ В-7405 здійснювали в рідкому мінеральному поживному середовищі такого складу (г/л): NaNO_3 — 0,5; $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ — 0,1; $\text{CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$ — 0,1; KH_2PO_4 — 0,1; $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ — 0,01. Як джерело вуглецю використовували очищений і технічний гліцерин (Комсомольський біопалив-

ний завод, Полтавська обл.), а також рафіновану та відпрацьовану після смаження картоплі соняшниковою олією (мережа ресторанів швидкого харчування McDonald's, Київ) у концентрації 2 % (об'ємна частка). У середовище культивування додатково вносили дріжджовий автолізат — 0,5 % (об'ємна частка).

Як посівний матеріал використовували культуру з експоненційної фази росту, вирощену на середовищі наведеного вище складу з 0,5 % технічного гліцерину та відпрацьованої соняшникової олії відповідно. Кількість інкуляту (10^4 — 10^5 кл/мл) становила 10 % від об'єму середовища.

Культивування *N. vacinnii* ІМВ В-7405 проводили в колбах об'ємом 750 мл із 100 мл середовища на качалці (320 об/хв) при 30 °С упродовж 5 та 7 діб.

У дослідженнях використовували поверхнево-активні речовини, екстраговані з супернатанту культуральної рідини сумішшю Фолча (хлороформ і метанол, 2:1), як описано у наших попередніх дослідженнях [7—9].

Антимікробні властивості поверхнево-активних речовин аналізували за показником мінімальної інгібуючої концентрації (МІК). Визначення мінімальної інгібуючої концентрації (МІК) здійснювали методом двократних серійних розведень у м'ясо-пептонному бульйоні (МПБ) для бактерій і рідкому суслі для дріжджів, як описано у праці [10]. У стерильних умовах у 10 пробірок вносили по 1 мл середовища, у першу додавали 1 мл розчину ПАР (препарат 2) певної концентрації, після чого перемішували, відбирали 1 мл і переносили у наступну пробірку. Аналогічно проводили розведення для наступних дев'яти пробірок. З останньої пробірки відбирали 1 мл. Таким чином, кінцевий об'єм у кожній пробірці становив 1 мл (МПБ чи сусло і розчин ПАР), а концентрація ПАР у кожній наступній пробірці знижувалася у 2 рази. Як контроль використовували 1 мл МПБ (для бактерій) або сусла (для дріжджів) без додавання розчину ПАР. Далі у кожну з пробірок вносили по 0,1 мл суспензії тест-культур (10^5 — 10^6 КУО/мл) та перемішували. Пробірки інкубували впродовж 24 год при 28—30 °С для бактерій та 24—26 °С для грибів.

Результати оцінювали візуально за помутнінням середовища: (+) — пробірки, в яких спостерігали помутніння середовища (ріст тест-культури), (–) — помутніння не було (ріст відсутній). Мінімальну інгібуючу концентрацію розчину ПАР визначали як середнє значення між концентраціями ПАР в останній пробірці, де ріст був відсутній, і в попередній, де він був наявний [10].

Усі досліди проводили в трьох повторностях, кількість паралельних визначень в експериментах становило від 3 до 5. Статистичну обробку експериментальних даних проводили, як описано раніше [7, 8]. Відмінності середніх показників вважали достовірними при рівні значущості $p < 0,05$.

Результати і обговорення. Критерієм активності того чи іншого препарату з антимікробними властивостями є мінімальна інгібуюча концентрація — найменша концентрація препарату, що пригнічує видимий неозброєним оком ріст тест-культури [10]. МІК є незалежним показником, за допомогою якого можна одночасно порівняти ефективність кількох антимікробних агентів. Визначення МІК є важливим фактором у лабораторній діагностиці для виявлення стійкості мікроорганізмів до антимікробних препаратів, а також для контролю ефективності нових лікарських засобів. У медичній практиці за

допомогою цього показника обирають антибіотики та встановлюють необхідні їх дози для лікування пацієнтів [10].

Показники МІК поверхнево-активних речовин, синтезованих упродовж 5 і 7 діб культивування *N. vaccinii* ІМВ В-7405 на рафінованій та відпрацьованій соняшниковій олії, наведено у табл. 1.

Таблиця 1. Вплив тривалості культивування *N. vaccinii* ІМВ В-7405 на рафінованій і відпрацьованій олії на антимикробні властивості ПАР

Тест-культура	МІК (мкг/мл) ПАР, синтезованих на олії упродовж (діб)			
	рафінованій		відпрацьованій	
	5	7	5	7
<i>Bacillus subtilis</i> БТ-2 (вегетативні клітини)	14	12	11	64
<i>Bacillus subtilis</i> БТ-2 (спори)	14	12	44	64
<i>Escherichia coli</i> ІЕМ-1	14	12	11	32
<i>Proteus vulgaris</i> ПА-12	56	24	88	32
<i>Staphylococcus aureus</i> БМС-1	112	192	88	64
<i>Pseudomonas</i> sp. МІ-2	112	96	88	64
<i>Enterobacter cloacae</i> С-8	112	48	176	16
<i>Erwinia aroideae</i> Н-3	112	48	44	16
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>coronafaciens</i> УКМ В-1154	28	12	88	8
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>atrofaciens</i> УКМ В- 1015	28	24	11	8
<i>Pseudomonas corrugate</i> 9070	112	96	88	32
<i>Pectobacterium corotovorum</i> УКМ В-1095	56	24	44	16
<i>Xanthomonas vesicatoria</i> 7790	28	12	88	8
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i> УКМ В-1049	28	12	11	8
<i>Candida albicans</i> Д-6	56	48	44	32
<i>Candida tropicalis</i> РЕ-2	112	224	Н.в.	128

Примітка: табл. 1 і 2: при визначенні МІК похибка не перевищувала 5 %. Н.в. — не визначали.

Експерименти показали, що збільшення тривалості вирощування штаму ІМВ В-7405 на рафінованій олії з 5 до 7 діб супроводжувалося зниженням мінімальної інгібуючої концентрації ПАР щодо більшості досліджуваних тест-культур (за винятком *C. tropicalis* РЕ-2 і *S. aureus* БМС-1). Зазначимо, що у разі культивування *N. vaccinii* ІМВ В-7405 на відпрацьованій олії упродовж 7 діб спостерігали утворення ПАР, МІК якого щодо всіх фітопатогенних бактерій була в 1,4—11 разів нижчою порівняно з показником для поверхнево-активних речовин, синтезованих на 5 добу. Крім того, мінімальна інгібуюча концентрація щодо фітопатогенних бактерій ПАР, синтезованих упродовж 7 діб росту *N. vaccinii* ІМВ В-7405 на відпрацьованій олії була в 1,4—3 рази нижчою, ніж ПАР, одержаних в аналогічних умовах культивування бактерій на рафінованій олії.

Зазначимо, що у літературі є лише окремі праці, в яких автори визначали МІК мікробних ПАР щодо фітопатогенних бактерій. Так, мінімальна інгі-

буюча концентрація сурфактину, синтезованого *B. subtilis* 6051, щодо бактерій *P. syringae* pv. *tomato* DC3000 становила 25 мкг/мл [11].

В огляді [6] наведено значення МІК гліколіпідів мікробного походження щодо деяких фітопатогенних грибів: МІК рамноліпідів щодо *Fusarium solani*, *Penicillium funiculosum*, *Alternaria* становила 16—75 мкг/мл, МІК софороліпідів щодо *Glomerella cingulata* — 50 мкг/мл.

На наступному етапі досліджували антимікробні властивості ПАР, синтезованих за умов росту *N. vaccinii* ІМВ В-7405 на очищеному гліцерині та відходах виробництва біодизелю (технічний гліцерин) (табл. 2).

Перші публікації щодо використання технічного гліцерину в технологіях мікробного синтезу практично важливих метаболітів з'явилися близько десяти років тому [12], проте до теперішнього часу ці дослідження є актуальними, що зумовлено збільшенням з року в рік обсягів виробництва біодизелю. З кожним роком кількість публікацій, присвячених біосинтезу мікробних ПАР на технічному гліцерині, збільшується [13], проте у доступній літературі нам не вдалося знайти інформацію про антимікробні чи антиадгезивні властивості поверхнево-активних речовин, синтезованих на цьому субстраті.

Таблиця 2. Антимікробні властивості ПАР, синтезованих *N. vaccinii* ІМВ В-7405 на очищеному і технічному гліцерині, залежно від тривалості культивування

Гліцерин як субстрат	Тривалість процесу, діб	Мінімальна інгібуюча концентрація, мкг/мл							
		<i>B. subtilis</i> БТ-2 (вегетативні клітини)	<i>B. subtilis</i> БТ-2 (спори)	<i>E. coli</i> ІЕМ-1	<i>Pseudomonas</i> sp. МІ-2	<i>S. aureus</i> БМС-1	<i>P. vulgaris</i> ПА-12	<i>E. aroideae</i> Н-3	<i>C. albicans</i> Д-6
Очищений	5	22,5	45	180	90	90	90	90	22,5
	7	45	45	180	90	180	180	360	45
Технічний	5	15	15	121	121	15	60	60	15
	7	30	30	121	121	30	121	242	30

Наші дослідження показали, що під час культивування *N. vaccinii* ІМВ В-7405 упродовж 5 діб як на очищеному, так і технічному гліцерині синтезуються ПАР, які є ефективнішими антимікробними агентами порівняно з препаратами, одержаними на 7 добу вирощування продуцента. Крім того, МІК щодо більшості тест-культур (за винятком *Pseudomonas* sp. МІ-2) поверхнево-активних речовин, синтезованих упродовж як 5, так і 7 діб на технічному гліцерині, була нижчою, ніж ПАР, утворюваних на очищеному субстраті.

Оскільки *N. vaccinii* ІМВ В-7405 синтезує комплекс поверхнево-активних аміно-, гліко- та нейтральних ліпідів [7] в аміноліпіди (які, за літературними даними [14], є найефективнішими антимікробними агентами), то можна припустити, що в різних умовах культивування штаму ІМВ В-7405 змінюється співвідношення компонентів комплексу ПАР, що й супроводжується зміною біологічних властивостей кінцевого продукту.

Висновки

У результаті проведеного дослідження встановлено, що антимікробні властивості поверхнево-активних речовин *N. vaccinii* ІМВ В-7405 залежать

від природи джерела вуглецю у середовищі культивування, тривалості процесу і типу тест-культури. Заміна рафінованої олії й очищеного гліцерину у середовищі культивування штаму ІМВ В-7405 на промислові відходи (відпрацьовану після смаження картоплі олію і технічний гліцерин) дає змогу не тільки здешевити процес біосинтезу, а й одержати цільовий продукт з високими антимікробними (у тому числі й щодо фітопатогенних бактерій) властивостями. Крім того, одержані результати узгоджуються з нашими попередніми дослідженнями [9] і засвідчують необхідність дослідження впливу умов культивування на біологічні властивості мікробних ПАР.

Література

1. Wang H.H., Schaffner D.W. Antibiotic resistance: how much do we know and where do we go from here? // *Appl. Environ. Microbiol.* — 2011. — Vol. 77, # 20. — P. 7093—7095.
2. Martínez J.L., Fajardo A., Garmendia L., Hernandez A., Linares J.F., Martínez-Solano L., Sánchez M.B. A global view of antibiotic resistance // *FEMS Microbiol. Rev.* — 2009. — Vol. 33, # 1. — P. 44—65.
3. Roberts M.C., Schwarz S., Aarts H.J. Erratum: Acquired antibiotic resistance genes: an overview // *Front Microbiol.* — 2012. — 3:384. doi: 10.3389/fmicb.2012.00384.
4. Fair R.J., Tor Y. Antibiotics and bacterial resistance in the 21st century // *Perspect. Medicin. Chem.* — 2014. — Vol. 6. — P. 25—64. doi: 10.4137/PMC.S14459.
5. Demain A.L. Importance of microbial natural products and the need to revitalize their discovery // *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* — 2014. — Vol. 41, # 2. — P. 185—201.
6. Cortes-Sanchez A., Hernandez-Sanchez H., Jaramillo-Flores M. Biological activity of glycolipids produced by microorganisms: new trends and possible therapeutic alternatives // *Microbiol. Rec.* — 2013. — Vol. 168, # 1. — P. 22—32.
7. Pirog T., Sofilkanych A., Konon A., Shevchuk T., Ivanov S. Intensification of surfactants' synthesis by *Rhodococcus erythropolis* IMV Ac-5017, *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241 and *Nocardia vaccinii* K-8 on fried oil and glycerol containing medium // *Food Bioprod. Proces.* — 2013. — Vol. 91, # 2. — P. 149—157.
8. Pirog T., Shulyakova M., Sofilkanych A., Shevchuk T., Maschenko O. Biosurfactant synthesis by *Rhodococcus erythropolis* IMV Ac-5017, *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241, *Nocardia vaccinii* IMV B-7405 on byproduct of biodiesel product // *Food Bioprod. Proces.* — 2015. — Vol. 93, # 1. — P. 11—18.
9. Нукитюк Л.В., Пурог Т.П. Вплив умов культивування на антиадгезивні властивості поверхнево активних речовин *Nocardia vaccinii* ІМВ В-7405 // Наукові праці національного університету харчових технологій. — 2015. — Т. 21, № 6. — С. 35—40.
10. Mazzola P., Jozala A., Lencastre-Novaes L., Moriel P., Vessoni-Penna T. Minimal inhibitory concentration (MIC) determination of disinfectant and/or sterilizing agents // *Braz. J. Pharm. Sci.* — 2009. — Vol. 45, # 2. — P. 241—248.
11. Bais H.P., Fall R., Vivanco J.M. Biocontrol of *Bacillus subtilis* against infection of *Arabidopsis* roots by *Pseudomonas syringae* is facilitated by biofilm formation and surfactin production // *Plant. Physiol.* — 2004. — Vol. 134, # 1. — P. 307—319.
12. Yazdani S., Gonzalez R. Anaerobic fermentation of glycerol: a path to economic viability for the biofuels industry // *Curr. Opin. Biotechnol.* — 2007. — Vol., # 3. — P. 213—219.
13. Pirog T. P., Grytsenko N. A., Sofilkanych A. P., Savenko I. V. Technologies of synthesis of organic substances by microorganisms using waste biodiesel production // *Biotechnologia acta.* — 2015. — Vol. 8, # 3. — P. 9—27.
14. Meena K.R., Kanwar S.S. Lipopeptides as the antifungal and antibacterial agents: applications in food safety and therapeutics // *Biomed. Res. Int.* — 2015. — 2015:473050. — doi: 10.1155/2015/473050.

**ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НА
АНТИМИКРОБНЫЕ СВОЙСТВА ПОВЕРХНО-
АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ *NOCARDIA VACCINI* IMB B-7405**

Т.П. Пирог, Л.В. Никитюк, Е.В. Тимошук

Национальный университет пищевых технологий

*В статье установлено, что минимальная ингибирующая концентрация (МИК) по отношению к бактериям *Escherichia coli* IEM-1, *Bacillus subtilis* БТ-2, *Staphylococcus aureus* БМС-1, *Erwinia aroideae* Н-3 и дрожжам *Candida albicans* Д-6, а также фитопатогенным бактериям родов *Pectobacterium*, *Pseudomonas* и *Xanthomonas* поверхностно-активных веществ (ПАВ), синтезированных *Nocardia vaccinii* IMB B-7405 на отработанном (пережаренном) подсолнечном масле и техническом глицерине (отход производства биодизеля), составляла 11—88 и 15—242 мкг/мл соответственно была ниже, чем МИК ПАВ, полученных на рафинированном масле (12—192 мкг/мл) и очищенном глицерине (22,5—360 мкг/мл). Поверхностно-активные вещества, синтезированные в течение 7 суток на рафинированном и отработанном масле, оказались более эффективными антимикробными агентами по отношению к фитопатогенным бактериям, чем ПАВ, образуемые на 5 сутки культивирования продуцента на этих субстратах. Увеличение с 5 до 7 суток длительности выращивания *N. vaccinii* IMB B-7405 как на очищенном, так и техническом глицерине сопровождалось синтезом ПАВ, МИК которых по отношению к большинству исследуемых тест-культур повышалось в 1,5—2 раза. Полученные данные свидетельствуют о зависимости биологических свойств микробных ПАВ от условий культивирования продуцента.*

Ключевые слова: *Nocardia vaccinii* IMB B-7405, поверхностно-активные вещества, антимикробные свойства, промышленные отходы, длительность культивирования.

УДК 553.973

SAPROPEL DEPOSITS OF THE DNIEPER AREA IN PEREYASLAV-KHMELNITSKY REGION

Yu. Penchuk

National University of Food Technologies

Key words:

Sapropel
Humic substances
Improvement of soil
Moisture content
Ashing

Article history:

Received 12.07.2016
Received in revised form
10.08.2016
Accepted 26.08.2016

Corresponding author:

Yu. Penchuk
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

This work characterizes sapropel deposits of the Dnieper area in Pereyaslav-Khmel'nitsky region. The characteristic and qualitative indicators of sapropel deposits are provided in the work and are divided depending on the extraction zone. Also, the work describes the possible beneficial use for sapropel deposits in terms of improvement of agricultural land. The results of the dedicated research of the silt deposits in the Dnieper area of Pereyaslav-Khmel'nitsky region led to the conclusion that the development of sapropel deposits in this region is promising. It should also be noted that the extraction of bottom deposits can be considered as an element of water's ecology improvement, and silting prevention.

САПРОПЕЛІВІ ПОКЛАДИ ПРИДНІПРОВСЬКОЇ ЗОНИ ПЕРЕЯСЛАВ-ХМЕЛЬНИЦЬКОГО РАЙОНУ

Ю.М. Пенчук

Національний університет харчових технологій

У статті охарактеризовано сапропеліві поклади придніпровської зони Переяслав-Хмельницького району. Наведено характеристику та якісні показники сапропелієвих відкладень залежно від зони видобутку. Показано перспективність використання донних відкладень для оздоровлення земель сільськогосподарського призначення. Дослідження залягання мулових відкладень у придніпровській зоні Переяслав-Хмельницького району дозволило зробити висновок щодо перспективності розроблення відкладень сапропелю. Також слід зазначити, що видобуток донних відкладень можна розглядати як елемент оздоровлення водойм, що запобігає їх замуленню.

Ключові слова: сапропель, гумінові речовини, оздоровлення ґрунтів, вологоємність, озолення.

Постановка проблеми. У Переяслав-Хмельницькому районі Київської області населення недостатньо зайнято в сільськогосподарському виробництві. Одним із шляхів ліквідації негативних наслідків цієї проблеми є сталий розвиток сільськогосподарського виробництва, розробка передових способів його ведення, створення нових підприємств на території району.

Починаючи з 2000 р., значне підвищення цін на добрива для сільського господарства за необхідності збільшення виробництва сільськогосподарської продукції і все жорсткіші екологічні вимоги до її якості викликали необхідність пошуку порівняно недорогого природного ресурсу, який відповідає сучасним екологічним вимогам і є альтернативою хімічним добривам. Такою альтернативною сировиною може стати сапропель. Це викликало різке зростання інтересу до його використання, що підтверджують прикладні та наукові розробки в країнах з великими запасами сапропелевої сировини (Росії, Білорусії, Латвії та ін.).

Мета статті. Дослідити перспективи розробки мулових і торф'яних обкладань Переяслав-Хмельницького району з метою підвищення родючості та поліпшення якості ґрунтів сільськогосподарського призначення.

Виклад основних результатів дослідження. Сапропелі — одна з форм донних відкладень прісноводних водойм, що утворюються в анаеробних умовах в результаті фізико-хімічних і біологічних залишків озерних гідробіонтів за різного ступеня участі мінеральних і органічних компонентів теригенного стоку. Велике значення у формуванні донних відкладень має фактор проточності озер. Середній річний приріст відкладень у досліджуваному регіоні коливається від 1 до 6,6 мм [1]. Вік сапропелевих відкладень у сучасних озерах не перевищує 12 тис. років. Сапропелем прийнято вважати відкладення прісноводних водойм із вмістом органічної речовини більше 15 %, при меншому вмісті органічної речовини донні відкладення розглядаються як мулові відкладення. Склад і властивості сапропелів з різних родовищ коливаються в широких межах, що обумовлено продуктивністю материнської водойми, особливостями поверхневого стоку і кліматичними умовами.

Зовні сапропель виглядає як желеподібна однорідна маса, консистенція якої у верхніх шарах наближається до сметаноподібної, а в нижніх шарах маса стає більш щільною. Відкладення не мають запаху, за винятком окремих різновидів із запахом сірководню. Забарвлення сапропелю залежить від органічної речовини і мінеральних домішок. Коричневе, буре чи буро-охристе забарвлення обумовлені гуміновими речовинами або окисним залізом; зелене, темно-оливкове — наявністю хлорофілу і кремнієкислоти; рожеве — наявністю каротину; сіре чи темно-сіре — наявністю карбонатів; блакитне — домішкою закисного фосфорнокислого заліза або марганцю [7].

Сапропель складається з мулового розчину, скелета і колоїдного комплексу. У муловий розчин входить вода і розчинені в ній речовини — мінеральні солі, низькомолекулярні органічні сполуки, вітаміни і ферменти. Основа сапропелю являє собою залишки рослинного і тваринного походження, що не розклались, а колоїдний комплекс — складні органічні речовини, які надають сапропелю желеподібної консистенції.

В Україні вивчення озерних відкладень проводилося на окремих водоймах в основному в 50-і роки ХХ ст. Академією наук УРСР. Геологорозвідувальні роботи з вивчення запасів сапропелів в Україні почала проводити Київська геологорозвідувальна експедиція з 1980 році. Подальша розвідка і вивчення відкладень сапропелів здійснювалися поруч таких геологічних підприємств України, як «Південукргеологія» тощо. За період з 1980 р. по 1994 р. були

вивчені 234 місцезнаходження у Волинській, Рівненській, Сумській, Чернігівській і Київській областях. Проведені пошукові роботи в Житомирській, Одеській і Херсонській областях не виявили промислових запасів сапропелів. Результатом цієї роботи стало видання в 1994 р. «Довідника ресурсів сапропелю України», підготовленого ГК України по геології і використанню надр та ДГП «Південукргеологія» [7, 8].

Землеробське використання зазначеного ґрунтового району в 60-х роках ХХ ст. було незначним: від 10 % до 40 % в його різних частинах, а заліснений — від 20 % до 40 %. У сучасний період сільськогосподарське освоєння території Переяслав-Хмельницького району значно вище [1]. Так, у районі чимало земель, малопридатних для сільського господарства без проведення відповідних заходів щодо їх поліпшення. Пріоритетний розвиток землеробства в даний час дозволить забезпечити зональні потреби міського і сільського населення в продуктах харчування, а промисловості — в сировині.

На сьогодні в Переяслав-Хмельницькому районі в сільському господарстві в основному використовуються дерново-середньо-підзолисті і дерново-слабопідзолисті ґрунти [1]. Торф'яні відкладення й озерні відкладення сапропелю, болотні та підзолисто-болотні ґрунти характеризуються накопиченням великої кількості органічних речовин. Дві третини озерних відкладень сапропелю припадають на стічні улоговини. Серед сапропелевих відкладень переважають торф'янисті і водорослево-піщанисті види. Середній рівень заповнення улоговин становить 0,23 при середній площі під сапропелем 10,8 га. Сапропелі можуть використовуватися як органо-мінеральні добрива за умови вапнування ґрунтів, але отримання високих урожаїв на дерново-підзолистих ґрунтах регіону можливе лише за умови достатнього змісту в них гумусу з використанням місцевого природної сировини. В цілому біологічна продуктивність ґрунтів, освоєних сільським господарством району, трохи вища за показники по Україні. Малу забрудненість залишками деревини мають торфові відкладення заплав і надзаплавних терас, які передусім можуть використовуватися як лучно-пасовищні угіддя.

Мулові відкладення заплавного залягання і надзаплавних терас повинні освоюватися з урахуванням особливостей їх водного режиму (тривалість і висота повені, вологість ґрунту тощо). Поліпшення лугових угідь, які містять не менше 20 % цінних трав і знаходяться в пригніченому стані, полягає в збиранні одиночних каменів, сміття і сторонніх предметів, вирівнюванні намулу на заливних луках, боронуванні і накочненні, внесенні добрив, знищенні бур'янів, розпушуванні дернини й ґрунту, розрівнюванні екскрементів тварин на пасовищах, знищенні чагарників.

Докорінне поліпшення сіножатей і пасовищ передбачає повне знищення існуючого і створення нового травостою, включаючи ліквідацію роздробленості лугових угідь. Склад травосумішей для залуження підбирається з урахуванням характеру використання кормових угідь, родючості ґрунту, ступеня його зволоження та інших факторів. Торф'яні відкладення схилового та вододільного залягання можуть використовуватися як підстилковий матеріал, при виробництві добрив тощо.

Перехід землі у власність селян і фермерів викликає необхідність в озброєнні їх точними і детальними знаннями про склад ґрунтів на своїх земельних ділянках, що дозволить їм на необхідному сучасному науковому рівні раціонально будувати травопільні сівозміни, визначати види й дози внесення мінеральних і органічних добрив тощо.

У перспективі можлива така закономірність: за відносно високої щільності населення, велика частина якого проживає в сільській місцевості, посівна площа найважливіших сільськогосподарських культур незначна. При вирощуванні сільськогосподарських культур від гуміфікації рослинних залишків компенсується тільки 50 % втрат гумусу ґрунту. Відсутню частину необхідно щорічно поновлювати, що при сучасному стані тваринництва практично неможливо. У порівнянні з гноєм торф і сапропелі мають більш високий коефіцієнт гуміфікації. За умови, що використання чистого торфу характеризується більш низькою збагачувальною цінністю й окупністю витрат, краще здійснювати компостування. Торф також може бути використаний як підстилковий матеріал, а також для виробництва нових видів добрив (компост багатопільового призначення КБП, біогумус тощо.)

Таким чином, розробка торф'яних і озерних відкладень сапропелю Переяслав-Хмельницького району, видобуток торф'яної і сапропелевої сировини, виробництво різних видів органічних добрив та інших видів продукції на їх основі будуть сприяти підвищенню родючості та продуктивності ґрунтів.

Властивості сапропелів визначаються трьома головними складовими: вода, зольна частина (карбонати, фосфати, кремнезем, сполуки заліза тощо), органічні речовини дуже складного і неоднорідного складу. Вологість сапропелевих відкладень становить 84—96 % (в середньому — 88,4 %). Вміст вологи й органічного залишку в мулових відкладеннях придніпровської зони наведено в табл. 1. Параметри висушування: температура 65 °С; тривалість висушування до постійної маси становила 24 год. З наведених даних видно, що розподіл вільної води та органічних речовин є неоднорідним.

Таблиця 1. Вміст вологи в зразках

№ пп	Місце забору зразка	Вологість, %	Вміст органічних речовин, %
1	Острів	42,62	47,02
2	Берег (по зрізу води)	40,91	19,58
3	Берег (3 м від зрізу води)	21,24	
4	Берег (10 м від зрізу води)	46,66	21,55
5	Берег (25 м від зрізу води)	32,86	77,43
6	Дно (10 м від зрізу води)	37,55	19,37
7	Дно (25 м від зрізу води)	27,29	42,31

Примітка: озолення проводили згідно з ГОСТ 11306-83 «Торф и продукты его переработки».

Різниця вологості пояснюється неоднорідністю хімічного складу сапропелів і різним співвідношенням зольної й органічної частин. Чим більше органічної речовини в сапропелі, тим вища його вологість. Основну частину утримуваної сапропелем води (до 80 %) становить слабозв'язана вода макропор, яка утримується в матеріалі механічно, 12—15 % припадає на воду,

імобілізованих всередині пухких колоїдів, 8—15 % — це фізично зв'язана вода, в тому числі 3—5 % — міцнозв'язана. Вільна вода є середовищем для розвитку мікробіологічних і пов'язаних з ними фізико-хімічних процесів у сапропелях, що призводить до накопичення ряду речовин. Сильно розвинена питома поверхня сапропелів сприяє розвитку процесів хімічної взаємодії води з твердою фазою, що призводить до її насичення багатьма розчинними органічними і мінеральними компонентами, тому хімічний склад водної фази озерних відкладень відрізняється більш високою загальною мінералізацією порівняно з відповідною озерної водою, підвищеним вмістом окремих макро- і мікроелементів. Така неоднорідність може залежати від ґрунтових вод, що знаходяться в місцях забору проб. Цей фактор необхідно враховувати при розробленні технології висушування сапропелю.

Органічну речовину в сапропелях представлено битумоїдами, вуглеводним комплексом геміцелюлози і целюлози, гуміновими речовинами (гуміновими кислотами, фульвокислотами та залишками, що не гідролізують). Склад органічної речовини в сапропелях становить 15—95 % маси сухої речовини. Гумінові кислоти є основною групою біологічно активних речовин у сапропелях, їх зміст у сапропелевих відкладеннях коливається в великих межах від 4—9 до 50—60 % від загального вмісту органічних речовин. Також у складі органічної речовини знайдені каротин, хлорофіл, ксантофіл, стерини, органічні кислоти, спирти, гормоноподібні речовини, ферменти, вітаміни групи В (В₁ В₂ В₆, В₁₂), С, Е, Р та інші сполуки. Кількість азоту в сапропелях різних типів становить 2,7—6,0 % від вмісту органічної речовини, 25—50 % азоту входить до складу амінокислот. У сапропелях виділено 17 амінокислот (лізин, аргінін, метіонін, лейцин та ін.). Вміст геміцелюлоз становить 5—8 % від органічної речовини.

У сапропелях вміст золи від сухої речовини коливається в широких межах — від 7 до 56 % і залежить від типу сапропелю. У золі сапропелів містяться макроелементи (кальцій, фосфор, сірка, калій, кремній тощо), а також мікроелементи (марганець, мідь, кобальт, цинк, бор, молібден, нікель, фтор тощо). Мікроелементи входять в орґано-мінеральні сполуки, сорбуються гелями кремнезему, гідроксидами заліза. Гумінові речовини утворюють з мікроелементами розчинні і нерозчинні комплексні сполуки.

Також слід враховувати глибину залягання щільних донних відкладень. У табл. 2 наведено результати, отримані після висушування й озолення зразків, отриманих методом буріння з різних пластів донних відкладень.

Таблиця 2. Характеристика зразків, отриманих методом буріння з різних пластів донних відкладень

№ пп	Глибина відбору зразків	Вологість, %	Вміст органічних речовин, %
1	Придонний мул	74,78	45,07
2	Донний зріз	30,61	107,69
3	30 см глибина від донного зрізу	46,08	40,28
4	50 см глибина від донного зрізу	50,10	54,63

Примітка: Озолення проводили згідно з ГОСТ 11306-83 «Торф и продукты его переработки».

На сьогодні найбільш поширеними способами видобутку сапропелю є: гідравлічний, грейферний, екскаваторний, шнековий і пневмо-шнековий, точково-вакуумний, що всмоктує, скреперно-всмоктувальний і видобуток за допомогою замикаючого циліндра.

Видобуток і переробку сапропелю на території України ведуть декілька підприємств: «Волиньсапрофос» (Волинська обл.), ТОВ «Сапропель-Центр» і «Добрин» (Київська обл.). Загальний обсяг видобутку за різними джерелами складає від 120 до 200 тис. т/рік. При цьому необхідно відзначити, що в Білорусії та Росії ці роботи проводять сотні підприємств різних форм власності. Крім того, в цих країнах налагоджений випуск устаткування для видобутку і переробки сапропелю.

Основні екологічні вимоги до технології вилучення сапропелів — це контроль за якістю і рівнем води у водоймі, де він видобувається та вмістом важких металів. Необхідна екологічна експертиза кожного місцезнаходження для вибору способу видобутку сапропелю. Видобуток сапропелів можна розглядати як технічну меліорацію озер, в яких заповнення улоговин донними відкладеннями становить від 70 до 90 %.

Висновки

З наведених даних можна зробити такі висновки:

1. Розроблення сапропелевих відкладень у придніпровській зоні Переяслав-Хмельницького району є перспективним, оскільки надасть можливість підвищити родючість земель регіону.
2. Сапропелєві поклади характеризуються неоднорідністю хімічного складу, що треба враховувати при внесенні їх у ґрунти з метою оздоровлення.
3. Дослідження глибини водойм і товщини шару донних відкладень підтверджує перспективність розроблення відкладень сапропелю.
4. Видобуток донних відкладень можна розглядати як елемент оздоровлення водойм, що запобігає їх замуленню.

Література

1. Агроклиматический справочник по Волинской области. — Москва: Госиздат с.х.лит., УССР, 1959. — С. 8—12.
2. Караваев Н.М. Исследование органической массы пресноводных сапропелей / Н.М. Караваев, Н.Ф. Будяк // ХТТ. — 1980. — № 4. — С. 74—80.
3. Ларгин И.Ф. Геология сапропелевых отложений / И.Ф. Ларгин, Н.И. Шадрин. — Калинин: Калининск. политех. институт, 1989. — С. 8—12.
4. Лопотко М.З. Использование сапропелей в народном хозяйстве СССР и за рубежом / М.З. Лопотко, Н.В. Кислов. — Москва: Наука. 1990. — 85 с.
5. Сапропель: ресурсы, области применения, технология добычи и переработки: Научн.-техн. обзор / Гос. институт проектирования на речн. трансп. — Москва: БИ, 1991. — 42 с.
6. Российский государственный архив. Ф. 660, кат. 2, оп. 3, д. 862, л.с. 44, дат. 1919—1923, 1925—1927, 1930—1938 гг.
7. Справочник ресурсов сапропеля Украины. Книга 1. — Киев: 1994. — 109 с.
8. Справочник ресурсов сапропеля Украины. Книга 2. — Киев: 1994. — 193 с.
9. Аморян Л.С. Свойства слабых грунтов иметоды их изучения / Л.С. Аморян. — Москва: Недра, 1990. — 200 с.
10. Согин А.В. Функционально-структурный подход к разработке машин для добычи сапропеля. Сборник научных трудов // Совершенствование эксплуатационных качеств

тракторов и автомобилей и использование машиннотракторного парка. Горьковский сельскохозяйственный институт. — Горький, 1986. — С. 48—59.

11. Юдина Н.В. Параметры оценки биологической активности органического вещества сапропелей / Н.В. Юдина, С.И. Писарева, В.И. Пынченков, Ю.В. Лоскутова // Химия растительного сырья. — 1998. — № 4. — С. 33—38.

САПРОПЕЛЕВЫЕ ЗАЛЕЖИ ПРИДНЕПРОВСКОЙ ЗОНЫ ПЕРЕЯСЛАВ-ХМЕЛЬНИЦКОГО РАЙОНА

Ю.Н. Пенчук

Национальный университет пищевых технологий

В статье охарактеризованы сапропелевые залежи приднепровской зоны Переяслав-Хмельницкого района. Приведена характеристика и качественные показатели сапропелевых залежей в зависимости от зоны добычи. Показана перспективность использования донных отложений для оздоровления земель сельскохозяйственного назначения. Исследование залегания иловых отложений в приднепровской зоне Переяслав-Хмельницкого района позволило сделать вывод о перспективности разработки залежей сапропеля. Также следует отметить, что добычу донных залежей можно рассматривать как элемент оздоровления водоемов, который предотвращает их заиление.

Ключевые слова: сапропель, гуминовые вещества, оздоровление почв, влагосодержание, озоление.

APPLICATION OF ABC-METHOD FOR SPEND ANALYSIS OF THE LOGISTIC BUSINESS PROCESS

O. Melentyeva

Zaporizhzhya National University

Key words:

*Business process
Methodology
Notation
Modeling*

Article history:

Received 04.07.2016

Received in revised form

15.08.2016

Accepted 28.08.2016

Corresponding author:

O. Melentyeva

E-mail:

oksana.melentyeva@mail.ru

ABSTRACT

The notion of a business process and the main methods of its modeling were considered in the article. The main features of the BPMN notation were reviewed in detail. The application of the BPMN notation for creating a chart of the goods delivery process is presented. On the basis of this example the application of the Activity based costing (ABC) method for determining cost value of goods or products has been shown in the article. The value assessment of goods resulting of a business process constructed by means of the BPMN notation has been determined.

ЗАСТОСУВАННЯ АВС-МЕТОДУ ДЛЯ АНАЛІЗУ ВИТРАТ ЛОГІСТИЧНОГО БІЗНЕС-ПРОЦЕСУ

О.В. Мелентьева

Запорізький національний університет

У статті з'ясовано зміст терміна «бізнес-процес» і проаналізовано основні методи моделювання бізнес-процесів. Детально розглянуто основні ознаки, притаманні нотації BPMN. Наведено приклад застосування нотації BPMN для побудови діаграми процесу доставки товару. На основі даного прикладу продемонстровано застосування методу Activity based costing (ABC) для визначення собівартості товару чи продукції. Визначено оцінку вартості товару бізнес-процесу, побудованого за допомогою нотації BPMN.

Ключові слова: *бізнес-процес, методологія, нотація, моделювання.*

Постановка проблеми. У сучасному світі інформаційні технології відіграють важливу роль у житті кожної компанії, якою б діяльністю вона не займалась. Головною метою цієї діяльності, як правило, є задоволення потреб споживачів. У зв'язку з цим виникає необхідність завжди бути конкурентоспроможним на ринку надання товарів і послуг, а це, у свою чергу, вимагає від компанії удосконалення своєї діяльності. Також оптимізації діяльності процесу в компанії може викликати необхідність зниження затрат на виробництво, довгостроковість виконання завдання, невдоволеність користувачів якістю продукції тощо.

Будь-яка діяльність складається з бізнес-процесів, а отже, необхідно правильно обрати нотацію, за допомогою якої можна буде описати (представити), а в подальшому й оптимізувати бізнес-процеси. Зважаючи на велику кількість нотацій, важливо з'ясувати, за допомогою якої ж нотації можна найбільш ефективно моделювати бізнес-процеси.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання моделювання бізнес-процесів досліджували такі вчені: Б. Андерсен «Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования», В.В. Горлачук, І. Г. Яненкова «Економіка підприємства», О. Волков у статті «Стандарти та методології моделювання бізнес-процесів», М. Робсон, Ф. Уллах «Практическое руководство по реинжинирингу бизнес-процессов». Питання методу розрахунку вартості товарів розкриває Д. Атаманов у статті «Расчет себестоимости продукции методом ABC» та ін.

Метою статті є узагальнення знань про бізнес-процеси та їх класифікації, розгляд методів моделювання бізнес-процесів у сучасному світі, аналіз застосування нотації BPMN для моделювання логістичної системи і практичне застосування методу ABC.

Виклад основного матеріалу дослідження. Передусім варто зазначити, що термін «бізнес-процеси» не має однозначного трактування. Так, бізнес-процесами можна вважати: потік роботи, який переміщається від одного працівника до іншого, від одного відділу до іншого [1, с. 10]; послідовне виконання пов'язаних між собою та взаємозалежних завдань за допомогою ресурсів, які будуть забезпечувати діяльність компанії, що спрямована на створення товарів чи послуг для задоволення потреб споживачів [2, с. 263]; необхідно розглядати складові терміна «бізнес-процес» окремо, тобто терміни «бізнес» і «процес» є незалежними і їх слід поєднувати тільки для того, щоб відрізнити бізнес-процес від будь-якого іншого процесу компанії [3, с. 24]. Вищенаведене надає можливість сформулювати найбільш загальне визначення терміна. Отже, бізнес-процесом можна вважати логічну послідовність взаємопов'язаних між собою дій, яка характеризується вхідними даними та результатами на виході.

Під моделюванням бізнес-процесів розуміється побудова моделей або знаходження шляхів оптимізації (покращення) діяльності, а також пошук засобів запобігання та зменшення ризиків, які можуть виникнути в процесі діяльності компанії [4].

Для моделювання бізнес-процесів використовуються різні нотації, серед яких: BPMN (Business Process Modeling Notation), ARIS, EPS (Event-driven Process Chains), IDEF0, Petri Nets тощо.

Нотація BPMN являє собою набір елементів, які використовуються для представлення бізнес-процесів у вигляді діаграм. Нотація BPMN належить до засобів імітаційного моделювання бізнес-процесів і базується на основі процесного підходу моделювання. Головною ознакою нотації BPMN є постійне вдосконалення бізнес-процесів та їх окремих функціональних одиниць. Ця нотація володіє великим набором графічних елементів, що, у свою чергу, надає користувачу або працівнику компанії можливість дуже детально описувати бізнес-процес. При застосуванні нотації BPMN бізнес-процес набуває вигляду діаграми, на якій можуть бути визначені події, матеріальні потоки, виконавці процесу та документальні потоки. До основних елементів, за допомогою яких

можна описати бізнес-процес, належать: елементи потоку, дані, з'єднувальні об'єкти, зони відповідальності й артефакти. До елементів потоку належать події, процеси та шлюзи або логічні оператори. До даних відносяться об'єкти та бази даних. До з'єднувальних елементів належать потоки управління, потоки повідомлень та асоціації, а до зони відповідальності — пули й доріжки [5]. Завдяки всім цим елементам нотації можна побудувати найпростіші діаграми бізнес-процесів, а також описати всі деталі процесу, включаючи навіть найелементарніші дії.

До основних переваг даної нотації можна віднести:

- повноту графічних елементів для побудови бізнес-процесів, що дозволяє працівнику якомога детальніше представляти бізнес-процес;
- зручність розробки схем;
- можливість перевірки побудованої схеми на правильність;
- здатність розподіляти відповідальність за виконанням процесу між виконавцями за допомогою пулів.

Як і до переваг, так і до основних недоліків BPMN можна віднести наявність широкого спектра графічних елементів нотації. Через велику кількість елементів побудовані схеми можуть складно розумітися, тому прийнято застосовувати ієрархічну модель побудови процесів.

Застосування нотації BPMN (рис. 1) передбачає графічне представлення процесу транспортування товару від організації до замовника. На рис. 1 можна відстежити весь шлях переміщення товару від оформлення заявки до відвантаження товару до замовника. Побудована діаграма відображає зв'язки між учасниками бізнес-процесу.

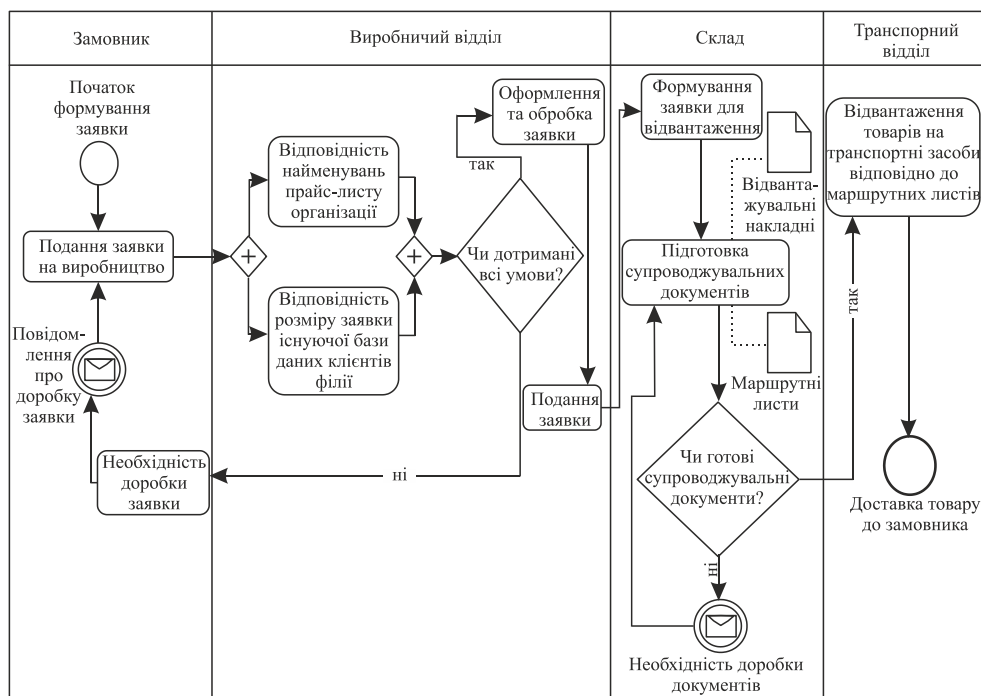


Рис. 1. Застосування нотації BPMN для процесу оформлення заявки на доставку товару

Activity based costing (ABC) — метод, створений з метою чіткого визначення вартості товару чи продукту. Метод ABC був розроблений Р. Купером і Р. Капланом ще 80-х роках ХХ століття. Використовуючи методологію Activity based costing (ABC) [6], можна визначити час і затрати на виконання кожної операції. Перед тим, як визначити вартість кожної операції, необхідно визначити скільки затрат може піти на виконання кожної операції. Саме тому і було вирішено застосувати метод ABC.

Відповідно до даного методу, необхідно правильно визначити, чим саме будуть витрати, операції, ресурси, об'єкт витрат, драйвер витрат, драйвер ресурсу та драйвер операцій. Це основні поняття даного методу. Також слід правильно розподілити прямі та непрямі витрати, які створюють собівартість товару чи об'єкта. Складність цього методу не у визначенні прямих витрат, а в правильному визначенні непрямих, тому що саме непрямі витрат можуть підвищувати собівартість товару.

Метод ABC поділяється на три етапи:

1. Перенесення вартості непрямих затрат на ресурси пропорційно драйверам витрат або розподіл витрат на ресурси (вартість ресурсів).

2. Розробка структури операцій, які необхідні для створення товару чи об'єкту, тобто результат 1-го етапу переноситься на операції пропорційно драйверам ресурсів (вартість операцій).

3. Вартість операцій «поглинається» об'єктами витрат (результатом є собівартість товару) [6].

Результати розподілу витрат на ресурси відповідно до методу ABC на прикладі бізнес-процесу (рис. 1) наведено у табл. 1.

Таблиця 1. Розподіл витрат на ресурси

Витрати на ресурси	Кількість ресурсів	грн/міс.
1	2	3
<i>Керівник</i>	1	
Оренда офісного приміщення		1000
Телефонний зв'язок та інтернет		300
Комп'ютерна техніка		250
Заробітна плата		10000
<i>Всього:</i>		<i>11 550</i>
<i>Оператор</i>	2	
Комп'ютерна техніка		600
Телефонний зв'язок та інтернет		400
Амортизація офісного обладнання		1500
Оренда офісного приміщення		2000
Заробітна плата		2500·2=5000
<i>Всього:</i>		<i>9 500</i>
<i>Менеджер з закупок</i>	1	
Комп'ютерна техніка		450
Оренда офісного приміщення		2000
Телефонний зв'язок та інтернет		400
Контроль персоналу		1500
Заробітна плата		10000
<i>Всього:</i>		<i>14 350</i>

Продовження табл. 1.

1	2	3
<i>Бухгалтер</i>	1	
Комп'ютерна техніка		500
Амортизація офісного обладнання		450
Оренда офісного приміщення		2000
Заробітна плата		4000
<i>Всього:</i>		<i>6 950</i>
<i>Логіст</i>	1	
Комп'ютерна техніка		400
Оренда офісного приміщення		1000
Амортизація офісного обладнання		300
Заробітна плата		4000
<i>Всього:</i>		<i>5 700</i>
<i>Комірник</i>	1	
Амортизація офісного обладнання		200
Обслуговування складських приміщень		3000
Оренда складського приміщення		15000
Заробітна плата		4000
<i>Всього:</i>		<i>22 200</i>
<i>Водій</i>	5	
Технічне обслуговування транспортного засобу	5	$1500 \cdot 5 = 7500$
Амортизація транспортного засобу	5	$1830 \cdot 5 = 9150$
Заробітна плата		$3500 \cdot 5 = 17500$
<i>Всього:</i>		<i>34 150</i>
<i>Вантажник</i>	7	
Амортизація навантажувачів		500
Заробітна плата		$2500 \cdot 7 = 17500$
<i>Всього:</i>		<i>18 000</i>
<i>Загалом:</i>		<i>122 400</i>

Розподіл витрат на ресурси також можна представити з урахуванням категорій витрат, наприклад, категорії «заробітна плата» або «оренда офісного приміщення».

Відповідно до другого етапу необхідно визначити витрати на операції ресурсу, наприклад, ресурсу «комірник». В обов'язки даного ресурсу входять певні операції (табл. 2). Витрати розраховуються стосовно години-витрати.

Таблиця 2. Витрати на ресурс «Комірник»

Операція	Год./міс.	Витрати, грн
Контроль за зберіганням, відвантаженням і завантаженням товару	32	3700
Дотримання оформлення складських документів	23	2659,375
Інвентаризація транспортних засобів	14	1618,75
Перевірка відповідності фактичної ваги товару	36	4162,5
Формування складських накладних	39	4509,375
Збір товару для відвантаження товару відповідно до накладних	21	2428,125
Контролювання за дотриманням належного стану складу	27	3121,875
<i>Всього</i>	192	22 200

Отже, в результаті було отримано вартість кожної з операцій на один робочий місяць. Такі ж розрахунки можливі для кожного ресурсу, тобто цілком можливо дати грошову оцінку кожної операції, яку виконує ресурс.

На третьому етапі відбувається розподілення вартості основних операцій на об'єкти витрат. Серед основних операцій виділяють такі: формування замовлення, обробка заявки на доставку товару, зберігання товарів на складі, підготовка товару для відвантаження на транспортний засіб, оформлення супровідних документів, завантаження товару на автотранспорт, доставка товару до замовника. У табл. 3 представлено результат проведення розрахунків розподілення вартості основних операцій на об'єкти витрат.

Таблиця 3. Розподіл вартості

Основні операції	Одиниця драйверу	Витрати, грн
<i>Формування замовлення</i>	кількість замовлень	
Оператор	75	1555
<i>Обробка заявки</i>	людино-години	
Оператор	1 год	230
Менеджер з закупок	30 хв	115
<i>Оформлення супровідних документів</i>	кількість документів	
Оператор	68	1850
Логіст	72	2300
Комірник	153	3450
<i>Зберігання товарів на складі</i>	кількість днів	
Комірник	5	1860
<i>Підготовка товару для відвантаження на транспортний засіб</i>	кількість партій	
Комірник	30	6800
<i>Завантаження товару на автотранспорт</i>	кількість завантажень	
Вантажник	75	4760
<i>Доставка товару до замовника</i>	кількість днів	
Водій	3	2220
Всього:	-	25 140

Висновки

Отже, нотація BPMN має як переваги, так недоліки. Якщо виникає необхідність обрання способу представлення діаграми процесу, то нотація BPMN має у своєму арсеналі великий спектр елементів, що дає змогу розробнику чітко та детально описати бізнес-процес.

Використання методу ABC надає можливість оцінити собівартість товару, що, у свою чергу, сприяє оптимізації бізнес-процесу. Саме цей метод дозволив точно розподілити всі витрати організації. При подальшому застосуванні даного методу з'явиться можливість оптимізації витрат на виробництво продукції, що зменшить загальні витрати організації. Це дозволить організації бути більш конкурентоспроможною порівняно з іншими.

Література

1. Робсон Майк Практическое руководство по реинжинирингу бизнес-процессов / Пер. с англ. под ред. Н.Д. Эриашвили. / М. Робсон, Ф. Уллах. — Москва: Аудит, ЮНИТИ, 1977. — 244 с.

2. Горлачук В.В. Економіка підприємства: [навчальний посібник] / В.В. Горлачук, І.Г. Яненко. — Миколаїв: Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2010. — 344 с.
3. Андерсен Б. Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования / Пер. с англ. С.В. Ариичева / Науч. ред. Ю.П. Адлер. — Москва: РИА «Стандарты и качество», 2003. — 272 с.
4. Волков О. Стандарты та методології моделювання бізнес-процесів. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.connect.ru/article.asp?id=5710>.
5. BPMN. Заметки управленца [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.businessstudio.com.ua/bp/bs/overview/notation_bpmn.php.
6. Атаманов Д. Расчет себестоимости продукции методом ABC [Электронный ресурс] / Д. Атаманов // Финансовый директор. — 2010. — Режим доступа: <http://fd.ru/articles/3689>.

ПРИМЕНЕНИЕ ABC-МЕТОДА ДЛЯ АНАЛИЗА РАСХОДОВ ЛОГИСТИЧЕСКОГО БИЗНЕС-ПРОЦЕССА

О.В. Мелентьева

Запорожский национальный университет

В статье рассмотрено общее определение термина «бизнес-процесс» и представлены основные методы моделирования бизнес-процессов. Детально рассмотрены основные признаки, присущие нотации BPMN. Приведен пример применения нотации BPMN для построения диаграммы процесса доставки товара. На основе данного примера продемонстрировано применение метода Activity based costing (ABC) для определения себестоимости товара или продукции. Проанализирована оценка стоимости товара бизнес-процесса, построенного с помощью нотации BPMN.

Ключевые слова: *бизнес-процесс, методология, нотация, моделирование.*

УДК: 338.2

GREEN ECONOMY AS A WAY FOR SOLVING ENVIRONMENTAL PROBLEMS

K. Omelchenko

National University of Food Technologies

Key words:

*Ecology
Extraction
Production
Nonrenewable natural
resources
Scarcity
Economics*

Article history:

Received 24.07.2016
Received in revised form
13.08.2016
Accepted 25.08.2016

Corresponding author:

K. Omelchenko
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The article highlights various economic issues that directly influence the ecological environment in Ukraine and worldwide. It is suggested that either state funding or attracted investment is necessary for solving ecological problems. The strongest threat to the ecosystem has been considered. The importance of green economy has been highlighted and its essence has been defined. The involvement of green economy in solving economic problems and ecological problems has been substantiated. It is stated that the key principles of green economy should be economic rationality and energetic efficiency.

ЗЕЛЕНА ЕКОНОМІКА ЯК ШЛЯХ ВИРІШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ

К.Ю. Омельченко

Національний університет харчових технологій

У статті висвітлено різні економічні проблеми, що безпосередньо впливають на екологічну ситуацію не тільки України, а й світу. Розглянуто найбільш сильні загрози для екосистеми. Підкреслено вагомість зеленої економіки та визначено її суть. Запропоновано залучення зеленої економіки до вирішення економічних завдань та екологічних проблем. Визначено, що ключовими принципами зеленої економіки є економічна раціональність та енергетична ефективність.

Ключові слова: *екологія, видобуток, виробництво, невідновлювані природні ресурси, дефіцит, економіка.*

Introduction. Our persistent global economic malaise is rooted in ecology. As a consequence of our ever-increasing exploitation since the inception of our industrial revolution, the vast majority of earth's finite and non-replenishing nonrenewable natural resources (NNRs) — fossil fuels, metals, and non-metallic minerals — are becoming increasingly scarce globally.

The result is diminishing real economic output levels, currently for NNR deficient Western nations with high societal support costs, high material living standards, and declining global economic competitiveness, such as the Ukraine, and for the world at large.

Formulation of the problem. The Great Recession marked a transition point in humanity's industrial lifestyle paradigm—going forward, there will not be “enough” globally available, economically viable NNRs to restore our global economic growth trajectory to its pre-recession level on a continuous basis. Under the best case scenario, global economic output will increase at a declining rate, peak, and go into terminal decline within the next few decades.

That is why while human ingenuity and technical innovations that increase economically viable NNR supply levels are experiencing diminishing returns, human ingenuity and technical innovations that increase our NNR demand levels appear to be unlimited. Global requirements for newly mined NNRs of nearly every type continue to increase unabated [1].

Analysis of recent research and publications. Recently, much attention was paid to the study this topic. Results of the study can be found on the Internet, which covered not only political articles on the subject, but the results of the investigations of the scientists.

Statement of key research results. As industrialized and industrializing nations attempt to recover economically from the Great Recession — to reestablish their pre-recession economic output levels and growth trajectories:

- global NNR demand levels will increase;
- which will cause increasingly costly NNR supplies to be exploited, cause NNR price levels to increase, cause NNR demand levels to decrease and which will cause economic output levels to diminish and the economic recovery to abort.

This “start-stop” economic recovery scenario manifested itself in 2015. As global NNR scarcity becomes increasingly pervasive during successive economic recovery attempts, NNR demand destruction will occur at ever-lower “ceilings” or thresholds, and global economic output levels and societal wellbeing levels — population and material living standard levels — will ratchet downward.

Our natural resource utilization behavior, which is heavily oriented toward enormous and ever-increasing quantities of finite, non-replenishing, and increasingly scarce NNRs, and our industrial lifestyle paradigm, which is enabled by our natural resource utilization behavior, are unsustainable — actually physically impossible — going forward.

Furthermore, because the fundamental cause underlying our predicament is ecological — not economic or political — our attempted economic and political “fixes” cannot possibly work. No combination of private and public “investments”, “policies”, and “initiatives” can enable us to extract enough economically viable NNRs to perpetuate our industrial lifestyle paradigm.

It's not a secret environment condition in the world has worsened greatly of late. It's a pity, but Ukraine is not an exception. The problem of ecological pollution has been existed for many years. Water, soils and air are contaminated with toxic wastes. As a result, many people suffer from various serious diseases. The most terrible thing is youngsters and even infants are among them. The cases of children's leukemia and

cancer are met more and more often. A harmful contribution was added by the notorious Chernobyl nuclear accident happened in 1986. Though nowadays the influence of the tragedy is not so essential as it was a decade ago.

Another issue of concern in Ukraine is the question of where to put nuclear waste. This waste is largely the spent fuel of reactors. It is radioactive, and some of its components remain so forever. The waste is held at temporary sites until a solution of the problem can be found. At present the most promising solution of the problem of waste storage is recycling.

Another environmental problem is air pollution. One of its results is acid rain.

It is caused by smoke from factories and transport. Nowadays the emission of smoke is strictly controlled by special governmental agencies.

The activity of various environmental organizations helps to improve the situation. Among the leading environmental organizations in Ukraine are the Greenpeace and the Green Party. But the activities of these organizations do not solve the problems entirely and in the absence of financing some problems simply remain unchanged.

So, what can we do now to improve the environmental situation in terms of economy in Ukraine?

Alternative energy sources can produce power without wearing out the source. Sustainable sources are continually renewed. In addition to using sustainable energy forms, people need to practice energy conservation, reduce waste and improve energy efficiency. This will decrease the impact of our energy use on the environment in order to have a future with a clean earth, and to have power whenever we need it. It can be: solar and wind energy, Wave Power, hydropower, tidal power, geothermal energy, biomass energy, hydrogen energy. But in these areas is necessary to pour investment or attract public funds to finance such programs [2].

Transborder cooperation. Today in a transborder cooperation it is possible to select such basic ecological conflicts, actual for mutual relations between the EU countries and Ukraine: water ecological conflicts: section of aquatoriums of Danube river and Black sea, water use and water taking; forest ecological conflicts: non-regulative felling of the forests; ecological conflicts of resource use: exterminating sharing of Black see shelf, determination of its owner; ecological conflicts of nature use pollution: pollution of water resources, atmosphere and land resources which can spread on transborder territories.

As instruments of the effective use of transborder resources can be:

a) participating of society in making decision about directions of the resources use and equal access to information about usage and management of resources, information exchange;

b) creation of coordinating Council and their joint work on a resources management;

c) general monitoring and estimation of resources;

d) creation of common legislative base for adjusting of the resources use or approaching Ukrainian normative legislative base to European [3].

Also global warming and climate change are aspects of our environment that cannot be easily or quickly discounted. Many factions still strongly feel that the changes our Earth is seeing are the result of a natural climatic adjustment. Regardless

of one's perspective the effects of global warming are a quantifiable set of environmental results that are in addition to any normal changes in climate. That is why the effects of global warming have catastrophic potential. Global warming may well be the straw that breaks the camel's back. It could turn out to be the difference between a category three hurricane and a category four. Global warming as caused by greenhouse gas emissions can lead us to a definite imbalance of nature.

We have many other environmental problems. But the use of the green economy can solve some difficulties in a given subject.

Green economy is a new model of economic development based on knowledge of ecological economics that aims at addressing the interdependence of human economies and natural ecosystems and the adverse impact of human economic activities on climate change and global warming [5].

"Green economics" is loosely defined as any theory of economics by which an economy is considered to be component of the ecosystem in which it resides. A holistic approach to the subject is typical, such that economic ideas are commingled with any number of other subjects, depending on the particular theorist. Proponents of postmodernism, the ecology movement, peace movement, Green politics, green anarchism and anti-globalization movement have used the term to describe very different ideas, all external to some equally ill-defined "mainstream" economics.

Green economy got its name in contrast to the existing "black" economic model based on fossil fuels, such as coal, petroleum, and natural gas. The idea of green economy is popular in the developed countries, the number of its supporters is growing rapidly.

Greening the economy refers to the process of reconfiguring businesses and infrastructure to deliver better returns on natural, human and economic capital investments, while at the same time reducing greenhouse gas emissions, extracting and using less natural resources, creating less waste and reducing social disparities.

Conclusions

Our transition to a sustainable lifestyle paradigm, within which a drastically reduced subset of our current global population will experience pre-industrial, subsistence level material living standards, is both inevitable and imminent.

And, because we are culturally incapable of implementing a voluntary transition to sustainability, our transition will occur catastrophically, through self-inflicted global societal collapse. As a species that has been conditioned since the inception of our industrial revolution to expect "continuously more and more", we will not accept gracefully our new reality of "continuously less and less". Efforts of all nations should be combined to protect nature and environment.

That is why the key principles of the green economy should be rationality and energetic efficiency. Researchers in the field of green economy state that the main efforts should be concentrated in five critical areas:

- 1) raising the energy efficiency of old and new buildings;
- 2) transitioning to renewable energies including wind, solar, geothermal and biomass;
- 3) increasing reliance on sustainable transport including hybrid vehicles, high speed rail and bus rapid transit systems;

- 4) bolstering the planet's ecological infrastructure, including freshwaters, forests, soils and coral reefs;
- 5) supporting sustainable agriculture, including organic production.

References

1. *Chris Clugston* The Relationship Between Ecology And Economics [Electronic resource]. — Access mode: <http://www.countercurrents.org/clugston230811.htm>.
2. *Alias Naser Ibraheem* Alternative energy to insure sustainable development [Electronic resource]. — Access mode: http://iscs.fem.sumdu.edu.ua/data/ISCS_Materials_2010.pdf.
3. *Derevyanko Y.* Environmental economics problems of transborder cooperation [Electronic resource]. — Access mode: http://iscs.fem.sumdu.edu.ua/data/ISCS_Materials_2010.pdf.
4. *Garbarchuk V.* From green economy to the green society [Electronic resource]. — Access mode: http://iscs.fem.sumdu.edu.ua/data/ISCS_Materials_2010.pdf.
5. Green economy [Electronic resource]. — Access mode: https://en.wikipedia.org/wiki/Green_economy.
6. *Nwankwo Ignatius Uche.* Social dimensions of genetics and their implications for uptake of genetically modified foods and new food technologies in society / Nwankwo Ignatius Uche // Ukrainian Food Journal. — 2015. — V. 4. — I. 1. — P. 145—154.

ЗЕЛЕНАЯ ЭКОНОМИКА КАК ПУТЬ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

К.Ю. Омельченко

Национальный университет пищевых технологий

В статье освещены различные экономические проблемы и выдвинуто предположение, что для их решения необходимо государственное финансирование или привлечение инвестиций. Рассмотрены самые сильные угрозы для экосистемы. Предложено использовать зеленую экономику для решения экономических задач и экологических проблем. Определено, что ключевыми принципами зеленой экономики должны быть экономическая рациональность и энергетическая эффективность.

Ключевые слова: *экология, добыча, производство, невозобновляемые природные ресурсы, дефицит, экономика.*

CONDITION OF SECONDARY AGRICULTURAL LAND MARKET UNDER THE ACTION OF MORATORIUM IN THEIR ALIENATION

E. Negoda

National University of Food Technologies

Key words:

*Land market
Secondary agricultural
land market
Agricultural land
Moratorium in alienation
Exchange of land estates
Separation of land estates
in life-size*

Article history:

Received 17.07.2016
Received in revised form
09.08.2016
Accepted 23.08.2016

Corresponding author:

E. Negoda
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

Formation of market land relations should be realized by involving agricultural land in market circulation. According to the Article 14 of the Constitution of Ukraine, land is a main national wealth, which is set under special government protection. The right of property on land is gained and realized by citizens, legal entities and state exceptionally according to the law. Therefore, only the law defines the amount of land estates, which can stay in free circulation without any kind of legislative prohibitions, establishes limited circulation of land estates from separated categories, defines land, which can not be in free civil-legal circulation, establishes moratorium in alienation of land plots of a defined category from one person to another. Despite of the moratorium on covenant of purchase-sell of land estates, their owners are trying to alienate them by avoiding the moratorium. The article gives recommendations on overcoming legal barriers of alienation of agricultural lands and analyses the non-agreed points of active law, which allow transferring land rights from one person to another legally.

СТАН ВТОРИННОГО РИНКУ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ПРИ ДІЇ МОРАТОРІЮ НА ЇХ ВІДЧУЖЕННЯ

О.А. Негода

Національний університет харчових технологій

Формування ринкових земельних відносин має відбуватися шляхом залучення земельних ділянок сільськогосподарського призначення у ринковий обіг. Відповідно до ст. 14 Конституції України, земля є основним національним багатством, що перебуває під особливою охороною держави. Право власності на землю набувається і реалізується громадянами, юридичними особами та державою відповідно до закону. Отже, лише закон визначає перелік земельних ділянок, які можуть перебувати у вільному обігу без будь-яких законодавчих заборон, і тільки за законом можна встановити обмежений обіг земельних ділянок окремих категорій, визначати землі, які не можуть перебувати у вільному цивільно-правовому обігу, накладати мораторій на відчуження

земельних ділянок певного виду від однієї особи до іншої. Попри мораторій на укладення договорів купівлі-продажу земельних ділянок, їх власники все ж намагаються певним способом здійснити відчуження. У статті наведено рекомендації щодо подолання «правових бар'єрів» відчуження земель сільськогосподарського призначення, здійснено аналіз неузгодженостей положень чинного законодавства, використання яких дозволить легально забезпечити перехід прав на землю від однієї особи до іншої.

Ключові слова: ринок землі, вторинний ринок землі, землі сільськогосподарського призначення, мораторій на відчуження, обмін земельних ділянок, виділення земельних ділянок у натурі.

Постановка проблеми. Земельна реформа в Україні передбачає включення такого ресурсу, як земля до економічного обігу та напрацювання прозорих інструментів його регулювання. Ринок земель є економіко-правовою категорією, оскільки в економічному аспекті він являє собою функціонування землі як товару в системі товарно-грошових відносин, а в правовому аспекті — це результат реалізації права держави та інших суб'єктів ринкових відносин на володіння, користування і розпоряджання землею [1].

У юридичній літературі розрізняють первинний і вторинні ринки землі. Під первинним ринком землі розуміють безоплатну передачу земель із державної та комунальної власності у приватну власність та купівлю-продаж земельних ділянок і прав на них із земель державної і комунальної власності. Вільний обіг земельних ділянок, які перебувають у власності юридичних і фізичних осіб, є вторинним ринком земель [2], функціонування якого є метою земельною реформи.

Однак формування ринку землі гальмується щорічним продовженням Верховною Радою України мораторію на здійснення договорів купівлі-продажу земель сільськогосподарського призначення, що залишається негативним моментом у сфері земельних правовідносин. Однак, попри законодавчу заборону, здійснювати ряд правочинів, пов'язаних з переходом прав власності на земельні ділянки сільськогосподарського призначення, судова практика свідчить про те, що угоди із земельними ділянками сільськогосподарського призначення все ж укладаються, що є підставою для звернення зацікавлених осіб до судових органів про визнання цих договорів недійсними. Крім того, прогалини у законодавстві та неузгодженість норм різних законодавчих актів, які регулюють правочини щодо земельних ділянок, дозволяють легально здійснювати відчуження земель сільського господарського призначення.

Мета дослідження. З'ясувати правові засади відчуження земель сільськогосподарського призначення на підставі цивільно-правових угод.

Методи дослідження. Застосовані такі приватно-юридичні методи, як опис, аналіз, узагальнення юридичної практики, які надали змогу визначити тлумачення судом земельного законодавства, що регулює обіг земельних ділянок сільськогосподарського призначення.

Виклад основних результатів дослідження. Ринок землі безпосередньо пов'язаний з обігом земельних ділянок. Під обігом земельних ділянок у юридичній літературі розуміється перехід від однієї особи до іншої правомір-

ності розпоряджання (у складі права власності) або права володіння земельною ділянкою. Термін «обіг земельної ділянки» є юридичною категорією, якою позначається сукупність урегульованих правом суспільних відносин, у рамках яких відбувається перехід прав на земельні ділянки від однієї особи до іншої [3].

Цивільно-правовий обіг земельних ділянок опосередкований рядом правочинів. При цьому ринковий обіг земельних ділянок відбувається на основі двох видів цивільних правочинів — договорів купівлі-продажу та оренди земельних ділянок.

Проте, враховуючи особливості землі, як об'єкта права, законодавством визначені окремі види правочинів, які можна укласти з земельними ділянками певного цільового призначення.

Так, відповідно до ст. 131 Земельного Кодексу України (надалі — ЗК України), громадяни та юридичні особи України, територіальні громади та держави можуть набувати у власність земельні ділянки на підставі цивільно-правових угод. Укладення угод із земельними ділянками здійснюється відповідно до Цивільного кодексу України (надалі — ЦК України) з урахуванням вимог ЗК України. Однак щодо земель сільськогосподарського використання законодавство встановлює певний порядок їх відчуження та зміни цільового призначення.

У ст. 19 ЗК України землі сільськогосподарського призначення посідають перше місце при класифікації земель, їх поділу на категорії. Зазначена обставина зумовила те, що до цієї категорії земель найбільш повно реалізуються вимоги радикального формування земельних відносин і виникнення відносин власності приватної власності на землі. [3].

Згідно зі ст. 23 ЗК України, землі, придатні для потреб сільського господарства, повинні надаватись насамперед для сільськогосподарського використання. Із зазначеної норми виводиться принцип пріоритетності земель сільськогосподарського призначення як загальної вимоги законодавства у вигляді спеціальних правил, скерованих на збереження зазначених земель як найбільш цінної категорії, необхідність забезпечення їх використання за призначенням [2].

Зазначені чинники у сукупності, на думку автора, зумовлюють й особливий порядок цивільного обігу земельних ділянок сільськогосподарського призначення, визначений законодавством України, який полягає у формуванні спеціального законодавства. Таким спеціальним законодавством, яке регулює відносини у сфері обігу земельних ділянок, має бути закон про обіг земель сільськогосподарського призначення, до набрання чинності яким діє мораторій на відчуження земель сільськогосподарського призначення.

Забороны відчуження (мораторій) на землі сільськогосподарського призначення встановлено Перехідними положеннями Земельного кодексу України, який набрав чинності 1 січня 2002 року. На даний час, відповідно до п. 15 Перехідних положень Земельного кодексу України, до набрання чинності законом про обіг земель сільськогосподарського призначення, але не раніше 1 січня 2017 року, не допускається:

а) купівля-продаж земельних ділянок сільськогосподарського призначення державної та комунальної власності, крім вилучення (викупу) їх для суспільних потреб;

б) купівля-продаж або іншим способом відчуження земельних ділянок і зміна цільового призначення (використання) земельних ділянок, які перебувають у власності громадян і юридичних осіб для ведення товарного сільськогосподарського виробництва, земельних ділянок, виділених в натурі (на місцевості) власникам земельних часток (паїв) для ведення особистого селянського господарства, а також земельних часток (паїв), крім передачі їх у спадщину, обміну земельної ділянки на іншу земельну ділянку відповідно до закону та вилучення (викупу) земельних ділянок для суспільних потреб, а також, крім зміни цільового призначення (використання) земельних ділянок з метою їх надання інвесторам — учасникам угод про розподіл продукції для здійснення діяльності за такими угодами.

Купівля-продаж або іншим способом відчуження земельних ділянок і земельних часток (паїв), визначених підпунктами «а» та «б» цього пункту, запроваджується за умови набрання чинності законом про обіг земель сільськогосподарського призначення, але не раніше 1 січня 2017 року, в порядку, визначеному цим Законом.

Угоди (у тому числі довіреності), укладені під час дії заборони на купівлю-продаж або іншим способом відчуження земельних ділянок і земельних часток (паїв), визначених підпунктами «а» та «б» цього пункту, в частині їх купівлі-продажу та іншим способом відчуження, а так само в частині передачі прав на відчуження цих земельних ділянок і земельних часток (паїв) на майбутнє є недійсними з моменту їх укладення (посвідчення) [4].

Отже, оскільки законодавство обмежує права власників земельних ділянок щодо розпорядження майном, яке належить їм за правом приватної власності, у практиці земельних відносин досить часто виникають питання щодо більш чіткого визначення земельних ділянок сільськогосподарського призначення, відчуження яких обмежується згідно із Перехідними положеннями ЗКУ.

У ст. 22 Земельного кодексу України землями сільськогосподарського призначення визнаються землі, надані для виробництва сільськогосподарської продукції, здійснення сільськогосподарської науково-дослідної та навчальної діяльності, розміщення відповідної виробничої інфраструктури, у тому числі інфраструктури оптових ринків сільськогосподарської продукції, або призначені для цих цілей.

Землі сільськогосподарського призначення передаються у власність і надаються у користування:

- громадянам — для ведення особистого селянського господарства, садівництва, городництва, сінокосіння та випасання худоби, ведення товарного сільськогосподарського виробництва, фермерського господарства;

- сільськогосподарським підприємствам — для ведення товарного сільськогосподарського виробництва;

- сільськогосподарським науково-дослідним установам і навчальним закладам, сільським професійно-технічним училищам та загальноосвітнім школам —

для дослідних і навчальних цілей, пропаганди передового досвіду ведення сільського господарства;

- несільськогосподарським підприємствам, установам та організаціям, релігійним організаціям і об'єднанням громадян — для ведення підсобного сільського господарства;

- оптовим ринкам сільськогосподарської продукції — для розміщення власної інфраструктури.

Як вбачається зі змісту ст. 22 Земельного Кодексу України, до земель сільськогосподарського призначення належать землі, які надані громадянам для ведення особистого селянського господарства. При цьому, згідно з п. 15 Перехідних положень Земельного кодексу України, мораторій поширюється на земельні ділянки, для ведення особистого селянського господарства, виділених в натурі (на місцевості) власникам земельних часток (паїв).

Отже, вирішальною ознакою для віднесення земельних ділянок для ведення особистого селянського господарства до «підмораторних» є визначення порядку отримання цих земельних ділянок громадянами України.

Відповідно до ч. 1 ст. 1 Закону України «Про особисте селянське господарство», особисте селянське господарство — «це господарська діяльність, яка проводиться без створення юридичної особи фізичною особою індивідуально або особами, які перебувають у сімейних чи родинних відносинах і спільно проживають, з метою задоволення особистих потреб шляхом виробництва, переробки і споживання сільськогосподарської продукції, реалізації її надлишків та надання послуг з використанням майна особистого селянського господарства, у тому числі й у сфері сільського зеленого туризму» [5].

Громадяни України можуть набувати права власності на земельні ділянки на підставі:

а) придбання за договором купівлі-продажу, ренти, дарування, міни, іншими цивільно-правовими угодами;

б) безоплатної передачі із земель державної і комунальної власності;

в) приватизації земельних ділянок, що були раніше надані їм у користування;

г) прийняття спадщини;

г) виділення в натурі (на місцевості) належної їм земельної частки (паю).

Земельні ділянки для ведення особистого селянського господарства можуть набуватися в порядку приватизації на підставі стст. 118, 121 ЗКУ та ч. 6 ст. 5 Закону України «Про особисте селянське господарство»; шляхом виділення в натурі (на місцевості) земельних ділянок власниками земельних часток (паїв) на підставі Закону України «Про порядок виділення в натурі (на місцевості) земельних ділянок власникам земельних часток (паїв)» [6] і пп. 16, 17 розд. X «Перехідні положення» ЗКУ; цивільно-правовими угодами з урахуванням того, що відповідні угоди були укладені до грудня 2007 р., оскільки земельні ділянки для ведення особистого селянського господарства були введені під дію мораторію відповідно до Закону України «Про внесення змін до Земельного кодексу України щодо заборони продажу земель сільськогосподарського призначення до прийняття відповідних законодавчих актів» № 490-V від 19 грудня 2006 року [7].

Отже, до земельних ділянок сільськогосподарського призначення, які не підпадають під дію мораторію, відносяться земельні ділянки, призначені для ведення особистого селянського господарства, набуті громадянами України у власність у процесі приватизації або на підставі цивільно-правових договорів, укладених до грудня 2006 року.

Мораторій встановлений лише на відчуження земельних ділянок сільськогосподарського призначення на підставі певних цивільних правочинів. Земельне законодавство забороняє купівлі-продажу або за допомогою іншого способу «відчуження земельних ділянок і зміну цільового призначення (використання) земельних ділянок, які перебувають у власності громадян та юридичних осіб для ведення товарного сільськогосподарського виробництва, земельних ділянок, виділених у натурі (на місцевості) власникам земельних часток (паїв) для ведення особистого селянського господарства, а також земельних часток (паїв)» та передбачено право передавати такі землі у спадщину, обмінювати одну земельну ділянку на іншу і здійснювати вилучення (викуп) земельних ділянок для суспільних потреб.

Як уже зазначалось, Законом України «Про внесення змін до Земельного кодексу України щодо заборони продажу земель сільськогосподарського призначення до прийняття відповідних законодавчих актів» № 490-V від 19 грудня 2006 року заборонено відчужувати виділені в натурі земельні частки (паї) для ведення особистого селянського господарства. При цьому вказаним Законом України надавалась можливість обміну земельних ділянок, які підпадали під дію мораторію, на іншу земельну ділянку відповідно до закону.

У правозастосовній практиці виникло чимало питань, пов'язаних з визначенням закону, відповідно до якого має проводитись обмін «підмораторних» земельних ділянок.

Так, за загальним правилом, визначеним статтею 131 Земельного кодексу України, громадяни та юридичні особи України, а також територіальні громади та держава мають право набувати у власність земельні ділянки на підставі міни, ренти, дарування, успадкування та інших цивільно-правових угод. Укладення таких угод здійснюється відповідно до Цивільного кодексу України з урахуванням вимог цього Кодексу.

Згідно зі ст. 131 ЗК України, громадяни та юридичні особи України, а також територіальні громади та держава мають право набувати у власність земельні ділянки на підставі міни, ренти, дарування, успадкування та інших цивільно-правових угод. Укладення таких угод здійснюється відповідно до Цивільного кодексу України з урахуванням вимог цього Кодексу.

Отже, найбільш очевидним способом відчуження земельної ділянки сільськогосподарського призначення є укладення сторонами договору міни (бартеру), згідно з яким кожна зі сторін зобов'язується передати другій стороні у власність один товар в обмін на інший. Кожна зі сторін договору міни є продавцем того товару, який вона передає в обмін, і покупцем товару, який вона одержує взамін (частини 1, 2 ст. 715 Цивільного кодексу України).

Однак Верховний Суд України прийняв зовсім іншу правову позицію, яка полягає у застосуванні до договорів обміну «підмораторних» земельних діля-

нок Закону України «Про порядок виділення в натурі (на місцевості) земельних ділянок власникам земельних часток (паїв)».

Статтею 14 цього закону України передбачено, що у разі, якщо власник земельної ділянки, яка знаходиться всередині єдиного масиву, що використовується спільно власниками земельних ділянок чи іншими особами для ведення товарного сільськогосподарського виробництва, виявляє бажання використовувати належну йому земельну ділянку самостійно, він може обміняти її на іншу земельну ділянку на межі цього або іншого масиву. Обмін земельними ділянками здійснюється за згодою їх власників відповідно до закону та посвідчується нотаріально.

Саме з цієї норми законодавства Верховний Суд України робить висновок, що договори міни земельних ділянок є недійсними, якщо власники земельних ділянок, отриманих на підставі Закону України «Про порядок виділення в натурі (на місцевості) земельних ділянок власникам земельних часток (паїв)» передали у власність належні їм земельні ділянки в обмін на земельні ділянки, які були придбані за договором купівлі-продажу з цільовим призначенням — для ведення особистого селянського господарства та отримані не за рахунок земель, виділених на частку (пай) [8].

Вказана правова позиція Верховного Суду України є досить суперечливою з огляду на те, що Закон України «Про порядок виділення в натурі (на місцевості) земельних ділянок власникам земельних часток (паїв)» визначає організаційні та правові засади виділення власникам земельних часток (паїв) земельних ділянок у натурі (на місцевості) із земель, що належали колективним сільськогосподарським підприємствам, сільськогосподарським кооперативам, сільськогосподарським акціонерним товариствам на праві колективної власності, а також порядок обміну цими земельними ділянками. З указанного положення Закону випливає, що його дія припиняється щодо земельних ділянок, які виділені в натурі, а отже, він не може застосовуватись як законодавство, що регулює відносини з обміну виділених у натурі земельних ділянок.

Висновки

Чинне законодавство передбачає можливість відчуження та зміну цільового призначення земельних ділянок сільськогосподарського призначення у таких випадках:

- передача земельних ділянок спадщину в порядку, визначеному Цивільним кодексом України, у порядку спадкування за законом, за заповітом, а також за спадковим договором;

- обміну земельної ділянки на іншу земельну ділянку — відповідно до статті 14 Закону України «Про порядок виділення в натурі (на місцевості) земельних ділянок власникам земельних часток (паїв)», а також за договорами міни, відповідно до статті 715 Цивільного кодексу України;

- вилучення (викупу) земельних ділянок для суспільних потреб — відповідно до Закону України «Про відчуження земельних ділянок, інших об'єктів нерухомого майна, що на них розміщені, які перебувають у приватній власності, для суспільних потреб чи з мотивів суспільної необхідності»;

- зміна цільового призначення (використання) земельних ділянок з метою їх надання інвесторам — учасникам угод про розподіл продукції для здійснення діяльності за такими угодами, які укладаються відповідно до Закону України «Про угоди про розподіл продукції».

У перерахованих випадках відчуження і зміна цільового призначення (використання) земельних ділянок, які перебувають у власності громадян та юридичних осіб, допускається навіть попри їх належність до ділянок для ведення товарного сільськогосподарського виробництва, а також земельних ділянок, виділених в натурі (на місцевості) власникам земельних часток (паїв) для ведення особистого селянського господарства.

Ринкова економіка передбачає, щоб землі сільськогосподарського призначення як один із основних засобів виробництва в аграрному секторі економіки виступали товаром. Однак землі сільськогосподарського призначення як специфічний товар мають певні характерні риси, які й обумовлюють посилений регулюючий вплив держави на становлення та розвиток ринку земель сільськогосподарського призначення в Україні шляхом створення належної правової бази.

Література

1. *Гуторов О.І.* Концептуальні засади формування ринку земель сільськогосподарського призначення / О.І. Гуторов // 36. наук. праць ТДАУ. Серія «Економічні науки» / Таврійський державний агротехнологічний університет. — Мелітополь: Вид-во Мелітопольська типографія «Люкс», 2012. — Том 1, № 2 (18). — С. 114—120.
2. Земельне право: підручник / М.В. Шульга, Н.О. Багай, В.Ш.Гордєєв та ін.; за ред. М.В. Шульги. — Харків: Право, 2013. — 520 с.
3. *Семчик В.І.* Земельне право України: підруч. для студ. юрид. спец. вищ. навч. закл. / В.І. Семчик, П.Ф. Кулинич, М.В. Шульга. — Київ: Вид. Дім «Ін Юре», 2008. — 328 с.
4. Земельний кодекс України / Закон України від 25.10.2001 № 2768-III [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.rada.gov.ua.
5. Закон України «Про особисте селянське господарство» від 15.05.2003 № 742-IV [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.rada.gov.ua.
6. Закон України «Про порядок виділення в натурі (на місцевості) земельних ділянок власникам земельних часток (паїв)» від 05.06.2003 № 899-IV [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.rada.gov.ua.
7. Закон України «Про внесення змін до Земельного кодексу України щодо заборони продажу земель сільськогосподарського призначення до прийняття відповідних законодавчих актів» від 19.12.2006 № 490-V [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.rada.gov.ua.
8. Постанова Верховного суду України від 11 лютого 2015 року у справі № 6—5цс15 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.reyestr.court.gov.ua/42786364.

СОСТОЯНИЕ ВТОРИЧНОГО РЫНКА ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ТЕЧЕНИЕ ДЕЙСТВИЯ МОРАТОРИЯ НА ИХ ОТЧУЖДЕНИЕ

Е.А. Негода

Национальный университет пищевых технологий

Формирование рыночных земельных отношений должно происходить путем вовлечения земельных участков сельскохозяйственного назначения в рыночный

оборот. В соответствии со ст. 14 Конституции Украины земля является основным богатством, состоящим под особой защитой государства. Право собственности на землю приобретается и реализуется гражданами, юридическими лицами и государством исключительно в соответствии с законом. Следовательно, только законом определяется перечень земельных участков, которые могут свободно обращаться без каких-либо законодательных препятствий, и только по закону можно устанавливать ограниченный оборот земельных участков отдельных категорий, определять земли, какие не могут находиться в свободном гражданско-правовом обороте, устанавливать мораторий на отчуждение земельных участков определенного вида от одного лица к другому. Собственники земельных участков, попадающих под действие моратория, все же пытаются провести их отчуждение в обход моратория. В статье приведены рекомендации по преодолению «правовых барьеров» отчуждения земель сельскохозяйственного назначения, анализ несогласованностей положений действующего законодательства, использование которых позволит обеспечить легальный переход прав на землю от одного лица к другому.

Ключевые слова: рынок земли, вторичный рынок земли, земли сельскохозяйственного назначения, мораторий на отчуждение, обмен земельных участков, выдел земельных участков в натуре.

УДК 006.065:664.6 (477)

ANALYSIS OF TECHNICAL REGULATION FOR THE CONFECTIONERY INDUSTRY IN UKRAINE

D. Kirpichonok

National University of Food Technologies

Key words:

*Confectionery industry
Technical regulation
Standardization
Control
Adaptation*

Article history:

Received 10.07.2016
Received in revised form
05.08.2016
Accepted 21.08.2016

Corresponding author:

D. Kirpichonok
E-mail:
Dashkevi_4@mail.ru

ABSTRACT

The article investigates and analyzes technical regulation of the confectionery industry in Ukraine. The key problems related to technical support of the confectionery industry are identified. The system of quality and safety regulation of domestic confectionery products is considered. National standards are compared with international requirements. The state of normative-technical support for technical regulation system is described. The status of standardization, conformity assessment and market supervision of the confectionery industry in Ukraine is displayed. Recommendations and directions for improving technical base of the confectionery sector of the market are proposed.

АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ КОНДИТЕРСЬКОЇ ГАЛУЗІ В УКРАЇНІ

Д.І. Кірпічонок

Національний університет харчових технологій

У статті досліджено й проаналізовано технічне регулювання кондитерської галузі в Україні. Визначено основні проблеми, пов'язані з технічним регулюванням кондитерської галузі. Розглянуто систему регулювання якості та безпечності вітчизняної кондитерської продукції. Проаналізовано рівень національних стандартів відповідно до міжнародних вимог і стан нормативно-технічного забезпечення системи технічного регулювання. Відображено стан стандартизації, оцінювання відповідності та ринкового нагляду кондитерської галузі в Україні. Запропоновано рекомендації та напрямки удосконалення розвитку технічної бази кондитерського сектору ринку.

Ключові слова: кондитерська галузь, технічне регулювання, стандартизація, контроль, адаптація.

Постановка проблеми. Якість продукції відіграє провідну роль в управлінні виробництвом, здійсненні підприємницької діяльності, торгівлі і впливає на рівень задоволення вимог та потреб споживачів. У розвинених країнах технічна якість продукції, а також новизна, технологічний рівень,

відсутність дефектів є одним із найважливіших засобів конкурентної боротьби для завоювання й утримання позицій на ринку підприємства, використовуються додаткові споживчі переваги.

Кондитерська галузь є однією з найрозвиненіших у харчовій промисловості нашої країни з часткою в загальних продажах промислової продукції близько 8 %, що у відпускних цінах становить 15,4 млрд грн. Стабільність української кондитерської галузі сьогодні забезпечують дев'ять підприємств: «Рошен» з часткою ринку 32 %, «КОНТИ» займає 22 % ринку, «АВК» — 14 %, «Харківська БФ» займає 11 % ринку, «Крафт Фудз Україна» — 5 %, інші — «Полтавакондитер», КФ «Світоч», «Житомирські ласощі», корпорація «Бісквіт шоколад» та «Черкаська БФ». Європейський ринок для вітчизняної продукції є дуже потужним і привабливим, компанії-виробники активно експортують продукцію до 44 країн світу. Частку в структурі експорту країни (94 %) займають країни СНД.

Для здійснення зовнішньоекономічної діяльності потрібно відповідати вимогам європейського ринку щодо якості та безпечності. Наявність технічних бар'єрів створює перешкоди як для виходу української кондитерської продукції на європейські ринки, так і для доступу вітчизняних споживачів до якісних імпортованих продуктів. Механізми ліквідації технічних бар'єрів передбачають визнання результатів оцінювання відповідності, що забезпечується шляхом технічної гармонізації стандартів [1]. Станом на 2015 р. існує близько 90 чинних стандартів, з них 15 національних стандартів на технічні вимоги, 33 — гармонізованих, 20 стандартів міждержавного типу та 22 національних стандарти на методи дослідження кондитерської продукції [2]. У зв'язку з цим, постає проблема ліквідації технічних бар'єрів у торгівлі, що можливо шляхом подальшої гармонізації європейських і міжнародних стандартів. Це забезпечить ефективне функціонування в країні сучасної системи технічного регулювання, основними складниками якої є: стандартизація, оцінювання відповідності, метрологія, акредитація органів з оцінювання відповідності та випробувальних лабораторій.

Запровадження європейської системи технічного регулювання кондитерських виробів підвищить конкурентоспроможність продукції на світовому ринку, поліпшить репутацію виробників, удосконалить структуру українського експорту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичною основою дослідження системи технічного регулювання кондитерської продукції стали публікації провідних науковців, зокрема: Т. Грановського, Т. Гончарова, Т. Кисільова, Д. Кроніковського, В. Кобріна, Д. Крисанова, В. Нанівської, Н. Олексієнко, М. Сичевського, Д. Стрельникова, Г. Філіпчука, О. Шестак, О. Шнирова, К. Кошмана та інших. Серед іноземних авторів можна виділити праці М. Леммела, Д. Хансон, Н. Мусис, Н. Біверс, Ф. Маніє, А. Бейлі, М. МакКіні, С. Рейнолдс та інших.

Метою статті є аналіз організації системи технічного регулювання кондитерських виробів в Україні шляхом дослідження ступеня гармонізації стандартів і законодавства відповідно до європейських та світових вимог.

Викладення основних результатів дослідження. Кондитерська галузь розвивається в умовах жорсткої внутрішньої та зовнішньої конкуренції, що сприяє постійному вдосконаленню управлінських процесів і забезпеченню високих світових стандартів якості виробленої продукції. На всіх провідних підприємствах галузі впроваджені та функціонують системи менеджменту якості, а саме: ДСТУ ISO 22000:2007, ДСТУ-П ISO/TS 22003:2009 та ДСТУ-П ISO/TS 22004:2009.

Фахівцями галузі останнім часом розроблено близько 10 національних стандартів на готову продукцію та сировину, які гармонізовані з вимогами стандартів ЄС та Європейської комісії Кодексу Аліментаріус. Кодекс містить положення щодо гігієни харчових продуктів, харчових добавок, залишків пестицидів та інших елементів, маркування й подання продуктів, методів аналізу та відбирання проб, а також рекомендації, яких має дотримуватися міжнародна спільнота для захисту здоров'я споживачів і забезпечення однакових торговельних методів у вигляді правил, норм, настанов та інших документів. Згідно з вимогами Кодексу Аліментаріус, до міжнародного продажу не допускаються продукти, що містять отруйні речовини, непридатні для споживання продукти розпаду, хвороботворні речовини й ксенобіотики, фальсифіковані продукти, продукти, які не зазначені на етикетці, а також продукти, що були приготовлені, упаковані та зберігалися або транспортувалися з порушенням санітарних правил або іншим способом і становлять загрозу здоров'ю людини.

Кодекс міг би суттєво підвищити рівень поінформованості міжнародної спільноти з таких життєво важливих питань, як якість харчових продуктів, харчова безпека та суспільна охорона здоров'я, проте Постанова Кабінету Міністрів України «Про створення Національної комісії України зі зводу харчових продуктів Кодексу Аліментаріус» № 169 втратила свою чинність 24 вересня 2015 року [3]. Оцінювання технічних вимог щодо якості кондитерських виробів здійснюється на основі 15 національних стандартів. На сьогодні активно відбувається гармонізація національних стандартів на кондитерську продукцію з міжнародними: разом із наказом ДП «УкрНДНЦ» «Про прийняття нормативних документів України, гармонізованих з міжнародними та європейськими нормативними документами, національних стандартів України, скасування нормативних документів України та міждержавних стандартів України» від 28 травня 2015 року № 45 набув чинності ДСТУ 8001:2015 Бісквіти. Загальні технічні умови (на заміну РСТ УССР 1466-90).

Регулювання безпечності та якості кондитерської продукції визначається методами, які викладені в гармонізованих з міжнародними та європейськими стандартами ISO та EN. На сьогодні їх кількість становить близько 20. На основі цих стандартів здійснюються визначення вмісту нітратів, залишків пестицидів газохроматографічним методом, визначається вміст ацесульфаму-К, аспартаму та сахарину, ізомальту, лактіту, мальтіту, маніту, сорбіту та ксиліту, а також описані методи виявлення генетично модифікованих організмів і продуктів з їх вмістом. Усі дослідження здійснюються за допомогою методів вискоєфективної рідинної хроматографії.

Згідно з Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України, технічний комітет стандартизації «Продукція кондитерська та харчоконцентратна» почав розробку нової редакції національного стандарту на шоколад, завдання якого полягало в тому, щоб привести вимоги чинного ДСТУ 3924-2000 до вимог міжнародного стандарту CODEX STAN 87-1981 на шоколад і шоколадні вироби. Аналіз технічних вимог до шоколаду в новій редакції ДСТУ 3924 вказує на те, що класифікація шоколаду, терміни та визначення основних його характеристик, масова частка начинки відповідають міжнародному стандарту. Перевагою вимог до шоколаду в новій редакції є недопустимість додавання до шоколадної маси рослинних жирів, еквівалентів, поліпшувачів какао-масла тощо. Нова редакція ДСТУ 3924 стане основним документом для всіх виробників шоколаду, сприятиме здоровій конкуренції та забезпеченню споживача високоякісною продукцією, не створить технічних бар'єрів для експорту шоколаду, оскільки відповідає всім вимогам міжнародного стандарту [4].

Крім цього, гармонізовано національний стандарт ДСТУ-Н (CODEX STAN 80-1981) «Мармелад цитрусовий», який встановлює вимоги до якості мармеладу відповідно до Кодексу Аліментаріус, що набуде чинності згодом. Заключну технічну експертизу проходить проект національного стандарту ДСТУ CODEX STAN 118 «Харчові продукти спеціального дієтичного споживання», який сприятиме виробництву кондитерської продукції для осіб з непереносимістю глютену та підвищить конкурентоспроможність вітчизняних підприємств на міжнародному та європейському ринках.

Міністерство аграрної політики та продовольства України розробило проект постанови, в якому прописані нові вимоги до продуктів з какао та шоколаду. У проекті зазначено вимоги щодо термінології та маркування шоколадної продукції. Також в ньому прописана чітка класифікація шоколадних виробів з конкретними вимогами до кожного з них. Серед них такі шоколадні вироби, про які українці навіть не здогадуються. Наприклад, кувертюр — шоколад найвищої якості з високим вмістом какао-масла, в якому повинно бути не менше 35 % какао-продуктів і 31 % какао-масла. Або джандо — шоколад з горіхами, який повинен містити не менше 32 % какао-продуктів і тонко нарізаний фундук, причому останнього повинно бути не менше 20 г і не більше 40 г на стандартну стограмову плитку. До звичайного шоколаду буде дозволено додавати до 5 % рослинних жирів, що є недопустимим у національних стандартах. Дозволені для використання рослинні жири: пальмова олія, мангове масло, олія ши та інші екзотичні для наших широт продукти. Так, какао-масла в його складі має бути 31—33 %, а за новими стандартами тільки 18 %. Це зробить смак плитки більш легким. Суттєві зміни прописані для категорії шоколадних цукерок: ними зможуть називатися лише вироби, до складу яких входить не менше 25 % шоколаду. Сьогодні багато кондитерів використовують у цукерках не шоколад, а так звану шоколадну глазур. До неї входять какао-порошок і рослинний жир, а самого шоколаду немає [5].

Основні вимоги щодо безпечності кондитерської продукції викладено в Законі України «Про безпечність та якість харчових продуктів». Крім цього, 20 вересня 2015 року набув чинності новий Закон України «Про основні прин-

ципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів». Головною відмінністю нової системи від попередньої є чітке закріплення відповідальності виробника в межах своєї діяльності за недотримання вимог законодавства про безпечність харчових продуктів. За новим підходом контролюється весь ланцюг виробництва харчового продукту. Це дасть змогу виявити загрозу на ранньому етапі, запобігти виробництву небезпечного продукту та, відповідно, потраплянню такого продукту до споживача. На законодавчому рівні це закріплено у формі вимог щодо обов'язкового запровадження системи управління безпечності харчових продуктів за принципами HACCP. Виробники кондитерської продукції мають впоратися із завданням до 2018 р., а власники всіх малих підприємств — до 2019 року. Для того, щоб нова система ефективно працювала, законом за її невиконання передбачено суттєве грошове покарання. Наприклад, для юридичних осіб це штраф від 30 до 75 мінімальних заробітних плат, або від 36 до 91 тис. грн. Іншою відмінністю закону є обов'язкове впровадження бізнесом простеження за принципом «крок назад, крок уперед». Підприємство в будь-який час повинно мати точну інформацію про те, звідки воно отримало сировину чи харчовий продукт і куди його було направлено з підприємства. Ще одним нововведенням є включення до нового закону загальних вимог до гігієни [6].

З метою розвитку добровільної сертифікації продукції, подальшої гармонізації правил сертифікації з європейськими правилами й процедурами оцінення відповідності продукції в Україні ще в 1999 р. було затверджено Порядок впровадження модульного підходу оцінки відповідності з урахуванням вимог директив Європейського Союзу. Цей Порядок застосовувався для продукції, яка згідно з чинним вітчизняним законодавством не підлягала обов'язковій сертифікації в Україні. Поступове впровадження основних положень зазначеного Порядку вимагає більш детального розгляду модульного підходу та надання йому вищого рівня затвердження. Це пояснюється тим, що в ЄС модульний підхід базується на використанні директив, затверджених Радою Європи, а в Україні їх аналогом мали б бути технічні регламенти, які повинні затверджуватись Кабінетом Міністрів України. Для усунення невідповідностей між Наказом органу державного управління і Постановою Кабінету Міністрів України або Законом України було розроблено і затверджено Технічний регламент модулів оцінення відповідності.

Проведення процедури оцінювання відповідності кондитерської продукції має здійснюватися відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження модулів оцінки відповідності, які використовуються для розроблення процедур оцінки відповідності, та правил використання модулів оцінки відповідності» від 13 січня 2016 року № 95. Усі модулі передбачають:

- розробку технічної документації;
- випуск декларації про відповідність (ідентифікація товару, назва, адреса виробника або уповноваженого представника в інших країнах);
- стандарти;
- дата випуску сертифікату перевірки типу;
- нанесення національного знаку маркування;

- зберігання документації упродовж 10 років для пред'явлення її за запитом повноважним органам [7].

Проблемним питанням є створення державного механізму ринкового нагляду. Це є зобов'язання, узятє перед країнами ЄС, щодо створення зони вільної торгівлі. Держава сьогодні відповідає за впровадження інструментів системи технічного регулювання, у тому числі за державний нагляд, гармонізацію стандартів, норм і правил безпечності, а отже, встановлює механізми технічного регулювання та їх дотримання суб'єктами господарювання. Контроль безпечності кондитерських продуктів повинна здійснювати:

- Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів і захисту прав споживачів;

- Міністерство охорони здоров'я України;

- Державна санітарно-епідеміологічна служба України;

- Державна ветеринарна та фітосанітарна служба.

Ці органи контролюють вміст таких речовин: афлатоксину В1, пестицидів і мікотоксинів, токсичних елементів (цинк, кадмій, ртуть, мідь, миш'як). Проблема полягає в тому, що норми, які регулюють безпечність кондитерської продукції, застарілі та затверджені Міністерством охорони здоров'я колишнього СРСР. Для підтвердження безпечності карамельних виробів необхідно мати висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи. СЕС — це документ дозвільного характеру, що підтверджує відповідність об'єкта, документів або продукції чинним нормам. Експертний висновок або сам є видом дозволу, або править за підставу для видачі іншого документа, наприклад, декларації виробника.

Крім того, експертний висновок СЕС необхідно мати для того, щоб отримати сертифікат на продукцію, підтвердження її безпечності, нетоксичності сировини та матеріалів тощо. У більшості країн ЄС функції ринкового нагляду, акредитації, захисту прав споживачів розмежовано. Ринковий нагляд здійснюється відповідними інспекціями за галузями економіки або інспекцією нагляду за безпекою промислових товарів та окремо інспекцією нагляду за безпекою харчової продукції.

Висновки

Отже, система технічного регулювання кондитерської галузі в Україні потребує реформування. Прийняття Кодексу Аліментаріус дасть змогу гармонізувати національні стандарти відповідно до вимог Європейського Союзу, що, у свою чергу, усуне технічні бар'єри в торгівлі.

Здійснення ринкового нагляду за дотриманням вимог щодо безпечності кондитерської продукції та запровадження в Україні інтегрованої системи контролю якості продукції на основі регламентів ЄС надасть можливість українським підприємствам вийти на міжнародний ринок.

Література

1. Державний комітет статистики України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://ukrstat.gov.ua/operativ/oper_new.html.

2. ДП УкрНДНЦ. Перелік діючих нормативних документів [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.uas.org.ua>.

3. Кодекс Алиментариус. Международные пищевые стандарты [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://who.int>.

4. Офіційний веб-сайт CODEX ALIMENTARIUS [Електронний ресурс]. — Режим доступа: <http://codexalimentarius.org>.

5. Інформаційне забезпечення у сфері технічного регулювання ДП «Укрметртест-стандарт». В Україні зміняться вимоги до виробництва продукції з какао та шоколаду [Електронний ресурс]. — Режим доступа: <http://csm.kiev.ua>.

6. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів: Закон України від 22 липня 2014 року № 1602-VII ВР // Відомості Верховної Ради України (ВВР). — 2014. — С. 98.

7. Про затвердження модулів оцінки відповідності, які використовуються для розроблення процедур оцінки відповідності, та правил використання модулів оцінки відповідності: Постанова Кабінету Міністрів від 13 січня 2016 року № 95 // Офіційний вісник України. — 2016. — С. 54.

8. *Draganova G.* The product innovation as a prerequisite for the development of small and medium sized enterprises in Bulgaria / G. Draganova // *Ukrainian Food Journal*. — 2014. — V. 3. — I. 1. — P. 96—104.

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ КОНДИТЕРСКОЙ ОТРАСЛИ В УКРАИНЕ

Д.И. Кирпичёнок

Национальный университет пищевых технологий

В статье исследовано и проанализировано техническое регулирование кондитерской отрасли в Украине. Определены основные проблемы, связанные с техническим регулированием кондитерской отрасли. Рассмотрена система регулирования качества и безопасности отечественной кондитерской продукции. Проведено сравнение национальных стандартов с международными требованиями и проанализировано состояние нормативно-технического обеспечения системы технического регулирования, а также процедуры стандартизации, оценки соответствия и рыночного надзора кондитерской отрасли в Украине. Предложены рекомендации для совершенствования технической базы кондитерского сектора рынка.

Ключевые слова: кондитерская отрасль, техническое регулирование, стандартизация, контроль, адаптация.

FACTORING FINANCING IN THE DOMESTIC FINANCIAL SERVICES MARKET

S. Jesh, Ya. Galitska

National University of Food Technologies

Key words:

Factoring

Factoring service market

Factoring services

Financial service market

Financial service

Article history:

Received 05.07.2016

Received in revised form
25.07.2016

Accepted 13.08.2016

Corresponding author:

S. Jesh

E-mail:

npuht@ukr.net

ABSTRACT

The article is devoted to theoretical aspects of factoring financing in the domestic financial services market. Many Ukrainian and foreign scientists have considered factoring as an instrument, procedure and activity. However, in recent years this issue is referred to as a financial service. At the legislative level in Ukraine factoring is in the list of financial services provided by business entities. Factoring services occupy a significant place in the developed countries of the world market. The article analyses factoring services provided by domestic enterprises and banks. The rates of factoring provided by the leading banks of the country have been assessed and the challenges of factoring services have been justified. The main users of factoring services and directions for improving the Ukrainian market of financial services have been identified.

ФАКТОРИНГОВЕ ФІНАНСУВАННЯ НА ВІТЧИЗНЯНОМУ РИНКУ ФІНАНСОВИХ ПОСЛУГ

С.М. Еш, Я.В. Галицька

Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто теоретичні аспекти факторингового інвестування на вітчизняному ринку фінансових послуг. Факторинг розглядається багатьма зарубіжними і вітчизняними вченими як інструмент, операція, діяльність, а в останні роки переважно надається оцінка факторингу як фінансовій послугі. В Україні факторинг на законодавчому рівні віднесено до переліку фінансових послуг, які надають господарюючі суб'єкти ринку фінансових послуг. Факторингові послуги займають значну нішу на ринку послуг провідних країн світу. Проаналізовано факторингові послуги, які надають вітчизняні підприємства та банки. Дано оцінку тарифам факторингу, які надають найрозвиненіші банки країни, й обґрунтовано проблеми розвитку факторингових послуг. Визначено основні споживачі факторингових послуг і запропоновано напрями удосконалення ринку факторингових послуг в Україні.

Ключові слова: факторинг, ринок факторингових послуг, факторингове фінансування, ринок фінансових послуг, фінансова послуга.

Постановка проблеми. Новий фінансовий продукт, що дістав назву «факторинг», почали використовувати західноєвропейські країни, коли зіткнулися з проблемами залучення коштів для свого розвитку. В Україні, в сучасній економічній ситуації, господарюючі суб'єкти також мають багато проблем, які пов'язані з браком обігових коштів, дефіцитом фінансових ресурсів, проблемами дебіторської заборгованості. В таких умовах виникає потреба у пошуку нових механізмів залучення коштів, необхідних для стабільного подальшого розвитку. Саме таким механізмом в останні роки став факторинг, який провідні вітчизняні і зарубіжні вчені відносять до провідної фінансової технології ринку фінансових послуг. Нині серед найпрогресивніших фінансових технологій у світовій економіці за темпами зростання факторинг посідає одне з провідних місць. В Україні факторингове фінансування необхідне господарюючим суб'єктам для фінансування збуту продукції та підтримки їх інвестиційної діяльності, тому в сучасних умовах господарювання, коли неплатежі стали нормою, а погашення дебіторської заборгованості допомагає вижити господарюючим суб'єктам, використання факторингового фінансування стає особливо актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У різних країнах застосовуються свої методи та інструменти для забезпечення фінансування збуту продукції та підтримки розвитку. Найпоширенішим таким інструментом є факторинг. Визначену категорію називають по-різному: метод, інструмент, діяльність, послуга. Серед зарубіжних науковців, які досліджують факторинг, слід відмітити М. Бікерс, Б. Біргітте, М. Формана і Дж. Гілберта, Р. Фредді, М.Ю. Лаврик, М.В. Леднева, Б.З. Гвоздева, Є.Ю. Євсейкіна та інших, які порівнюють факторинг з фінансовою послугою і фінансовою операцією, розглядають ефективність факторингових операцій, що проводять російські банки [1, с. 14]. М. Форман вперше аналізує роль і значення факторингу в розвитку ринку послуг, показує його переваги і прогнозує майбутній розвиток світового ринку факторингових послуг, що ми зараз і спостерігаємо.

Серед вітчизняних науковців заслуговують на увагу праці Ф.Ф. Бутинця, Н.М. Внукової, С.В. Науменкової, О.І. Ступницького, В.К. Макаровича та інших. Так, Н.М. Внукова вперше в науковій економічній літературі на основі вивчення міжнародного досвіду використання факторингових послуг пропонує ознаки класифікації послуг, запроваджує механізм використання кожного виду факторингу, порівнює факторинг із кредитними операціями й операціями експортного страхування [2, с. 37]. Факторинг у системі ідентифікації факторингових операцій досліджує В.К. Макарович [3, с. 14]. У працях зазначених авторів відсутня єдина точка зору на правовий аспект факторингу, тому питання, пов'язані з визначенням ролі та місця факторингової послуги на ринку фінансових послуг, потребують подальших детальних досліджень.

Метою статті є дослідження сучасного вітчизняного ринку факторингових послуг, розробка науково-обґрунтованих пропозицій щодо його розвитку, визначення ролі факторингового фінансування у розвитку господарюючих суб'єктів.

Викладення основних результатів дослідження. Факторинг є різновидом діяльності, яка добре зарекомендувала себе у США, а останнім часом бурхливо розвивається у всьому світі, особливо серед малого та середнього бізнесу.

Факторинг — це ефективний економічний інструмент, що дозволяє виробникам і постачальникам різних видів товарів у найкоротші терміни вирішити різноманітні фінансові проблеми. Основна діяльність будь-якої факторингової компанії — фінансування дебіторської заборгованості. Така послуга дозволяє значно понизити кредитні ризики і задіяти різні аспекти фінансових активів підприємства.

Головними перевагами факторингових послуг є:

- відсутність жорстких умов, таких як необхідність забезпечення під заставу і визначення фінансового стану;
- можливість використовувати всі обігові активи компанії з максимальною вигодою і в потрібний час;
- гнучкі умови роботи. Об'єм і час фінансування необмежені, вони залежать тільки від продажів і бажання співпрацювати;
- факторинг включає в себе не тільки фінансування, а й управління дебіторською заборгованістю, покриття цілого ряду ризиків, інформаційне та аналітичне обслуговування.

Враховуючи юридичні аспекти й особливості використання факторингу, підприємствам необхідно особливу увагу зосередити на тому, що факторинг є засобом поліпшення аналітичної роботи та документообігу, що дозволяє зменшити касові розриви, вивільнити обігові кошти й ефективно управляти грошовими потоками. Комплексний підхід з рефінансування дебіторської заборгованості неможливо провести без всебічного аналізу фінансового стану підприємства, та ще й аналізу, який здійснюється постійно, а не в конкретних випадках. Зважаючи на це, факторинг формує окрему систему ризик-менеджменту, яка включає комплекс класичних банківських інструментів оцінки ризиків у поєднанні з методикою аналітичної роботи з дебіторами, що використовується на самому підприємстві.

У табл. 1 узагальнено можливі ризики при використанні факторингового обслуговування на підприємстві.

Таблиця 1. Характерні ризики для факторингової компанії

Тип факторингової операції	Політичний ризик	Ризик втрати економічної стійкості		Фінансовий ризик	
		Ризик невиконання постачальником умов договору	Операційний ризик	Кредитний ризик	Валютний ризик
1	2	3	4	5	6
Факторинг з регресом	Мінімальний	Допустимий (знижується за рахунок диверсифікації контрагентів)	Допустимий (знижується за рахунок кваліфікації персоналу)	Допустимий	Мінімальний
Факторинг без регресу	Мінімальний	Відсутній, банк чи фактор компенсує ризики	Допустимий	Мінімальний	Мінімальний

Продовження табл. 1.

1	2	3	4	5	6
Імпортний факторинг	Допустимий, залежить від зовнішньої кон'юнктури	Високий, залежить від внутрішньої кон'юнктури	Допустимий	Високий	Високий, залежить від коливання курсів валют
Експортний факторинг з правом регресу	Допустимий	Допустимий, знижується за рахунок високого рейтингу платника	Допустимий	Допустимий, знижується за рахунок хеджування фінансових інструментів	Високий
Експортний факторинг без права регресу	Допустимий	Відсутній, банк чи фактор компенсують ризики	Допустимий	Допустимий	Високий
Факторинг із страхуванням	Відсутній	Відсутній	Допустимий	Відсутній	Відсутній

При факторингу з регресом факторингова компанія, яка не отримала коштів від покупців, має право через визначений термін вимагати їх з постачальника. В такому випадку факторингова компанія бере на себе ризик невиконання постачальником умов договору, але кредитний ризик залишається за постачальником. Грошові вимоги у випадку факторингу з регресом виступають, по суті, забезпеченням короткострокового фінансування. У випадку безрегресного факторингу ризик несплати дебіторами грошових коштів повністю переходить до факторингової компанії чи банку. Під час обслуговування міжнародних поставок у більшості випадків використовується схема побічного факторингу, при якому відбувається перерозподіл обов'язків між двома факторинговими компаніями. Наприклад, факторингова компанія в країні продавця бере на себе фінансування експортера, а факторингова компанія в країні покупця відповідає за кредитні ризики й здійснює інкасацію дебіторської заборгованості. На основі такого підходу формується ризик-менеджмент при виборі найбільш ефективної факторингової операції для підприємства. Таким чином факторинг як у світовій практиці, так і в Україні формує основу стійкого економічного розвитку бізнесу, враховуючи і поетапне ефективне управління ризиками.

На вітчизняному ринку факторингових послуг на початку 2016 р. постачальниками факторингових послуг для малого та середнього бізнесу були 4 банки з числа 25 лідерів ринку, що надають послуги підприємцям: Укресімбанк, Райффайзен Банк Аваль, Південний і UniCredit Bank. Збільшує обіг факторингового обслуговування у цьому році Таксобанк. Порівнюючи з 2015 р., таких банків було 8 (у 2014 р. — 10), із великих банків-факторів перестали здійснювати факторингове фінансування ОТП Банк, Альфа-Банк, Перший Український Міжнародний Банк і Хрещатик, які в минулому році закривали список активістів факторингового ринку [4, с. 41]. Традиційними і стабільними гравцями на всіх ринках фінансування, у тому числі і факторингового, залишаються два найпотужніші західні банки: Райффайзен Банк Аваль і UniCredit Bank.

Протягом 2016 р. у трьох лідерів факторингового ринку (Райффайзен Банк Аваль, Південний і UniCredit Bank) змінилися умови факторингового фінансування. Ці фактор-банки почали фінансувати господарюючі суб'єкти тільки за умови переходу їх на повне обслуговування до банку або за умови відкриття рахунку в банку для регулярного здійснення ними факторингових контрактів. Значним гравцем на факторинговому ринку залишається і Укрексімбанк, але він виступає фактором, як і в минулому році, тільки для сум від 1,5 млн грн, тобто реально працює по факторингу тільки з великими корпораціями.

Серед небанківського факторингу спостерігається тенденція (особливо серед потужних компаній, таких як Фуршет, Ашан, Караван) до звуження кола можливих дебіторів до одиничних. Період кризи, який нині спостерігається на вітчизняному ринку, завжди супроводжується прискіпливою увагою банків-факторів до бізнесу своїх клієнтів, його фінансового стану і грошових потоків.

У табл. 2 наведено умови банківського факторингу від 25 лідерів банківського ринку, а також від факторингових компаній.

Таблиця 2. Умови факторингу в 2016 році, розроблено автором за [5]

Банки-фактори			
Умови видачі факторингу	Максимальний об'єм фінансування, % від суми накладної	Мінімальна кількість дебіторів	Максимальний період відстрочки платежів
Тільки для компаній, які працюють більше одного року і дебіторів, що співпрацюють з компанією більше 6 місяців	85 % мінус плата за факторинг	3	3 місяці
Тільки за умови переходу на обслуговування в банк. Тільки для компаній, дебіторів, які працюють більше трьох років і дебіторів, які співпрацюють з компанією більше трьох місяців, за період яких здійснено три поставки	80 % мінус плата за факторинг	5	3 місяці
Тільки для прибуткових за останні місяці компаній. Тільки за умови переведення в банк усіх оборотів за контрактами, за якими здійснюється факторингове обслуговування	85 % мінус плата за факторингом	3	4 місяці
Тільки за умови переходу на обслуговування в банк. Тільки для дебіторів, які співпрацюють з компанією більше 6 місяців. Тільки під заставу нерухомості чи товарів	50—90 %	1	4 місяці
Факторингові компанії			
Для усіх факторингових компаній	Індивідуально	1	3 місяці
Для нових клієнтів — до 200 тис. грн дебітори — Ашан, Караван, банки	80 % мінус плата за факторинг	1	3 місяці
Дебітор — тільки Фуршет. Без регресу	До 100 %	1	Відсутні обмеження за терміном
Тільки під заставу ліквідної нерухомості	До 90 % 60—90 %	1 2	4 місяці

Як свідчать дані, наведені у табл. 2, серед нетарифних особливостей банківського факторингу вимоги до отримувачів фінансування залишаються такими ж жорсткими, як і в 2015 р.: термін здійснення фінансових операцій постачальника на ринку від одного до трьох років протягом останніх 3—6 місяців, успішні (за своєчасністю оплати) поставки визначеним дебіторам і прибуткова діяльність протягом останніх 3—6 місяців. Важливою умовою здійснення факторингу залишається наявність позитивної ділової репутації, яка відсіває більше 90 % українського бізнесу. Така вимога, як наявність регулярних поставок, означає зосередження банку-фактора на великій мережі ритейлерів. У табл. 3 характеризується тарифна політика вітчизняного бізнесу протягом 2016 року.

Таблиця 3. Тарифи факторингу протягом 2016 року, розроблено автором за [5] і [6]

Банки-фактори				
	Мінімальна ставка річних, %	Комісія за встановлення факторингового ліміту, % від суми ліміту	Комісія за обслуговування, % від суми накладної	Комісія за обробку документів, % від суми накладної
Укресимбанк	27	Не має комісії	Не має комісії	0,2
Райффайзен Банк Аваль	26	0,5—1	Диференційована за величиною відстрочки комісії — від 0,21 % (відстрочка до двох тижнів) до 0,63 % (відстрочка 2—3 місяці)	До 0,1
UniCredit Bank	26	Не має комісії	1—2	Не має комісії
Південний	28	0,5	0,5	Не має комісії
Факторингові компанії				
ФК Факторинг	30	0,5	Не має комісії	Не має комісії
Фактор Плюс	31	2	Не має комісії	Не має комісії
Факторинг Фінанс	Від 25	Не має комісії	0,5	Не має комісії
Рітейл Капітал	35	Не має комісії	Не має комісії	Не має комісії
Європейська факторингова компанія розвитку	35	1	0,5	Не має комісії
Арма Факторинг	27	Не має комісії	Не має комісії	Не має комісії

Що стосується базової ставки факторингу в процентах, то, як свідчать дані табл. 3, протягом року вона значно збільшилась у кожного гравця, в середньому зросла на п'ять процентних пунктів і досягла 27 % річних у банків-факторів і 31 % річних у факторингових компаній. Різниця визначається тим, що факторингові компанії не беруть комісії за обслуговування факторингового ліміту, яка є, наприклад, у Райффайзен Банк Аваль. Такі цифри не нижчі, а навіть вищі за середній рівень ставок кредитування малого бізнесу в даний момент розвитку факторингового ринку. Це пов'язано з тим, що банки-фактори змушені прискіпливо контролювати торгову діяльність «своїх» постачаль-

ників і дебіторів, що не можуть зробити банки-кредитори стосовно бізнес-позичальників і їх контрагентів, а друга причина визначається короткостроковим факторинговим фінансуванням, за яким ставки в річних процентах діляться, наприклад, на 12 при терміні в один місяць — тоді вже переплата не дуже відрізняється від рівнів, наприклад, в 26 % і 30 % річних. Таке явище високих ставок характерне і для факторингових компаній.

У 2016 р. фактично не використовувалася одноразова комісія за встановлення факторингового ліміту як банками-факторами, так і факторинговими компаніями. Все менше використовується і комісія за обслуговування дебіторської заборгованості. Можливо це пов'язано з втіленням автоматизації щоденного моніторингу існуючих угод і платіжної дисципліни дебіторів, що так потрібно для факторингового фінансування й усуненням від такої наглядової функції «дорогих» факторингових спеціалістів. Крім того, банки і компанії-фактори можуть враховувати, що для постачальників вигідніше оплатити єдину комісію за обслуговування факторингової угоди в розмірі 0,5 % від її суми, чим проплачувати декілька відносно невеликих комісій, які іноді залежать від різних параметрів чи невідомих постачальників при отриманні фінансування (наприклад, від оплати дебіторами одного боргу декількома траншами в різні періоди).

Нині в Україні факторингове фінансування перебуває на етапі становлення. Головними оферентами факторингових послуг є банки і факторингові компанії, а основними споживачами факторингових послуг — є виробничі підприємства.

Негативною рисою розвитку факторингових послуг в Україні є їх відносно висока вартість, зумовлена високим процентом переуступки боргу, який нині застосовують вітчизняні банки в тарифах за обслуговування.

Висновки

Факторинг є засобом, що сприяє створенню нових установ з надання фінансових послуг, зміцненню зв'язків між постачальниками і покупцями, насиченню товарних ринків конкурентною продукцією. Світовий досвід розвитку факторингових послуг свідчить, що спеціалізовані факторингові компанії (у країнах, де діяльність таких компаній врегульована законодавством) надають більш якісний факторинговий сервіс, порівняно з банківськими установами, тому й краще розвиваються, займаючи головні позиції на світовому ринку факторингових послуг. Український факторинговий ринок характеризується високою активністю банківських установ, але їх спеціалізація направлена на надання переважно факторингу з регресом, що не дає змоги споживачам даних послуг використовувати факторинг як метод повної оптимізації портфеля дебіторської заборгованості. Договір факторингу для законодавства України є новим і можна стверджувати, що законодавче регулювання відносин суб'єктів господарювання за цим договором здійснюється з урахуванням міжнародного досвіду. Аналіз факторингового ринку протягом 2015—2016 рр. показує, що значного зростання факторингових операцій на ринку не буде, оскільки переважна більшість постачальників продовжує залишати ринок і, одночасно, факторинговий портфель: закриття бізнесу чи банкрутство.

Факторинг широко розвинений у США, Європі, в нашій країні він робить перші кроки, але є одним із фінансових інструментів, спрямованих на підтримку й розвиток суб'єктів господарювання.

Література

1. Лаврик М.Ю. Эффективность факторинговых операций российских коммерческих банков: дис. к.э.н.: 08.00.10 / М.Ю. Лаврик — Москва, 2005. — 143 с.
2. Внукова Н.М. Факторинг: проблеми та шляхи розвитку в Україні / Н.М. Внукова // Банківська справа. — 1998. — № 3. — С. 36—39.
3. Макарович В.К. Економічна сутність та ідентифікація факторингових операцій в системі бухгалтерського обліку / В.К. Макарович // Вісник ОНУ. — 2013. — Том 18. Випуск 2/1. — С. 12—16.
4. Еш С.М. Роль і місце факторингу на ринку фінансових послуг України / С.М. Еш // Формування ринкових відносин в Україні. — 2015. — № 8 (171). — С. 37—42.
5. Компания «Просто банк Консалтинг» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.prostobiz.ua/finansy/factoring/ - dogovor-v_2.
6. Цифрові дані Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері ринків фінансових послуг [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ndu.gov.ua>.

ФАКТОРИНГОВОЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ НА ОТЕЧЕСТВЕННОМ РЫНКЕ ФИНАНСОВЫХ УСЛУГ

С.Н. Эш, Я.В. Галицкая

Национальный университет пищевых технологий

В статье рассмотрены теоретические аспекты факторингового инвестирования на отечественном рынке финансовых услуг. Факторинг рассматривается многими зарубежными и отечественными учеными как инструмент, операция, деятельность, в последние годы факторинг оценивается как финансовая услуга. В Украине факторинг на законодательном уровне отнесен к перечню финансовых услуг, которые предоставляют хозяйствующие субъекты рынка финансовых услуг. В современных условиях факторинговые услуги занимают значительное место на рынке услуг ведущих стран мира. Проведен анализ факторингового финансирования, которым занимаются отечественные предприятия и банки. Дана оценка тарифам факторинга, которые предоставляют развитые банки страны, и обоснованы проблемы развития факторинговых услуг. Проанализированы факторинговые услуги, которые обеспечивают отечественные предприятия и банки, а также тарифы факторинга ведущими банками страны. Определены основные потребители факторинговых услуг и предложены направления усовершенствования рынка финансовых услуг Украины.

Ключевые слова: факторинг, рынок факторинговых услуг, факторинговое финансирование, рынок финансовых услуг, финансовая услуга.

УДК: 339.176 : 658.818

ADAPTATION MECHANISM FOR ASSESSING CUSTOMER LOYALTY IN THE CONTEXT OF MARKET POSITION OF A COMPANY

O. Holovan, O. Oliynyk, S. Markova, A. Korniienko
Zaporizhzhya National University

Key words: <i>Loyalty program</i> <i>Customer</i> <i>Supermarket chain</i> <i>Respondent</i> <i>SERVQUAL method</i> <i>Rating grade</i>	ABSTRACT The study is devoted to defining the directions of adaptation of the evaluation mechanism of “Silpo” supermarket chain customer loyalty in the context of ensuring its market position. The authors proposed the directions of improvement of SERVQUAL methodology, which allows to apply it not only to assess the loyalty of bank customers, but also to other areas of management, namely, for the system of retail trade. The use of the adapted methodology in practice and the results of the survey allow to draw the conclusions about promising directions of forming “Silpo” supermarket chain customer loyalty in the context of ensuring its market position.
Article history: Received 12.07.2016 Received in revised form 13.08.2016 Accepted 29.08.2016	
Corresponding author: O. Holovan E-mail: npnuht@ukr.net	

АДАПТАЦІЯ МЕХАНІЗМУ ОЦІНКИ ЛОЯЛЬНОСТІ КЛІЄНТІВ У КОНТЕКСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РИНКОВИХ ПОЗИЦІЙ ПІДПРИЄМСТВА

О.О. Головань, О.М. Олійник, С.В. Маркова, А.І. Корнієнко
Запорізький національний університет

У статті визначено напрямки адаптації механізму оцінки лояльності клієнтів мережі супермаркетів «Сільпо» в контексті забезпечення його ринкових позицій. Запропоновано шляхи вдосконалення методики SERVQUAL, що дають змогу застосовувати її не тільки для оцінки лояльності клієнтів банків, але й до інших сфер господарювання, зокрема для системи роздрібної торгівлі. Застосування адаптованої методики на практиці та в результаті проведеного опитування дозволило зробити висновки щодо перспективних напрямків формування лояльності клієнтів мережі супермаркетів «Сільпо» в контексті забезпечення їх ринкових позицій.

Ключові слова: програма лояльності, клієнт, мережа супермаркетів, респондент, методика SERVQUAL, рейтингова оцінка.

Постановка проблеми. Сфера послуг є однією з головних галузей економіки і через це вона має чутливо реагувати на зміни у попиті та потреби суспільства. Однією з найбільш динамічно зростаючих у сфері послуг української економіки є роздрібна торгівля. Як показує практика, на вибір клієнтами магазину і, як наслідок, на прибутковість підприємства, впливає якість наданого сервісу, а саме: надання споживачам додаткових послуг, пов'язаних із специфікою реалізованих товарів; висока кваліфікація персоналу в торговельному залі; дотримання правил продажу товарів і порядку здійснення торгівлі в магазині; наявність програм лояльності або дисконтної програми для постійних покупців тощо. Зважаючи на це, сучасний роздрібний бізнес прагне розширити спектр пропонованих послуг для своїх покупців і зробити сервіс максимально комфортним, паралельно забезпечуючи прибуток компанії та її ринкові позиції. У зв'язку з цим стає актуальним питання оцінки якості обслуговування покупців торговельних мереж, вдосконалення механізму оцінки їх лояльності, що допоможе компаніям «почути» клієнта, визначити його вимоги до послуг високої якості та врахувати всі помилки й недоліки з метою підвищення рівня сервісу і, відповідно, задоволеності та лояльності своїх клієнтів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найбільш поширеною методикою оцінки якості послуг є методика SERVQUAL, автори якої намагалися створити універсальний інструмент оцінки якості обслуговування саме з точки зору споживачів послуги. Удосконаленню та розширенню її аналітичних можливостей присвячені праці Р.А. Логуа [1], Н.І. Івашкової [2]. Традиційно науковці застосовують методику SERVQUAL для оцінки якості надання банківських послуг. Цей напрямок досліджувався у працях таких вітчизняних і зарубіжних вчених: П.К. Топорової [3], В.Е. Новаторова [4], А.Ф. Кострубської [5], В.Г. Стаднік [6], К. Базадзе [7], Б. Іванкевич-Рак, Л. Шульгіна, О. Корольчук [8] та ін. Так, А.В. Базилюк, І.О. Хоменко [9] поширили застосування методики SERVQUAL для оцінки якості логістичних послуг. Незважаючи на значну теоретичну та методологічну розробленість проблеми оцінки якості послуг, питання визначення критеріїв якості, які впливають на вибір покупцем супермаркету торговельної мережі, оцінки якості обслуговування покупців і конкурентоспроможності торговельного підприємства залишаються недостатньо вивченими. У зв'язку з цим виникає необхідність адаптації методики SERVQUAL для оцінки якості обслуговування покупців супермаркетів торговельних мереж.

Метою статті є визначення напрямків адаптації механізму оцінки лояльності клієнтів мережі супермаркетів «Сільпо» в контексті забезпечення його ринкових позицій.

Викладення основного матеріалу. Методика SERVQUAL передбачає використання базових анкет «Очікування» і «Сприйняття» для вимірювання очікувань споживачів та їх сприйняття якості отриманої послуги. Питання згруповані у блоки по чотири — п'ять згідно з п'ятьма детермінантами якості: надійність (reliability) — здатність надати обіцяну послугу, не порушуючи термінів; чуйність (responsiveness) — готовність персоналу допомогти споживачам і своєчасно надати послугу; переконливість (assurance) — компе-

тентність персоналу та його здатність вселяти довіру споживачам; співчуття (empathy) — ступінь індивідуальної уваги до споживачів; відчутність (tangibles) — усі фізичні, відчутні предмети, які використовуються у процесі надання послуги.

Респонденти відповідають на питання за допомогою шкали Лайкерта («Абсолютно не згодний»; «Абсолютно згодний»). По кожній з детермінант на основі інформації, яка одержана за результатами опитування споживачів послуги, розраховується відповідний індекс як різниця між сприйнятим та очікуваним рівнем якості послуги.

Для проведення дослідження за методикою SERVQUAL необхідно визначити рівні (оцінки) очікування E_{g_k} та сприйняття P_{g_k} послуги клієнтами компанії за кожним критерієм g_k параметру якості k ($k=1,2,\dots, 5$) за формулами (1) [1]:

$$E_{g_k} = \frac{1}{s} \sum_{i=1}^s m_{g_k(i)}^E, \quad P_{g_k} = \frac{1}{s} \sum_{i=1}^s m_{g_k(i)}^P, \quad (1)$$

де E_{g_k} — рівень очікування послуги клієнтами компанії за критерієм g_k параметра якості k ; P_{g_k} — рівень сприйняття послуги клієнтами компанії за критерієм g_k параметра якості k ; i — номер клієнта, що брав участь в опитуванні ($i=1,\dots, s$); s — загальна кількість клієнтів, що брали участь в опитуванні; $m_{g_k(i)}^E$ — рейтингова оцінка очікування послуги, яка виставлена i -клієнтом за критерієм g_k ; $m_{g_k(i)}^P$ — рейтингова оцінка сприйняття послуги, яка виставлена i -клієнтом за критерієм g_k ; g_k — номер критерію для k -го параметра якості, який використовується в опитуванні ($g_k=1,\dots, h_k$); h_k — кількість критеріїв для k -го параметра якості.

У свою чергу, рівень (оцінку) очікуваної E_k та сприйнятої P_k послуги клієнтами компанії за кожним параметром якості k ($k=1,2,\dots, 5$) розраховують за формулами (2):

$$E_k = \frac{1}{h_k} \sum_{g_k=1}^{h_k} E_{g_k}, \quad P_k = \frac{1}{h_k} \sum_{g_k=1}^{h_k} P_{g_k}. \quad (2)$$

Оцінка рівня задоволеності клієнтів діяльністю компанії визначається або коефіцієнтами (індикаторами) якості Q_{g_k} для кожного окремого критерію g_k ($g_k=1,\dots, h_k$) параметра якості k ($k=1,2,\dots, 5$), або коефіцієнтами (індикаторами) якості Q_k в цілому для кожного k -го параметра якості за формулами (3)—(4) [1]:

$$Q_{g_k} = P_{g_k} - E_{g_k}; \quad (3)$$

$$Q_k = P_k - E_k. \quad (4)$$

Результати дослідження задоволеності клієнтів за допомогою методики SERVQUAL можна інтерпретувати таким чином:

1. Якщо коефіцієнт (індикатор) якості для будь-якого з критеріїв/параметрів якості дорівнює нулю ($Q_{g_k} = 0$ або $Q_k = 0$), то рівень очікування якості та рівень сприйняття фактичної якості за цим критерієм/параметром збігаються.

2. Негативні значення коефіцієнтів якості ($Q_{g_k} < 0$ або $Q_k < 0$) вказують на те, що рівень очікування якості послуги перевищує рівень сприйняття.

Від'ємні значення коефіцієнтів якості послуг є достатньо звичним явищем для методології SERVQUAL, оскільки клієнти схильні завищувати свої очікування стосовно тих або інших критеріїв.

3. Додатні значення індикаторів якості ($Q_{g_k} > 0$ або $Q_k > 0$) означають, що сприйняття фактичної якості вище за рівень очікування.

Нульові та додатні коефіцієнти якості вважаються успішними; від'ємні індикатори, які наближуються до нуля, — задовільними, а від'ємні індикатори — незадовільними.

За методикою SERVQUAL коефіцієнт якості є абсолютною величиною. Проте для оцінки рівня якості обслуговування клієнтів поряд з абсолютними величинами можна використовувати величини відносні, взявши за базу порівняння, наприклад, середній рівень очікування послуги або ідеальну (максимальну) оцінку очікувань споживачів.

Розрахунок коефіцієнтів якості відносно очікувань споживачів та ідеальної оцінки очікувань можна здійснити за формулами (5)—(6) [3]:

$$Q_1 = \frac{E - P}{E} \cdot 100\% ; \quad (5)$$

$$Q_2 = \frac{Q_{\max} - P}{Q_{\max}} \cdot 100\% , \quad (6)$$

де Q_1 — коефіцієнт якості відносно очікувань; Q_2 — коефіцієнт якості відносно ідеалу; E — середня оцінка очікуваного рівня якості за всіма параметрами; P — середня оцінка сприйнятого рівня якості за всіма параметрами; Q_{\max} — максимальна оцінка очікувань споживачів.

Чим нижче значення коефіцієнтів Q_1 і Q_2 , тим більш якісні послуги надаються клієнтам. Значення коефіцієнтів Q_1 і Q_2 дозволяють здійснювати порівняльний аналіз якості послуг, що надаються різними компаніями.

У дослідженні за допомогою методики SERVQUAL визначено оцінку якості обслуговування покупців торговельної мережі «Сільпо». В опитуванні брали участь 80 респондентів, які є мешканцями м. Запоріжжя. Вік респондентів від 18 до 65 років, серед них 24 % — чоловіки і 76 % — жінки.

Оцінку якості обслуговування покупців в супермаркетах торговельної мережі «Сільпо» респондентам було запропоновано здійснити за 17 критеріями якості, використовуючи 7-бальну шкалу оцінок.

На основі формул (1) та (3) було визначено рівні очікування та сприйняття послуги, а також коефіцієнти якості обслуговування покупців торговельної мережі «Сільпо». Критерії якості та результати дослідження наведені в табл. 1. Графічне представлення результатів опитування у вигляді карти «коефіцієнт якості-важливість» наведено на рис. 1.

Прийнятними результатами процедури оцінки задоволеності клієнтів за методикою SERVQUAL вважаються значення коефіцієнтів якості $Q_{gk} > -1$. Як можна бачити з табл. 1, тільки 5 критеріїв із 17, а саме: критерії М4, П12, П13, С15 та С16, задовольняють цю умову. Необхідно зазначити, що до цих критеріїв відносяться «Наявність програм лояльності для постійних клієнтів» (П12) та «Використання індивідуального підходу до клієнтів при розробці програм лояльності» (С15), тобто покупці задоволені програмою «Власний рахунок», яка пропонується мережею «Сільпо» постійним клієнтам, і активно беруть у ній участь.

Таблиця 1. Результати застосування методики SERVQUAL серед відвідувачів супермаркетів торговельної мережі «Сільпо»

Параметри і критерії якості	Очікування E_{gk}	Сприйняття P_{gk}	Коефіцієнт якості $Q_{gk} = P_{gk} - E_{gk}$	Важливість
1	2	3	4	5
Матеріальність (відчутність)				
М1. Наявність сучасного торговельного обладнання	6,25	4,95	-1,3	5,75
М2. Відмінний стан торговельного залу, який заохочує покупців здійснювати покупки	6,39	4,76	-1,63	6,06
М3. Співробітники мають уніформу, охайно одягнуті	6,51	5,37	-1,14	5,71
М4. Наявність інформаційної вітрини та рекламних матеріалів з описом акцій, які діють у магазині	6,19	5,44	-0,75	5,89
Надійність				
Н5. Пропозиція товарів високої якості з дотриманням термінів реалізації	6,68	4,59	-2,09	6,53
Н6. Прозорість цін на товари та акції, що діють у магазині	6,73	5,03	-1,7	6,41
Н7. Дотримання вимог до зберігання товарів	6,76	4,68	-2,08	6,69
Н8. Гарантія повернення грошей у випадку продажу неякісного (бракованого) товару	6,7	4,84	-1,86	6,48

Продовження табл. 1.

1	2	3	4	5
Чуйність				
Ч9. Дисциплінованість і ввічливість співробітників	6,63	4,72	-1,91	6,3
Ч10. Вирішення проблем клієнтів	6,49	4,71	-1,78	6,39
Ч11. Швидка реакція на прохання клієнтів	6,58	4,58	-2,0	6,41
Переконливість				
П12. Наявність програм лояльності для постійних клієнтів	6,21	5,76	-0,45	5,86
П13. Надання вичерпної інформації клієнту	6,09	5,13	-0,96	6,09
П14. Висока репутація	6,16	5,16	-1,0	5,95
Співчуття				
С15. Використання індивідуального підходу до клієнтів при розробці програм лояльності	5,95	5,01	-0,94	5,84
С16. Зручний графік роботи для покупців	6,35	5,75	-0,6	6,3
С17 Орієнтація на запити і потреби покупців	6,36	5,22	-1,14	6,15

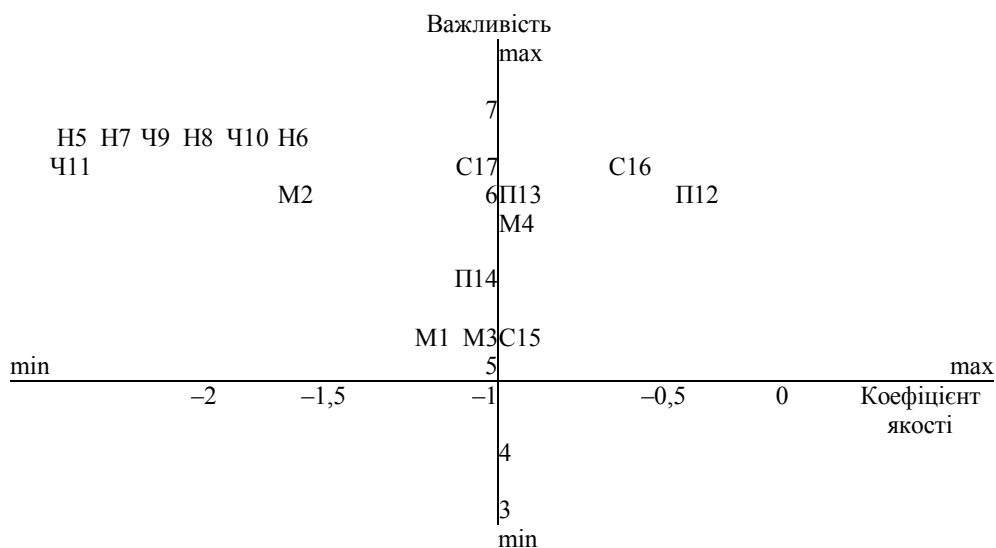


Рис. 1. Карта результатів дослідження «коєфіцієнт якості-важливість»

Найбільший розрив між очікуванням і сприйняттям якості послуги спостерігається для критеріїв Н5 («Пропозиція товарів високої якості з дотриманням термінів реалізації»), Н7 («Дотримання вимог до зберігання товарів»), Ч9 («Дисциплінованість і ввічливість співробітників») та Ч11

(«Швидка реакція на прохання клієнтів»). Більш того, респонденти надали цим критеріям високу оцінку важливості. Низька оцінка якості за цими критеріями викриває наявність проблем, пов'язаних з сумнівною якістю деяких товарів (особливо під власними торговельними марками «Повна чаша» та «Премія») та професійністю персоналу, тому керівництву мережі «Сільпо» необхідно значну увагу приділяти навчанню персоналу та підвищенню якості продукції під власними марками. Якщо проблема якості власної продукції не буде вирішена, кошти на її просування через «вигідну» пропозицію для постійних покупців одержати додаткові бали та збільшити кошти на власному рахунку будуть витрачені марно — жодна програма лояльності не змусить покупців придбати неякісну продукцію. Ігнорування цієї проблеми з часом може призвести до відтоку покупців до інших торговельних мереж.

Як можна бачити з табл. 1, респонденти вважають важливими при виборі магазину більшу частину критеріїв. Лідерами за важливістю для покупців є критерії «ціна—якість»: — Н5 («Пропозиція товарів високої якості з дотриманням термінів реалізації»); — Н6 («Прозорість цін на товари та акції, що діють у магазині»); — Н7 («Дотримання вимог до зберігання товарів»); — Ч11 («Швидка реакція на прохання клієнтів») тощо.

У той же час опитувані зазначили, що критерії М1 («Наявність сучасного торговельного обладнання»), М3 («Наявність уніформи у співробітників») не є вирішальними при обранні магазину.

Використовуючи формули (5)—(6), розрахуємо коефіцієнт якості стосовно очікувань і коефіцієнт якості стосовно ідеалу. Дані для розрахунку наведені в табл. 2.

Таблиця 2. Середні оцінки очікування і сприйняття послуги

Параметр якості	Середній рівень очікування за параметром якості, E_k	Середній рівень сприйняття за параметром якості, P_k
1. Матеріальність (відчутність)	6,34	5,13
2. Надійність	6,72	4,79
3. Чуйність	6,57	4,67
4. Переконливість	6,15	5,35
5. Співчуття	6,22	5,33
Середня оцінка за всіма параметрами	$E = 6,4$	$P = 5,05$

Коефіцієнт якості стосовно очікувань дорівнює $Q_1 = \frac{6,4 - 5,05}{6,4} \cdot 100 \% = 21,09 \%$, а коефіцієнт якості стосовно ідеалу дорівнює $Q_2 = \frac{7 - 5,05}{7} \cdot 100 \% = 27,86 \%$. Коефіцієнти показують, що відхилення середнього рівня сприйняття якості послуг торговельної мережі «Сільпо» стосовно очікуваного та ідеального рівнів складає більше 20 %, тобто існує проблема

якості обслуговування покупців і магазинах мережі, особливо стосовно параметрів «надійність» і «чуйність».

Висновки

Отже, застосування адаптованої методики на практиці та в результаті проведеного опитування, а також здійснених розрахунків дозволяє зробити такі висновки щодо перспективних напрямків формування лояльності клієнтів мережі супермаркетів «Сільпо» в контексті забезпечення їх ринкових позицій:

1. Рейтинги очікування та важливості майже за всіма критеріями якості обслуговування виявилися достатньо високими, тобто споживачі при виборі магазину звертають увагу не тільки на широкий асортимент якісної продукції та прийнятні ціни, але й на можливість одержати персональну винагороду за лояльність, і є вимогливими до матеріальної складової магазину, поведінки та професійності персоналу.

2. Рівень задоволеності клієнтів діяльністю супермаркетів торговельної мережі «Сільпо» за методикою SERVQUAL є прийнятний тільки для 5 критеріїв із 17. Необхідно зазначити, що оцінки сприйняття якості послуг варіювалися у респондентів від 1 до 7, тобто від «повного незадоволення» до «повного задоволення». Таке оцінювання можна пояснити тим фактом, що всередині мережі «Сільпо» відсутні єдині стандарти для всіх магазинів, а саме: встановлюються різні ціни на однакові товари в різних магазинах; у різних торговельних точках проводяться зовсім різні акційні заходи; суттєво відрізняється планування торговельних залів магазинів мережі тощо. Покупець, який через брак часу відвідав тільки один магазин і залишився незадоволений обслуговуванням у ньому, формує негативне враження про мережу в цілому. Через це керівництву мережі «Сільпо» можна рекомендувати вирішити проблему єдиних стандартів.

3. Як показали результати опитування, найбільший розрив між очікуванням і сприйняттям якості послуги спостерігається для критеріїв Н5 «Пропозиція товарів високої якості з дотриманням термінів реалізації» (коефіцієнт якості $-2,09$) та Н7 «Дотримання вимог до зберігання товарів» (коефіцієнт якості $-2,08$). Низькі оцінки якості за цими критеріями є індикаторами проблеми, яка пов'язана з якістю товарів під власними торговельними марками «Повна чаша» та «Премія». Навіть привабливі ціни на ці товари не стимулюють покупців до їх придбання.

4. Респонденти надали найвищу оцінку сприйняття якості обслуговування критерію П12 «Наявність програм лояльності для постійних клієнтів» (5,76). Це свідчить про те, що програма лояльності для постійних клієнтів «Власний рахунок», в основу якої покладено врахування уподобань споживачів і можливість накопичення ними балів з подальшим одержанням грошової винагороди у вигляді бонусу, є ефективною.

Література

1. Логуа Р.А. Совершенствование методики оценки удовлетворенности клиентов компании / Р.А. Логуа // Вестник Самарского государственного университета. — 2012. — № 1. — С. 224—227.

2. *Ивашкова Н.И.* Расширение аналитических возможностей методики оценки качества услуг SERVQUAL [Электронный ресурс] / Н.И. Ивашкова — Режим доступа: <http://rus.nei-con.ru:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7071/>.

3. *Топорова П.К.* Применение методики SERVQUAL относительно банковских услуг (на примере Западноуральского банка ОАО «Сбербанк России») [Электронный ресурс] / П.К. Топорова. — Режим доступа: <http://sibac.info/studconf/econom/xix/37823>.

4. *Новаторов В.Э.* Модификация и эмпирическая проверка методики измерения качества услуг SERVQUAL применительно к банковским услугам / В.Э. Новаторов, В.Д. Новицкая // Маркетинг в сфере финансовых и страховых услуг. — 2012. — № 1. — С. 22—32.

5. *Кострубська А.Ф.* Маркетингове оцінювання якості банківських послуг на основі методики SERVQUAL / А.Ф. Кострубська, С.В. Ковальчук // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. — 2014. — № 5. — Т. 2. — С. 76—78.

6. *Стаднік В.Г.* Використання методу SERVQUAL для оцінки системи якості транспортно-експедиторського підприємства / В.Г. Стаднік // Науковий вісник Херсонського державного університету. — 2015. — Випуск 12, ч. 3. — С. 79—83.

7. *Базадзе К.М.* Якість послуг і банківського обслуговування в системі управління конкурентоспроможністю банків / К.М. Базадзе // БІЗНЕС-ІНФОРМ. — № 5. — 2013. — С. 318—324.

8. *Иванкевич-Рак Б.* Методи аналізу та оцінювання в процесі управління обслуговуванням споживачів / Б. Иванкевич-Рак, Л. Шульгіна, О. Корольчук [Електронний ресурс]. — Режим доступа: <http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/>.

9. *Базиліук А.В.* Методика SERVQUAL як інструмент оцінювання якості послуг пасажирських перевезень міста [Електронний ресурс] / А.В. Базиліук, І.О. Хоменко. — Режим доступа: http://publications.ntu.edu.ua/upravl_project/2013_12_econom.

АДАПТАЦІЯ МЕХАНІЗМА ОЦІНКИ ЛОЯЛЬНОСТІ КЛІЕНТІВ В КОНТЕКСТЕ ОБЕСПЕЧЕННЯ РИНОЧНИХ ПОЗИЦІЙ ПІДПРИЯТТЯ

О.А. Головань, А.Н. Олейник, С.В. Маркова, А.И. Корниенко
Запорожский национальный университет

В статье определены направления адаптации механизма оценки лояльности клиентов сети супермаркетов «Сильпо» в контексте обеспечения ее рыночных позиций. Авторами предложены пути совершенствования методики SERVQUAL, позволяющие применять ее не только для оценки лояльности клиентов банков, но и других сфер хозяйствования, а именно для системы розничной торговли. Применение адаптированной методики на практике в результате проведенного опроса позволило сделать выводы относительно перспективных направлений формирования лояльности клиентов сети супермаркетов «Сильпо» в контексте обеспечения ее рыночных позиций.

Ключевые слова: программа лояльности, клиент, сеть супермаркетов, респондент, методика SERVQUAL, рейтинговая оценка.

УДК 658.012.32(075)

OPTIMIZATION OF ENTERPRISE ORGANIZATIONAL STRUCTURE

V. Kudina

National University of Food Technologies

Key words:

*Organizational structure
Strategic objectives
External environment
Adaptation*

Article history:

Received 14.07.2016
Received in revised form
27.07.2016
Accepted 04.08.2016

Corresponding author:

V. Kudina
E-mail:
epoha@nuft.edu.ua

ABSTRACT

The causes of the need to optimize the organizational structure, the optimization procedures for organizational structure, the problem of matching organizational structure with the strategic objectives of the enterprise are considered in the article. It was found that a change in the organizational structure necessitates adjustments of management functions. Adaptation is defined as the main reason for the organizational structure optimization. The results of the optimization of organizational structures are characterized in the article. Modification or optimization of the organizational structure is a part of the management system reorganization. Approaches that are the base of modern organizational structures are defined. Changes in management are characterized, arising in the process of changing the organizational structure. The feasibility of using the targeted approach in the construction and optimization of organizational structure is justified.

ПРОЦЕДУРА ОПТИМІЗАЦІЇ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ ПІДПРИЄМСТВА

В.В. Кудіна

Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто причини, що викликають необхідність оптимізації організаційних структур, процедуру оптимізації організаційних структур, проблеми відповідності організаційних структур стратегічним цілям підприємства. Встановлено, що зміна організаційної структури потребує коректування управлінських функцій залежно від моделі та базового принципу управління. З'ясовано, що адаптація є основною причиною оптимізації організаційної структури, також проаналізовано результати оптимізації організаційних структур. Зміна або оптимізація організаційної структури є складовою реорганізації системи управління. Визначено підходи, які покладено в побудову сучасних організаційних структур. Охарактеризовано зміни в управлінні, які викликані оптимізацією організаційної структури. Обґрунтовано доцільність використання цільового підходу при побудові й оптимізації організаційної структури.

Ключові слова: *організаційна структура, стратегічні цілі, зовнішнє середовище, адаптація.*

Постановка проблеми. Зміна стану зовнішнього середовища, розвиток організації, зміна організаційних цілей викликають необхідність змін організаційних структур для забезпечення ефективного розвитку підприємства та досягнення ним організаційних цілей. При цьому не існує єдиного підходу до створення ефективної організаційної структури. П. Друкер писав, що оптимальної організаційної структури не існує. Оптимальна організаційна структура — це структура яка забезпечує максимальну ефективність реалізації стратегії та досягнення цілей підприємства [1].

Питаннями створення та оптимізації організаційних структур присвячені праці таких науковців, як П. Друкер [1, 11], М. Портер [3], І. Владімірова [4], В. Іноземцев [5], М. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоурі [7], О. Кузьмін, О. Мельник [8] та ін.

Мета статті. Визначити причини організаційних перетворень і запропонувати алгоритм удосконалення організаційної структури, адаптованої до стратегічних цілей підприємств.

Виклад основних результатів дослідження. Якщо в результаті аналізу існуючої організаційної структури менеджмент дійшов висновку щодо необхідності проведення змін, то в цьому разі виникає необхідність або кардинальної зміни організаційної структури, або її оптимізації.

Зміни організаційної структури можуть мати декілька причин, серед яких найбільш розповсюдженими є:

- зміни, що ініціюються ринком (диверсифікація діяльності, освоєння нових ринкових сегментів, реакція на дії конкурентів);
- зміна інтересів власників (зміна обсягів грошових потоків; виділення окремого напрямку діяльності у самостійний бізнес-напрямок шляхом створення спеціалізованого підприємства; розподіл власності тощо, здійснення злиттів або поглинань);
- внутрішні суперечності у внутрішньому середовищі підприємства, які спричиняють спад ефективності або втрату конкурентних переваг;
- попереджувальні дії топ-менеджменту, які пов'язані із перспективами розвитку бізнесу;
- інтеграційні процеси.

Зміни організаційних структур передбачають фактичне коректування управлінських функцій: планування, координування, мотивації і контролю; системи взаємозв'язків і повноважень.

Оптимізація організаційної структури повинна починатись із визначення проблем, які притаманні діючій організаційній структурі. Побудова ефективної організаційної структури дозволяє здійснювати оптимізацію управлінських функцій, виключення дублювання повноважень, зниження витрат за рахунок швидкої адаптації до змін зовнішнього середовища, уникнення зайвого управлінського персоналу тощо.

Д.С. Щербаков [2] розкриває можливості удосконалення організаційної структури шляхом застосування концепцій від одного або шести «D» (табл. 1). Такий підхід можна використовувати для будь-якого, а не лише для інноваційного підприємства. Але головне при обранні однієї зі складових «D» — не втратити важливі компетенції при видаленні частини структури, а при розподілі на складові — не втратити важливі комунікаційні канали.

Таблиця 1. Типологія можливих стратегій трансформації інноваційного підприємства у кризових умовах, [2, с. 65]

Модель	Базовий принцип	Розмірність
Функціональна	Нормалізація функцій управління	1D (функція управління)
Процесна	Структурування діяльності підприємства по процесах і орієнтації управління на співробітників	2D (функція управління, процес)
Ощадлива	Фокусування на інноваційному проекті в цілому, розуміння цінності інформації в результаті виконання ряду процесів	3D (функція управління, процес, проект)
Життєстійка	Динамічне стратегічне оновлення	4D (функція управління, процес, проект, вісь часу)
Квантова	Впорядкування інноваційної діяльності на основі проактивного управління затримками виконання процесів у функціональних підсистемах підприємства	6D (вісь часу, процес, проект, функція управління, життєвий цикл нового продукту)

Кожний із визначених напрямів оптимізації організації передбачає певні дії і може бути використаний у конкретних умовах. Обрання будь-якого з напрямів залежить від багатьох чинників як внутрішнього, так і зовнішнього середовища.

Рішення щодо необхідності проведення окремих етапів робіт з оптимізації організаційної структури підприємств приймаються на підставі таких оцінок поточної діяльності:

- якість стратегічного та оперативного планування;
- швидкість прийняття рішень;
- швидкість адаптації організації до змін зовнішнього середовища;
- оперативність реагування управлінської системи на внутрішні та зовнішні збурення;
- рівень делегування повноважень;
- якість горизонтальної взаємодії;
- стан контролю виконання управлінських рішень;
- швидкість руху інформації по ієрархічних рівнях.

Організаційна структура повинна найбільшим чином відповідати внутрішньому середовищу підприємства, його потенціалу, стратегічним намірам підприємства та викликам зовнішнього середовища.

При цьому необхідно зазначити, що, як правило, на підприємствах використовують комбінацію декількох варіантів організаційних структур: лінійної, функціональної, адаптивної, дивізійної тощо, оскільки саме такий підхід забезпечує найбільш ефективний варіант організаційної побудови, але для кожного підприємства така комбінація індивідуальна, оскільки вона залежить від етапу життєвого циклу підприємства, ресурсних можливостей, стратегічних цілей.

Головне при оптимізації організаційної структури — обрання найбільш ефективних елементів організаційних структур. Оптимізація організаційної структури повинна сприяти:

- впорядкуванню завдань згідно з найважливішими точками процесу виробництва, реалізації продукції й управління діяльністю;
- приведенню управлінських задач у відповідність із принципами компетентності та відповідальності;
- розподілу обов'язків і відповідальності за процес;
- скороченню шляхів управління;
- збалансуванню стабільності та гнучкості;
- становленню здатності до цілеорієнтованої самоорганізації й активності;
- вирішенню проблеми із забезпечення стабільності циклічно повторюваних дій.

За допомогою правильно побудованої організаційної структури відбувається створення системи управління, що дозволяє розвантажити керівників від вирішення проблем, які не потребують їх уваги. Діяльність стає такою, що управлінські рішення приймаються більш ефективно, результати цієї діяльності стають більше контрольованими, тобто відбувається балансування децентралізації та контрольованості.

В основі діяльності організації мають бути чітко визначені критерії, процедура планування формалізована, процес управлінських рішень ефективний, інформаційні потоки достатні для забезпечення ефективного управління. Управління організацією часто розглядають як адаптацію до швидких змін зовнішнього середовища. Саме адаптацію називають центральним ланцюгом у сучасній методології менеджменту.

Варто зазначити, що процес управління, побудований на адаптації, є результатом впливу багатьох чинників внутрішнього та зовнішнього середовища організації. Полегшення адаптації до зовнішніх умов діяльності підприємства у поєднанні із максимально можливим використанням внутрішнього потенціалу підприємства — основне завдання оптимально створеної організаційної структури.

Останнім часом все більше з'являється публікацій, де доводиться необхідність орієнтації організаційної структури на стратегічний розвиток [2—9]. На нашу думку, відповідність організаційної структури стратегічному плану буде визначати ефективність організації, а за допомогою стратегічного управління можна здійснювати необхідні корегуючі дії щодо забезпечення цієї відповідності. З огляду на вищевикладене, стратегічне управління можна розглядати як інструмент забезпечення чіткої взаємодії організаційної структури, яка побудована на засадах формального стратегічного планування таким чином, щоб забезпечити виробітку довгострокової стратегії для досягнення її цілей і створення управлінських механізмів реалізації цієї стратегії через систему планів. Також розробляють стратегію технічного плану організації [9].

Залежно від стану зовнішнього середовища організаційна структура повинна замінюватись. Принцип адаптованості при побудові організаційної структури реалізується завдяки використанню ситуаційного підходу в

управлінні. З цих позицій організаційна структура є реакцією організацій на відповідні зміни внутрішнього та зовнішнього середовища організацій.

В умовах відносної стабільності зовнішнього середовища або різкого погіршення показників діяльності організації відбуваються процеси, які сприяють централізації управління, створенню жорсткої організаційної структури управління. Такі організаційні структури орієнтовані на жорсткий управлінський контроль по всьому технологічному ланцюгу. В умовах швидких змін зовнішнього середовища організаційна структура повинна бути більш гнучкою, оскільки лише швидка адаптація до зовнішнього середовища створить конкурентні переваги і забезпечить ефективну реакцію на зовнішні збурення. Набуття гнучкості супроводжується поступовою децентралізацією управління. Таким чином, результатом зміни організаційної структури повинне стати забезпечення чутливості організації до викликів зовнішнього середовища. Такий підхід дозволяє передбачити зовнішні зміни і здійснювати управління організацією, яке б було адекватне цим змінам. Зрозуміло, що результати управління повинні відповідати потенційним можливостям організації та її стратегічним намірам.

Реорганізація системи управління викликає глибинні зміни у перерозподілі влади, перебудові організаційної структури, зміні функціональних обов'язків і посадових інструкцій, супроводжується перерозподілом прав і відповідальності між різними ієрархічними рівнями.

Архітектоніка організації складається з: технології, обладнання, можливості здійснення обміном інформації, рівня організації виробництва, структури влади, організаційних завдань, внутрішніх комунікацій і процедур, організаційної культури.

Якщо бюрократія орієнтована на стабільність розвитку, жорстка, мало рухлива, то сучасні організації, на думку більшості науковців, мають у своїй структурі поєднувати стратегічну складову (орієнтовану на зміни), що визначається гнучкістю, адаптивністю, рухливістю, та оперативний менеджмент (більш усталений), який характеризується циклічною повторюваністю процедур, правил, управлінських дій.

В основі побудови сучасних організаційних структур має бути розуміння:

- механізму підпорядкування виробництва споживанню, задоволенню ринкового попиту;
- розуміння структури процесу планування стратегії, ролі та методології сегментації ринку;
- нового методичного інструментарію, який використовується при аналізі стратегічних альтернатив і виборі стратегії;
- шляхів реалізації стратегії, яка дозволяє досягти оптимізації організаційної структури, якщо буде відповідати цілям та умовам стратегічних змін.

Т. Баязітов [10] зазначає, що у кожній системі, яка проходить реорганізацію, відбуваються зміни, в управлінні якими ключову роль будуть відігравати:

- участь і спрямованість топ-менеджменту;
- відповідність системи компетенції та її узгодження з цілями та результатами роботи кожного члена трудового колективу та підприємства в цілому;

- ефективно побудована система навчання протягом всього періоду роботи на підприємстві;

- налагодження системи зворотного зв'язку на всіх ієрархічних рівнях управління.

На нашу думку, цей перелік необхідно доповнити:

- забезпечення єдності цілей структурних підрозділів із загальноорганізаційною;

- стратегічна орієнтація;

- відповідність внутрішнім можливостям;

- рівень компетенції виконавців повинен відповідати їх статусу в організаційній структурі.

Саме дотримання цих вимог дозволить створити організаційну структуру, яка найбільшою мірою буде відповідати ресурсним можливостям організації та її стратегічним намірам. П. Друкер зазначав, що самі по собі підприємства як такі, тобто такі, що аналізуються поза інтересами конкретних соціальних груп або окремих особистостей, не мають цілей [11].

Підприємство можна вважати стабільним лише у тому випадку, коли дотримується одна з двох умов:

- загальні цілі підприємства є об'єднанням цілей зацікавлених сторін;

- сукупність цілей зацікавлених сторін є розширенням цілей усієї системи [12].

Таким чином, однією із умов ефективної організаційної структури має бути узгодженість цілей структурних підрозділів і загальної цілі підприємства.

На жаль, сьогодні більшість організаційних перетворень зводиться до досягнення досить обмеженої кількості фінансово-економічних цілей, хоча будь-яке організаційне перетворення має на меті, у тому числі й покращення фінансових показників діяльності підприємства, хоча цілі реорганізацій підприємства можуть бути значно ширшими. Так С.В.Сухов [13] пропонує процес управління перетвореннями, залежно від особливостей корпоративної культури, розглядати як: реорганізацію підприємства, реалізацію стратегії підприємства, поточну управлінську діяльність. При цьому в усіх напрямках мова йде про зміну параметрів бізнес-процесів з метою підвищення ефективності діяльності підприємства за попередньо завданим критерієм [13].

Основні види організаційних перетворень можуть бути зведені до:

- освоєння нових видів продукції;

- освоєння нових ринків або сегментів ринку — диверсифікація діяльності (створення диверсифікованих об'єднань);

- створення більш прибуткових (рентабельних) суміжних складових виробничо-технологічного ланцюга (створення вертикальних об'єднань);

- ліквідація збиткових або недостатньо прибуткових сфер діяльності;

- зміна структури капіталу підприємства.

Єдиного підходу до створення організаційної структури, оскільки кожне підприємство має індивідуальні цілі, умови господарювання, кадровий склад, організаційну культуру, традиції тощо, не існує. Орієнтуючись на стратегічний розвиток, можна запропонувати алгоритм створення організаційної структури (рис. 1).

Однією із основних проблем, які виникають при створенні організаційних побудов, є одержання максимального обсягу достовірної інформації. Блокування, викривлення та фільтрація інформації характерні для бюрократичних структур. В. Гончарук [9] пояснює ситуацію, що виникає, «стихійним» перерозподілом повноважень у низові та середні ланки, які підвищують адаптаційну здатність підприємств. Існують причини викривлення інформації: небажання передавати погані новини керівництву; незрозуміння сутності завдання; незгода із розпорядженнями або інтерпретацією ситуації. Блокування інформації надає можливість приймати швидкі або зручні рішення, які за правилами організації є компетенцією вищого керівництва. У той же час, якщо керівництво одержує очищену позитивну інформацію, то проблеми загострюються і про них керівництво дізнається у разі погіршення ринкової ситуації, здійснення зовнішнього або внутрішнього аудиту діяльності.

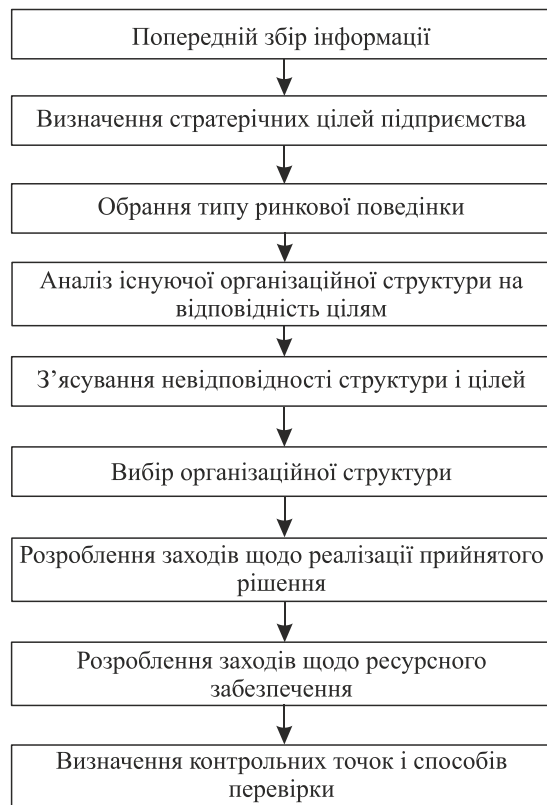


Рис. 1. Алгоритм створення організаційної структури

Як уже зазначалось, симптоми, що свідчать про необхідність організаційних змін, можуть бути різні: зростання витрат, втрата конкурентних позицій, погіршення продуктивності, уповільнення швидкості прийняття управлінських рішень, організаційні конфлікти. Визначення центрів виникнення проблем дозволить з'ясувати потребу в змінах та визначити структурні підрозділи, де необхідні перетворення.

Наступним етапом є визначення стратегічних цілей і необхідності їх зміни і, відповідно до цього, обрання типу ринкової поведінки. У сучасних умовах саме цілі визначають напрямок розвитку підприємства. Як правило, підприємство орієнтує свою діяльність на складні та багатоаспектні цілі. Будь-які зміни організаційних цілей передбачають обов'язкове планування колективу підприємства. Цілі мають бути узгодженими між учасниками процесу планування та реалізації планів: власниками, менеджментом, виконавцями, відповідати вимогам навколишнього середовища та узгоджуватись із можливостями підприємства.

Для створення ефективної організаційної структури, що буде стратегічно орієнтована, необхідно її побудову здійснювати на основі поетапного розукрупнення стратегічної цілі організації (її квантифікації) на сукупність підцілей. При цьому підцілі при функціональній організаційній структурі мають бути співвіднесені з одним із аспектів діяльності підприємства. Так, виокремлюються маркетингові, фінансові, економічні, виробничо-технологічні, соціальні цілі і залежно від цього будуються організаційні підрозділи для досягнення цих підцілей. Позитивним моментом в цьому разі є те, що між підрозділами не буде виникати цільових конфліктів, оскільки сам принцип створення підрозділів буде забезпечувати узгодженість інтересів.

Послідовне здійснення квантифікації дозволить одержати багаторівневе ієрархічне дерево цілей, низовому рівню цих цілей відповідатиме оперативний рівень діяльності підприємства, якщо він буде пов'язаний із вищим управлінським рівнем цільовими орієнтирами.

Число рівнів ієрархії визначається кількістю етапів квантифікації, останнє, у свою чергу, залежить від ступеня деталізації параметрів бізнес-процесів. Варто зазначити, що шкідлива як надмірна деталізація цілей, так і надмірне їх укрупнення. Кожна організація повинна обрати для себе оптимальний цільовий баланс, що буде найкращим чином відповідати діяльності окремих структурних підрозділів. Якщо процес квантифікації доведено до рівня одержання набору оперативних цілей, які можуть бути кількісно визначеними, то можна скористатись критеріями оцінювання системи на операційному рівні. Але у даному разі виникає потреба декількох критеріїв для оцінювання ефективності функціонування.

Таким чином, у процесах формування та реалізації цілей використовується принцип розподілу повноважень і відповідальності. Більшість підприємств харчової промисловості є акціонерними товариствами, що передбачає наявність декількох власників (фізичних, юридичних осіб). Якщо існує декілька власників з однаковими правами, то проблема встановлення цілей і шляхи їх досягнення ускладнюються. Оскільки встановлення цілей є регулятором спільних дій власників, то результати їх досягнення будуть узгоджуватися з менеджментом підприємства.

На думку В.А. Гончарука [9], існує дві концепції організаційних змін, які не суперечать одна одній: маркетингове управління та концепція нарощування потенціалу. Обрані ринкові цілі будуть визначати і тип організаційних змін.

Концепція маркетингового управління побудована на розумінні того, що маркетинг виступає не функціональним епізодом процесу управління, а його

базою, що можна виразити взаємодією ринку й організації, зображеної на рис. 2. В цьому разі спостерігається пріоритет ринкової взаємодії над внутрішньо-організаційними чинниками (рис. 2).

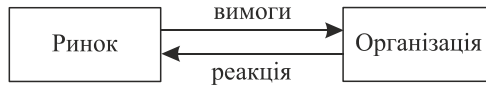


Рис. 2. Модель організаційних змін у контексті маркетингового управління

Такий підхід створює переваги при побудові організаційної структури, які визначаються такими особливостями:

- орієнтація на споживачів та їх потреби;
- надає керівникам методологію та інструментарій для роботи з ринком;
- внутрішня побудова організації здійснюється відповідно до вимог ринку;
- системний підхід до планування та впровадження змін при пріоритеті ринкових змін;
- забезпечує баланс між довгостроковими цілями підприємства і поточною діяльністю.

При значному позитиві концепції організаційних змін вона не позбавлена недоліків:

- неуправлінська схема диктує підприємству ринкову поведінку, а маркетингова лежить в основі побудови управлінської схеми;
- необхідна обробка значного обсягу інформації для реакції на ринкові зміни;
- відбувається адаптація до ринкових змін, а не їх ініціювання;
- необхідний жорсткий контроль результатів за змінами, що здійснюються;
- в умовах хаотичних змін ринку та в період криз така концепція може бути хибною.

Ця концепція найбільш придатна для підприємств, які реалізують стратегію довгострокової присутності на ринку [9], і може бути використана при побудові дивізіональних структур.

В основі концепції нарощування капіталу лежить ідея, згідно з якою перспективні можливості відкриваються для будь-якого підприємства у будь-якій ситуації, але для того, щоб ними скористатись, підприємство повинне мати певний потенціал, що дозволить одержати реальні переваги на ринку (рис. 3).

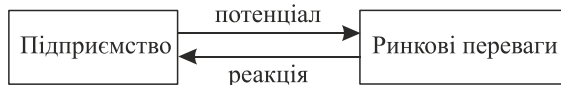


Рис. 3. Модель організаційних змін у контексті концепції нарощування капіталу

Головними чинниками, які формують потенціал, на думку В.А. Гончарука, є: система управління; фінанси; персонал; стиль керівництва; маркетинг; товар (послуга), що пропонуються ринку; виробництво; збут; постачання; ексклюзивні можливості; загальна ефективність [9]. Усі ці чинники, на нашу думку, можна визначити як конкурентні переваги підприємства.

Потенціал системи управління характеризується специфічними показниками: швидкістю реакції на зміни зовнішнього середовища; співвідношенням між рівнем централізації та децентралізації управління; станом реалізації функцій менеджментом, якістю й обсягом інформації та комунікацій, що дозволяє прискорити швидкість прийняття управлінських рішень і підвищити їх ефективність.

Потенціал фінансів визначається структурою джерел фінансування, рівнем фінансування, рівнем управління грошовими потоками, кредиторською, дебіторською заборгованістю, ліквідністю та платоспроможністю підприємства.

Складова кадрового потенціалу підприємства визначається структурою, кількістю та якістю персоналу, його кваліфікацією, мотивованістю, орієнтацією на навчання тощо. Стиль керівництва, як складова формування потенціалу підприємства, визначається через прояв влади й певних методів впливу, взаємодією менеджменту та виконавців.

На відміну від попередньої концепції, маркетингова складова потенціалу підприємства в цьому разі не відіграє головної ролі, але вона визначає можливості адаптації підприємства до змін ринкового середовища, сприяє набуттю конкурентних переваг, зниженню комерційного ризику тощо.

Складова потенціалу підприємства, що визначається характеристиками товару, сприяє закріпленню організації на певних ринкових сегментах, формує конкурентоспроможність товару за характеристиками: якість, унікальність, обсяги продаж.

Технічну складову потенціалу формують його уніфікації або диверсифікації.

Збутова складова потенціалу характеризується можливостями удосконалення політики розповсюдження товарів. Вона визначає можливості підприємства в управлінні каналами розповсюдження в площині визначення обсягів, політики ціноутворення тощо. Матеріально-технічне забезпечення підприємства формує складову потенціалу підприємства шляхом впровадження систем оптимізації запасів, розроблення оптимальних логістичних схем. Інноваційна складова потенціалу підприємства визначає ексклюзивні можливості підприємства шляхом створення конкретних переваг високого порядку. Таким чином, в межах концепції нарощування капіталу організаційні зміни повинні спрямовуватись на підсилення конкретної складової потенціалу, що забезпечить підвищення загальної ефективності.

Варто зазначити, що організаційна структура має найкращим чином відповідати самій організації, її цілям, внутрішньому середовищу, етапу життєвого циклу розвитку, розвитку економіки країни тощо.

Висновки

Оптимізація організаційної структури сприяє зростанню ефективності організації та повинна мати стратегічне спрямування при орієнтації на ефективне виконання тактичних завдань. У результаті оптимізації організаційна структура повинна відображати логіку функціонування організації, відповідати вимогам зовнішнього середовища і знаходити баланс між делегуванням повноважень і централізацією, відповідати специфіці діяльності підприємства.

Література

1. Друкер П.Ф. Практика менеджмента: Пер. с англ. — Москва; Санкт-Петербург; Киев: Издательский дом «Вільямс», 2002. — 397 с.

2. Щербаков Д.С. Стратегическая трансформация инновационного предприятия в условиях кризиса / Д.С.Щербаков // Эффективное антикризисное управление. — 2011 — № 4 (67). — С. 58—67
3. Портер М. Конкурентная стратегия. Методика анализа отраслей и конкурентов / М. Портер. — Москва: Альпина Бизнес Букс, 2007. — 453 с.
4. Владимирова И.Г. Классификация видов организационных структур управления / И.Г. Владимирова // Менеджмент в России и за рубежом. — 1998. — № 3. — С. 117—120.
5. Иноземцев В.Л. За пределами экономического общества: постиндустриальные теории и постэкономические тенденции в современном мире / В.Л. Иноземцев. — Москва: Academia: наука, 1998. — 639 с.
6. Мостенська Т.Л. Організаційні структури: теоретичні підходи. Проблеми формування / Т.Л. Мостенська // Наукові праці Національного університету харчових технологій. Спец. випуск. Економічні науки. — Київ: НУХТ, 2005. — № 18. — С. 15—21.
7. Мескон М.Х. Основы менеджмента: пер. с англ. / М.Х. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури. — Москва: Дело, 1995. — 704 с.
8. Кузьмін О.Є. Основы менеджменту: Підручник. / О.Є. Кузьмін, О.Г. Мельник. — 2003. — Київ: «Академвидав» — 416 с.
9. Гончарук В.А. Маркетинговое консультирование / В.А. Гончарук. — Москва: Изд-во «Дело», 1998. — 170 с.
10. Баязитов Т. Стратегия: отдельные аспекты формулировки и применения / Т. Баязитов // Управление компанией. — 2002. — № 3. — С. 11.
11. Друкер П. Эффективное управление. Экономические задачи и оптимальные решения. — Москва: Фаир-Пресс, 2005. — 288 с.
12. Гхосал А. Прикладна кібернетика і її зв'язок з дослідженням операцій: Пер. з англ. / Під ред. І.А.Ушакова. — Москва: Радіо і зв'язок, 1982. — 128 с.
13. Сухов С.В. Целеполагание на коммерческом предприятии [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://workparty.narod.ru/article_02.htm.

ПРОЦЕДУРА ОПТИМИЗАЦИИ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

В.В. Кудина

Национальный университет пищевых технологий

В статье рассмотрены причины, вызывающие необходимость оптимизации организационных структур, процедура оптимизации организационных структур, а также проблемы соответствия организационных структур стратегическим целям предприятия. Изменение организационной структуры вызывает необходимость корректировки управленческих функций. Адаптация определена как основная причина оптимизации организационной структуры, также проанализированы результаты оптимизации организационных структур. Изменение или оптимизация организационной структуры является составной реорганизации системы управления. Определены подходы, которые являются основой современных организационных структур. Охарактеризованы изменения в управлении, возникающие в процессе изменения организационной структуры. Обоснована целесообразность использования целевого подхода при построении и оптимизации организационной структуры.

Ключевые слова: *организационная структура, стратегические цели, внешняя среда, адаптация.*

PROCEDURE OF ECONOMIC RISKS MANAGEMENT

T. Mostenska

National University of Food Technologies

Key words:

*Economic risk
Risk management
Risk management
functions
Principles of risk
management*

Article history:

Received 10.07.2016
Received in revised form
27.07.2016
Accepted 06.08.2016

Corresponding author:

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

ABSTRACT

In-depth study of risk management creates the organizational guidelines that allow companies to minimize losses on the stages of a strategy and during the implementation process. Risk management is defined by strategy and policy of the enterprise development. Risk management allows to coordinate different functional planes of the enterprise, minimize losses and improve the efficiency of administrative decisions. The paper describes the factors that determine the quality of economic risk management principles and procedures of risk management and risk management functions (basic and special). The author's approach to risk management has been substantiated and each stage of formalized risk management procedures has been characterized.

ПРОЦЕДУРА УПРАВЛІННЯ ЕКОНОМІЧНИМИ РИЗИКАМИ

Т.Г. Мостенська

Національний університет харчових технологій

Поглиблене вивчення управління ризиками створює організаційні орієнтири, які дозволяють мінімізувати втрати підприємства на етапах формування стратегії та в процесі її реалізації. Управління ризиками визначається стратегією та політикою розвитку підприємства, надає змогу здійснювати координування різних функціональних площин діяльності підприємства, мінімізувати втрати та підвищити ефективність управлінських рішень. У статті описано чинники, які визначають якість управління економічними ризиками, принципи побудови, процедуру ризик-менеджменту і функції управління ризиками (базові та специфічні). Обґрунтовано авторський підхід до управління ризиками й охарактеризовано кожний етап формалізованої процедури управління ризиками.

Ключові слова: економічний ризик, управління ризиками, функції ризик-менеджменту, принципи ризик-менеджменту.

Постановка проблеми. Питання управління ризиками набувають усе більшої актуальності. Ними займаються як на рівні підприємств, так і на рівні міжнародних організацій, таких як COSO (The Committee of Sponsoring

Organizations of the Treadway Commission), FERMA (Federation of European Risk Management Associations) та ін. Більшість положень загального ризик-менеджменту поширюється на управління економічними ризиками.

Так, COSO визнає одним із своїх завдань створення системи управління ризиками, зазначаючи при цьому, що в усьому світі в даний час визнають зв'язок між корпоративним управлінням, управлінням ризиками підприємства і продуктивністю об'єкта. В документах, що визначають діяльність COSO, стверджується, що необхідно працювати над поліпшенням процесів ідентифікації, аналізу та управління ризиками. У висновках щодо значення управління ризиками зазначається, що успішне управління ризиками призводить до більш високої продуктивності бізнесу і сприяє досягненню стратегічних та операційних цілей організацій [3].

Найбільш поширені в діяльності підприємств економічні ризики, які у більшості публікацій розглядаються як ризики, пов'язані із результатами діяльності.

Економічний ризик — це об'єктивно-суб'єктивна категорія у діяльності суб'єктів господарювання, що пов'язана з подоланням невизначеності та конфліктності в ситуації неминучого вибору. Вона відображає міру (ступінь) відхилення від цілей, від бажаного (очікуваного) результату, міру невдачі (збитків) з урахуванням впливу керованих і некерованих чинників, прямих та зворотних зв'язків стосовно об'єкта керування [1]. При управлінні ризиками підприємств значна увага приділяється філософії управління ризиками як сукупності загальних переконань і поглядів, що характеризують, яким чином підприємство бере до уваги ризик в усьому, що воно робить: від розробки і реалізації стратегії до його щоденної діяльності. Це знаходить своє відображення практично в усьому, що здійснює менеджмент при управлінні підприємством [4, с. 5].

Філософія управління ризиками, як і філософія управління підприємством, відображається в політиці, комунікаціях, прийнятті рішень. Вона є складовою корпоративної культури, оскільки визначає стандарти поведінки. Крім того, філософія управління ризиками є ключовою ланкою політики, впливає на показники ефективності діяльності підприємств.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання характеристики й управління ризиками вивчається багатьма науковцями, серед яких найбільш відомі: А.П. Бобович [8], Т.А. Васильєва [5], П.І. Верченко, В.В. Вітлінський [1], Я.М. Кривич [5], А.С. Коновалов [2], С.В. Леонов [5], Т.Л. Мостенська [13, 14], О.В. Мороз [12], Л.М. Пилипенко, Н.С. Скопенко [14] та ін.

Узагальнення теоретико-методологічних підходів до визначення економічних ризиків здійснено О. С. Коноваловим, який розглядає економічні ризики з точки зору класичного, неокласичного, кейнсіанського, еволюційного та інформаційно-поведінкового підходів [2].

Узагальнюючи представлені теоретико-методологічні підходи, можна зробити висновок, що їх об'єднує визначення економічного ризику через відхилення фактичних і планових показників з урахуванням різних причин появи цих відхилень (наявність інформації, мінливість зовнішнього середовища, ймовірність умов відповідності планових і фактичних показників тощо).

МЕНЕДЖМЕНТ І СТРАТЕГІЧНЕ УПРАВЛІННЯ

Таблиця 1. Теоретичні підходи до дослідження сутності економічного ризику, складено за [2, с. 11]

Теоретико-методологічний підхід	Визначення економічного ризику	Теоретичне підґрунтя
Класичний	Економічний ризик ототожнюється з математичним очікуванням втрат і визначається як збиток, який може бути нанесений реалізацією того чи іншого рішення фірми	Ґрунтується на постулатах теорії ймовірності та припущенні про визначеність економічного середовища
Неокласичний	Економічний ризик розглядається як відхилення від поставлених фірмою цілей у ході її діяльності, а збиток, понесений нею — як наслідок цього відхилення	Побудований на математичному апараті та обліку динамічного аспекту діяльності фірми
Кейнсіанський	Економічний ризик — це суб'єктивно певна ймовірність умови відповідності планових і фактичних результатів діяльності фірми	Передбачає, що процеси в економіці відбуваються в умовах невизначеності, тому поведінка фірми ґрунтується на очікуваннях
Еволюційний	Економічний ризик — характеристика результатів діяльності фірми в умовах її адаптації до зовнішнього середовища, що відображає відхилення фактичних від планових показників	Економічні процеси розглядаються як спонтанні, відкриті, незворотні, їх результати не можуть бути відомі заздалегідь, невизначені
Інформаційно-поведінковий	Економічний ризик — можливість відхилення індивідуально-очікуваних результатів діяльності фірми від фактичних у рамках певного рівня інформаційної забезпеченості, а наслідком цього відхилення є збиток, понесений фірмою	Передбачає, що фірма раціональна, в економічній системі відсутнє досконале передбачення, очікування суб'єктів будуються на базі всієї доступної для них інформації, при цьому можлива інформаційна асиметрія

Таким чином, можна говорити про те, що зниження ймовірності настання ризикової ситуації можливо досягти за допомогою ефективного управління ризиками.

У межах ризик-менеджменту вирішуються три основні завдання:

- профілактика виникнення ризиків;
- мінімізація збитку, спричиненого ризиками;
- максимізація додаткового прибутку, який отримує суб'єкт господарювання внаслідок управління ризиками [5, с. 110].

Мета дослідження. Охарактеризувати чинники, які визначають якість управління економічними ризиками, принципи побудови, процедуру ризик-менеджменту і функції управління ризиками (базові та специфічні).

Виклад основних результатів дослідження. Попри значну кількість публікацій з ризик-менеджменту, єдиної точки зору на визначення управління ризиками в науковій і навчальній літературі не існує. Наведемо окремі визначення цієї дефініції.

Управління ризиками — це управління загрозами і можливостями для підприємств у межах допустимих величин ризику, що відіграє життєво важливу роль в успіху будь-якого бізнесу [6].

Управління ризиками — це процес, за допомогою якого виявляються (ідентифікуються) ризики, проводиться оцінка їх величини, здійснюється їх моніторинг і контролюються ризикові позиції, а також враховуються взаємозв'язки між різними категоріями ризиків [7].

Управління ризиком можна охарактеризувати як сукупність методів, прийомів і заходів, що дозволяють певною мірою аналізувати, оцінювати і прогнозувати настання ризикових подій, а також вживати заходів щодо виключення або зниження негативних наслідків настання таких подій [8].

Управління ризиками включає прогнозування можливості настання потенційно ризикової події та, відповідно, надає можливість вчасно вжити заходів щодо запобігання або зниження ступеня наслідків, що можуть настати від ризику, який не можна локалізувати [9].

Управління ризиком покликане забезпечити оптимальне для підприємця співвідношення прибутку (приросту ринкової вартості) та ризику, його прийнятний (допустимий) рівень [1, с. 119].

Вивчення різних точок зору на визначення управління ризиком надає можливість запропонувати управління ризиками розглядати як процес, що спрямований на передбачення та визначення можливих відхилень параметрів роботи підприємства від встановлених критеріїв ефективності управління при настанні ризикових ситуацій з метою зниження можливих фінансових втрат як у короткостроковій, так і довгостроковій перспективах.

Оскільки управління ризиками включає в себе цілий ряд управлінських дій, які стосуються різних площин діяльності підприємства, а, власне, сама процедура управління ризиками визначається стратегією та політикою розвитку підприємства, виникає потреба поглибленого вивчення цього виду управлінської діяльності та формалізації процесу управління ризиками. З огляду на це, управління ризиками можна розглядати з позиції створення організаційних орієнтирів, які дозволяють мінімізувати втрати підприємства як на етапі формування стратегії, так і в процесі її реалізації. Управління ризиками дозволяє здійснювати координування різних функціональних площин діяльності підприємства з метою мінімізації втрат та підвищення ефективності управлінських рішень.

Для забезпечення ефективності управління ризиками підприємство повинно використовувати формалізовану процедуру управління ризиками, яка забезпечить зменшення втрат і дозволить керівництву розробляти та реалізовувати організаційні заходи з управління ризиками.

Процедура управління ризиками в науковій літературі описується по-різному. Так, Т.А. Васильєва, С.В. Леонов, Я.М. Кривич виділяють такі основні етапи управління ризиками: виявлення джерел і причин ризиків, ідентифікація ризиків, оцінка ризиків, вибір методів впливу на ризик, застосування обраних методів, контроль і коректування результатів управління [5, с. 111].

Інший підхід представлено в [7], де дані елементи системи управління ризиками, об'єднані у такій послідовності: виявлення ризику, оцінка ризику, контроль ризику, моніторинг ризику.

Більш розширений алгоритм управління ризиками наведено в [1; 10] (рис. 1, рис. 2). Алгоритм управління ризиками, запропонований FERMA [10], на відміну від підходу, запропонованого [1], першочерговим завданням при управлінні ризиками ставить необхідність підпорядкування ризик-менеджменту цілям підприємства. Такий підхід дозволяє підтримувати і захищати цілі підприємства засобами ризик-менеджменту, створює передумови для операційної ефективності, передбачає оцінювання впливу настання ризикової ситуації на діяльність функціональних площин підприємства. Попри привабливість запропонованого підходу у ньому відсутній аналіз можливих джерел виникнення ризику та способи подолання ризиків, що передбачено в алгоритмі, розробленому В.В. Вітлінським і П.І. Верченком [1]. Для забезпечення досягнення цілей при використанні процедури управління ризиками доцільно врахувати переваги представлених підходів, що забезпечить більшу ефективність при управлінні ризиками підприємств (рис. 3).

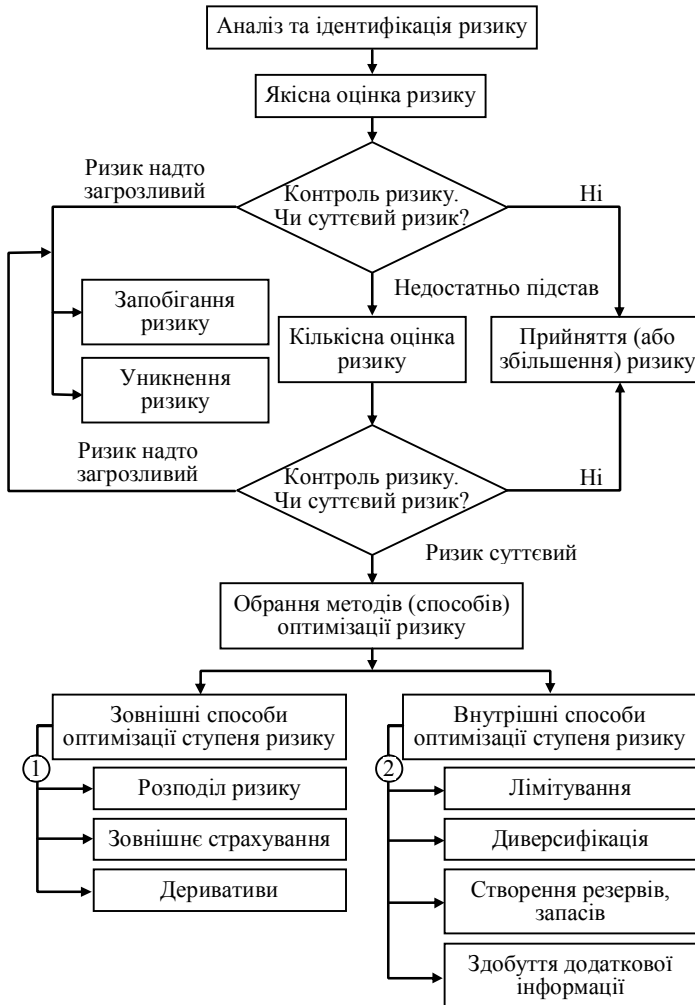


Рис. 1. Узагальнена блок-схема процесу управління ризиком [1, с. 120]

Ефективність управління ризиками значною мірою залежить від розуміння керівництвом підприємства стратегії управління ризиками та узгодженості оперативного управління ризиками з тактичними цілями діяльності підприємства. В цьому разі надзвичайного значення набуває рівень кваліфікації ризик-менеджера. Знання ним методик, методів, механізмів та інструментів ризик-менеджменту, здатність приймати управлінські рішення в умовах невизначеності, можливість передбачити розвиток ризикової ситуації визначають рівень втрат підприємства у разі настання ризикової події.

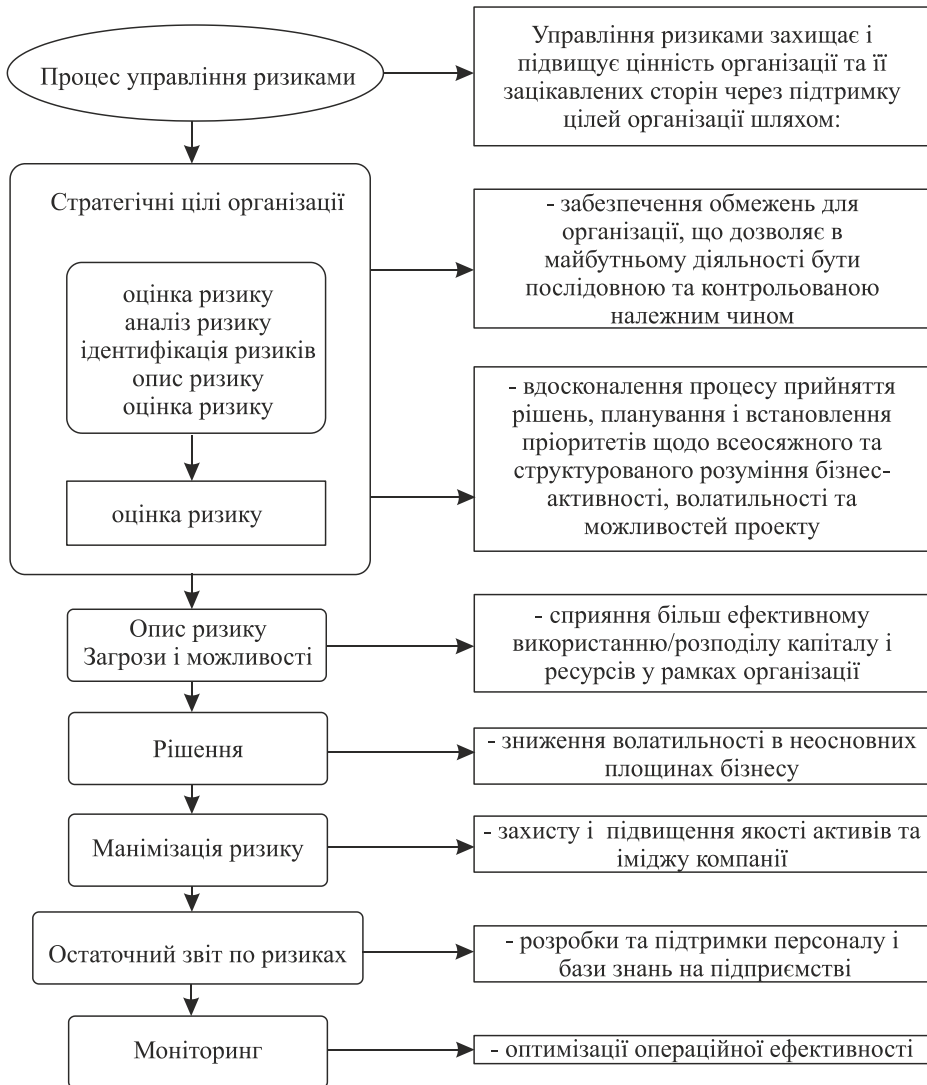


Рис. 2. Процес управління ризиками [10, с. 5]

Головним завданням управління ризиками є досягнення балансу між рівнем можливого зниження ризику і необхідними для цього витратами, які несе підприємство.

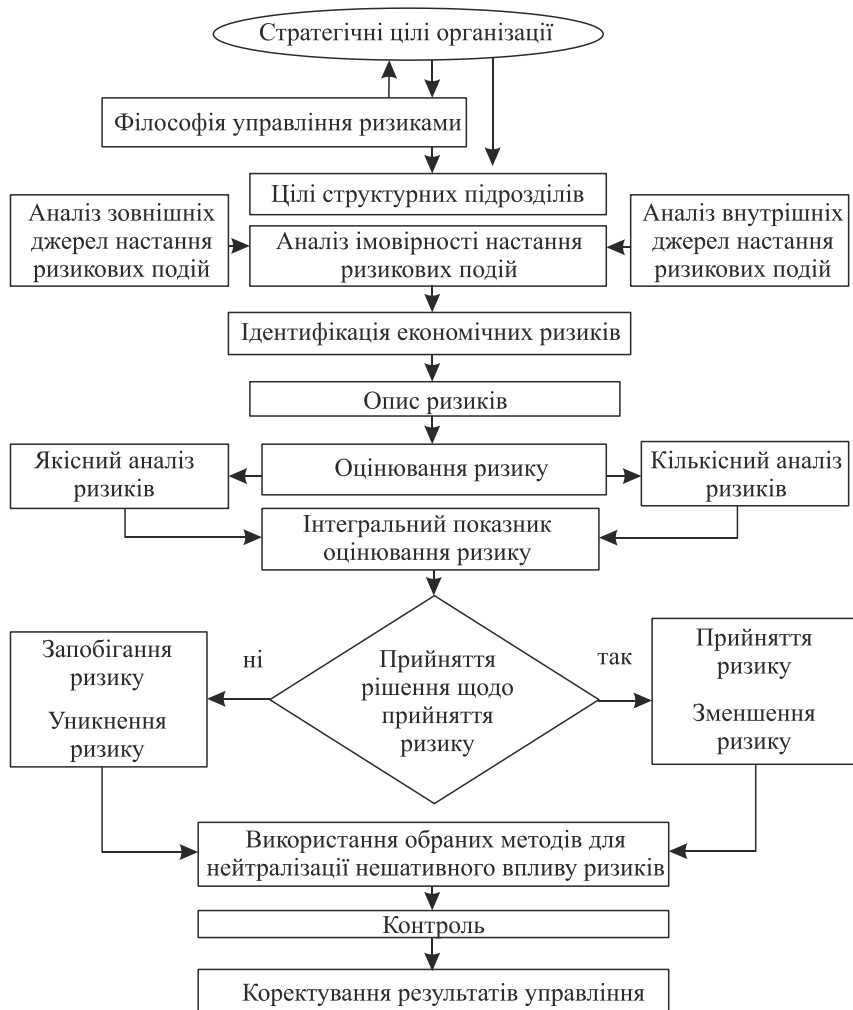


Рис. 3. Процес управління ризиками на підприємстві, розроблено автором

Якість управління економічними ризиками залежить від дії багатьох чинників, серед яких: наявність фахівців з ризик-менеджменту; наявність стратегії управління ризиками; ресурси, якими володіє підприємство для здійснення управлінського впливу при настанні ризикової ситуації; повнота та обсяг інформації щодо стану зовнішнього середовища та можливих змін у ньому, що можуть стати причиною ризикової події; ймовірність настання та розвитку ризикової події, впровадження в діяльність принципів управління ризиками та дотримання виконання функцій ризик-менеджменту.

Для забезпечення ефективності ризик-менеджменту важливим є розуміння принципів побудови управління економічними ризиками та дотримання цих принципів у практичній діяльності. Як правило, в літературі визначають такі принципи ризик-менеджменту, які повною мірою відносяться також до управління економічними ризиками:

- масштабності (максимізації) — врахування якомога більшої кількості сфер можливого виникнення ризиків;
- мінімізації збитків — мінімізація дії можливих ризиків та їх впливу на діяльність підприємства;
- адекватної реакції — реакція на дію чинників внутрішнього та зовнішнього середовища на зміни, що відбуваються, та розроблення заходів для підвищення ефективності ризик-менеджменту;
- розумного прийняття — прийняття обґрунтованого ризику підприємством.

Підвищення ефективності управління економічними ризиками забезпечить належне виконання функцій ризик-менеджменту. Так, Т. Васильєва розглядає такі функції управління ризиками: прогнозування; організація; контроль; регулювання; координація; мотивація [5, с. 111]. Інша точка зору представлена в [6], де зазначається, що ризик-менеджмент виконує функції, які включають у себе виявлення ризиків і їх опис, управління ризиками та фінансування ризиків, включаючи страхування.

На думку автора, управління ризиками побудоване як на виконанні базових, так і специфічних функцій менеджменту. До базових функцій відносяться традиційні функції менеджменту, на яких будується процесний підхід в менеджменті, і які можна визначити як суб'єктні: планування, організація, мотивація, контроль.

До специфічних функцій ризик-менеджменту можна віднести такі, що спрямовані на об'єкт ризик-менеджменту: виявлення ризиків, ідентифікація ризиків, аналіз ризиків, опис ризиків, управління ризиками, фінансування ризиків тощо. Оскільки об'єктом ризик-менеджменту при управлінні економічною діяльністю є сукупність економічних відносин та економічні результати економічної діяльності, то економічна складова ризикової ситуації у цьому разі набуває більшої значущості.

Першочергового значення при управлінні економічними ризиками набуває інформація, якою володіє ризик-менеджер або особа, яка приймає управлінські рішення. Своєчасність і необхідний обсяг інформації, що забезпечує здійснення моніторингу зовнішнього середовища й оцінювання стану внутрішнього середовища підприємства дозволяють здійснити оцінку ймовірності настання ризику та визначити втрати, які його супроводжують, що обґрунтовує ставлення до ризику з позиції економічної доцільності прийняття ризику.

Ресурси підприємства визначають можливість диверсифікації економічних ризиків і створюють передумови для зменшення прямих втрат при настанні ризикової події. При цьому витрати при прийнятті ризику не повинні перевищувати економічний ефект, який у результаті підприємство буде мати.

Залежно від розміру підприємства, диверсифікації його діяльності та ставлення власників до управління ризиками організацію діяльності з управління ризиками може здійснювати або спеціальний структурний підрозділ, або уповноважена особа з чітко окресленим колом повноважень і визначеною відповідальністю. Саме таким чином може бути реалізовано виконання функції організації при управлінні ризиками. Це дозволить своєчасно реагувати на непередбачувані події та приймати обґрунтовані управлінські рішення.

Реалізація функції контролю в управлінні економічними ризиками можлива через оцінювання ефективності заходів з управління ризиками. В цьому разі може йти про оцінювання якості організаційних, методичних, ресурсних та інших складових в управлінні ризиками.

На думку О.В. Тесак, необхідно оцінити чи були:

- порушення чіткої послідовності дотримання всіх запланованих заходів з управління ризиками;
- недофінансування реалізації затверджених заходів або порушення в термінах фінансування;
- недостатніми знання, навички та досвід в осіб, які здійснювали заходи з управління ризиками;
- випадки розголошення конфіденційної інформації, яка стосувалась прийнятих заходів;
- випадки відкритої або прихованої протидії здійсненню прийнятих заходів з боку певних власників (акціонерів), працівників або зовнішніх суб'єктів тощо [11].

Висновки

Процедура управління економічними ризиками вимагає чіткого розуміння процесу, пов'язаного із запобіганням, ухиленням або прийняттям ризику. Формалізація процесу управління економічними ризиками на підприємствах надає можливість обґрунтованого прийняття рішень і визначення можливої вигоди або втрат при настанні ризикових подій.

Література

1. Вітлінський В.В. Аналіз, моделювання та управління економічним ризиком: Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. / В.В. Вітлінський, П.І. Верченко. — Київ: КНЕУ, 2000. — 292 с.
2. Коновалов А.С. Экономический риск фирмы: сущность, типология, направления снижения / А.С.Коновалов. Дис. на соиск. уч. степени канд. экон. наук. по спец. 08.00.01 — Экономическая теория. — Воронеж, 2012. — 24 с.
3. COSO. Releases Enterprise Risk Management. — Integrated Framework [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.coso.org/documents/PR_9-29-04_ERM-Integrated-Framework.pdf.
4. Enterprise Risk Management — Integrated Framework. — Global Operational Risk Director. — 2004. — 105 p. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.macs.hw.ac.uk/~andrewc/erm2/reading/ERM%20-%20COSO%20Application%20Techniques.pdf>.
5. Економічний ризик: методи оцінки та управління [Текст]: навч. посібник / [Т.А. Васильєва, С.В. Леонов, Я.М. Кривич та ін.]; під заг. ред. д-ра екон. наук, проф. Т.А. Васильєвої, канд. екон. наук Я.М. Кривич. — Суми: ДВНЗ «УАБС НБУ», 2015. — 208 с.
6. A European vision of Risk Management. Federation of European Risk Management Associations [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ferma.eu/app/uploads/2011/09/FERMA-Corporate-Brochure.pdf>.
7. Васюренко О.В. Банківський нагляд / О.В. Васюренко, О.М. Сидоренко. — Київ: Знання, 2011. — 502 с.
8. Бобович А.П. Риск-менеджмент в организации / А.П. Бобович // Потребительская кооперация. — 2005. — № 1(8). — С. 49—55.
9. Користін О.Є. Економічна безпека: навч. посіб. / О.Є Користін, О.І. Барановський, Л.В. Герасименко та ін.; за ред. О.М.Джужі. — Київ: Алерта; КНТ; Центр учбової літератури, 2010. — 368 с.

10. A risk management standard.: Federation of European Risk Management Associations (FERMA). — 2003. — 15 p. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ferma.eu>.

11. Тесак О.В. Етапи оцінювання ефективності управління ризиками взаємовідносин промислового підприємства із суб'єктами внутрішнього та зовнішнього середовища. [Економічний ресурс]. — Режим доступу: http://www.rusnauka.com/21_NTP_2011/Economics/10_90640.doc.htm.

12. Мороз О.В. Оптимальне управління економічними системами в умовах невизначеності та ризику: монографія / О.В. Мороз, А.В. Матвійчук. — Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2003. — 177 с.

13. Мостенська Т.Л. Ризик-менеджмент як чинник забезпечення економічної безпеки підприємств / Т.Л. Мостенська, Ю.В. Білан, Т.Г. Мостенська // Актуальні проблеми економіки. — 2015. — Т. 170. — С. 193—199.

14. Скопенко Н.С. Ризик-менеджмент як інструмент управління господарським ризиком підприємства / Т.Л. Мостенська, Н.С. Скопенко // Вісник Запорізького національного університету: Збірник наукових статей. Економічні науки. — Запоріжжя: ЗНУ, 2010. — № 3(7). — С. 72—79.

ПРОЦЕДУРА УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИМИ РИСКАМИ

Т.Г. Мостенская

Национальный университет пищевых технологий

Углубленное изучение управления рисками создает организационные ориентиры, которые позволяют минимизировать потери предприятия на этапах формирования стратегии и в процессе ее реализации. Управление рисками определяется стратегией и политикой развития предприятия и предоставляет возможность осуществлять координирование различных функциональных плоскостей деятельности предприятия, минимизировать потери и повысить эффективность управленческих решений. В статье описаны факторы, которые определяют качество управления экономическими рисками, принципы построения, процедура риск-менеджмента и функции управления рисками (базовые и специальные). Обоснован авторский подход к управлению рисками и охарактеризован каждый этап формализованной процедуры управления рисками.

Ключевые слова: *экономический риск, управление рисками, функции риск-менеджмента, принципы риск-менеджмента.*

DUALITY OF WASTES OF INDUSTRIAL ENTERPRISES WITHIN LEAN PRODUCTION

I. Kolos

National University of Food Technologies

Key words:

*Waste
Technological aspect
Managerial aspect
Lean production
Food industry*

Article history:

Received 13.07.2016
Received in revised form
06.08.2016
Accepted 27.08.2016

Corresponding author:

I. Kolos
E-mail:
kolos_i@mail.ru

ABSTRACT

The duality of wastes within lean production as a source of inefficient management of industrial enterprise is established in the article. We propose a system for wastes of food industry enterprises according to technological and managerial aspects in the context of lean production, which contains the following mutually related elements: master list, main causes, possible ways and specific methods for minimization or elimination. Given the uniqueness of any industrial enterprise, the risk of over-production wastes is proven. The feasibility of converting all wastes into wait time wastes that have the least impact on the results of industrial enterprise functioning on the basis of lean production has been determined.

ДУАЛЬНА ПРИРОДА ВТРАТ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА В КОНТЕКСТІ ОЩАДЛИВОСТІ

I.V. Колос

Національний університет харчових технологій

У статті встановлено дуальність втрат як джерела неефективного управління промисловим підприємством в умовах ощадливого виробництва. Запропоновано систему втрат підприємств харчової промисловості за технологічним і управлінським аспектами в контексті ощадливості, яка містить взаємоузгоджені: основний перелік, головні причини виникнення, можливі шляхи та специфічні методи мінімізації/ліквідації. Враховуючи унікальність промислового підприємства, доведено небезпечність втрат через перевиробництво. Визначено доцільність переведення всіх видів втрат у втрати через очікування, що чинять найменший вплив на результати функціонування промислового підприємства на засадах ощадливості.

Ключові слова: *втрати, технологічний аспект, управлінський аспект, ощадливе виробництво, харчова промисловість.*

Постановка проблеми. Запровадження промисловими підприємствами концепції ощадливого виробництва (Lean Production) спрямоване на покращення продуктивності за рахунок використання обмежених ресурсів та

інтеграції зусиль команди професіоналів на мінімізацію втрат аж до повної їх ліквідації. Проблеми виявлення, ідентифікування, оцінювання, визнання втрат є досить актуальними для підприємств-виробників різних секторів. Найважливішим аспектом доцільно вважати оцінювання, що залежить від специфіки й унікальності бізнесу. Для підприємств харчової промисловості характерним є використання таких ключових показників оцінювання втрат, як різниця між фактичною кількістю людино-годин на виготовлення продукції порівняно з очікуваною величиною; кількість нещасних випадків на виробництві; кількість реалізованих заходів щодо забезпечення якості [1, с. 140]. Водночас, першочерговим є пошук джерел втрат з орієнтацією на встановлення причини їх виникнення з подальшою ліквідацією.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проведення критичного аналізу спеціальної літератури дозволило згрупувати оприлюднені результати досліджень за тематичною спрямованістю питань і проблем вивчення втрат промислового підприємства і їх видів за різними аспектами:

- обґрунтування Т. Оно семи видів втрат через: перевиробництво, очікування й простой, непотрібне транспортування, зайві етапи обробки, надлишкові запаси, непотрібні переміщення, випуск дефектної продукції [2, с. 49—51, с. 175—176];

- обґрунтування цілісної системи втрат у межах окремого процесу [3, с. 15—21], в тому числі з виділенням інструментарію для зменшення втрат і максимізації прибутку [4, с. 49—65] в харчовій промисловості [1, с. 146—191];

- узагальнення втрат за їх видами і презентування у вигляді міні-глюсарія термінології концепції ощадливого виробництва [5, с. 4, с. 11—17; 6, с. 61—63, с. 88], міні-керівництва з впровадження методик ощадливого виробництва [7, с. 18—28].

Визнаючи вагомість отриманих наукових результатів, деякі теоретико-методичні проблеми залишаються об'єктом дискусій і потребують подальших досліджень. Так, недостатньо приділено уваги вивченню дуальної природи втрат сучасного підприємства харчової промисловості в контексті ощадливих перетворень, а також ще не знайшли належного обґрунтування непродуктивні витрати (втрати), що визначає актуальність даної проблеми і необхідність даного дослідження.

Метою дослідження є систематизація й розвиток теоретико-методологічних засад встановлення і класифікації втрат промислового підприємства, що надасть можливість ідентифікувати, оцінити й обґрунтувати шляхи мінімізації/ліквідації в контексті ощадливого виробництва.

Досягнення поставленої мети зумовило необхідність вирішення таких завдань:

- на основі аналізу опублікованих праць зарубіжних дослідників встановити види і перелік втрат промислового підприємства за дуальною природою в контексті ощадливості;

- обґрунтувати пріоритетність усунення/зменшення/уникнення втрат за видами з фокусуванням на доцільність запровадження промисловим підприємством інструментарію ощадливого виробництва.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження є втрати як джерело неефективного управління промисловим підприємством за принципами концепції ощадливого виробництва. Теоретичною основою дослідження слугували сучасні друковані праці вітчизняних і зарубіжних науковців у сфері менеджменту й оцінювання напрямів функціонування промислового підприємства.

У ході дослідження використано такі методи і прийоми: системний метод — для формування системи втрат підприємств харчової промисловості за дуальною природою в контексті ощадливості; метод групування — для удосконалення і розвитку переліку втрат, причин їх виникнення, можливих шляхів зменшення/унікнення в розрізі технологічного й управлінського аспектів; структурно-логічний аналіз — для встановлення пріоритетності мінімізації втрат з виокремленням доцільного інструментарію. Водночас використано загальнонаукові методи наукових досліджень (аналіз, синтез, індукція, дедукція, монографічний метод). У процесі дослідження використано базу даних, зібрану автором в ході виконання науково-дослідної теми «Методологічні особливості системи обліку, аналізу, внутрішнього аудиту та контролю результатів функціонування підприємств харчової та переробної галузей АПК».

Викладення основних результатів дослідження. Вивчення оприлюднених результатів численних досліджень зарубіжних фахівців дозволяє зробити висновок про доцільність запровадження концепції ощадливого виробництва, ідеологія якої полягає у виявленні втрат і прихованих резервів підвищення продуктивності управлінської праці без скорочення працівників. Як підсумок, забезпечується добробут власників промислових підприємств від ефективно організованого процесу виробництва готової продукції на всіх її технологічних стадіях і управління ним. У межах концепції ощадливого виробництва втрати розглядаються як будь-які дії, що споживають ресурси, але не додають продукту жодної цінності (притаманної продукту корисності для споживача: очікувані якість, кількість, ціна, термін поставки) й при цьому не є потрібними для організації й технології виробництва [2, с. 36—37, с. 97—98; 5, с. 4; 7, с. 19, с. 124; 8, с. 12]. Саме тому першочерговим завданням стає суцільне виявлення й ідентифікування втрат, встановлення причин виникнення й обґрунтування шляхів зменшення аж до ліквідації.

Найнебезпечнішими є втрати через перевиробництво, оскільки викликають створення решти видів втрат і сприяють їх приховуванню [2, с. 43, с. 99; 3, с. 15], а найбільшими — втрати через надлишкові запаси [2, с. 94]. Втрати через непотрібне транспортування є наслідком нераціонального розміщення обладнання, розташування приміщень, напрямку матеріального й інформаційного потоків. За відсутності обґрунтованої організаційно-технічної й технологічної регламентної документації промислового підприємства виникають втрати через зайві етапи обробки і непотрібні переміщення. Втрати через випуск дефектної продукції з'являються як результат залучення персоналу недостатнього рівня компетентності, застосування нераціональних методів та інструментів виконання посадових обов'язків. Втрати через очікування й простої розглядаються як приховані з малою ймовірністю ідентифікування й усунення, але порівняно з іншими мають найменший вплив на

результати функціонування підприємства [2, с. 94]. Саме тому через неможливість усунення інших видів втрат доцільно звести їх до втрат через очікування.

У харчовій промисловості є очевидні втрати з позиції витрачання матеріальних ресурсів, зокрема пошкодження упаковки, невиправні відходи виробництва [1, с. 146]. Як результат, збільшення сміттєзвалищ і витрат з вивезення й утилізації фізичних відходів матеріалів. Інші форми втрат більш небезпечні, оскільки є непомітними і зберігаються протягом тривалого часу до виявлення, ідентифікування, оцінювання та визнання [1, с. 146].

Однією з причин втрат, як зазначається в праці [1, с. 146—147], визнано час руху для рук і фізична відстань між виконавцями операцій, що призводить до збільшення часу на завершення виконання професійних обов'язків, неможливість підтримування достатнього темпу роботи через стомлюваність і невмотивованість. Як результат, збільшується ймовірність помилок і ризик фізичного травмування внаслідок постійно напруженої роботи. Подолання такої ситуації можливе шляхом раціонального проектування процесу на основі застосування ергономіки з фокусуванням на зменшення: часу циклу в межах робочого місця, втомлюваності виконавця, ризику травмування при виконанні функціональних обов'язків.

Слід наголосити, що недоречно обмежуватися пошуком втрат тільки у технологічній сфері. Дуальна природа втрат промислового підприємства проявляється у подвійності змістового наповнення практичного значення. Дуальність (двоїстість) у межах концепції ощадливого виробництва передбачає існування двох аспектів оптимізації втрат: технологічний і управлінський. Це спонукає менеджмент промислового підприємства до обґрунтування за кожним видом втрат: переліку, причин виникнення, наслідків для функціонування, способів і методів ідентифікації й оцінки, шляхів зменшення/усунення. Як результат, формування чіткої пріоритетності дій з мінімізації прихованих втрат, що сприятиме ефективному функціонуванню на перспективу.

Для підприємств харчової промисловості перевиробництво — непоодиноким явищем. Так, у межах проведеного дослідження запропоновано такий основний перелік за видом втрат через перевиробництво: (1) за технологічним аспектом — створення надлишкових запасів готової продукції з коротким терміном придатності, створення необґрунтовано великого страхового запасу готової продукції на складі, завеликі запаси сировини і матеріалів; (2) за управлінським аспектом — завчасно представлена інформація, завеликий обсяг даних для опрацювання від необхідного обґрунтованого для розробки альтернативних варіантів управлінських рішень, передача даних/інформації з порушеннями рівня підпорядкованості й професійної компетентності фахівців. Встановлено головні причини виникнення таких втрат: (1) за технологічним аспектом — значні партії виробництва, відсутність взаємозв'язку і взаємодії зі споживачами й постачальниками, надлишкове технологічне обладнання, нестабільна якість; (2) за управлінським аспектом — відсутність належного планування і прогнозування діяльності, складання непотрібних/зайвих звітів, створення зайвих копій документів, дублювання інформації різними засобами зв'язку/передачі, повторне відображення інформації в

різних джерелах, проведення безсистемних зборів/нарад з відсутністю чіткого порядку денного. Обґрунтовано можливі шляхи зменшення/уникнення втрат через перевиробництво: (1) за технологічним аспектом — достовірне формування асортиментної політики, укладання прямих договорів з покупцями, рівномірне завантаження технологічного обладнання, удосконалення управління якістю технологічного процесу; (2) за управлінським аспектом — розробка внутрішніх регламентів з орієнтацією на створення уніфікованих посадових інструкцій і збалансований розподіл посадових обов'язків, удосконалення організаційної структури управління із закріпленням чітко визначених функціональних завдань. Для усунення/зменшення/уникнення втрат через перевиробництво доцільно застосовувати такі специфічні методи ощадливого виробництва: система швидкого переналагодження обладнання (Single Minute Exchange of Dies, SMED), витягування потоку (Pull Production Technology).

За видом втрат через очікування запропоновано такий основний перелік: (1) за технологічним аспектом — недостатньо чітка синхронізація технологічних процесів (відсутність сировини і матеріалів), непродуктивний час, що генерує втрати інших видів ресурсів, і має бути оплаченим (переналадка, очищення та розігрів обладнання, технічне обслуговування через несправність обладнання); (2) за управлінським аспектом — втрата актуальності даних, недостатній обсяг даних для обґрунтування і розробки альтернативних варіантів управлінських рішень. Встановлено головні причини виникнення таких втрат: (1) за технологічним аспектом — неналежний рівень планування на підприємстві, недотримання зобов'язань постачальниками, недосконала система управління запасами, несправність обладнання; (2) за управлінським аспектом — відсутність ключових показників діяльності як результату роботи конкретного виконавця, структурного підрозділу та підприємства в цілому, проблеми комунікації, перешкоджання обміну інформаційними повідомленнями, недотримання термінів графіку представлення результатів виконаних посадових завдань, відсутність чіткого розподілу унікальних посадових обов'язків за внутрішніми регламентами. Обґрунтовано можливі шляхи зменшення/уникнення втрат через очікування: (1) за технологічним аспектом — вирівнювання завантаження обладнання і виробничих ліній, синхронізація процесів, ліквідація «вузьких місць»; (2) за управлінським аспектом — фокусування на доречній і правдивій інформації з позиції зацікавленого користувача, підбір даних з орієнтацією на рівень управління, а не професійні якості конкретного виконавця. Слід наголосити, що незначні за часом непотрібні затримки/простой відбуваються на кожному етапі за технологічним чи управлінським аспектом. Саме тому втрати через очікування доцільно звести до мінімуму шляхом запровадження таких специфічних методів ощадливого виробництва: система «Точно-вчасно» (Just-in-Time, JIT), система «Упорядкування» (5 S), система всезагального догляду за обладнанням (Total Productive Maintenance, TPM), карткова система передавання інформації (Standard Operating Procedure, SOP), карта стандартної операції (Kanban).

Аналогічним чином аргументовано перелік, причини виникнення, шляхи та специфічні методи мінімізації/ліквідації втрат підприємств харчової про-

мисловості через непотрібне транспортування, зайві етапи обробки, надлишкові запаси, непотрібні переміщення та випуск дефектної продукції за технологічним у управлінським аспектами в контексті ощадливості.

Висновки

У результаті проведеного дослідження визначено дуальну природу втрат промислового підприємства в контексті ощадливості, що дозволило сформулювати такі висновки:

1. На основі аналізу й узагальнення опублікованих праць встановлено в межах ощадливого виробництва дуальність втрат промислового підприємства через перевиробництво, очікування й простої, непотрібне транспортування, зайві етапи обробки, надлишкові запаси, непотрібні переміщення, випуск дефектної продукції.

2. Запропоновано систему втрат підприємств харчової промисловості за технологічним й управлінським аспектами в контексті ощадливості з використанням методичного підходу, який передбачає послідовне взаємоузгоджене обґрунтування за кожним видом втрат: основного переліку, головних причин виникнення, можливих шляхів усунення/зменшення/унікнення, доцільних специфічних методів концепції ощадливого виробництва.

3. Доведено небезпечність для промислового підприємства втрат через перевиробництво. Визначено доцільність переведення всіх видів втрат у втрати через очікування, що чинять найменший вплив на результати функціонування промислового підприємства на засадах ощадливості.

Серед перспективних напрямів дослідження доцільним є розробка системи внутрішніх регламентів обліку, аналізу та контролю втрат підприємств харчової промисловості на засадах ощадливості, а також формування методичних рекомендацій щодо практичного запровадження розробленої системи внутрішніх регламентів.

Література

1. *Dudbridge M.* Handbook of lean manufacturing in the food industry [Text] / Michael Dudbridge. National Centre for Food Manufacturing. University of Lincoln. United Kingdom. — John Wiley & Sons, Blackwell Publishing Ltd, 2011. — 240 p.

2. *Оно Т.* Производственная система Тойоты. Уходя от массового производства [Текст]: пер. с англ. / Т. Оно. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Институт комплексных стратегических исследований, 2008. — 208 с.

3. *Locher D.* Value stream mapping the development process: a how-to guide for streamlining time to market [Text] / Drew A. Locher. — CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC, 2008. — 144 p.

4. *Carreira B.* Lean manufacturing that works: powerful tools for dramatically reducing waste and maximizing profits [Text] / Bill Carreira. — AMACOM, American Management Association, 2005. — 304 p.

5. *Dailey K.W.* The Lean Manufacturing Pocket Handbook [Text] / Kenneth W. Dailey. — Publishing Co., 2003. — 42 p.

6. *Lean Lexicon* a graphical glossary for Lean Thinkers [Text] / Edited by Chet Marchwinski, John Shook, and Alexis Schroeder Foreword by Jose Ferro, Dan Jones, and Jim Womack. — Edition Fourth, Version 4.0. — Compiled by the Lean Enterprise Institute, 2008. — 136 p.

7. Вэйдер М. Инструменты бережливого производства: Мини-руководство по внедрению методик бережливого производства [Текст] / М. Вэйдер; Пер. с англ. А. Баранов, Э. Башкардин. — 7-е изд. — Москва: Альпина Паблишерз, 2011. — 125 с.

8. Ощадливе виробництво: концепція, інструменти, досвід: наук.-практ. видання [Текст] / Т.В. Омеляненко, О.В. Щербина, Д.О. Барабась, А.В. Вакуленко; Держ. вищ. навч. заклад «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана». — Київ: КНЕУ, 2009. — 157 с.

ДУАЛЬНАЯ ПРИРОДА ПОТЕРЬ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В КОНТЕКСТЕ БЕРЕЖЛИВОСТИ

И.В. Колос

Национальный университет пищевых технологий

В статье установлена дуальность потерь как источника неэффективного управления промышленным предприятием в условиях бережливого производства. Предложена система потерь для предприятий пищевой промышленности по технологическим и управленческим аспектам в контексте бережливости, которая содержит взаимосогласованные: основной перечень, основные причины возникновения, возможные пути и специфические методы минимизации/ликвидации. Учитывая уникальность промышленного предприятия, доказана опасность потерь из-за перепроизводства. Определена целесообразность перевода всех видов потерь в потери из-за ожидания, которые оказывают наименьшее влияние на результаты функционирования промышленного предприятия в условиях бережливости.

Ключевые слова: *потери, технологический аспект, управленческий аспект, бережливое производство, пищевая промышленность.*

УДК 331.45

CREATING INTELLIGENT AGENT MODEL FOR INFORMATION MANAGEMENT SYSTEMS OF POWER FACILITIES IN FOOD INDUSTRY ENTERPRISES

O. Yevtushenko, A. Siryk

National University of Food Technologies

Key words:

*Intelligent agent
Power facilities
Information
management system
Multi-agent technology
Food industry*

Article history:

Received 07.07.2016
Received in revised form
24.07.2016
Accepted 18.08.2016

Corresponding author:

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

ABSTRACT

The paper proposes an intelligent agent model in the structure of an information management system of power facilities in food industry enterprises, which is different due to the way the information space of intelligent agents is formed, the availability of a model for behavior selection mechanism and the contents of intelligent agent's goal definition model, which allows to determine the dynamics of development of multi-agent environment, complicated hierarchy of goals in the information management system of power facilities at enterprises and form various operation strategies for intelligent agents.

ПОБУДОВА МОДЕЛІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АГЕНТА ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧОЇ СИСТЕМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ГОСПОДАРСТВА ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

О.В. Євтушенко, А.О. Сірик

Національний університет харчових технологій

У статті запропоновано модель інтелектуального агента в структурі інформаційно-керуючої системи енергетичного господарства підприємств харчової промисловості, що відрізняється способом формування інформаційного простору інтелектуальних агентів, наявністю моделі механізму вибору поведінки і змістом моделі цілевизначення інтелектуального агента, що надає можливість враховувати динаміку розвитку мультиагентного оточення, складну ієрархію цілей в інформаційно-керуючій системі енергетичного господарства підприємств і формувати різні стратегії функціонування інтелектуальних агентів.

Ключові слова: *інтелектуальний агент, енергетичне господарство, інформаційно-керуюча система, мультиагентна технологія, харчова промисловість.*

Постановка проблеми. На сучасних підприємствах харчової промисловості, зокрема і в енергетичному господарстві таких підприємств, широко використовуються інформаційно-керуючі системи. За допомогою таких систем керівник енергетичного господарства спілкується з диспетчерами, черговими енергетиками, дільничними підрозділами та іншими. Крім того, такі системи можуть бути використані для пошуку рішення щодо вибору сукупності заходів для підвищення рівня безпеки праці в енергетичному господарстві підприємств харчової промисловості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема забезпечення стійкості функціонування складних інтелектуальних інформаційно-керуючих систем, до яких можна віднести енергетичне господарство підприємств харчової промисловості, вперше була порушена в праці О.А. Машкова [1]. Ключові положення теорії функціональної стійкості були розвинені в дослідженнях О.В. Барабаша [2] та інших. Питання верифікації елементів бази знань інформаційно-керуючих систем розглядалися в [3—5].

Метою статті є побудова моделі інтелектуального агента для інформаційно-керуючої системи енергетичного господарства підприємств харчової промисловості.

Викладення основних результатів дослідження. Завдання підвищення рівня безпеки праці в енергетичному господарстві підприємств харчової промисловості найбільш доцільно вирішити шляхом запровадження в інформаційно-керуючу систему компонентів — інформаційних об'єктів та інтелектуальних агентів. На сьогодні можна виділити три базові класи архітектури агентних систем і відповідних їм моделей інтелектуальних агентів: деліберативні, реактивні та гібридні [6—7].

Деліберативну архітектуру прийнято визначати як архітектуру агентів, що містять точну символічну модель світу і приймають рішення на основі логічного виведення. Реактивна модель базується на тому припущенні, що у реальному світі інтелект не є експертною системою або машиною логічного виводу, а інтелектуальна поведінка виникає як результат взаємодії агента з середовищем. Гібридні моделі, як правило, є комбінацією двох попередніх підходів.

До основних недоліків відмічених класів моделей слід віднести:

- мета агента визначається переважно логічними засобами;
- не розглядається поняття мультиагентного оточення (МА-оточення), тобто сукупності інших агентів, що виконують завдання в інтересах взаємодіючих підрозділів і служб, які входять в енергетичне господарство підприємств харчової промисловості; не визначається з ким і як взаємодіє агент;
- не враховується динаміка розвитку мультиагентного оточення;
- відсутня ієрархія інтелектуальних агентів (ІА).

Комбінована модель інтелектуального агента інформаційно-керуючої системи. На підставі аналізу характеристик і недоліків відомих моделей ІА пропонується визначати ІА як структуру вигляду

$$IA = \langle NIA, SA, VIA, MVB, VO \rangle,$$

де *NIA* — ім'я інтелектуального агента; *SA* — структура атрибутів, яка визначається аналогічно структурі атрибутів для інформаційних об'єктів (*IO*)

[10]; $VIA = \{IA\}$ — множина вкладених IA ; MVB — механізм вибору моделі функціонування, $VO = \{O\}$ — множина інформаційних об'єктів, що реалізують сценарій роботи IA .

Інтелектуальний агент на підставі критеріїв вибору моделі функціонування, закладених в MVB , приймає рішення про реалізацію в даний момент часу певного сценарію роботи та ініціалізує відповідний IO .

Інтелектуальних агентів, які мають лише ім'я ($IA = \langle NIA, \emptyset, \emptyset, \emptyset, \emptyset \rangle$), можна назвати номінальними, за аналогією з номінальними IO . За своїм змістом номінальні IA нічим не відрізняються від номінальних IO . Така ж ситуація характерна і для класу параметричних IA ($IA = \langle NIA, SA, \emptyset, \emptyset, \emptyset \rangle$). За ознакою наявності механізмів поведінки IA поділяються на два класи: активні ($MVB \neq \emptyset \ \& \ VO \neq \emptyset$) і пасивні ($MVB = \emptyset \ \& \ VO = \emptyset$). У класі пасивних IA виділяють підклас пасивних агентів-оболонки, які використовуються для подання і зв'язку об'єктів у системі ($IA = \langle NIA, \emptyset, VIA, \emptyset, \emptyset \rangle$). Власне пасивним IA ($IA = \langle NIA, SA, VIA, \emptyset, \emptyset \rangle$) притаманні атрибути, які мають характер констант і дозволяють створити проміжний рівень ієрархії. У класі активних IA виникає підклас невизначених IA ($IA = \langle NIA, \emptyset, \emptyset, MVB, VO \rangle \cup \langle NIA, \emptyset, VIA, MVB, VO \rangle$), який передбачає маніпуляції з внутрішньою структурою атрибутів. Класифікація IA представлена в табл. 1.1. і 1.2.

Припустимо, що структура атрибутів SA є узагальненим представленням простору знань IA , тобто можна розглядати цю структуру на концептуальному рівні. У більшості відомих праць проводиться функціональне розділення простору знань IA (знання про середовище, знання про себе, знання про інших агентів та ін.), де «-» відповідає порожньому стану змінної (\emptyset), «+» позначає наявність даної змінної в моделі IA .

Таблиця 1.1. Класифікація IA

Клас інтелектуальних агентів	Змінні моделі інтелектуального агента				
	NIA	SA	VIA	MVB	VO
Порожні	-	-	-	-	-
Номінальні	+	-	-	-	-
Параметричні	+	+	-	-	-
Пасивні — оболонки	+	-	+	-	-
Пасивні	+	+	+	-	-
Активні невизначені	+	-	-	+	+
Активні термінальні	+	+	-	+	+
Активні	+	+	+	+	+

Функціональне розділення не є універсальним, оскільки залежить від особливостей енергетичного господарства системи і пов'язане з конкретною науковою областю. Концептуальний же розгляд дозволяє створювати більш загальні моделі інтелектуальних агентів при необхідності специфікуючи і уточнюючи структуру простору знань. IA , що відносяться до даного інтелектуального компонента, утворюють «ближню околицю» простору

наочної області і визначають свою поведінку, використовуючи ті або інші механізми соціальної поведінки в цій локалізованій групі. IA користується механізмом логічного виводу і засобами встановлення несуперечності, розташованими на інтелектуальних компонентах. Інтелектуальний компонент буде стійкішою стаціонарною структурою, «жорстко» локалізованою логічно і просторово. IA мобільніші, вони отримують можливість рухатися в мережевому середовищі. Оскільки IA використовують загальний механізм логічного виводу, то необхідність його дублювання в кожному агентіві зникає, що повинно підвищити швидкодію і скоротити витрати пам'яті.

Таблиця 1.2. Класифікація IA

Інтелектуальні агенти			
пасивні <NIA, SA, {IA}, 0, 0>		активні <NIA, SA, {IA}, MVB, 0>	
Пасивні — оболонки <nia, 0, {ia}, 0, 0>	параметричні <nia, sa, 0, 0, 0>	термінальні <nia, sa, 0, mvb, {0}>	активні невизначені <nia, 0, 0, mvb, {0}> u <nia, 0, {ia}, mvb, {0}>
	номінальні <NIA, 0, 0, 0, 0>		
	порожній <0, 0, 0, 0, 0>		

Визначимо інформаційний простір IA_i як сукупність інтелектуальних агентів, що оточують IA_i і взаємодіють з ним; сукупність IO , що оточують IA_i і взаємодіють з ним, і множину атрибутів, які необхідні IA_i для оцінки стану навколишнього середовища:

$$V_{IA_i} = (AR_{IA}^i, AR_{IO}^i),$$

$$AR_{IA}^i = (N_{IA_j}, A_{IA_j}^\xi, \dots, A_{IA_j}^\Psi, N_{IAI}, A_{IAI}^\xi, \dots, A_{IAI}^\Psi),$$

$$AR_{IO}^i = (N_{IO_j}, A_{IO_j}^\xi, \dots, A_{IO_j}^\Psi, N_{IOI}, A_{IOI}^\xi, \dots, A_{IOI}^\Psi).$$

Станом інформаційного простору IA_i назвемо сукупність значень AR_{IA}^i , AR_{IO}^i у момент часу t :

$$SV_{IA_i} = (<A_{IA_j}^\xi>, \dots, <A_{IA_j}^\Psi>, \dots, <A_{IAI}^\xi>, \dots, <A_{IAI}^\Psi>, \\ <A_{IO_j}^\xi>, \dots, <A_{IO_j}^\Psi>, \dots, <A_{IOI}^\xi>, \dots, <A_{IOI}^\Psi>),$$

де $<A\dots>$ — значення атрибута у момент часу t з погляду даного інтелектуального агента. Інформацію про стан інформаційного простору IA_i отримує не одномоментно і не одночасно від усіх точок цього простору, оскільки виникає затримка при обміні інформацією між агентами.

Інформаційний простір агента може формуватися двома способами:

а) статично — AR_{IA}^i , AR_{IO}^i визначені на стадії проектування IA і в процесі роботи інформаційно-керуючої системи (ІКС) не змінюються;

б) динамічно — AR_{IA}^i , AR_{IO}^i можуть змінюватися в процесі функціонування ІКС.

Отже, модель інформаційного простору IA_i визначається як

$$MIS_{IA_i} = (V_{IA_i}(t), SV_{IA_i}(t), FV_{IA_i}(t+1)),$$

де FV — функція формування інформаційного простору.

Модель механізму вибору поведінки IA набуває такого вигляду:

$$MVB = (MIS, MG, MSR, MA),$$

де MG — модель цілевизначення; MSR — модель пошуку рішення (пошуку шляхів досягнення мети); MA — модель активних дій, тобто механізм активізації IO , що впливають на середовище.

Для даного IA модель цілевизначення будується таким чином:

$$MG_{IA_i} = (SS_{IA_i}, FSS_{IA_i}, GS_{IA_i}, G_{IA_i}^{top}, G_{IA_i}^{down}, FG_{IA_i}^D, FG_{IA_i}^S, FAG_{IA_i}, SMA_{IA_i}(t)).$$

Далі нижні індекси опустимо там, де це не викликає різночитань. Тут SS — множина стратегій, що розуміються як методи вибору цілей $SS = (S_i | i=1, \dots, n)$, FSS — функція вибору стратегії; GS — множина статичних цілей, G^{top} — множина цілей, що отримуються даним IA від агентів більш високого рівня ієрархії, G^{down} — множина цілей, які можуть бути передані IA нижніх рівнів; FG^D — функція формування динамічних цілей, FG^S — функція вибору статичних цілей; FAG — функція вибору активних цілей, тобто цілей, прийнятих до реалізації; SMA — стан навколишнього мультиагентного оточення.

На відміну від існуючих агентних моделей, стан MA -оточення більш доцільно визначати з урахуванням динаміки його розвитку, враховуючи як минулу історію, так і очікуване майбутнє. Стан MA -оточення розглядається з позиції даного інтелектуального агента IA_i , тому

$$SMA_{IA_i}(t) = (Pa_{IA_i}(t), Rt_{IA_i}(t), Fu_{IA_i}(t)).$$

Минуле MA -оточення є $Pa_{IA_i}(t) = \bigcup_0^t (V_{IA_i}(t-1), SV_{IA_i}(t-1))$, тобто об'єднання інформаційного простору і його станів за сукупністю попередніх моментів часу.

Поточний стан MA -оточення $Rt_{IA_i}(t) = (V_{IA_i}(t), SV_{IA_i}(t))$.

Передбачуваний майбутній стан $Fu_{IA_i}(t) = (V_{IA_i}(t+1), SV_{IA_i}(t+1))$ — це оцінка інформаційного простору і його стану, виконана у момент часу $t-1$, тобто на попередньому кроці функціонування IA . Для здійснення цієї оцінки необхідна функція прогнозу майбутнього MA -оточення $FP(Rt_{IA_i}(t), MA)$, результатом дії якої і буде $Fu_{IA_i}(t)$.

Функція вибору стратегії визначає поточну стратегію залежно від попередньої стратегії, стану MA -оточення, множини активних на даний момент цілей. Таким чином $FSS : s(t) \times SMA \times GA \rightarrow s(t)$.

Якщо позначити статичні цілі як gs , цілі, отримувані від вищих агентів, як gt , цілі, що передаються нижчим рівням, як d , то відповідні множини матимуть вигляд: $GS_{IA_i} = \{gs^i | i=1, \dots, m\}$, $G_{IA_i}^{top} = \{gt^i | i=1, \dots, l\}$, $G_{IA_i}^{down} = \{gd^i | i=1, \dots, k\}$.

Функція формування динамічних цілей визначається функціональним перетворенням $h_{I_{A_i}}^D$ над станом МА-оточення, поточною стратегією, множинами $G^{AVT(D)}(t)$, $GA(t)$ і сукупністю формул мовою логіки першого порядку над елементами МА-оточення: $FG_{I_{A_i}}^D = h^D(SMA_{I_{A_i}}(t), s^i(t), G^{AVT(D)}(t), GA(t), U)$, де $U = \{U^j(SMA(t)) | j = 1, \dots, k\}$. Результатом роботи $h_{I_{A_i}}^D$ буде множина $G_{I_{A_i}}^{AVT(D)}(t+1)$.

Функція вибору статичних цілей визначається функціональним перетворенням $h_{I_{A_i}}^S$ над станом МА-оточення, поточною стратегією, множиною сформованих статичних цілей на даний момент — $G^{AVT(D)}(t)$, множиною активних цілей, прийнятих до виконання, і сукупністю формул на мові логіки першого порядку над елементами МА-оточення:

$$FG_{I_{A_i}}^S = h^S(SMA_{I_{A_i}}(t), s^i(t), G^{AVT(S)}(t), GA(t), W),$$

де $W = \{W^j(SMA(t)) | j = 1, \dots, k\}$. Результатом роботи $h_{I_{A_i}}^S$ буде множина $G_{I_{A_i}}^{AVT(S)}(t+1)$.

Висновки

Завдання підвищення рівня безпеки праці в енергетичному господарстві підприємств харчової промисловості найбільш доцільно вирішити шляхом запровадження в інформаційно-керуючу систему компонентів — інформаційних об'єктів та інтелектуальних агентів.

Порівняльний аналіз основних типів агентних моделей за умовами їх застосовності до завдань побудови інформаційно-керуючої системи енергетичного господарства показав, що до теперішнього часу не розроблена достатньо універсальна модель інтелектуального агента, яка враховувала б ієрархію інтелектуальних агентів у мультиагентній системі, структурну ієрархію цілей і, в той же час, була б направлена на технічну реалізацію в рамках існуючих технічних засобів інформаційно-керуючої системи енергетичного господарства.

Запропонована модель інтелектуального агента в структурі інформаційно-керуючої системи енергетичного господарства підприємств харчової промисловості відрізняється способом формування інформаційного простору інтелектуальних агентів, наявністю моделі механізму вибору поведінки і змістом моделі цілевизначення інтелектуального агента, що дозволяє враховувати динаміку розвитку мультиагентного оточення, складну ієрархію цілей в інформаційно-керуючій системі енергетичного господарства підприємств і формувати різні стратегії функціонування інтелектуальних агентів.

Література

1. *Машков О.А.* Оптимизация цифровых автоматических систем, устойчивых к отказам / Л.М. Артюшин, О.А. Машков. — Киев: КВВАИУ, 1991. — 89 с.

2. Барабаш О.В. Построение функционально устойчивых распределенных информационных систем / О.В. Барабаш. — Киев: НАОУ, 2004. — 226 с.
3. Барабаш О.В. Алгоритм самодиагностирования технического stanu вузлів комутації інформаційних систем / О.В. Барабаш, Д.М. Обідін, А.П. Мусієнко // Сучасний захист інформації. — Київ, 2014. — № 2. — С. 114—121.
4. Арделян В.В. Обґрунтування математичної моделі тестового діагностування пілотно-навігаційного комплексу повітряного судна / В.В. Арделян, Д.М. Обідін, А.П. Мусієнко // Системи обробки інформації. — Харків: ХУПС, 2016. — № 8(145). — С. 17—20.
5. Барабаш О.В. Модель бази знань інтелектуальної системи управління високошвидкісного рухомого об'єкта на основі її верифікації / О.В. Барабаш, Д.М. Обідін, А.П. Мусієнко // Системи обробки інформації. — Харків: ХУПС, 2014. — № 5 (121). — С. 3 — 6.
6. Тарасов В.Б. Эволюционная семиотика и нечеткие многоагентные системы — основные теоретические подходы к построению интеллектуальных организаций / В.Б. Тарасов // Информационные технологии и вычислительные системы. — 1998. — № 1. — С. 54—68.
7. Райков А.Н. Интеллектуальные информационные технологи / А.Н. Райков. — Москва: МИРЭА, — 2000. — 94 с.
8. Василенко Т. Наилучшие доступные технологии — методологическая основа инновационной энергоэффективности сахарного производства / Т. Василенко, С. Василенко, Ж. Сиднева, В. Шутюк // Ukrainian Food Journal. — V. 3. — I. 1. — P. 122—129.
9. Draganova G. The product innovation as a prerequisite for the development of small and medium sized enterprises in Bulgaria / G. Draganova // Ukrainian Food Journal. — V. 3. — I. 1. — P. 96—104.
10. Валиев М.К. Вероятностные мультиагентные системы: семантика и верификация / М.К. Валиев, М.И. Дехтярь // Вестник Тверского государственного университета, серия «Прикладная математика». — 2008. — № 35(95). — С. 9—22.

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АГЕНТА ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

О.В. Евтушенко, А.О. Сирьк

Национальный университет пищевых технологий

В статье предложена модель интеллектуального агента в структуре информационно-управляющей системы энергетического хозяйства предприятий пищевой промышленности, которая отличается способом формирования информационного пространства интеллектуальных агентов, наличием модели механизма выбора поведения и содержанием модели целеопределения интеллектуального агента. Предложенная модель позволяет учитывать динамику развития мультиагентного окружения, сложную иерархию целей в информационно-управляющей системе энергетического хозяйства предприятий и формировать различные стратегии функционирования интеллектуальных агентов.

Ключевые слова: интеллектуальный агент, энергетическое хозяйство, информационно-управляющая система, мультиагентная технология, пищевая промышленность.

ENERGETIC PERFORMANCE OF RAW MEAT PNEUMATIC CONVEYING

S. Beseda, I. Litovchenko

National University of Food Technologies

Key words:

Air-blow tank

Energy

Power

Device

Angle

Transportation

Article history:

Received 17.07.2016

Received in revised form
16.08.2016

Accepted 30.08.2016

Corresponding author:

S. Beseda

E-mail:

npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The article analyzes the performance of pneumatic tanks for raw meat. Optimal structure and modes of operation of these devices have a significant impact on overall production efficiency and production costs. Rational geometrical parameters of the tank bottom were defined using the methods of computer simulation. The dependence of energy consumption and the duration of transportation process on the angle of the conical part of the housing are substantiated. The most active dissipating processes occur in the places of transition of cylindrical part of the housing into tapered one. It is established that the tanks, in which the angle between the elements of the cone is 60 degrees, show the best performance.

ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЦЕСУ ПЕРЕДУВКИ М'ЯСНОЇ СИРОВИНИ

С.Д. Беседа, І.М. Литовченко

Національний університет харчових технологій

У статті проаналізовано роботу передувочних баків для м'ясної сировини. Оптимальна будова й режими роботи цих пристроїв суттєво впливають на загальну ефективність виробництва та на собівартість продукції. За допомогою методів комп'ютерного імітаційного моделювання визначено раціональні геометричні параметри нижньої частини бака. Доведено залежність витрат енергії, тривалості процесу передувки від кута нахилу конусної частини корпусу. Найбільш активні дисипаційні процеси відбуваються в місцях переходу циліндричної частини корпусу в конічну. Встановлено, що найкращі показники мають баки, у яких кут між твірними конуса складає 60 градусів.

Ключові слова: бак передувочний, енергія, потужність, корпус, кут, транспортування.

Постановка проблеми. На м'ясокомбінатах для транспортування рідин (кров, бульйон, фуза тощо) і шматкових продуктів, які не можуть перекачува-

тися насосами (подрібнена кістка, м'які й тверді конфіскати тощо), використовуються ємкісні витискачі періодичної дії — передувочні баки, які прості за конструкцією і не впливають на властивості транспортованого продукту.

Це горизонтальні або вертикальні циліндричні ємності з конічними чи еліптичними днищами (рис. 1).

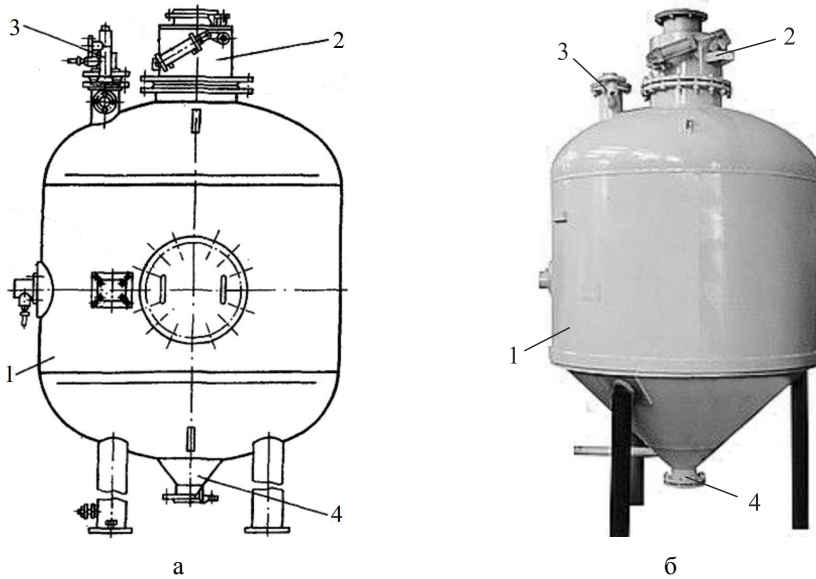


Рис. 1. Бак передувочний з еліптичним (а) і конічним (б) днищем: 1 — циліндрична ємність; 2 — затвор; 3 — патрубок подачі стиснутого повітря; 4 — розвантажувальний конус

У центрі днища по вертикальній осі бака змонтований перехідний конус з фланцем для приєднання до транспортного трубопроводу. У верхній частині бака є завантажувальний патрубок з фланцем і затвором.

Об'єм бака залежно від місця в технологічному ланцюжку коливається від $0,063 \text{ м}^3$ до $3,2 \text{ м}^3$. Баки заповнюються на 80—85 % об'єму масою, яка після закриття затвору тиском стисненого повітря або пари витісняється з ємності і транспортується по трубопроводу.

Для транспортування нехарчової сировини використовується стиснене повітря тиском до $0,55 \dots 0,6 \text{ МПа}$. Використання повітря більшого тиску недоцільне як з економічних, так і з виробничих причин (зростання вартості обладнання, реєстрація трубопроводів та обладнання, що працює під тиском тощо). Крім того, значна швидкість руху продукту потребує додаткового закріплення елементів системи до будівельних конструкцій. Для полегшення пневмотранспортування нехарчової м'ясної сировини по трубах використовують додавання води (іноді у співвідношенні 1:1). Така практика призводить до зменшення, потрібного для транспортування, і одночасно до необхідності застосування додаткового обладнання перед апаратами для теплової обробки з метою видалення надлишкової води.

Недоліком передувочних баків є відносно низький коефіцієнт використання енергії стисненого повітря (близько 0,1). Крім цього, якщо не забезпе-

чити достатніх тиску й об'єму стисненого повітря, частина продукту може залишитися всередині бака (в місцях прилягання стінок корпусу до еліптичного чи конічного днища або розміститися в трубопроводі з вільним проходом для повітря над ним).

Ефективність роботи передувочних баків можна оцінити як можливість забезпечення якісного транспортування продукту за найменших втрат тиску повітря, причому за найкоротший час.

Тривалість видалення продукту з бака визначається декількома параметрами:

- тиском повітря, що подається від компресора;
- опорами руху, які визначаються будовою самого передувочного бака.

У свою чергу, сумарні опори залежать від шорсткості стінок, які призводять до шляхових втрат швидкості та від форми нижньої частини ємкості (від початку звуження до вихідної труби), що визначають місцеві опори руху.

Визначення ефективних параметрів пневматичного передувочного транспорту — багатопланове завдання. Вплив форми трубопроводів на процес транспортування досліджений у [1, 2, 3]. Встановлені залежності дозволяють оптимізувати прокладання магістралей у виробничих приміщеннях різного планування.

Витікання продукту з бака відбувається в два етапи, які значно різняться поведінкою рідини (продукту). Перший етап триває доти, доки рівень рідини понижується в циліндричній частині та вгорі конічної частини (рис. 1б). Другий етап починається, коли в конічній частині залишається відносно мало продукту і стиснене повітря проривається крізь його залишки в трубопроводі. Після цього продукт стікає в трубу лише під дією гравітації. Відповідно, швидкість спорожнення сповільнюється. Оскільки в цей час подача стисненого повітря продовжується, то зростають його загальні непродуктивні витрати.

Мета дослідження. Дослідити вплив форми нижньої частини бака на витрати енергії та загальну тривалість процесу витіснення продукту шляхом комп'ютерного імітаційного моделювання.

Матеріали і методи. На сьогодні для виконання гідродинамічних розрахунків у різних галузях промисловості розроблені і розповсюджуються різні універсальні комп'ютерні CFD-пакеми. Для комп'ютерного імітаційного моделювання процесів була використана програма FlowVision фірми TECIS, яка призначена для розрахунку гідро- та газодинамічних завдань (разом з пов'язаними процесами тепло- і масопереносу) в широкому діапазоні чисел Рейнольдса в довільних тривимірних областях. Використання даної програми дає змогу отримати унікальну наукову інформацію в різних галузях харчової промисловості [5—8].

Базовими у FlowVision є: рівняння Нав'є-Стокса, рівняння нерозривності потоку, рівняння для турбулентної в'язкості. Крім того, в моделі входять рівняння для турбулентної енергії k та швидкості дисипації турбулентної енергії ε .

У ході моделювання була використана k - ε модель турбулентної течії в'язкої рідини з невеликими змінами густини при великих змінах числа

Рейнольдса. Крім того, була задіяна спеціальна модель вільної поверхні, що базується на використанні моделі турбулентності першого рівня замикання, при використанні якої для замикання системи необхідно отримати формулу для коефіцієнта турбулентної в'язкості μ_t .

Чисельне інтегрування рівнянь за просторовими координатами було проведено з використанням прямокутної адаптивної локально подрібненої сітки. Такий підхід забезпечив можливість при вирішенні завдань провести адаптацію сітки до особливостей геометрії поблизу границь. Були використані такі фізичні параметри: тиск повітря 0,4 МПа, в'язкість продукту 0,01 Па·с, густина 1050 кг/м³. При введенні граничної умови стінки була задана шорсткість поверхні, яка характерна для матеріалу, з якого виготовляються передувочні баки.

У пакеті FlowVision використані декілька способів візуалізації отриманих результатів. Візуалізація скалярного поля дисипації кінетичної енергії, яка пропорційна градієнту швидкості деформації продукту, дозволила визначити місця виникнення завихрень у масі, а саме: утворення завихрень призводить до непродуктивних втрат енергії. Поле дисипації візуалізоване шляхом використання градієнтних ізоліній. Візуалізація векторного поля швидкості дозволила визначити місця зміни величини швидкості та зміни напрямків руху продукту, що також надає можливість отримати інформацію про переваги тієї чи іншої форми ємкості.

З метою порівняння тривалості витискання продукту з ємкостей різної форми тривимірні геометричні моделі були спроектовані так, щоб їхній робочий об'єм був однаковий і дорівнював 0,67 м³ (аналог — передув очний бак К7-ФП2-Е). Також однаковим є діаметр вихідного отвору.

Результати і обговорення. Графічні результати моделювання, представлені на рис. 2 і 3, дозволяють провести якісний аналіз впливу форми бака на процес витіснення продукту. Основні втрати енергії відбуваються в місцях зміни напрямків руху, тобто в нижній частині ємкості, причому величина цих втрат пропорційна куту повороту потоку.

В ємкості з еліптичним дном цей кут досягає 150°. На рис. 2а помітні значні завихрення в потоці біля стінок. Одночасно відбувається взаємне стикання потоків, які біля вихідного отвору спрямовані майже протилежно. Швидкість витікання через ці причини нестабільна і порівняно невелика.

Перехід до конічного дна з кутом твірних 120° (рис. 2б) несуттєво змінює умови витікання. Суттєві зміни відбуваються при зменшенні кута до 90° (рис. 2в). Завихрення біля стінок зменшуються, швидкість потоку зростає. Відповідно, зменшуються втрати енергії на здійснення процесу. Позитивні зміни в русі потоку збільшуються при зміні кута до 60° (рис. 2г). Подальше зменшення кута є конструктивно невігідним через значне збільшення габаритної висоти передувочного бака.

Узагальнити аналіз запропонованих форм дна можна шляхом порівняння швидкості витікання продукту. Наприклад, через 6 сек процесу витіснення (продукт ще знаходиться в циліндричній частині бака) швидкість у вихідній трубі була такою: а — 3,5 м/с; б — 4,0 м/с; в — 4,1 м/с; г — 5 м/с.

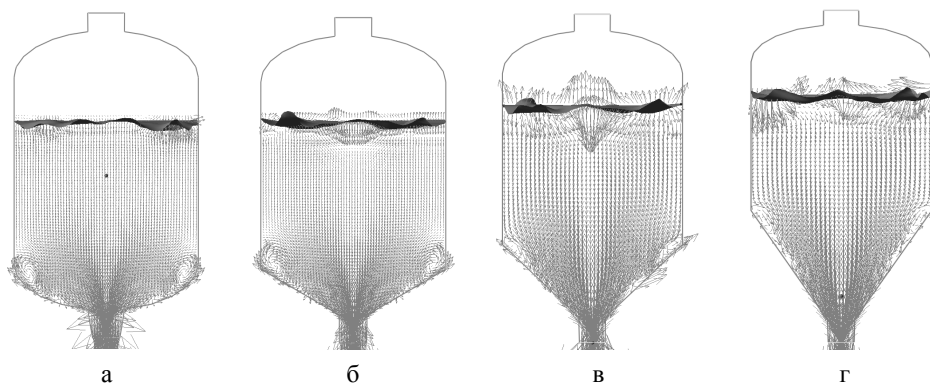


Рис. 2. Вектори швидкостей потоків при різних кутах між твірними нижньої частини бака: (а) — стандартна еліптична; (б) — 120° ; (в) — 90° ; (г) — 60°

На рис. 3 ізолініями обмежені області найбільшої інтенсивності дисипативних процесів. Саме в них відбувається найбільша зміна градієнта швидкості деформації потоку, тобто саме в них процеси внутрішнього тертя в продукті спричиняють втрати енергії потоку.

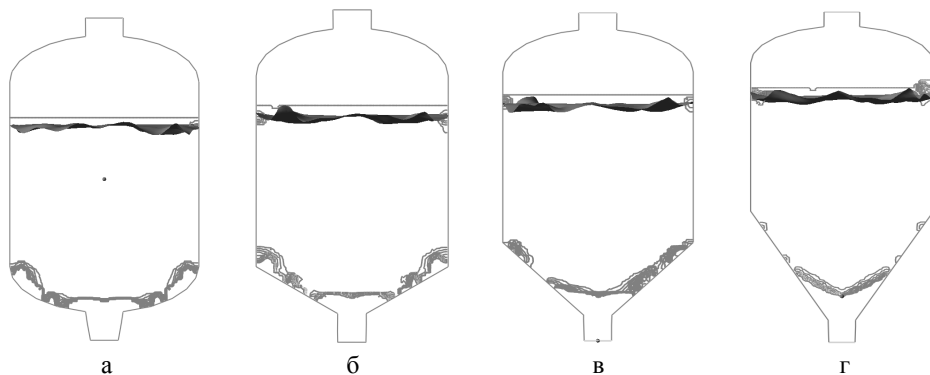


Рис. 3. Ізолінії дисипації потоків при різних кутах між твірними нижньої частини бака: (а) — стандартна еліптична; (б) — 120° ; (в) — 90° ; (г) — 60°

Порівнюючи об'єми, в яких відбуваються завихрення, можна зробити висновок про однозначний вплив форми нижньої частини передувочного бака на витрати енергії: вони зменшуються при зменшенні кута твірної конусного дна.

Висновки

Форма і пропорції передувочних баків мають велике значення для якісного виконання їх функцій. Встановлено, що конусна нижня частина баків більш ефективна, чим еліптична. При зменшенні кута між твірними конусу зростає швидкість спорожнення баків і зменшуються втрати стисненого повітря.

Використання комп'ютерних методів моделювання технологічних процесів у харчовій промисловості дозволяє отримати важливу актуальну інформацію про перебіг окремих етапів процесів. Це надає можливість модернізувати існуюче обладнання, а також проектувати нові машини й апарати з високими якісними показниками.

Література

1. Computer modelling of movement of meat raw material on pipelines / I. Litovchenko, V. Taran, S. Beseda // National university of food technology. — Kiev, Ukraine, Nyiregyhaza, Hungary. — 2011. — P. 211—214.
2. *Беседа С.Д.* Моделирование параметров ruchu м'ясної сировини в системах пневматичного транспорту / С.Д. Беседа, І.М. Литовченко, // Наукові праці Національного університету харчових технологій. — 2012. — № 47. — С. 50—54.
3. *Беседа С.Д.* Транспортування великошматкової м'ясної сировини по трубах / С.Д. Беседа, В.М. Таран, В.С. Гуць // Наукові праці Українського державного університету харчових технологій. — 2000. — № 6. — С. 93—94.
4. *Беседа С.Д.* Визначення раціональних конструктивних та експлуатаційних характеристик обладнання для транспортування нехарчової м'ясної сировини / С.Д. Беседа, С.В. Штефан, В.М. Таран // Мясное дело. — 2006. — № 11. — С. 66—68.
5. The study of the baking ovens by computer simulation / I. Litovchenko // Food technology. — Romania, 2013. — Vol. XVII. — P. 107—115.
6. Numerical simulation of energy dissipation in mixing process of bread dough / M.I. Luchian, I. Litovchenko, S. Stefanov, C. Csatos // Journal of EcoAgriTourism, Proceeding of BIOATLAS. — 2012. — Vol. 8, # 2(25). — P. 67—70.
7. Use of computer modeling for modernization of final proofers of preparation of dough / S. Stefanov, W Hadjiiski, I. Litovchenko // 12th International Conference “Research and Development in Mechanical Industry” RaDMI 2012, 13—17 September 2012. — Vrnjacka Banja, Serbia, 2012. — P. 791—796.
8. *Шпак М.С.* Моделирование основных процессов в оборудовании пищевой промышленности / С.М. Шпак, И.Н. Литовченко // Инженерные системы: тезисы докладов, международная научно-практическая конференция. — Москва, 2011. — С. 4.
9. *Litovchenko I.* Investigation work proofers by computer simulation / I. Litovchenko, S. Stefanov, V. Hadzhiyski // Ukrainian Food Journal. — 2015. — V. 4. — I. 2. — P. 119—126.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЦЕССА ПЕРЕДУВКИ МЯСНОГО СЫРЬЯ

С.Д. Беседа, И.Н. Литовченко

Национальный университет пищевых технологий

В статье проанализирована работа передувочных баков для мясного сырья. Оптимальная структура и режимы работы этих устройств в значительной степени влияют на общую эффективность производства и на себестоимость продукции. С помощью методов компьютерного имитационного моделирования определены рациональные геометрические параметры нижней части бака. Установлена зависимость затрат энергии и длительности процесса передувки от угла наклона конусной части корпуса. Установлено, что наиболее активные диссипационные процессы происходят в местах перехода цилиндрической части корпуса в коническую. По результатам исследования, наилучшие показатели имеют баки, в которых угол между образующими конуса составляет 60 градусов.

Ключевые слова: бак передувочный, энергия, мощность, корпус, угол, транспортировки.

INFLUENCE OF ADIABATIC BOILING ON THE PROPERTIES OF WATER

A. Dolinsky, A. Konyk, N. Radchenko, B. Tselen

Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine

Key words:

*Adiabatic boiling
Condensation
Evaporation
Physical and chemical
parameters
Organoleptic parameters
Microstructure
Dispersion of dry remain
Water*

ABSTRACT

This article presents the results of the effect of adiabatic boiling process on organoleptic, physico-chemical and microbiological parameters of water in Kiev and Chernigiv regions. The influence of pulse pressure and temperature changes in the process of condensation, evaporation, heating and cooling that occur during water treatment by thermal vacuum technology is described in details. We have investigated and analyzed changes of such characteristics of the solution as pH, hardness, iron ions, etc., the dispersion and microstructure of dryness, and total microbial count of coliform bacteria index group in the water samples before and after treatment. The comparison of the results with the requirements for drinking water according to current national regulations is presented. A positive effect of water treatment on thermal vacuum technology in its organoleptic, physico-chemical and microbiological parameters is shown. It is proposed to use the thermal vacuum technology to change the parameters of water mentioned above as a nonchemical method of water treatment in various sectors of water reclamation, wastewater treatment and others.

Article history:

Received 11.07.2016
Received in revised form
01.08.2016
Accepted 19.08.2016

Corresponding author:

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

ВПЛИВ АДІАБАТИЧНОГО ЗАКИПАННЯ НА ВЛАСТИВОСТІ ВОДИ

А.А. Долінський, А.В. Коник, Н.Л. Радченко, Б.Я. Целень

Інститут технічної теплофізики НАН України

У статті наведено результати впливу процесу адіабатичного закипання на органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні параметри води Київського і Чернігівського регіонів. Детально розглянуто вплив імпульсної зміни тиску і температури в процесах конденсації, випаровування, нагрівання та охолодження, перебіг яких відбувається при обробці води за термовакuumною технологією. Досліджено і проаналізовано зміну водневого показника, жорсткості, іонів заліза тощо, мікроструктуру і дисперсність сухого залишку, загальне мікробне число та індекс бактерій групи кишкових паличок у зразках води до і після обробки. Наведено порівняння отриманих результатів з вимогами до питних вод згідно з чинними державними нормативами. Встановлено позитивний вплив обробки води за термовакuumною технологією на її органолептичні, фізико-хімічні і мікробіологічні параметри. Запропоно-

вано використовувати термовакuumну технологію для зміни згаданих вище параметрів води як безреагентний спосіб обробки води в галузях водопідготовки, обробки стічних вод тощо.

Ключові слова: адіабатичне закипання, конденсація, випаровування, фізико-хімічні параметри, органолептичні параметри, мікроструктура, дисперсність сухого залишку.

Постановка проблеми. Вода є одним із основних компонентів, що використовується практично в усіх технологічних процесах різних галузей промисловості, тому проблеми якості води, її підготовки, методи і способи обробки є завжди актуальним питанням. У цій статті запропоновано використовувати адіабатичне закипання як безреагентний спосіб обробки води. Наведено результати досліджень впливу адіабатичного закипання на фізико-хімічні, мікробіологічні параметри й органолептичні характеристики води.

Мета статті. Встановлення ефективності впливу процесу адіабатичного закипання на властивості води для подальшого застосування отриманих результатів у галузях водопідготовки й обробки стічних вод.

Виклад основних результатів дослідження. У межах наукового напрямку дискретно-імпульсного введення енергії (далі — ДІВЕ) в Інституті технічної теплофізики НАН України проводиться дослідження впливу миттєвого скидання тиску, високочастотних гідродинамічних коливань і адіабатичного закипання на властивості води, зокрема, на її фізико-хімічні й органолептичні властивості, дисперсність і мікроструктуру сухого залишку [1, 2]. Для створення ефекту миттєвого скидання тиску, що супроводжувався адіабатичним закипанням потоку рідини при проведенні експериментів використовували термовакuumну технологію обробки рідини (далі — ТВО). В ході експериментів величина перепаду тиску становила 1,5 ГПа/с. Необхідною умовою перебігу процесу адіабатичного закипання є перевищення температури рідини над її рівноважною температурою (температурою кипіння при тиску оточуючого середовища).

За рахунок різкого скидання тиску відбувається інтенсивне адіабатне закипання рідини, що супроводжуються потужними механізмами впливу дискретно-імпульсного введення енергії, які діють на межі розділу фаз.

Разом із процесом адіабатного закипання при ТВО рідини відбуваються кавітаційні процеси, що впливають на параметри води при її обробці [2—4]. Суть ТВО полягає в сукупності взаємопов'язаних між собою послідовних етапів конденсації, випаровування, нагрівання й охолодження рідини, що супроводжуються імпульсною зміною тиску і температури (рис. 1). Дослідження проводили за таких параметрів: продуктивність обладнання — 5 т/год, 15 т/год, температура — 277...368 К, абсолютний тиск $-0,5 \cdot 10^4 \dots 2 \cdot 10^4$ Па.

На основі отриманих результатів експерименту встановлено закономірність впливу процесу адіабатного закипання на органолептичні, мікробіологічні, фізико-хімічні показники води, а також на її дисперсність і мікроструктуру сухого залишку. Місця відбору проб зображено на схемі, що наведена на рис. 1, де т.1 — точка відбору проби води перед обробкою за

технологією ТВО (необроблена вода); т.2 — точка відбору проби після обробки. Основною стадією термовакuumної обробки є нагрівання потоку рідини до необхідної температури, а тому саме на цій стадії задається величина необхідного перегріву рідини. В ході експериментів воду нагрівали до 353 К і 368 К, при цьому перегрів рідини становив 20 К і 35 К.



Рис. 1. Послідовність перебігу термодинамічних процесів при ТВО рідини: 1, 3 — процес конденсації; 2, 4, 7, 9 — насос відцентровий; 5 — процес нагрівання; 6, 8 — процес випаровування; 10 — процес охолодження; (точки відбору зразків позначено т.1 і т.2.)

Дослідження органолептичних і фізико-хімічних параметрів води проводили на зразках води Київського і Чернігівського регіонів згідно з чинними державними нормативами [5—6]. Отримані результати наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Органолептичні показники води

Показник НД і одиниця вимірювання	Вода Київського регіону		Вода Чернігівського регіону		Вимоги НД ГОСТ 2874-82. Вода питна
	вихідна	оброблена	вихідна	оброблена	
Запах при 293 К і на- гріванні до 333 К, бал	0	0	0	0	2
Смак і присмак при 293 К, бал	0	0	1	1	2
Забарвленість, градус	8,2	3,8	5,4	1,6	20
Мутність, мг/дм ³	0,2	0,2	0,25	0,25	1,5

Отримані результати показують, що в зразках води, оброблених за технологією ТВО, відбувається зниження показника забарвленості на 29 %, при цьому отримана вода відповідає чинним в Україні нормативним вимогам.

Дослідження впливу процесу адіабатичного закипання на хімічні параметри проводили за аналогічною схемою, тобто в першому експерименті на лінії продуктивністю 5 т/год з артезіанською водою Київського регіону та відбором двох зразків — до і після обробки при температурі адіабатичного закипання 368 К, а в другому експерименті — на лінії продуктивністю 15 т/год на артезіанській воді зі свердловини в м. Чернігові при температурі обробки 353 К. Відібрані зразки води досліджували за 17 хімічними показниками. Результати хімічного аналізу наведені в табл. 2.

Таблиця 2. Результати досліджень фізико-хімічних показників води

Показник НД і одиниця вимірювання	Вода з Київського регіону, температура обробки 368 К, продуктивність 5 т/год		Вода з м. Чернігів, температура обробки 353 К, продуктивність 15 т/год		ГОСТ 2874-82. Вода питна	Директива ЕС 98/83/ЕС
	Вихідна вода	Вода оброблена	Вихідна вода	Вода оброблена		
загальна жорсткість, ммоль/дм ³	4,4	2,85	3,5	2,2	7,0	-
загальна лужність, ммоль/дм ³	5,4	3,92	5,75	4,9	-	-
вільна лужність, ммоль/дм ³	0	0,37	>0,02	>0,02	-	-
окислення КМnO ₄ , мг O ₂ /дм ³	1,0	1,0	1,12	0,72	-	5,0
м.к. натрію і калію, мг/дм ³	64,0	61,0	85	99	-	200
м.к. заліза, мг/дм ³	0,08	0,05	0,07	>0,05	0,3	0,2
м.к. хлоридів, мг/дм ³	19	19,6	17,2	17,0	350	250
м.к. поліфосфатів, мг/дм ³	>0,01	>0,01	0,01	>0,01	3,5	-
м.к. ортофосфатів, мг/дм ³	>0,01	>0,01			-	-
м.к. аміаку і іонів амонію, мг/дм ³	0,13	>0,05	>0,1	>0,1	0,5	0,2
м.к. нітритів, мг/дм ³	0,025	0,09	>0,002	>0,002	0,1	0,5
м.к. нітратів, мг/дм ³	0,6	0,72	>0,01	>0,01	45	50
м.к. силікатів, мг/дм ³	10,26	11,3			-	-
м.к. фтору, мг/дм ³	0,53	0,42	0,5	0,5	-	-
м.к. сульфатів, мг/дм ³	25,0	30,0	>10	>10	500	250
м.к. гідрокарбонатів, мг/дм ³			351	300	-	-
м.к. карбонатів, мг/дм ³			>0,1	>0,1	-	-
сухий залишок, мг/дм ³	383,4	336,0	403	260	1000	
водневий показник, рН	7,66	8,9	7,31	7,9	6,0—9,0	6,5—9,5

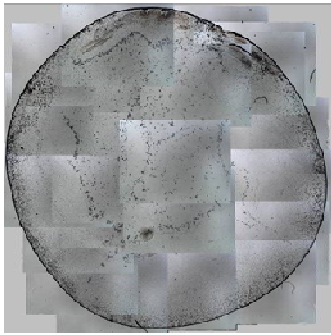
Примітка: «-» — показник не нормується за вказаним документом; НД — нормативний документ; м.к. — масова концентрація.

Отримані результати показують, що після обробки води за технологією ТВО при її нагріванні до 368 К загальна жорсткість знижується на 35,2 %, загальна лужність — на 27,4 %, кількість сухого залишку — на 12,4 %, масова концентрація заліза — на 37,5 %, фтору — на 20,75 %, аміаку та іонів амонію — на 61,5 %. Крім цього, спостерігається також зростання величини водневого показника на 16,2 %, масової концентрації хлоридів — на 3,15 %, сульфатів — на 20 %, нітратів і нітритів. При цьому не змінилась кількість перманганату, полі- і ортофосфатів. У результаті експерименту при нагріванні потоку до 353 К відбулось зниження загальної жорсткості на 37,1 %, загальної лужності — на 14,8 %, показника окислення перманганату — на 35,7 %, кількості сухого залишку — на 35,48 %, масової концентрації заліза —

на 28,57 %, масової концентрації гідрокарбонатів — на 14,53 %. Також відбулось зростання величини водневого показника на 8 % та масової концентрації натрію і калію на 16,47 %. При цьому не змінився вміст фтору, полі- і ортофосфатів, іонів аміаку та іонів амонію, нітратів і нітритів, сульфатів, також не змінилася вільна лужність.

Дослідження мікроструктури сухого залишку проводили на зразках до та після обробки при нагріванні води до 353 К. Згідно з методикою експерименту зразки наносились на чотири хімічних скла по чотири краплі на кожне, два скла з вихідною й обробленою водою висушили в сушильній шафі при температурі 423 К. Інші два зразки висушили природним шляхом. Зразки досліджували за допомогою мікроскопа Carl Zeiss Axio Imager Z1m при збільшенні у 80, 160, 640 та 1600 разів. В ході подальших досліджень для унаочнення представлено зразки мікроструктури при збільшенні у 80 та 1600 разів.

Результати мікроструктурного аналізу при зіставленні в цілісне зображення дозволили побачити розташування сухих речовин по всьому периметру краплі, а при збільшенні в 1600 разів визначити розміри кристалів сухих речовин і їх мікроструктуру (рис. 2—4).



2a



2б

Рис. 2. Краплина води, збільшена у 80 разів: вихідна артезіанська вода (2a) і після обробки за технологією ТВО (2б)



3a



3б

Рис. 3. Краплина води (частина по периметру), збільшена у 1600 разів: вихідна артезіанська вода (3a) і після обробки за технологією ТВО (3б)

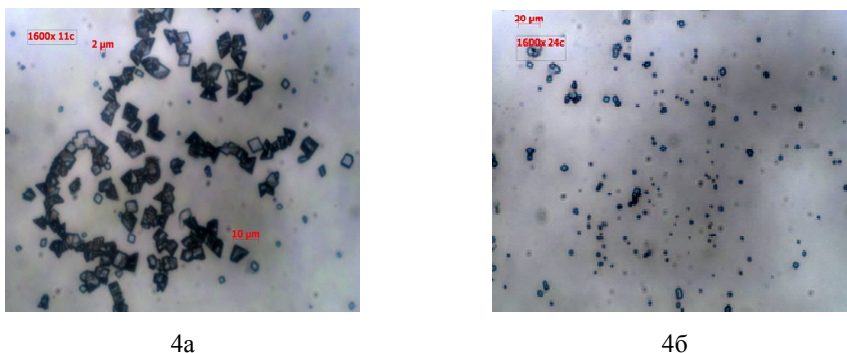


Рис. 4. Краплина води (центральна частина), збільшена у 1600 разів: вихідна артезіанська вода (4а) і після обробки за технологією ТВО (4б)

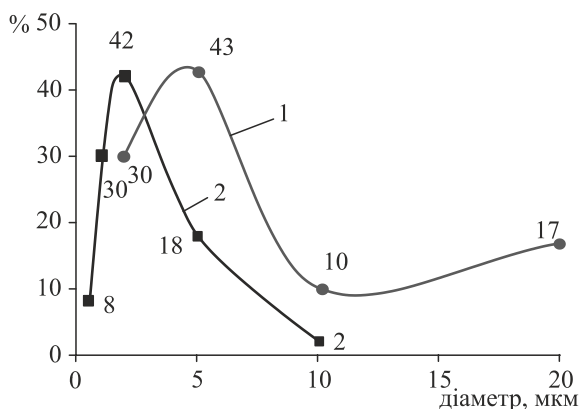


Рис. 5. Розподіл часток сухих речовин вихідної (1) і обробленої (2) води

Дисперсний аналіз зразків показав, що вихідна вода містить фракції часток з розміром 20, 10, 5 і 2 мкм, при цьому переважають фракції із середнім діаметром 2 мкм — 30 % і 5 мкм — 43 %. Після обробки за технологію ТВО в отриманих зразках переважають фракції від 0,5 до 5 мкм, при цьому фракція із середнім діаметром 2 мкм становить 42 %, а з середнім діаметром 1 мкм — 30 % (рис. 5). На основі одержаних результатів можна зробити висновок, що під дією миттєвого скидання тиску, що супроводжується адіабатичним закипанням, відбуваються хімічні реакції та подрібнення сухих речовин майже у 2 рази. Це можна пояснити дією кавітаційних ефектів, у результаті яких змінюється мікроструктура сухого залишку води (зменшується середній розмір частинок і досягається їх рівномірний розподіл по периметру краплі).

У рамках експериментальних досліджень проаналізовано зміну мікрофлори зразків води. Зокрема, визначено загальне мікробне число (ЗМЧ) та індекс бактерій групи кишкових паличок (БГКП). Одержані результати ЗМЧ свідчать про забруднення артезіанської води антропогенною мікрофлорою. Аналіз індексу бактерій групи кишкових паличок свідчить про зниження їх кількості внаслідок обробки (табл. 3).

ПРОЦЕСИ І АПАРАТИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Таблиця 3. Результати санітарно-бактеріологічного дослідження води

Найменування проб	Показники		Оцінка
	ЗМЧ при 37 °С, КУО/см ³	Індекс БГКП, КУО/дм ³	
Вихідна вода	4	20	не відповідає
Вода після обробки	69	менше 3	відповідає
Вимоги ДСанПіН №383/1940	не більше 100	не більше 3	-

Підсумовуючи результати, можна зробити висновок, що зразок вихідної води не відповідає вимогам ДСанПіН №383/1940 за колі-індексом, а зразок, одержаний після обробки за технологією ТВО, відповідає вимогам чинного нормативу.

Дослідження фізичних параметрів проводили за аналогічною методикою з відбором проб до та після обробки при температурі 353 К (табл. 4).

Таблиця 4. Зміна фізичних параметрів води до і після обробки за технологією ТВО

Параметр, розмірність	Вихідна артезіанська вода	Вода, оброблена при 353 К
Водневий показник, рН	7,63	8,242
Електропровідність, μS	501	428
Окисно-відновний потенціал, mV	+221	+221
Сумарна концентрація домішок, мл/л	344	292
Гальванічний струм, від. од.	125	115
Питома теплота випаровування, Дж/кг	2187,22	2265,86
Кінематична в'язкість, м ² /с	$1,01543 \cdot 10^{-6}$	$1,01080 \cdot 10^{-6}$

Отримані результати показали підвищення водневого показника на 8 %, питомої теплоти випаровування — на 3,5 %, зниження електропровідності на 14,6 %, сумарної концентрації домішок — на 15 %, гальванічного струму — на 8 %. Зміну фізичних параметрів можна пояснити ініціюванням хімічних реакцій унаслідок комплексної дії перепадів тиску (глибина вакууму в камерах випаровування до 5 кПа) і температури (до 40 К), що супроводжуються дегазацією (залишковий вміст газів складає 0,6 см³/л) [7]. Щодо останнього параметра, то варто відзначити, що дослідження проводили на артезіанській воді з вмістом CO₂ до 20 %, що вилучається з рідини внаслідок скидання тиску з частковим знесоленням через розпад гідрокарбонат-іонів. Це призводить до зменшення кількості сухих речовин (зменшується сумарна концентрація домішок), зниження електропровідності і гальванічного струму [4, 7].

Висновки

У результаті експериментальних досліджень виявлено результати впливу миттєвого скидання тиску, що супроводжується адіабатичним закипанням на зміну хімічного складу води, визначено особливості зміни мікроструктури зразків води після обробки. Встановлено, що обробка за технологією ТВО позитивно впливає на органолептичні параметри води, пригнічує шкідливу мікрофлору за показником групи бактерій групи кишкової палички.

Література

1. Дискретно-імпульсний ввід енергії в теплотехнологіях / [А.А. Долинский, Б.И. Басок, А.И. Накорчевский и др.]. — Киев: ИТТФ НАНУ, 1996. — 196 с.

2. Долинский А.А. Тепломассообмен и гидродинамика в парожидкостных дисперсных средах. теплофизические основы дискретно-импульсного ввода энергии / А.А. Долинский, Г.К. Иваницкий. — Киев: Наукова думка, 2008. — 381 с.

3. Шурчкова Ю.А. Адиабатическое вскипание. Практическое использование / Ю.А. Шурчкова. — Киев: Наукова думка, 1999. — 228 с.

4. Використання механізмів дискретно-імпульсного введення енергії для обробки води: дис. ... канд. техн. наук: 05.14.06 / Сланік Аліна Василівна; НАН України, Ін-т техн. теплофізики. — Київ, 2010. — 203 арк.

5. Вода питна. Нормативні документи. Довідник: У 2 т. — Укр. та рос. мовами / за заг. ред. Іванової В.Л. / Львів: НТЦ «Леонорм-стандарт», 2001. — Т. 1. — 260 с.

6. Вода питна. Нормативні документи. Довідник: У 2 т. — Укр. та рос. мовами / за заг. ред. Іванової В.Л. / Львів: НТЦ «Леонорм-стандарт», 2001. — Т. 2. — 234 с.

7. Рябчиков Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования / Б.Е. Рябчиков — Москва: ДеЛи принт, 2004. — 328 с.

ВЛИЯНИЕ АДИАБАТИЧЕСКОГО ВСКИПАНИЯ НА СВОЙСТВА ВОДЫ

А.А. Долинский, А.В. Конык, Н.Л. Радченко, Б.Я. Целень

Институт технической теплофизики НАН Украины

В статье приведены результаты влияния процесса адиабатического закипания на органолептические, физико-химические и микробиологические параметры воды Киевского и Черниговского регионов. Детально рассмотрено влияние импульсного изменения давления и температуры в процессах конденсации, испарения, нагревания и охлаждения, которые происходят при обработке воды по термовакуумной технологии. Исследовано и проанализировано изменение водородного показателя, жесткости, ионов железа и др., микроструктура и дисперсность сухого остатка, общее микробное число и индекс бактерий группы кишечных палочек в образцах воды до и после обработки. Приведены результаты сравнения полученных данных с требованиями к питьевой воде согласно действующим государственным нормативам. Установлено позитивное влияние обработки воды по термовакуумной технологии на ее органолептические, физико-химические и микробиологические параметры. Предлагается использовать термовакуумную технологию для изменения упомянутых выше параметров воды как безреагентный способ ее обработки в различных отраслях для водоподготовки, обработки сточных вод и др.

Ключевые слова: адиабатическое закипание, конденсация, испарение, физико-химические параметры, органолептические параметры, микроструктура, дисперсность сухого остатка, вода.

REGRESSION EQUATIONS FOR DETERMINING PURITY P AND DRY SOLIDS DS OF INTERCRYSTALLINE SUCROSE SOLUTION AT SUGAR MASSECUITE BOILING

T. Pogorilyy

National University of Food Technologies

Key words:

Purity
Dry solids
Density
Regression equation

Article history:

Received 10.07.2016
Received in revised form
05.08.2016
Accepted 23.08.2016

Corresponding author:

T. Pogorilyy
E-mail:
pogorilyytm@ukr.net

ABSTRACT

The article describes the further stage of creating a mathematical model of mass crystallization of sucrose. When creating an algorithm for determining the distribution of heat and diffusion mass flows between the components of the cell system of 'sucrose solution – sugar crystal – massecuite', the regression equations of distributions were found for purity and dry solids of intercrystalline sucrose solution when boiling sugar massecuite. Each of these variables depends on the relative time of sugar massecuite boiling τ/τ_c . Each of the developed regression equations is built on the basis of experimental data obtained by several authors using the method of Ordinary Least Squares.

РЕГРЕСІЙНІ РІВНЯННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЧИСТОТИ Ч І СУХИХ РЕЧОВИН СР МІЖКРИСТАЛЬНОГО РОЗЧИНУ САХАРОЗИ ПРИ УВАРЮВАННІ ЦУКРОВОГО УТФЕЛЮ

Т.М. Погорілий

Національний університет харчових технологій

У статті реалізовано один із наступних етапів створення математичної моделі процесу масової кристалізації сахарози. При створенні алгоритму проведення розрахунків із визначення розподілу теплових і дифузійних масових потоків між складовими системи комірок (розчин сахарози–кристал цукру–утифель) було знайдено регресійні рівняння розподілів для чистоти Ч, сухих речовин СР міжкристального розчину сахарози при уварюванні цукрового утифелю. Кожна із зазначених окремо величин залежить від відносного часу уварювання цукрового утифелю τ/τ_c . Знайдені регресійні рівняння побудовано на основі обробки експериментальних даних, отриманих рядом авторів із застосуванням методу найменших квадратів.

Ключові слова: чистота, вміст сухих речовин, регресійне рівняння.

Постановка проблеми. Усі регресійні рівняння, що наведені в даній статті, стосуються залежностей технологічних показників міжкристального

розчину сахарози, які в подальшому будуть використані для знаходження регресійних рівнянь теплофізичних характеристик міжкристального розчину сахарози при уварюванні цукрового утфелю. Дані для регресійних рівнянь були отримані рядом авторів та наведені в літературних джерелах [1, 2]. Оскільки отримані залежності для теплофізичних характеристик є достатньо складними й такими, що залежать не лише від поточної температури, то було знайдено регресійні рівняння таких технологічних показників міжкристального розчину сахарози, як чистота \mathcal{C} і вміст сухих речовин $\mathcal{C}\mathcal{P}$. Ці рівняння також залежать від відносного часу уварювання цукрового утфелю $\tau/\tau_{\mathcal{U}}$.

При створенні математичної моделі нестационарного процесу тепло- та масообміну в системі комірок кристал–міжкристальний розчин сахарози–утфель [3—5] через значну зміну температури між складовими враховувалися змінні теплофізичні характеристики всіх необхідних величин, які брали участь у процесі проведення розрахунків. Тому постала необхідність у визначенні таких теплофізичних характеристик, як густина ρ , об'ємна теплоємність c_p і теплопровідність λ міжкристального розчину сахарози при уварюванні цукрового утфелю. Передусім для їх визначення необхідно знайти закони розподілів таких технологічних характеристик, як чистота \mathcal{C} та вміст сухих речовин $\mathcal{C}\mathcal{P}$ міжкристального розчину сахарози. Всі ці величини залежать від відносного часу уварювання цукрового утфелю.

Мета дослідження. Знайти регресійні рівняння для чистоти \mathcal{C} та вмісту сухих речовин $\mathcal{C}\mathcal{P}$ міжкристального розчину сахарози.

Матеріали і методи. Для вирішення поставленої проблеми використовувалися програмні продукти (CurveExpert), що базуються на методі найменших квадратів. Створення регресійних кривих здійснено на основі експериментальних даних ряду авторів, широко висвітлених у літературі [1, 2].

Технологічними характеристиками виступають чистота міжкристального розчину сахарози \mathcal{C} і вміст у ньому сухих речовин $\mathcal{C}\mathcal{P}$. Пошук регресійних рівнянь для кожної із зазначених шуканих величин проводився на всьому інтервалі уварювання цукрового утфелю $0 \leq \tau/\tau_{\mathcal{U}} \leq 1$. Критерієм адекватності знайдених рівнянь слугували коефіцієнт кореляції $0 \leq r \leq 1$ та середньо-квадратичне відхилення s , яке повинно якомога більше прагнути до нуля $s \rightarrow 0$.

Оскільки при уварюванні цукрового утфелю характер зміни таких технологічних показників, як чистота \mathcal{C} і вміст сухих речовин $\mathcal{C}\mathcal{P}$ у міжкристальному розчині до моменту введення «затравки» (що відповідає відносному часу уварювання цукрового утфелю $\tau/\tau_{\mathcal{U}} \approx 0,1 \dots 0,15$), та після цього моменту часу мають достатньо яскраво виражений різний характер, то була зроблена спроба створити регресійні рівняння для кожного окремого зазначеного випадку. В результаті отримали по кожному окремому із зазначених технологічних показників системи, що складаються з двох рівнянь. Одне з цих рівнянь описує характер зміни показника до моменту введення «затравки», інше — після.

Результати і обговорення. Чистота \mathcal{C} міжкристального розчину сахарози. Спочатку наведемо регресійні рівняння для визначення чистоти \mathcal{C} міжкристального розчину сахарози на всьому інтервалі уварювання цукрового утфелю $0 \leq \tau/\tau_{\mathcal{U}} \leq 1$:

а)

$$\begin{aligned} \Psi_{1,1}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) = & 91,189159 - 1,5028796 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) - 122,16352 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right)^2 + \\ & + 338,22099 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right)^3 - 350,13663 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right)^4 + 127,26559 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right)^5, \quad 0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) \leq 1. \end{aligned} \quad (1)$$

У даному випадку коефіцієнт кореляції складає $r = 0,9985673$, середньо квадратичне відхилення $s = 0,1574805$;

б)

$$\begin{aligned} \Psi_{1,2}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) = & 91,577452 - 14,462025 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) - 25,432723 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right)^2 + \\ & + 69,187874 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right)^3 - 38,555856 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right)^4, \quad 0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) \leq 1, \end{aligned} \quad (2)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9969364$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,2286316$;

в)

$$\begin{aligned} \Psi_{1,3}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) = & 92,037268 - 24,4731 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) + 21,821051 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right)^2 - \\ & - 6,4920643 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right)^3, \quad 0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) \leq 1, \end{aligned} \quad (3)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9947149$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,2981166$;

г)

$$\Psi_{1,4}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) = \frac{91,991758 + 19,533587 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right)}{1 + 0,47625001 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) - 0,1329289 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right)^2}, \quad 0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) \leq 1, \quad (4)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9942664$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,3104742$;

д)

$$\begin{aligned} \Psi_{1,5}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) = & \frac{1}{0,01088256 + 0,0026938712 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) - 0,0015467981 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right)^2}, \\ & 0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) \leq 1, \end{aligned} \quad (5)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9940924$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,3130549$.

Наведемо регресійні рівняння для визначення чистоти Ч міжкристалного розчину сахарози на інтервалі уварювання цукрового утфелю $0,01 \leq \tau/\tau_{\text{ц}} \leq 1$:

а)

$$\text{Ч}_{2,1} \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}} \right) = 90,969904 - 9,7061275 \cdot e^{-0,1687111 \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}} \right)^{-1,2077591}}, \quad 0,01 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}} \right) \leq 1, \quad (6)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9995258$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,0881341$;

б)

$$\text{Ч}_{2,2} \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}} \right) = \frac{82,254246 \cdot 13,365796 + 91,213008 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}} \right)^{-2,0021261}}{13,365796 + \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}} \right)^{-2,0021261}}, \quad (7)$$

$$0,01 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}} \right) \leq 1$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9988394$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,1378575$;

в)

$$\text{Ч}_{2,3} \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}} \right) = 91,246141 - 2,5128466 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}} \right) - 116,71327 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}} \right)^2 +$$

$$325,84148 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}} \right)^3 - 337,66687 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}} \right)^4 + 122,6679 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}} \right)^5, \quad 0,01 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}} \right) \leq 1 \quad (8)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9985270$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,1574388$;

г)

$$\text{Ч}_{2,4} \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}} \right) = 91,728662 - 16,369311 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}} \right) - 18,548138 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}} \right)^2 +$$

$$59,823088 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}} \right)^3 - 34,284457 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}} \right)^4, \quad 0,01 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}} \right) \leq 1 \quad (9)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9970961$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,2194585$;

д)

$$\begin{aligned} \Psi_{2,5}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) = & 92,208999 - 25,840192 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) + 24,646293 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right)^2 - \\ & - 8,1715443 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right)^3, \quad 0,01 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) \leq 1 \end{aligned} \quad (10)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9954275$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,2733998$;

е)

$$\Psi_{2,6}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) = \frac{92,162139 + 31,433943 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right)}{1 + 0,62114696 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) - 0,13209037 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right)^2}, \quad 0,01 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) \leq 1 \quad (11)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9948785$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,2893093$;

Регресійне рівняння для різних інтервалів відносного часу уварювання цукрового утфелю представимо у вигляді такої системи рівнянь:

$$\Psi\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) = \begin{cases} f_{\Psi_{1,i}}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right), & 0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) < 0,1; \\ f_{\Psi_{2,i}}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right), & 0,1 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) \leq 1. \end{cases} \quad (12)$$

де для функцій $f_{\Psi_{i,i}}(\tau/\tau_{\text{ц}})$, $0 \leq \tau/\tau_{\text{ц}} < 0,1$; $1 \leq i \leq 10$ знайдено такі регресійні рівняння:

а)

$$f_{\Psi_{1,1}}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) = \frac{91,054909 + 11203,711 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right)}{1 + 123,22206 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) + 2,6393987 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right)^2}, \quad 0,0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) < 0,1 \quad (13)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9981781$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,0066940$;

б)

$$\begin{aligned} f_{\Psi_{1,2}}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) = & 91,053081 - 9,4707649 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) + 209,68127 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right)^2 - \\ & - 2444,7891 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right)^3 + 9957,0813 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right)^4, \quad 0,0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) < 0,1 \end{aligned} \quad (14)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9983068$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,0070694$;

в)

$$f_{\tau_{1,3}}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) = \frac{1}{0,010982556 + 0,00013255917 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right)^{0,570089}}, \quad (15)$$

$$0,0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) < 0,1$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9974825$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,0072838$;

г)

$$f_{\tau_{1,4}}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) = \frac{91,05307 \cdot 2,4345886 + 87,881615 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right)^{0,60552705}}{2,4345886 + \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right)^{0,60552705}}, \quad (16)$$

$$0,0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) < 0,1$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9972623$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,0082039$;

д)

$$f_{\tau_{1,5}}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) = 91,047312 - 7,4081275 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) + 99,243045 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right)^2 - 564,41506 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right)^3, \quad 0,0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) < 0,1 \quad (17)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9965809$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,0091665$;

е)

$$f_{\tau_{1,6}}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) = \frac{90,708619}{1 - 0,0036233265 \cdot e^{-17,026865 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right)}}, \quad 0,0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) < 0,1 \quad (18)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9907420$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,0139444$;

ж)

$$f_{\tau_{1,7}}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) = -0,3241583 \cdot \left(-279,84664 - e^{-17,686757 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right)} \right), \quad (19)$$

$$0,0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) < 0,1$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9906999$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,0139759$;

з)

$$f_{\tau_{1,8}}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) = \frac{1}{0,010985361 + 0,00054780575 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) - 0,002303945 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right)^2}, \quad (20)$$

$$0,0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) < 0,1$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9874563$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,0162179$;

и)

$$f_{\tau_{1,9}}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) = 91,03017 - 4,5306944 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) + 19,089851 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right)^2, \quad (21)$$

$$0,0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) < 0,1$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9874176$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,0162428$;

к)

$$f_{\tau_{1,10}}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) = 91,005709 - 2,7320799 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right), \quad 0,0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) < 0,1 \quad (22)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9712812$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,0228610$.

Також наведемо регресійні рівняння для визначення чистоти Ч міжкристального розчину сахарози на інтервалі уварювання цукрового утфелю $0,01 \leq \tau/\tau_{\text{ц}} \leq 0,1$:

а)

$$f_{\tau_{1,11}}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) = 90,965676 - 2,1521968 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) + \frac{2,8697125 \cdot 10^{-6}}{\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right)^2}, \quad (23)$$

$$0,01 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) < 0,1$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9971194$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,0062721$;

б)

$$f_{\chi_{1,12}}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) = 91,019234 - 5,2665966 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) + 55,87012 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right)^2 - 308,93806 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right)^3, \quad 0,01 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) < 0,1 \quad (24)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9970383$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,0069666$;

в)

$$f_{\chi_{1,13}}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) = 90,997255 - 3,1714058 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) + 7,6005269 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right)^2, \quad 0,01 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) < 0,1 \quad (25)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9946394$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,0085508$;

г)

$$f_{\chi_{1,14}}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) = 90,983 - 2,3866004 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right), \quad 0,01 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) < 0,1 \quad (26)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9918028$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,0097826$.

Для функцій $f_{\chi_{2,i}}(\tau/\tau_{\text{н}})$, $0,1 \leq \tau/\tau_{\text{н}} < 1$; $1 \leq i \leq 5$ знайдено такі регресійні рівняння:

а)

$$f_{\chi_{2,1}}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) = 93,817462 - 39,386129 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) + 58,929554 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right)^2 - 41,20586 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right)^3 + 10,515295 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right)^4, \quad 0,1 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) \leq 1 \quad (27)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9996859$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,0611662$;

б)

$$f_{\chi_{2,2}}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) = \frac{95,1952 + 288,13651 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right)}{1 + 3,7078268 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) - 0,078084988 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right)^2}, \quad 0,1 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{н}}}\right) \leq 1 \quad (28)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9995914$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,0692368$;

в)

$$f_{\chi_{2,3}}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) = \frac{81,383202 \cdot 7,7312445 + 93,388648 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right)^{-1,383514}}{7,7312445 + \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right)^{-1,383514}}, \quad (29)$$

$$0,1 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) \leq 1$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9995896$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,0693899$;

г)

$$f_{\chi_{2,4}}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) = 93,46402 - 35,006353 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) + 42,792312 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right)^2 -$$

$$-18,687693 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right)^3, \quad 0,1 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) \leq 1 \quad (30)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9995762$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,0705117$;

д)

$$f_{\chi_{2,5}}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) = \frac{82,531775}{1 - 0,12376432 \cdot e^{-3,4725072 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right)}}, \quad 0,1 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) \leq 1 \quad (31)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9995310$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,0736200$;

е)

$$f_{\chi_{2,6}}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) = 91,735834 - 10,993819 \cdot e^{-0,19919812 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right)^{-1,0365717}}, \quad (32)$$

$$0,1 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) \leq 1$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9994908$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,0772853$;

ж)

$$f_{\chi_{2,7}}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) = 80,376268 \cdot 1,0289357^{\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right)} \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right)^{-0,051231435}, \quad (33)$$

$$0,1 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) \leq 1$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9990930$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,1023687$;

з)

$$f_{\chi_{2,8}}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) = 82,32591 \cdot 1,0023808^{\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right)} \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right)^{-0,031957821}, \quad (34)$$

$$0,1 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) \leq 1$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9978547$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,1573832$;

и)

$$f_{\chi_{2,9}}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) = e^{4,4106859 + \frac{0,0023779675}{\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right)} - 0,031957821 \cdot \ln\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right)}, \quad 0,1 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) \leq 1 \quad (35)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9978547$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,1573832$.

Вміст сухих речовин СР міжкристального розчину сахарози. Наведемо регресійні рівняння для визначення вмісту сухих речовин у міжкристальному розчині сахарози на всьому інтервалі уварювання цукрового утфелю $0 \leq \tau/\tau_{\text{ц}} \leq 1$:

а)

$$\text{СР}\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) = \frac{59,867258 \cdot 0,017109725 + 81,581378 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right)^{1,4570649}}{0,017109725 + \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right)^{1,4570649}}, \quad (36)$$

$$0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ц}}}\right) < 1$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9993436$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,2297093$;

б)

$$CP\left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right) = \frac{58,796721 + 1081,3074 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right)}{1 + 12,519148 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right) + 0,60216651 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right)^2}, \quad (37)$$

$$0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right) < 1$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9979422$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,4065845$;

в)

$$CP\left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right) = 21,258513 \cdot \left(3,8001197 - e^{-11,58847 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right)} \right), \quad 0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right) < 1 \quad (38)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9977334$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,4232937$;

г)

$$CP\left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right) = 80,738273 \cdot e^{-1,1973426 - 12,674422 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right)}, \quad 0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right) < 1 \quad (39)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9973392$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,4585778$.

Регресійне рівняння вмісту сухих речовин CP для різних інтервалів відносного часу уварювання цукрового утфелю представимо у вигляді такої системи рівнянь:

$$CP\left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right) = \begin{cases} f_{DS_1,i}\left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right), & 0,0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right) < 0,1; \\ f_{DS_2,i}\left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right), & 0,1 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right) \leq 1, \end{cases} \quad (40)$$

де для функцій $f_{DS_1,i}(\tau / \tau_c)$, $0 \leq \tau / \tau_c < 0,1$; $1 \leq i \leq 6$ знайдено такі регресійні рівняння:

а)

$$f_{CP_1,1}\left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right) = 59,774792 + 154,06568 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right) + 2112,3625 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right)^2 - 38902,817 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right)^3 + 177177,22 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right)^4, \quad 0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right) < 0,1 \quad (41)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9997976$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,1185485$;

б)

$$f_{CP,2} \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}} \right) = \frac{76,70305}{\left(1 + e^{2,879261 - 39,329492 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}} \right)} \right)^{\frac{1}{11,694638}}}, \quad 0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}} \right) < 0,1 \quad (42)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9996992$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,1383768$;

в)

$$f_{CP,3} \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}} \right) = 59,693977 + 188,20718 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}} \right) + 227,69764 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}} \right)^2 - 6097,4484 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}} \right)^3, \quad 0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}} \right) < 0,1 \quad (43)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9996656$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,1459116$;

г)

$$f_{CP,4} \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}} \right) = \frac{1}{0,01677042 - 0,056199338 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}} \right) + 0,2211555 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}} \right)^2}, \quad 0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}} \right) < 0,1 \quad (44)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9996273$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,1479831$;

д)

$$f_{CP,5} \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}} \right) = \frac{59,666075 - 81,757607 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}} \right)}{1 - 4,6265683 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}} \right) + 15,171302 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}} \right)^2}, \quad 0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}} \right) < 0,1 \quad (45)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9996487$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,1495400$;

е)

$$f_{CP_{1,6}}\left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right) = 59,542981 + 217,25147 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right) - 615,58976 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right)^2, \quad (46)$$

$$0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right) < 0,1$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9993666$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,1929061$.

Для функцій $f_{CP_{2,i}}(\tau/\tau_{ц})$, ($0,1 \leq \tau/\tau_{ц} < 1$; $1 \leq i \leq 3$) знайдено такі регресійні рівняння:

а)

$$f_{CP_{2,1}}\left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right) = 70,393511 + 55,787834 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right) - 111,36827 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right)^2 +$$

$$+ 99,96568 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right)^3 - 33,900992 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right)^4, \quad 0,1 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right) \leq 1 \quad (47)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9994873$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,0558139$;

б)

$$f_{CP_{2,2}}\left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right) = 81,026911 - 8,6788808 \cdot e^{-9,911945 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right)^{1,4301751}}, \quad (48)$$

$$0,1 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right) \leq 1$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9992592$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,0663582$;

в)

$$f_{CP_{2,3}}\left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right) = 14,511553 \cdot \left(5,5844906 - e^{-7,8828054 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right)} \right), \quad 0,1 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right) \leq 1 \quad (49)$$

з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9960150$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,1521321$.

Висновки

Отже, у результаті проведених досліджень отримано регресійні рівняння для технологічних показників (чистота Ч і вміст сухих речовин СР) між-кристального розчину сахарози протягом усього періоду уварювання цукро-

вого утфелю $0 \leq \tau/\tau_{и} \leq 1$. По кожній із величин (Ч та СР) наведено декілька варіантів з метою вибору найоптимальнішого рівняння залежно від потреб подальшого дослідницького процесу.

Для подальших досліджень та отримання регресійних рівнянь усіх необхідних теплофізичних характеристик (густини ρ , об'ємної теплоємності $c \cdot \rho$ і теплопровідності λ) можуть бути рекомендовані такі рівняння:

Регресійні рівняння визначення чистоти Ч міжкристалльного розчину сахарози шляхом представлення через одне рівняння:

$$\begin{aligned} \text{Ч}_{2,1} \left(\frac{\tau}{\tau_{и}} \right) &= 90,969904 - 9,7061275 \cdot e^{-0,1687111 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{и}} \right)^{-1,2077591}}, \\ 0,01 &\leq \left(\frac{\tau}{\tau_{и}} \right) \leq 1 \end{aligned} \quad (6^*)$$

(коефіцієнт кореляції $r = 0,9995258$, середньо квадратичне відхилення $s = 0,0881341$) або ж через систему рівнянь:

$$\begin{aligned} \text{Ч} \left(\frac{\tau}{\tau_{и}} \right) &= \begin{cases} f_{\text{Ч}_{1,2}} \left(\frac{\tau}{\tau_{и}} \right), & 0,0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{и}} \right) < 0,1; \\ f_{\text{Ч}_{2,3}} \left(\frac{\tau}{\tau_{и}} \right), & 0,1 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{и}} \right) \leq 1 \end{cases} = \\ &= \begin{cases} 91,053081 - 9,4707649 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{и}} \right) + 209,68127 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{и}} \right)^2 - 2444,7891 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{и}} \right)^3 + \\ \quad + 9957,0813 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{и}} \right)^4, & 0,0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{и}} \right) < 0,1; \\ \frac{81,383202 \cdot 7,7312445 + 93,388648 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{и}} \right)^{-1,383514}}{7,7312445 + \left(\frac{\tau}{\tau_{и}} \right)^{-1,383514}}, & 0,1 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{и}} \right) \leq 1, \end{cases} \end{aligned}$$

де перше рівняння системи знаходиться з формули (14) з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9983068$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,0070694$; друге рівняння регресії знаходиться за формулою (29) з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9995896$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,0693899$.

Регресійні рівняння визначення вмісту сухих речовин СР міжкристалльного розчину сахарози шляхом представлення через одне рівняння:

$$CP\left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right) = \frac{59,867258 \cdot 0,017109725 + 81,581378 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right)^{1,4570649}}{0,017109725 + \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right)^{1,4570649}}, \quad (36^*)$$

$$0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right) < 1$$

(з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9993436$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,2297093$) або ж через систему рівнянь:

$$CP\left(\frac{\tau}{\tau_{c}}\right) = \begin{cases} f_{CP1,2}\left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right), & 0,0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right) < 0,1; \\ f_{CP2,1}\left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right), & 0,1 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right) \leq 1, \end{cases} =$$

$$\begin{cases} \frac{76,70305}{\left(1 + e^{\frac{2,879261 - 39,329492 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right)}{11,694638}}\right)^{\frac{1}{11,694638}}}, & 0,0 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right) < 0,1; \\ 70,393511 + 55,787834 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right) - 111,36827 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right)^2 + 99,96568 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right)^3 - \\ - 33,900992 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right)^4, & 0,1 \leq \left(\frac{\tau}{\tau_{ц}}\right) \leq 1, \end{cases}$$

де перше рівняння системи знаходиться з формули (42) з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9996992$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,1383768$; друге рівняння регресії знаходиться за формулою (47) з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9994873$ та середньо квадратичним відхиленням $s = 0,0558139$.

Література

1. *Попов В.Д.* Основы теории тепло- и массообмена при кристаллизации сахарозы. — Москва: Пищевая промышленность, 1973. — 316 с.
2. *Кулинченко В.Р., Мирончук В.Г.* Промышленная кристаллизация сахаристых веществ: Монография. — Киев: НУПТ, 2012. — 426 с.
3. *Погорельый Т. М.* Математическое моделирование процесса рекристаллизации на основании аналитических решений нестационарных задач теплопроводности в двухмерном случае для прямоугольных областей с неоднородными (непрерывными и разрывными на одной из сторон) граничными условиями и неоднородными начальными условиями / Т.М. Погорельый, В.Г. Мирончук // Тезисы докладов и сообщений XIV Минского международного форума по тепло- и массообмену, 10—13 сентября 2012 года —

Том 1, Часть 2. — Минск: Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2012. — С. 761—764.

4. Pogoriliy T. The distribution of temperatures in the sucrose solution–sugar crystal–sucrose solution–massecuite cells depending on the boiling sugar massecuite time // *Ukrainian Journal of Food Science*. — 2015. — V. 3, I. 1. — P. 139—148.

5. *Погорілий Т.М.* Розподіл температур у комірках міжкристального розчину сахарози–кристалу цукру–утфелю при різному способі їх розташування в гріючій трубці // *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. — 2016. — Т. 22, № 2. — С. 164—172.

6. *Pogoriliy T.* Temperatures distribution in the «larger sugar crystal–larger crystal sucrose solution–less crystal sugar sucrose solution–smaller sugar crystal–massecuite» cells system depending on the boiling sugar massecuite time / T. Pogoriliy // *Ukrainian Food Journal*. — 2015. — V. 4. — I. 4. — P. 648—661.

РЕГРЕССИОННЫЕ УРАВНЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧИСТОТЫ Ч И СУХИХ ВЕЩЕСТВ СВ МЕЖКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО РАСТВОРА САХАРОЗЫ ПРИ УВАРИВАНИИ САХАРНОГО УТФЕЛЯ

Т.М. Погорельый

Национальный университет пищевых технологий

В статье реализован один из последующих этапов создания математической модели процесса массовой кристаллизации сахарозы. При создании алгоритма проведения расчетов по определению распределения тепловых и диффузионных массовых потоков между составляющими системы ячеек (раствор сахарозы–кристалл сахара–утфель) были найдены регрессионные уравнения распределений межкристаллического раствора сахарозы для чистоты и сухих веществ при уваривании сахарного утфеля. Каждая из указанных отдельно величин зависит от относительного времени уваривания сахарного утфеля $\tau/\tau_{\text{к}}$. Найденные регрессионные уравнения построены на основе обработки экспериментальных данных, полученных рядом авторов с применением метода наименьших квадратов.

Ключевые слова: чистота, сухие вещества, регрессионные уравнения.

APPLICATION OF PERIODIC INDIGNATIONS FOR INTENSIFICATION OF MASS TRANSFER AT A FILM CURRENT

A. Martseniuk

National University of Food Technologies

Key words: <i>Mass transfer</i> <i>Film current</i> <i>Intensification</i> <i>Regular packing</i> <i>Periodic indignations</i>	ABSTRACT Taking into account the features of liquid film flow, the possibility of mass-transfer intensification in film vehicles by different ways of bringing the indignations into films is analyzed. It is shown that the most convenient way of mass transfer intensification at film current is the use of periodic indignations of a film by changing the design of contact devices. The features of a device and the use of regular packing with goffered and corrugated sheets and packing with redistribution elements are considered. The packing perforated by toothed holes and toothed slotting elements are also considered, due to which the films are periodically broken off, the drops and new films are formed, as well as the attachment with the inclined plates and directed slotting holes working in film bubble-gaze regimes.
Article history: Received 02.07.2016 Received in revised form 26.07.2016 Accepted 09.08.2016	
Corresponding author: A. Martseniuk E-mail: npnuht@ukr.net	

ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРІОДИЧНИХ ЗБУРЕНЬ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ МАСООБМІНУ ПРИ ПЛІВКОВІЙ ТЕЧІЇ

О.С. Марценюк

Національний університет харчових технологій

У статті з урахуванням специфіки плівкової течії рідини проаналізовано можливість інтенсифікації масообміну в плівкових апаратах за допомогою різних способів внесення збурень у плівки. Показано, що найбільш зручним способом інтенсифікації масообміну при плівковій течії є використання періодичних збурень плівок зміною будови контактних пристроїв. Розглянуто особливості будови і використання регулярних насадок з гофрованими та рифленими листами і насадок з перерозподільними елементами. Також розглянуто насадки, перфоровані зубчастими отворами і зубчастими просіченими елементами, за допомогою яких періодично розриваються плівки, утворюються краплі і формуються нові плівки, насадки з нахиленими пластинами і спрямованими просіченими отворами, що працюють у плівково-барботажному режимі.

Ключові слова: масообмін, плівкова течія, інтенсифікація, регулярна насадка, періодичні збурення.

Постановка проблеми. Коливання можна визначити як властиві всім системам повторювані в часі відхилення систем або будь-яких їхніх параметрів поперемінно в прямому і зворотному напрямках відносно рівноважних значень. Оскільки в замкнених системах завжди існують нерозривні зв'язки між усіма фізичними величинами, то зміна будь-якого параметра супроводжується відповідними змінами всіх інших параметрів. Для створення коливань потрібно спочатку прикладеною силою змінити певний параметр системи і відхилити його від рівноважного значення при існуючих зовнішніх умовах: температурі, тиску і об'ємі.

Величина максимального відхилення параметра системи від рівноважного значення обумовлюється гальмівними силами, а повернення параметра в зворотному напрямку — пружними силами систем. Рухаючись у зворотному напрямку, параметр по інерції проходить рівноважне значення, досягає максимального зворотного значення і починає рухатись у протилежну сторону. Створюється коливальний рух, який є наслідком порушення рівноважного стану систем і підкорення систем принципу Ле-Шательє в сукупності з інерційними, пружними і гальмівними властивостями.

Колівальні явища змінюють усі параметри систем, турбулізують потоки і можуть бути використані для інтенсифікації масообмінних процесів. Підтримування коливань з метою турбулізації фаз, зокрема при плівковій течії, вимагає менших витрат енергії, ніж постійне перемішування.

Особливістю плівкових масообмінних апаратів є використання плівкової течії переважно у ламінарно-хвильових режимах, які є перехідною зоною між ламінарною й турбулентною течією і характеризуються недостатньою турбулентністю плівки. У цих режимах значну частину товщини плівки займає примежовий шар, що прилягає до твердої поверхні насадки, по якій стікає плівка. У примежовому шарі рідини перенесення речовини в міру наближення до твердої поверхні суттєво уповільнюється, коефіцієнти дифузії знижуються від значень, характерних для конвективного перенесення, до значень, характерних для молекулярної дифузії.

Турбулізація плівки збільшенням витрати рідини не завжди задовольняє технологічні вимоги щодо співвідношення продуктів, а також може призводити до відривання плівки від поверхні насадки і часткового провалу рідини, тому слід використовувати інші способи турбулізації, наприклад, кінцеві ефекти. Кінцеві ефекти спостерігаються на стиках пакетів насадки внаслідок звужень каналів у цих місцях, зміни напрямку руху рідини, формування нового профілю розподілу швидкостей з інтенсивним перемішуванням у цей час рідини всередині плівки. Штучне повторення кінцевих ефектів сприяє підвищенню масообміну.

Мета дослідження. З урахуванням специфіки плівкової течії рідини проаналізувати можливість інтенсифікації масообміну в плівкових апаратах за допомогою використання різних способів внесення періодичних збурень у плівки, зокрема раціональною зміною будови контактних пристроїв.

Викладення основних результатів дослідження. Вплив коливань на масообмін у плівці рідини, що контактує з газом у режимах прямо- і протитечії, досліджувався в [1]. Досліди проведені при течії рідини всередині вертикаль-

ного трубчастого елемента з гладенькою поверхнею та зі спіральною навивкою дроту діаметром 1,5 мм кроком 16 мм на прикладі абсорбції і десорбції діоксиду вуглецю з води і водних розчинів гліцерину повітрям при температурі $t = 25$ °С. Амплітуда коливань A трубчастого елемента змінювалась від 15 до 25 мм, частота f — від 2 до 20 с^{-1} . Швидкість повітря ω_2 у вільному перерізі трубки була 0,3 м/с, щільність зрошування Q змінювалась у межах 0,106...0,256 $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$. Визначали коефіцієнти масовіддачі віднесені до поверхні трубок.

Результати досліджень показали, що накладання вертикальних коливань на трубчастий плівковий елемент з гладенькою поверхнею може до двох разів збільшувати коефіцієнти масовіддачі k_p у рідкій фазі залежно від частоти f коливань. Зростання коефіцієнтів масовіддачі має екстремальний характер, причому максимум зміщується у бік зменшення частот при збільшенні амплітуди коливань. При зростанні інтенсивності коливань до $I = Af = 200$ мм/с спостерігалось відривання плівки від вібруючої трубки. Збільшення в'язкості рідини сприяло зростанню коефіцієнта масопередачі.

Коефіцієнти масовіддачі для елемента з навивкою дроту при тих же умовах перевищували значення k_p , одержані для нешорсткого елемента, що зумовлено кращим перерозподілом і додатковою турбулізацією поверхневих шарів рідини. При цьому для рідин в'язкістю, меншою 0,003 Па·с, спостерігалось утворення нестійких бульбашок у міжвитковому просторі. Зростання частоти коливань ($f > 10$ с^{-1}) призводило до зривання крапель із поверхні плівки. Збільшення f вище 10...12 с^{-1} не супроводжувалось помітним ростом k_p , що автори дослідження пояснили збільшенням зворотного перемішування рідини.

При інших рівних умовах інтенсивність масоперенесення зростала зі збільшенням амплітуди коливань. У той же час збільшення витрати рідини призводило до зменшення k_p і впливу амплітуди, що пояснювалось зростанням товщини плівки і відповідним зменшенням турбулізації її поверхні внаслідок коливань. Найчастіше максимальні значення k_p відповідали спектру частот $f = 8...15$ с^{-1} .

Найбільш простим конструктивним способом турбулізації плівки зміною будови контактних пристроїв є використання *гофрованих регулярних насадок* типу «зигзаг» (рис. 1а). Вертикальні листи цих насадок мають гофри, розміщені поперечно до руху фаз. Кут при вершинах гофрів може змінюватись від 60° до 120°. На кожній вершині і впадині гофрів напрям течії рідини (а також і газу) різко змінюється, внаслідок чого створюються пульсації і додаткове перемішування. Висоту гофрів часто приймають такою, щоб їхні виступи перекривали відстань між листами насадки, гарантуючи безпровальне стікання рідини у разі її відривання від вершин гофрів. Велика висота гофрів, сумірна з відстанню між листами, турбулізує не тільки рідкий, а й газовий потік, що призводить до сильного зростання гідравлічного опору насадки і втрати її основної переваги — низького гідравлічного опору. У більшості випадків це недоцільно, оскільки додаткова турбулізація газової фази не супроводжується відчутним зростанням коефіцієнта масовіддачі у рідкій фазі.

З метою переважної турбулізації рідкої плівки і збереження низького гідравлічного опору гофри насадки виконують невисокими (дещо вищими від товщини плівки), а між гофрама залишають вертикальні прямі ділянки, довжина яких

забезпечує потрібну частоту пульсацій плівки, тобто дорівнює відстані затухання збурень у плівці [2]. Така насадка показана на рис. 1б.

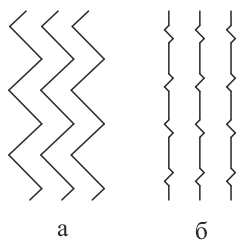


Рис. 1. Гофровані насадки типу «зигзаг»: а — із суцільними гофрами; б — з прямими ділянками між невисокими гофрами

Для турбулізації контактуючих фаз вертикальні листи насадки інколи виготовляють із склотканини, затиснутої з обох боків металеву сіткою з дроту діаметром порядку 0,6 мм, наносять на листи подряпини, виконують горизонтальні або похилі рифлення і просічки. Активізувати плівку рідини шляхом накладання на неї періодичних збурень можна за допомогою виступів, перерозподільних рейок, зигзагоподібних вставок у зазорах між листами тощо. Ці елементи намагаються встановлювати так, щоб зберегти низький гідравлічний опір насадки.

На рис. 2б показано варіант каналу між двома листами насадки [1], у якій до вертикальних листів 1 прикріплені зрізувальні 2 і перерозподільні 3 елементи, розміщені попарно по висоті. Величини кутів і зазорів між листами 1 та елементами 2 і 3 визначаються витратами, фізичними властивостями фаз і потрібною товщиною плівки рідини.

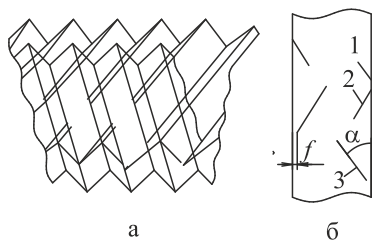


Рис. 2. Регулярні листові насадки: а — з перехресними комірками; б — зі зрізувальними і перерозподільними елементами: 1 — листи насадки; 2 — зрізувальні елементи; 3 — перерозподільні елементи

Відстань по висоті між сусідніми парами зрізувальних елементів повинна забезпечувати потрібну частоту оновлення плівки рідини. Наприклад, максимальна ефективність процесу перенесення при десорбції вуглекислоти із води повітрям досягається при частоті перерозподілу потоків рідини $12 \dots 13 \text{ с}^{-1}$, а для водних розчинів гліцерину в'язкістю $0,001 \dots 0,006 \text{ Па}\cdot\text{с}$ вона становить $11 \dots 12 \text{ с}^{-1}$. При швидкості течії плівки $1,2 \dots 1,3 \text{ м/с}$ відстань між сусідніми парами зрізувальних і перерозподільних елементів дорівнює 100 мм. Постійна товщина плівки і рівномірний її розподіл на поверхні листів насадки забезпечують стабільні характеристики і високу ефективність роботи у широкому діапазоні змін навантажень по фазам, а також у випадку зміни фізичних властивостей і масових витрат перероблюваної рідини.

Набігаючи на зрізувальний елемент 2, плівка зривається зі стінок листа 1 і падає на площину елемента 3, що призводить до перемішування рідини на елементі, перерозподілу й оновлення шарів рідини і сприяє інтенсифікації теплої масообміну. Посилене перемішування рідини елементами 2 і 3 зменшує утворення осадів на пластинах при переробленні забруднених продуктів або насичених розчинів. Перерозподільні елементи також запобігають провалу рідини і сприяють її турбулізації.

Встановлені оптимальні значення розмірів елементів насадки: відстань між листами 20 мм, кут нахилу перерозподільних елементів $\alpha = 20^\circ$ (рис. 2б), зазор для проходу рідини $f = 3,5$ мм, відстань між перерозподільними елементами 75 мм. Витрата газової фази в інтервалі швидкостей 1...5 м/с суттєвого впливу на k_p не чинить. Зі збільшенням щільності зрошення від 0,05 до 0,35 кг/(м·с) коефіцієнт масопередачі k_p збільшується від 0,3 до 2,0 м/год. Максимальна ефективність насадки відповідає частоті перерозподілу плівки рідини $10,5 \text{ с}^{-1}$. Гідрравлічний опір насадки при щільності зрошення 0,04...0,50 кг/(м·с) і швидкості повітря 3 м/с становить 15...20 Па на 1 м насадки. Зі збільшенням швидкості повітря гідрравлічний опір насадки зростає до 40 Па/м. Режим захлинання настає при швидкості повітря 14...17 м/с залежно від витрати рідини.

Враховуючи високу ефективність і низький гідрравлічний опір, насадка рекомендується для переробки термолабільних продуктів під розрідженням.

Запропоновано і досліджено різні типи регулярних насадок з краплинно-плівковою течією та розроблено основи їх розрахунку [4, 5]. Для періодичного утворення крапель у вертикальних листах виконані розміщені горизонтальними рядами і в шаховому порядку видовжені отвори 2 із зубчастими верхніми краями (рис. 3). Ширина зубців 3, що виступають униз, у першому наближенні дорівнює відстані між зубцями. Зубці розміщені так, щоб забезпечити краплинно-плівкову течію рідини. При краплинно-плівковій течії рідини по поверхні листів насадки стікає плівкою, а в місцях розташування зубчастих отворів розривається, утворюючи на зубцях краплі 4, які після падіння на нижні торці отворів знову утворюють плівки. Утворення і падіння кожної краплі можна розглядати як локальне складне коливальне явище на основі використання енергії гравітаційного поля.

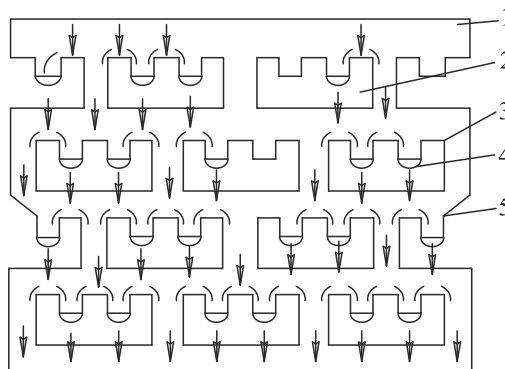


Рис. 3. Фрагмент листа насадки із зубчастими отворами зі схемою вирівнювання розподілу рідини по ширині листа: 1 — лист; 2 — зубчастий отвір; 3 — зубець; 4 — крапля; 5 — зріз верхнього краю отвору

Під час роботи насадки рідина стікає вниз, а парогазова фаза рухається вгору (протитечія). На зубчастих отворах плівка потовщується і руйнується, утворюючи окремі краплі 4 або струмінці, які стікають з кожного зубця, що звисає вниз. Періодичне потовщення плівки, формування і відривання крапель, а потім падіння і розплющення крапель з наступним формуванням нових плівок супроводжується додатковим перемішуванням рідини, сприяючи інтенсифікації масовіддачі у рідкій фазі.

Важливою позитивною особливістю перфорованих насадок з зубчастими отворами є вирівнювання рівномірності розподілу рідини по ширині листів. На рис. 3 стрілками показано, що на верхній ряд зубчастих отворів рідина надходить не рівномірно у двох місцях: зліва розміщена ділянка приблизно рівномірного розподілу плівки рідини, показана трьома стрілками, а з правого боку — локальна струминка рідини, показана однією стрілкою. Зустрічаючи на своєму шляху горизонтальні ділянки перемичок між зубцями плівки або струминки, обтікають їх з боків, розділяючись при цьому на два потоки. Рідина, що потрапляє на звисаючі вниз зубці отворів, утворює краплі 4, які після відривання від зубців знову падають на поверхню листів і розплющуються в плівки. Плівки, що стікають на верхні краї отворів, обтікають їх з обох боків і знову розділяються на потоки. Багаторазовий поділ плівок на зубцях кожного ряду отворів вирівнює розподіл рідини по ширині листів.

З рис. 3 видно, що нерівномірно розподілена рідина, пройшовши три ряди горизонтальних зубчастих отворів, розтікається по всій ширині листа. Безперервно перерозподіляючись, рідина згодом стікає на краї листів, і з них може попадати на стінки апарата. Щоб запобігти цьому, верхні краї зубчастих отворів біля бокових зрізів листа мають нахилені зрізи 5, які відхиляють потоки рідини до центру листів насадки.

Рівномірний розподіл рідини по всьому перерізу апарата (у двох взаємно перпендикулярних напрямках) досягається встановленням пакетів насадки один на другий з поворотом навколо вертикальної осі на 90° , тобто перехресним встановленням пакетів. Унаслідок цього насадка одночасно виконує роль контактної пристрою і додатково — роль розподілювача і перерозподілювача рідини по перерізу і висоті колон. Основним фактором підвищення ефективності насадки є краплинно-плівкова течія рідини. Цей фактор найкраще реалізується за умови забезпечення рівномірного розподілу рідини по ширині листів насадки.

Краплинно-плівкова течія з відповідною інтенсифікацією масовіддачі у рідкій фазі реалізується в межах значень чисел Рейнольдса для плівкової течії від 40 до 420. Числа Рейнольдса $Re_x = 4\Gamma/\mu = 4q/\gamma$ розраховуються за щільністю зрошування суцільної листової насадки без урахування наявності отворів. При $Re_x = 40$ ($\Gamma = 0,01\text{кг}/(\text{м}\cdot\text{с})$) витрата рідини мала і на кожному зубці утворюється менше десяти крапель за хвилину. При $Re_x = 420$ ($\Gamma = 0,11\text{кг}/(\text{м}\cdot\text{с})$) краплі утворюються настільки часто, що краплинна течія переходить у струмінцеву. Струмінці стікають на нижні краї отворів суцільними потоками, не розділюючись на окремі краплі, що знижує інтенсифікуючий пульсаційний фактор формування і руйнування крапель та зменшує міжфазну поверхню, внаслідок чого ефективність масообміну зменшується до рівня, характерного для неперфорованої насадки.

Утворення і ріст кожної краплі супроводжується посиленням перемішуванням рідини всередині краплі й оновленням поверхні контакту фаз. Під час відривання від зубців і короткочасного падіння в проміжку між зубцями і нижніми краями отворів краплі осцилюють, їх поверхня деформується і створюється додаткове перемішування рідини. Механізм дії сил, що сприяють посиленому перемішуванню рідини всередині крапель, розглянуто в [5].

Після падіння на нижні краї отворів краплі різко гальмуються і розплющуються, під дією інерційних сил рідина розтікається по поверхні насадки, а потім під впливом сил поверхневого натягу знову стягується у короткі плівки. Така нестационарність течії сприяє посиленому перемішуванню рідини.

Унаслідок малої товщини листів насадки (0,6...1,0 мм) краплі, що утворюються на зубцях і мають діаметр 3,0...3,5 мм, впавши на нижні краї отворів, не розплющуються повною мірою, а переважно перерізаються навпіл, що знижує інтенсивність додаткового перемішування рідини після падіння крапель. З метою активнішого розплющення крапель, що падають, розроблено варіанти насадок, які показані на рис. 4. У варіанті, що на рис. 4а, нижні краї отворів листа виготовленні потовщеними [6]. Цей варіант насадки може бути виготовлений штампуванням із полімерних матеріалів, які добре змочуються.

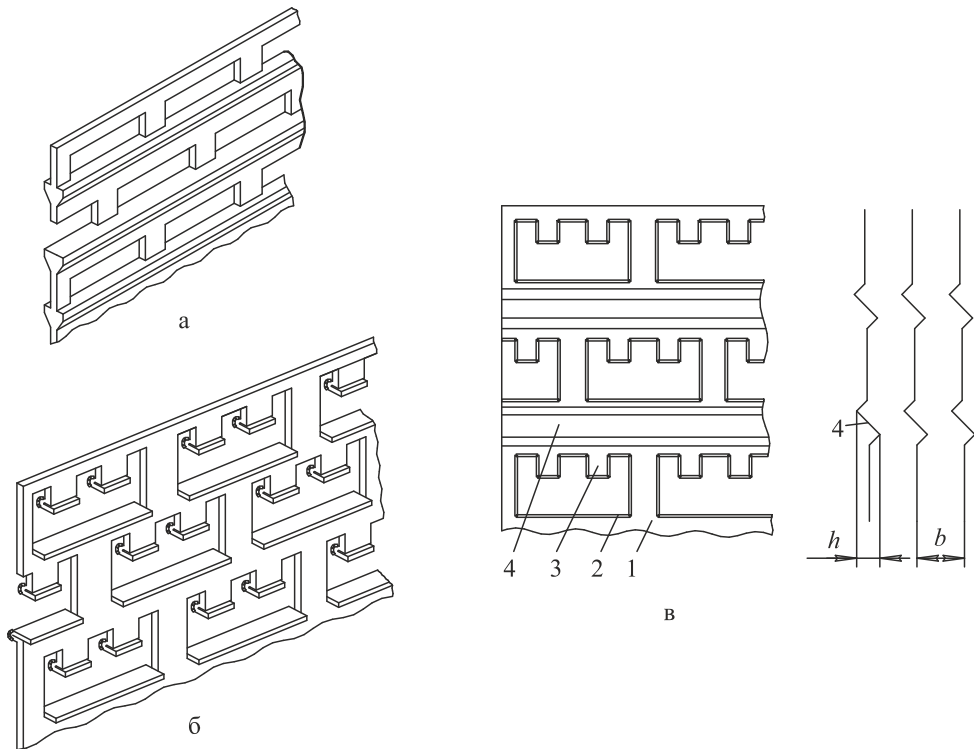


Рис. 4. Насадки із зубчастими отворами з підвищеним ефектом розплющення крапель, що падають: а — штамповані з полімерного матеріалу; б, в — листові з горизонтальними площинами — б; з гофрами — в: 1 — лист; 2 — зубчастий отвір; 3 — зубець; 4 — подвійний гофр

Насадку з листового матеріалу доцільно виготовляти за варіантом, показаним на рис. 4б, у якому нижні краї отворів забезпечені горизонтальними площинами, одержаними вигинанням відповідних просічених ділянок листів [7, 8]. Для формування крапель більшого розміру зубці отворів також мають горизонтальні площини.

У варіанті насадки, показаному на рис. 4в, ділянки листів між горизонтальними рядами зубчастих отворів 2 зроблені гофрованими у горизонтальному напрямку з виконанням подвійного гофра 4 з-подібної форми [9]. Утворився новий тип ефективних і досить простих у виготовленні регулярних насадок із зубчастими отворами і гофрами.

Гофри додатково турбулізують як рідкий, так і газовий потік. Оскільки висота гофрів у 3...4 рази менша від відстані між листами, то турбулізується не ядро газового потоку, а переважно його пристінні ділянки, що сприяє зростанню інтенсивності масообміну в газовій фазі без надлишкового збільшення гідравлічного опору.

У варіантах насадки *a* і *б* ширина нижніх країв отворів, а у варіанті *в* сумарна висота виступів гофрів *h* в обидві сторони відносно осі листів приблизно дорівнює діаметру крапель (3,0...3,5 мм). Зменшення цього розміру знижує ефект розплющення крапель, а збільшення призводить до росту гідравлічного опору. Насадки зберігають низький гідравлічний опір і призначені для інтенсифікації масовіддачі переважно у рідкій плівці шляхом додаткового її перемішування при ламінарно-хвильових режимах течії.

З метою інтенсивної турбулізації газової фази запропоновано ще один тип регулярних насадок: з просіченими і відхиленими під кутом зубчастими просічками [5]. У цих насадках просічки й отвори, утворені їхнім просіканням, мають зубчасті верхні і нижні краї. Просічки розміщують горизонтальними й вертикальними рядами і відгинають вниз під таким кутом, щоб зазор від країв просічок до суміжних листів дорівнював приблизно третині відстані між листами. Внаслідок попереминого відгинання просічок у вертикальних рядах у різні сторони при зрощуванні насадки утворюються два різновиди потоків рідини: краплинно-плівкові потоки, що стікають по відігнутих просічках у зазорах між листами, і краплинно-плівкові потоки, що стікають перфорованими листами. Розбрикування призводить до безперервного обміну рідини між обома різновидами потоків.

Газ, рухаючись вгору, обтікає просічки, змінює напрямки руху і інтенсивно турбулізується. Тісна взаємодія турбулізованого газового потоку з рідиною сприяє зростанню масовіддачі не лише у газовій, а й у рідкій фазі.

При швидкостях повітря 1,0...5,0 м/с гідравлічний опір насадок із зубчастими і насадок із зубчастими отворами і гофрами перевищує опір плоскопаралельної насадки у 1,5...3,0 рази, ефективність масообміну у рідкій і газовій фазах зростає на 30...40 %. Більші значення цих показників відповідають відносній швидкості повітря, більшій за 3 м/с, коли посилюється гідравлічна взаємодія газового потоку зі звисаючими краплями, які створюють додаткову шорсткість каналів для руху газу.

Опір насадок із зубчастими просічками наближається до опору нерегулярних насадок (кільця Рашига), але при аналогічних витратах потоків

і практично однакової ефективності масообміну залишається у 1,5...2,0 рази нижчим від опору нерегулярних насадок, що свідчить про доцільність заміни кілець Рашига регулярними насадками із зубчастими просічками.

Відомі регулярні насадки з нахиленими перфорованими елементами, розміщеними між вертикальними неперфорованими листами (рис. 5) [1].

У показаній на рис. 5а насадці реалізовано контактування фаз у зустрічних струменях. Ця насадка має розміщені між вертикальними листами гофровані листи зі спрямовано-просіченими отворами, орієнтованими у суміжних площинах гофрів у протилежні боки. Під час руху вгору газ періодично перерозподіляється між каналами гофрованих листів. При цьому частина газового потоку, проходячи крізь отвори, контактує із зустрічними струменями рідини у барботажному режимі.

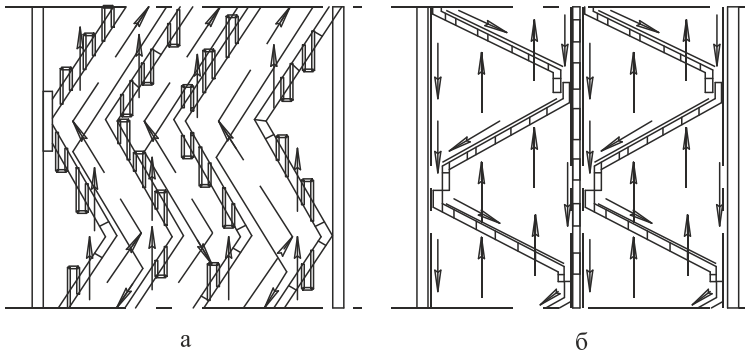


Рис. 5. Насадки з нахиленими перфорованими елементами: а — зі спрямовано-просіченими отворами у зигзагоподібних листах; б — з перфорованими пластинами

Насадка з нахиленими перфорованими пластинами об'єднує переваги плівкового і барботажного режимів контактування фаз і складається (рис. 5б) з вертикальних листів і розміщених між ними нахилених перфорованих пластин, які мають просічки з відігнутими під кутом краями, що виключає провал рідини [1]. Краї нахилених пластин розміщені паралельно один до одного і до вертикальних листів. Між площинами вертикальних листів і краями нахилених пластин, а також між краями сусідніх нахилених пластин передбачені зазори для зливання рідини. Величина зазорів і їх ширина обумовлюються витратою і фізичними властивостями рідини. Кут нахилу пластин залежить від відстані між пластинами і швидкості руху плівки рідини. Краї нахилених пластин знаходяться на одному рівні з лініями згинання країв сусідніх пластин і з метою кращого розподілу рідини можуть бути зубчастими.

Під час роботи рідина у вигляді плівки стікає по стінках листів, контактуючи з газом (парою). Товщина плівки обумовлюється величиною зазору між вертикальними листами і відігнутими краями нахилених пластин, розміщених ближче до вертикальних листів. Частина рідини, яка не пройшла крізь цей зазор, зливається крізь зазор, утворений відігнутими краями сусідніх нахилених пластин. Потoki рідини при зустрічі ударяються, об'єднуються і перемішуються, а потім розділяються в зазорах з утворенням нових плівок.

Найвища інтенсифікація процесу забезпечується накладанням на плівку збурень з частотою пульсацій $12 \dots 13 \text{ с}^{-1}$. Насадка використовується у випадках, коли при невеликих витратах рідини гідравлічний опір не обмежується, але потрібно забезпечити високу ефективність і тривалий час контактування фаз.

Відомі дослідження і спроби застосування коливань акустичних [10], електричних [11—13], магнітних полів [1], електроімпульсних розрядів [14] з метою інтенсифікації масообміну в регулярних насадках. Проте внаслідок ускладнень при виготовленні й обслуговуванні апаратури, додаткових витрат енергії та вимог щодо охорони праці досягти підвищення ефективності процесів можна простішими засобами.

Висновки

Перспективним напрямком підвищення ефективності регулярних насадок є використання коливально-пульсаційних явищ, створюваних за допомогою удосконалення будови контактних пристроїв.

Література

1. *Задорский В.М.* Интенсификация газожидкостных процессов в химической технологии / В.М. Задорский. — Киев: Техника, 1979. — 198 с.
2. Патент України на винахід UA 32505 B01J 19/32. Регулярна насадка для тепломасообмінних апаратів / О.С. Марценюк; Опубл. 15.12.2000, Бюл. № 7.
3. Пленочная тепло- и массообменная аппаратура. (Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии) / Под ред. В.М.Олевского. — Москва: Химия, 1988. — 240 с.
4. *Марценюк О.С.* Науково-технічні основи інтенсифікації масообміну в газорідинних апаратах з регулярними насадками. Дис. ...докт. техн. наук: 05.18.12 / Київ, Національний університет харчових технологій. — Київ, 2006. — 429 с.
5. Массообменные противоточные насадочные аппараты / Под ред. д-ра техн. наук, проф. Марценюка А.С. — Киев: Кондор-Издат, 2014. — 372 с.
6. А.С. 416075 СССР, МКИ В 01 Д 53/20. Регулярная насадка для тепломассообменных процессов / А.С. Марценюк; Опубл. 1974, Бюл. № 7.
7. А.С. 1369775 СССР, МКИ В 01 Д 53/20. Регулярная насадка / А.С. Марценюк; Опубл. 30.01.1988, Бюл. № 4.
8. Пат. 32495 України, В 01 Д 53/20. Регулярна насадка / О.С. Марценюк; Опубл. 15.12.2000, Бюл. № 7.
9. А.С. 1443949 СССР, МКИ В 01 Д 53/20. Регулярная насадка с пленочно-капельным течением дисперсной фазы / А.С. Марценюк; Опубл. 1988, Бюл. № 7.
10. Ультразвуковая технология / Под ред. Б.А.Аграната. — Москва, Металлургия, 1974. — 504 с.
11. *Миненко В.И.* Магнитная обработка водно-дисперсных систем / В.И. Миненко — Київ: Техніка, 1070. — 132 с.
12. *Агаев А.А.* Учёные записки Азербайджанского института нефти и химии / А.А. Агаев, В.М. Ибрагимов, Т.Г. Курбаналиев. — Серия 9, 1976. — № 5. — 110 с.
13. Влияние электрического поля на процесс пленочной ректификации и испарение бинарной системы / А.В. Зевакин, Е.М. Свицерский, Л.Б. Кузнецов и др. // Тезисы докладов VI Всесоюзной конф. по теории и практике ректификации. — Северодонецк. 1991. — С. 91—92.
14. Фізико-хімічні методи обробки сировини і стабілізації харчових продуктів / А.І. Соколенко, А.І. Українець, В.Л. Яровий, О.Ю. Шевченко, В.А. Піддубний, Ю.О. Дашковський — Київ: ПП Люксар, 2007. — 454 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ВОЗМУЩЕНИЙ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ МАССООБМЕНА ПРИ ПЛЕНОЧНОМ ТЕЧЕНИИ

А.С. Марценюк

Национальный университет пищевых технологий

В статье с учетом особенностей пленочного течения жидкости проанализирована возможность интенсификации массообмена в пленочных аппаратах с помощью различных способов внесения возмущений в пленки. Показано, что наиболее удобным способом интенсификации массообмена при пленочном течении является использование периодических возмущений пленок изменением конструкции контактных устройств. Рассмотрены особенности устройства и использования регулярных насадок с гофрированными и рифлеными листами и насадок с перераспределительными элементами. Также рассмотрены насадки, перфорированные зубчатыми отверстиями и зубчатыми просечными элементами, с помощью которых периодически разрываются пленки, образуются капли и формируются новые пленки, насадки с наклонными пластинами и направленными просечными отверстиями, работающие в пленочно-барботажном режиме.

Ключевые слова: *массообмен, пленочное течение, интенсификация, регулярная насадка, периодические возмущения.*

EFFECT OF THE TEMPERATURE OF MATRIX EXTRUDER MOLDING SURFACE ON THE QUALITY OF FINISHED PRODUCTS

V. Rachok, Y. Telychkun, V. Telychkun

National University of Food Technologies

C. Yanakiev, S. Stefanov, A. Symytcheyv

University of Food Technologies, Bulgaria

Key words:

Extrusion

Temperature

Yeast dough viscosity

Porosity

Article history:

Received 13.07.2016

Received in revised form

14.08.2016

Accepted 24.08.2016

Corresponding author:

V. Rachok

E-mail:

RachokV3478@gmail.com

ABSTRACT

The impact of temperature on the molding surface quality of finished products was researched. It was established that the temperature of the surface layers of dough depend linearly on the temperature of molding surface. The change of dough bundle density was estimated depending on the content of the gas phase. The changes of average flow of dough depending on the temperature of the surface layers of the dough bundle were studied. The warming of upper layers of dough bundle and the change of rheological characteristics lead to a dramatic change of shear stress. The effective viscosity decreases at increasing shear rate and increases at increasing of a dough temperature. When the temperature of dough increases, the viscosity of dough increases correspondingly, due to denaturation of proteins.

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ ФОРМУВАЛЬНОЇ ПОВЕРХНІ МАТРИЦІ ЕКСТРУДЕРА НА ЯКІСТЬ ГОТОВИХ ВИРОБІВ

В.В. Рачок, Ю.С. Теличкун, В.І. Теличкун

Національний університет харчових технологій

Ц. Янакієв, С. Стефанов, А. Сими́тчієв

Університет харчових технологій (м. Пловдив, Болгарія)

У статті досліджено характер впливу температури формувальної поверхні на якість готових виробів. Встановлено що, температура поверхневих шарів тіста лінійно залежить від температури формувальної поверхні. Розраховано зміну густини тістового джгута залежно від вмісту газової фази. Проведено дослідження зміни середньої швидкості потоку тіста з урахуванням температури поверхневих шарів тістового джгута. Доведено, що прогрівання верхніх шарів тістового джгута призводить до зміни реологічних характеристик і до різкого перепаду напруження зсуву. З'ясовано, що ефективна в'язкість зменшується зі збільшенням швидкості зсуву і збільшується з підвищенням температури тіста, також при підвищенні температури дріжджового тіста спостерігається збільшення в'язкості тіста внаслідок денатурації білків.

Ключові слова: *екструзія, температура, дріжджове тісто, в'язкість, пористість.*

Постановка проблеми. Стимувальним фактором застосування екструзії для формування виробів із дріжджового тіста є поява нерівностей на поверхні джгута, що призводить до збільшення напруження зсуву в пристінному шарі вище за критичне значення [3].

Екструзією називається процес переробки продуктів в екструдері шляхом пластифікації та надання екструдату форми установленної матриці, після проходження якої продукт набуває відповідної форми. В ході процесу під дією значних швидкостей зрушення, високих температур і тиску відбувається перехід механічної енергії в теплову, що приводить до різних за глибиною змін у якісних показниках сировини [7]. Характер і глибина змін та їх вплив на якість продукції залежать від режиму процесу екструзії і його тривалості.

Застосування екструзії дозволяє організувати безперервний процес з високою швидкістю, що спрощує завдання зі створення потоково-механізованого виробництва й автоматизацію процесу [8]. Якість готових виробів оцінюється комплексом показників, серед яких одним із найважливіших є структура пористості готових виробів [10].

Мета дослідження. Визначити шляхи інтенсифікації процесу екструзії дріжджового тіста та покращення якості готових виробів.

Матеріали і методи дослідження. Об'єктом дослідження є екструзія дріжджового тіста. Тісто розглядаємо як складну колоїдну систему, що складається з декількох безперервних і періодичних фаз. Тверде тіло і рідина (клейковина і вода) в тісті — це безперервні фази, зерна крохмалю і газ, що утворюється під час бродіння тіста, — періодична фаза. Внаслідок цього фізичні властивості тіста характеризуються параметрами твердих тіл, рідин і газів і показниками, які є результатом взаємодії цих фаз.

Тісто готували безопарним способом за рецептурою сухарних виробів «Малятко».

Експериментальні дослідження проводилися під час стажування в «Університет харчових технологій» (м. Пловдив, Болгарія) на одношнековому екструдері німецької фірми Brabender 20 DN (рис. 1), діаметр шнека 20 мм, з регульованим крутним моментом і регульованою температурою матриці. Екструдер обладнаний рядом приладів для фіксування температури матриці, температури тіста й крутного моменту.

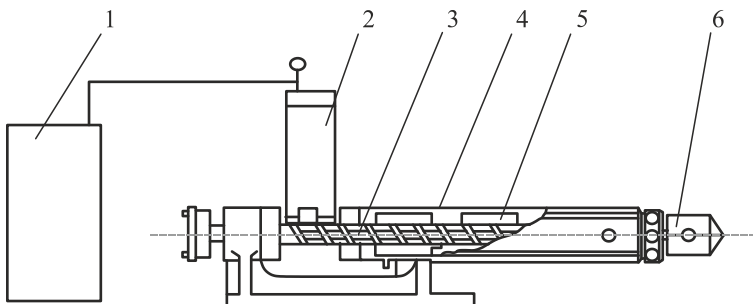


Рис. 1. Схема експериментальної установки: 1 — компресор; 2 — бункер для тіста; 3 — шнек; 4 — корпус; 5 — секції підігріву; 6 — матриця

У циліндричному корпусі одношнекового екструдера встановлено секції для обігрівання. В середині корпусу розташований шнек з постійним кроком. До корпусу прикріплено завантажувальний бункер циліндричної форми з кришкою. Кришка обладнана патрубком для подавання стиснутого повітря в порожнину завантажувального бункера від компресора. Формувальна матриця обладнана нагрівальним елементом, що дозволяє змінювати температуру поверхні формування. Після бродіння тіста в термостаті за температури 30—32 °С його помістили в завантажувальний бункер, герметично закривали кришкою та залишали для бродіння під тиском 0,3 МПа, який постійно підтримувався компресором. Тістові джгути формували через канал діаметром 6,5 мм, змінюючи температуру поверхні матриці від 20 °С до 130 °С з кроком 10 °С. За допомогою обладнання фіксували параметри формування та геометричні параметри, а також час пресування й органолептичні показники. Випікали джгути за температури 190 °С протягом 7—10 хв та проводили вимірювання параметрів готових виріб.

За дослідними даними розраховували об'єм та густину (до і після випікання), швидкість пресування, вміст газу, масову продуктивність, коефіцієнт розширення, напруження зсуву, швидкість зсуву, ефективну в'язкість, пористість.

Вміст газової фази визначали таким чином:

$$G = \frac{\rho_{\text{без газу}} - \rho_{\text{екс}}}{\rho_{\text{без газу}}} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

де $\rho_{\text{екс}}$ — поточне значення густини тістового джгута, кг/м^3 ; $\rho_{\text{без газу}}$ — значення густини тістового джгута для тіста без дріжджів заданої рецептури, визначали експериментально, кг/м^3 .

Середню швидкість потоку визначаємо за формулою:

$$v = \frac{l}{\tau}, \text{ м/с} \quad (2)$$

де l — довжина екструдованого джгута, м; τ — тривалість пресування тістового джгута визначеної довжини, с.

Результати і обговорення. Зіставивши температуру формувальної поверхні й тістового джгута, які визначали допоміжним обладнанням, встановили, що температура поверхневих шарів тіста лінійно залежить від температури формувальної поверхні (рис. 2).

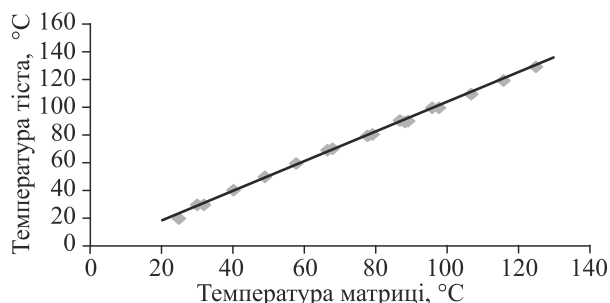


Рис. 2. Залежність температури поверхневих шарів тіста від температури матриці

Тісто проходить через формувальний канал, безпосередньо контактуючи зі стінкою матриці, таким чином відбувається нагрівання поверхневих шарів, що описується лінійною залежністю:

$$t_T = 1,1t_{\text{фп}} - 2,7, \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (3)$$

де $t_{\text{фп}}$ — температура формувальної поверхні, $^\circ\text{C}$.

Під час бродіння дріжджового тіста в герметичному бункері відбувається безперервне виділення вуглекислого газу, який розчиняється вологою тіста та поглинається білковим комплексом речовин. Під час екструдування на виході з формувального каналу внаслідок перепаду тиску від надлишкового до атмосферного відбувається виділення вуглекислого газу у вільному стані і тістовий джгут розрихлюється, змінюється його густина, яка визначається тільки тією кількістю газу, що знаходиться в тістовій заготовці у вільному стані. Вуглекислий газ у розчиненому й адсорбованому стані на зміну густини тіста не впливає. Густина тіста характеризує ступінь розрихлення тістового джгута перед випіканням.

Нами розрахована зміна густини тістового джгута залежно від вмісту газової фази у вільному стані (рис. 3).

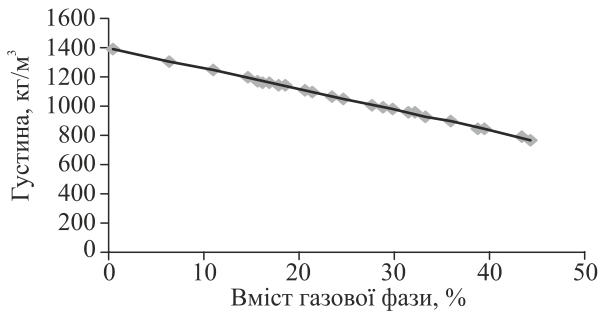


Рис. 3. Залежність густини від вмісту газової фази

У результаті оброблення експериментальних даних встановлено, що густина тістового джгута ρ змінюється за лінійною залежністю і описується рівнянням:

$$\rho = A - 14G, \text{ кг/м}^3, \quad (4)$$

де G — вміст газової фази, %; $A=1400$ — початкова густина тіста без вмісту газової фази, кг/м^3 .

Розчинність вуглекислого газу у воді значною мірою залежить від температури. Зі збільшенням температури збільшується вміст вуглекислого газу у вільному стані. Збільшення центрів газоутворення під час виділення вуглекислого газу не відбувається, а відбувається тільки ріст існуючих газових пухирців, які утворюються в місцях розташування дріжджових клітин.

Середня швидкість потоку тіста змінюється залежно від температури поверхневих шарів тістового джгута.

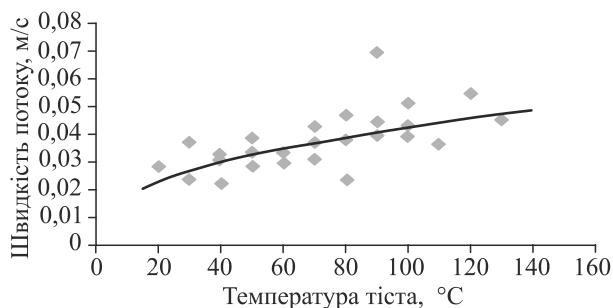


Рис. 4. Залежність середньої швидкості потоку від температури тіста

Зміну швидкості потоку при збільшенні температури тіста в досліджуваному діапазоні можемо описати степеневою залежністю:

$$v = 0,01t_T^{0,4}, \text{ м/с}, \quad (5)$$

де t_m — температура тіста, °C.

Температура тіста змінювалась від 20 °C до 130 °C. Залежність середньої швидкості потоку тіста від температури має степеневий характер, зі збільшенням температури середня швидкість потоку збільшується. Це обумовлено тим, що зі збільшенням температури ефективна в'язкість поверхневих шарів зменшується.

Збільшення середньої швидкості потоку призводить до збільшення масової продуктивності, що описується лінійною залежністю (рис. 5).

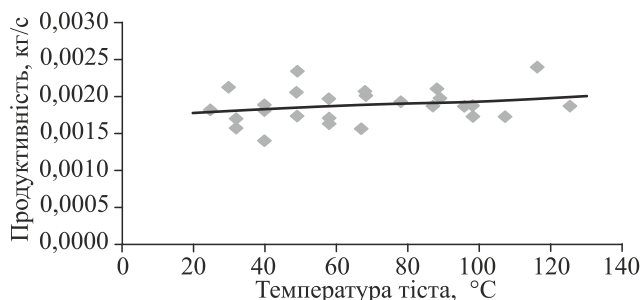


Рис. 5. Залежність продуктивності від температури тіста

Незначне збільшення масової продуктивності відбувається і за рахунок збільшення коефіцієнта розширення тістового джгута залежно від температури тіста внаслідок створення сприятливих умов у зв'язку з послабленням структури тістової маси.

Для побудови кривих течії дріжджового тіста з різним вмістом вуглекислого газу використовуємо отримані нами експериментальні дані залежності об'ємної витрати V (м³/с) від перепаду тиску Δp по довжині капіляра. Капіляром у даному випадку є формувальна матриця круглого перерізу.

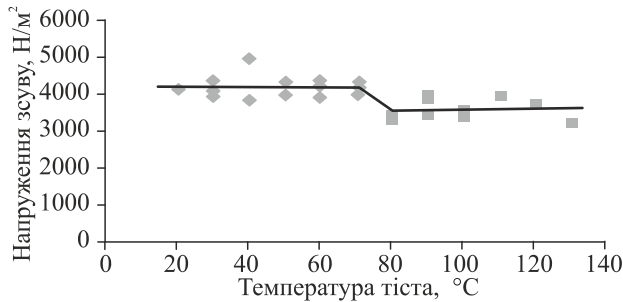


Рис. 6. Залежність напруження зсуву від температури тіста

Напруження зсуву від 20 °С до 70 °С практично не змінюється, знаходячись на позначці 4220 Н/м², у діапазоні 70—80 °С відбувається різке падіння напруження зсуву до позначки 3514 Н/м², таке різке падіння пов'язано з послабленням білкового каркасу й ослабленням колоїдних зв'язків у тісті. В наступному діапазоні від 80 до 130 °С напруження зсуву залишається сталою величиною, але внаслідок денатурації білків і клейстеризації крохмалю структура тіста змінюється.

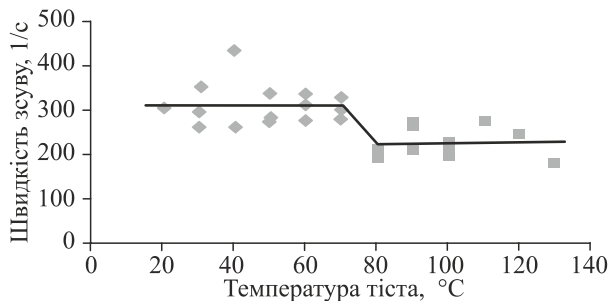


Рис. 7. Залежність швидкості зсуву від температури тіста

Відбувається різна зміна консистенції тіста (τ_1 в діапазоні 20—70°C, τ_2 в діапазоні 80—130 °C): $\tau_1=4220$ Па, $\tau_2=3514$ Па (рис. 6).

Прогрівання верхніх шарів тістового джгута призводять до різкого зменшення швидкості зсуву (рис. 7). Залежність швидкості зсуву від температури має лінійний характер двох послідовних прямих (γ_1 в діапазоні 20—70 °C, γ_2 в діапазоні 80—130 °C): $\gamma_1=313$ с⁻¹, $\gamma_2=215$ с⁻¹ (рис. 7).

Ефективна в'язкість зменшується із збільшенням швидкості зсуву і збільшується з підвищенням температури тіста (рис. 8), що обумовлено орієнтацією високомолекулярних сполук тіста у напрямку руху під дією зростаючих зусиль зсуву, також при підвищенні температури дріжджового тіста спостерігається збільшення в'язкості тіста внаслідок денатурації білків.

Клейстеризація з підвищенням температури тіста полягає у руйнуванні внутрішньомолекулярних водних зв'язків крохмалю, «плавлення» кристалічних частин його молекул, аморфізації структури з приєднанням за рахунок

полярних груп молекул значної кількості води, що також супроводжується збільшенням в'язкості тіста.

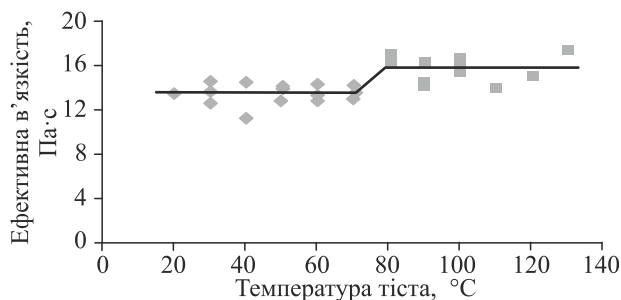


Рис. 8. Залежність ефективної в'язкості від температури тіста

Важливим показником якості готового виробу є пористість. Пористість сухарних виробів має на меті велику кількість пор, рівномірних за розмірами та характером розподілення по перерізу виробу.

Під час вистоювання відбувається формування пористості виробів, значне збільшення кількості газу в порах заготовки визначає ріст об'єму при випіканні. Оптимальні умови вистоювання забезпечують більший об'єм виробів, м'яку ніжну м'якушку з добре розвиненою пористістю. Температура формувальної поверхні безпосередньо впливає на якість готового виробу: стан поверхні та структуру пористості тістових джгутів із газонаповненого тіста.

Для оцінки пористості готових виробів джгут розрізали, фотографували та за допомогою програми ImageJ знаходили пористість готового виробу і рахували кількість пор. ImageJ — це програма оброблення зображень, в якій можна розрахувати площу і ступінь деталізації зображення, статистику визначених користувачем виборів, вимірювати відстані і кути, створити гістограми щільності та профільні лінії ділянок.

Зі збільшенням температури поверхневих шарів тіста пористість збільшується в незначній мірі за температури близько 50 °C, а далі залишається практично сталою (рис. 9).

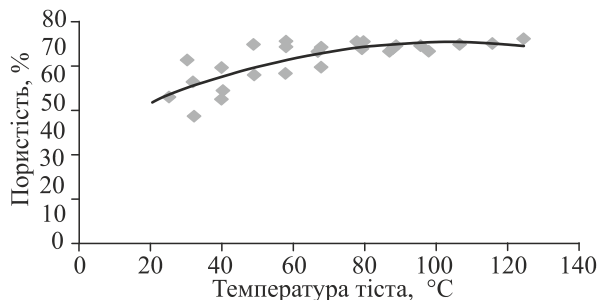


Рис. 9. Залежність пористості від температури тіста

Залежність кількості пор за різної температури формування зображено на гістограмі (рис. 10). Найкращі показники спостерігаються за температури формувальної поверхні 40—50 °C — на 1 см² 410—454 пори (рис. 10). Це зумовлено

тим, що така температура є найбільш сприятливою для життєдіяльності дріжджів і сприяє виникненню дрібнозернистої структури продукту.

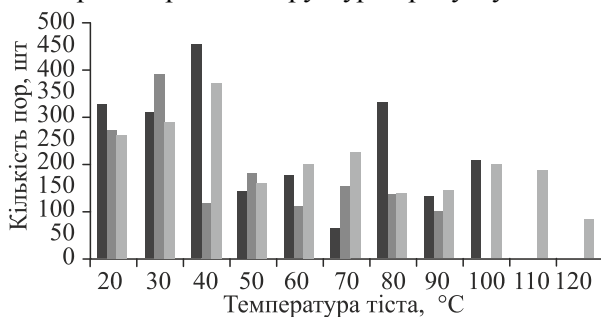


Рис. 10. Залежність кількості пор від температури тіста

На гістограмі спостерігаємо і другий пік збільшення кількості пор за температури 70—80 °С, що пояснюється наявністю термофільних кислomолочних бактерій, які можуть перебувати в активному стані і за більш високих температур. Однак характер пор за розмірами та розподілом погіршується, що в результаті призводить до погіршення стану поверхні готових виробів.

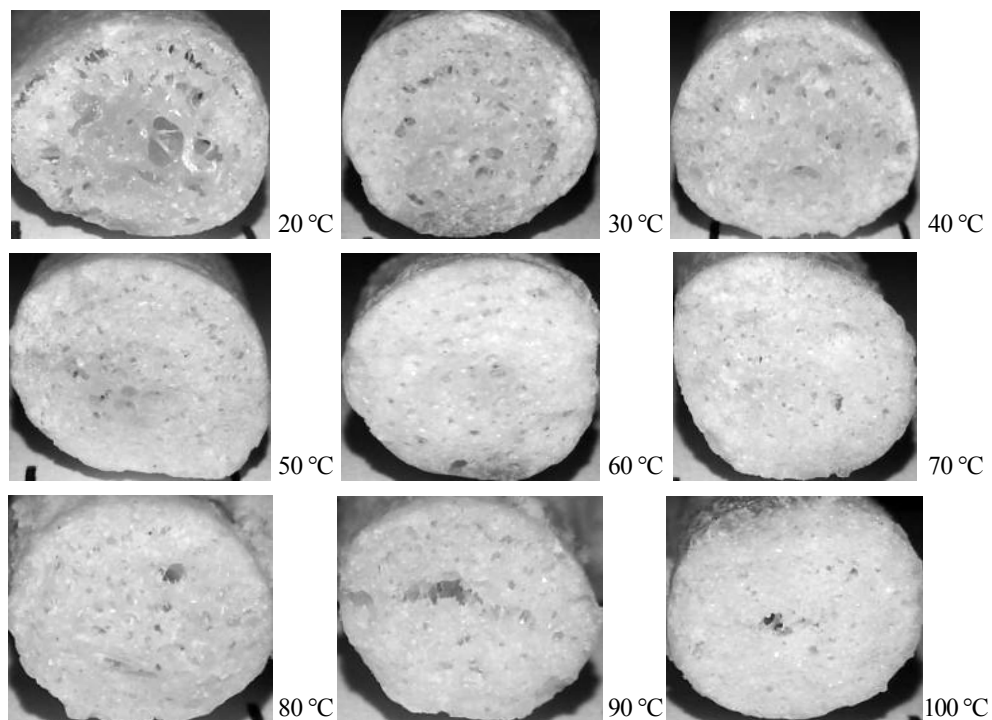


Рис. 11. Експериментальні зразки готових виробів за різної температури формувальної поверхні

Характер і структура пористості готових виробів за різної температури формувальної поверхні зображені на рис. 10. Краща структура з рівномірним розподілом пор спостерігається при 40 °С. Прогрівання верхніх шарів тістового

джугта призводить до інтенсивного виділення з них вуглекислого газу, розчинність якого залежить значною мірою від температури тіста. Зі збільшенням температури тіста більша частина вуглекислого газу втрачається в навколишнє середовище, а частина газу спрямовується на розрихлення тістової заготовки.

Висновки

Дослідженнями встановлено що під час екструдювання газонаповненого тіста можливе підігрівання формувальної матриці, що позитивно впливає на параметри процесу та якість готових виробів. Найкращі результати за структурою пористості та станом поверхні готових виробів отримано в діапазоні температури 40—50 °С.

Література

1. *Turnbull K.* Pasta and Semolina Technology / Karl Turnbull. — Praha: Blackwell Science, 2001. — 238 p.
2. *Guy R.* Extrusion cooking. Technologies and applications / Ron Guy. — London: Woodhead Publishing Limited, 2000. — 210 p.
3. *Guy R.* Measurement technique on the diffusion coefficient / Ron Guy. — London: flow in a screw feeder, 2007. — 410 p.
4. *Guy R.* Rheological Properties of Rice Starch at High Moisture Contents during Twin-screw Extrusion Food Science and Technology / Ron Guy. — London: Head Publishing, 1997. — 496 p.
5. *Kudinova O.* Modelling of process in twin-screw dough-mixing machines / O. Kudinova, O. Kravchenko, I. Lytovchenko, Y. Telychkun, O. Gubenia, V. Telychkun, I. Dovgun // Journal of Food and Packaging Science. Technique and Technologies. — 2014. — # 5. — P. 64—68.
6. *Main N.A.* contribution to simulation of mixing in screw extruders / Nina Main. — Brussel: mixing in screw extruders, 2005. — 330 p.
7. *Akdogan H.* Dynamic Response of a Twin screw lab-size extruder to changes in operating variables / Hleb Akdogan. — Tallinn: Lebensmittel Wissenschaft und Technologie, 2005. — 212 p.
8. *Ardakani H.* Thixotropic flow of toothpaste through extrusion dies / Hass Ardakani. — Iran: Technology of Extrusion Cooking, 2005. — 196 p.
9. *Mercier C.* Modification of carbohydrate components by extrusion-cooking of cereal products / Cam Mercier. — Paris: Cereal Chemistry, 2003. — 210 p.
10. *Miller R.* Effect of wear on twin-screw extruder performance / Ron Miller. — Munchen: Food Technol, 1984. — 510 p.
11. *Paton G.* Laboratory food extrusion / Gim Paton. — Munchen: The design of a horisontally split barel, 2005. — 180 p.
13. *Peng J.* Rheological Properties of Rice Starch / Jon Peng. — London: Twin-screw Extrusion, 2000. — 426 p.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ФОРМОВОЧНОЙ ПОВЕРХНОСТИ МАТРИЦЫ ЭКСТРУДЕРА НА КАЧЕСТВО ГОТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

В.В. Рачок, Ю.С. Теличкун, В.И. Теличкун

Национальный университет пищевых технологий

Ц. Янакиев, С. Стефанов, А. Симитчиев

Университет пищевых технологий (г. Пловдив, Болгария)

В статье исследован характер влияния температуры формовочной поверхности на качество готовых изделий. Установлено, что температура поверхностных

слоев теста линейно зависит от температуры формовочной поверхности. Рассчитано изменение плотности тестового жгута в зависимости от содержания газовой фазы. Проведено исследование изменения средней скорости потока теста в зависимости от температуры поверхностных слоев тестового жгута. Доказано, что прогревание верхних слоев тестового жгута и изменение реологических характеристик приводят к резкому перепаду напряжения сдвига. Определено, что эффективная вязкость уменьшается с увеличением скорости сдвига и увеличивается с повышением температуры теста, также при повышении температуры дрожжевого теста наблюдается увеличение вязкости теста в результате денатурации белков.

Ключевые слова: *экструзия, температура, дрожжевое тесто, вязкость, пористость.*

MODELLING AND OPTIMIZATION OF THE ADSORPTION PURIFICATION PROCESS OF SORTIVKA BY SHUNGITE

O. Turchun, L. Melnyk, S. Matko

National University of Food Technologies

V. Mirosnyk

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Key words:

*Alcoholic beverage
Sortivka
Adsorption purification
Shungite
Regression*

Article history:

Received 01.07.2016
Received in revised form
04.08.2016
Accepted 16.08.2016

Corresponding author:

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

ABSTRACT

Using the method of full factorial design, the equation of regression has been developed to determine the content of aldehydes in alcoholic beverage Sortivka purified by shungite. Adequacy of the developed equations has been verified. Based on the research results and by using application software package the optimal parameters of the process of purifying Sortivka by shungite have been determined (namely the duration and temperature of the purification process, as well as concentration of the adsorbent).

МОДЕЛЮВАННЯ І ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ АДСОРБЦІЙНОГО ОЧИЩЕННЯ СОРТІВКИ ШУНГІТОМ

О.В. Турчун, Л.М. Мельник, С.В. Матко

Національний університет харчових технологій

В.О. Мірошник

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті завдяки використанню методу повного факторного експерименту розроблено рівняння регресії для визначення вмісту альдегідів у сортівці, очищеній шунгітом. Встановлено адекватність отриманого рівняння. На основі результатів досліджень із застосуванням пакета прикладних програм визначено оптимальні параметри очищення сортівки шунгітом, а саме: тривалість, температуру процесу очищення та концентрацію адсорбента

Ключові слова: сортівка, адсорбційне очищення, шунгіт, рівняння регресії.

Постановка проблеми. Екологічна безпека і якість харчових продуктів, зокрема горілчаних виробів, залежить від якісних показників етилового спирту та води. Сортівку, з якої виробляють горілку, традиційно очищають від шкідливих домішок активним вугіллям [1]. Небажаною домішкою в сортівках є наднормований вміст альдегідів [2].

Мета дослідження. Отримати раціональні параметри для проведення процесу адсорбційного очищення спиртових розчинів шунгітом.

Виклад основних результатів дослідження. Авторами проведені дослідження адсорбційного очищення водно-спиртових розчинів природним адсорбентом шунгітом. Отримані результати стали підґрунтям для моделювання й оптимізації процесу адсорбційного очищення сортівки з метою його проведення в автоматичному режимі [3, 4].

Для розроблення рівняння регресії, за допомогою якого можна обчислити вміст альдегідів у сортівці, попередньо очищеній шунгітом, використали метод повного факторного експерименту типу ПФЕ = 2³. При цьому рівняння регресії матиме вигляд:

$$\hat{y} = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_{1,2} \cdot x_1 \cdot x_2 + b_{1,3} \cdot x_1 \cdot x_3 + b_{2,3} \cdot x_2 \cdot x_3 + b_{1,2,3} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3, \quad (1)$$

яка виражає залежність вмісту альдегідів у сортівці від тривалості процесу ($x_1 = \tau$, хв) очищення, концентрації шунгіту ($x_2 = c$, %мас.), фракційності сорбенту ($x_3 = d$, мм).

Значення вибраних рівнів факторів варіювання представлені в табл. 1.

Таблиця 1. Рівні факторів та інтервали варіювання

Рівень факторів варіювання	Кодове позначення	Час, хв	Концентрація сорбента, % мас.	Фракційність, мм
		x_1	x_2	x_3
Основний рівень	0	20	6,16	2
Інтервал варіювання	Dx_i	10	2,93	1
Верхній рівень	+1	30	9,09	3
Нижній рівень	-1	10	3,23	1

Був складений план трифакторного експерименту першого порядку. Послідовність виконання дослідів при кількості повторних дослідів $M = 2$ виконувалась з урахуванням їх рандомізації для того, щоб виключити вплив випадкових факторів на результати експерименту. Оцінка однорідності дослідних даних виконувалась з урахуванням дисперсій дослідів S_u^2 (табл. 2) за критерієм Кохрена. Y_1, Y_2, Y_c — вміст альдегідів в обробленій шунгітом сортівці при виконанні повторних дослідів і їх середньоарифметичне значення.

Для реалізації поставленої задачі обрано повний факторний експеримент першого порядку, який передбачає рівність і мінімальність дисперсій, передбачених значень змінної для всіх точок факторного простору, виконання якого надає можливість здійснити комплексний вплив на стан об'єкта дослідження.

Дисперсію паралельних дослідів, їх однорідність, коефіцієнти рівняння регресії розраховано відповідно до рекомендацій [5]. Отримано рівняння виду:

$$\hat{Y} = 3,75 - 0,58 \cdot x_1 + 1,03 \cdot x_2 + 0,48 \cdot x_3 - 0,6 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,3 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0,85 \cdot x_2 \cdot x_3 - 0,425 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \quad (2)$$

Після обчислення коефіцієнтів рівнянь регресії, визначення їх значущості і перевірки на адекватність, розкодування отримали вираз, за допомогою якого можна визначити вміст альдегідів:

$$f_{\text{альд.}} = 5,22 - 0,05 \cdot \tau - 0,4 \cdot c - 2,49 \cdot d + 0,01 \cdot \tau \cdot c + 0,06 \cdot \tau \cdot d + 0,58 \cdot c \cdot d - 0,01. \quad (3)$$

Таблиця 2. Матриця результатів досліджень вмісту альдегідів за факторним планом експерименту

Зміна стану			Розрахунки				
Y_1	Y_2	Y_c	$(Y_1 - Y_c)^2$	$(Y_2 - Y_c)^2$	S_u^2	S_u	\hat{Y}
3,1	3,3	3,2	0,01	0,01	0,02	0,141	3,2
2,8	3,2	3,0	0,04	0,04	0,08	0,283	3,0
4,3	3,5	3,9	0,16	0,16	0,32	0,566	3,9
3,3	2,7	3,0	0,09	0,09	0,18	0,424	3,0
2,4	2,0	2,2	0,04	0,04	0,08	0,283	2,2
2,6	2,4	2,5	0,01	0,01	0,02	0,141	2,5
8,3	7,7	8,0	0,09	0,09	0,18	0,424	8,0
4,0	4,4	4,2	0,04	0,04	0,08	0,283	4,2
Σ					0,96		

Підставляючи в отримане рівняння (3) замість вхідних факторів відповідні їм значення, передбачені у табл. 1, можна визначити вміст альдегідів в обробленій шунгітом сортівці. Отримане рівняння має практичну цінність, оскільки дозволяє за вихідними технологічними параметрами прогнозувати хід процесу і якість отриманого продукту. Відносна похибка знаходиться в межах допустимих значень (5 % від середнього значення кожного з факторів).

Застосування пакета прикладних програм Mathcad Professional 2015 дало змогу визначити оптимальну тривалість очищення сортівки шунгітом і концентрацію адсорбента.

З рис. 1 видно, що найнижчого вмісту альдегідів досягаємо при тривалості оброблення 10 хв і концентрації 2,93 %мас. (фракційність адсорбента 2,5 мм).

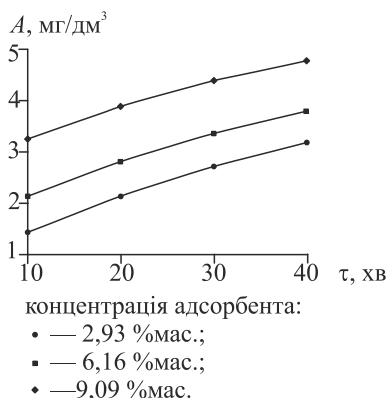


Рис. 1. Залежність вмісту альдегідів в очищеній шунгітом сортівці від тривалості процесу

Для реалізації поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

1. Скласти математичну модель об'єкта оптимізації.
2. Вибрати критерій оптимальності і сформулювати цільову функцію.
3. Встановити можливі обмеження, які повинні накладатися на змінні.
4. Вибрати метод оптимізації, який дозволить знайти екстремальне значення шуканих величин.

Математичну модель у вигляді рівняння регресії вже складено. Вибір критерія оптимальності R і формування цільової функції здійснювали за рівнянням:

$$R = R(x_1, x_2 \dots x_n; y_1, y_2 \dots y_m; u_1, u_2 \dots u_k), \quad (4)$$

де $x_1, x_2 \dots x_n$ — вхідні параметри; $y_1, y_2 \dots y_m$ — вихідні параметри; $u_1, u_2 \dots u_k$ — керуючі параметри.

За допомогою одного вихідного параметра неможливо однозначно охарактеризувати досліджуваний процес адсорбційного очищення сортивки, тому для вирішення оптимізаційної задачі використовували узагальнений критерій оптимізації, який дозволяє єдиним кількісним показником узагальнити обрані локальні критерії оптимальності:

$$F = \prod_{i=1}^n f_i'(x)^{\lambda_i} \rightarrow \max, \quad (5)$$

де $f_i(x)^{\lambda_i}$ — локальні критерії оптимальності в безрозмірній формі; λ_i — вагові коефіцієнти, $i=1 \dots 4$.

Для оцінки ефективності процесу адсорбційного очищення сортивки було обрано такі локальні критерії (в натуральній формі): $f_1(x)$ — вміст альдегідів, мг/дм³; $f_2(x)$ — вміст вищих спиртів, мг/дм³; $f_3(x)$ — вміст естерів, мг/дм³; $f_4(x)$ — концентрація сорбенту, %мас. Вагові коефіцієнти з урахування важливості локальних критеріїв оптимізації вибрані, відповідно, такі: 0,3; 0,3; 0,3; 0,1. Перші три показники характеризують якісні властивості очищеної сортивки: у процесі оброблення вміст домішок, по можливості, має зменшуватися до нуля.

Використання узагальненого критерію оптимізації вимагає перетворення локальних критеріїв оптимізації з натуральної в безрозмірну форму, яке здійснювали методом Харрінгтона через визначення проміжних параметрів fb_i за допомогою функції бажаності.

Інтервали бажаності (табл. 4) вибирали з урахуванням визначених значень локальних критеріїв оптимальності.

Таблиця 4. Інтервали бажаності локальних критеріїв оптимальності для купажу

Локальні критерії оптимальності	Значення бажаності	
	0,01	0,99
$f_1(x)$	8,0	1,5
$f_2(x)$	5,5	2,0
$f_3(x)$	30	10
$f_4(x)$	30	10

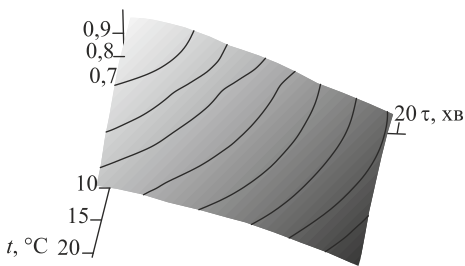


Рис. 2. Графік поверхні відгуку

На рис. 2 представлені лінії рівня узагальненого критерію оптимізації процесу адсорбційного очищення сортивки шунгітом.

Використовуючи програму пошуку максимального значення функції і її параметрів за значеннями індексів, було обчислено оптимальні параметри процесу адсорбційного очищення сортивки: концентрація адсорбента 2,93 %мас., температура 10 °C і тривалість процесу — 10 хв.

Отримані оптимальні параметри процесу адсорбційного очищення сортівки від альдегідів, спиртів, естерів шунгітом узгоджуються з результатами виробничих випробувань.

Висновки

1. Отримане рівняння регресії за допомогою методу повного факторного експерименту надає можливість розрахувати вміст альдегідів у сортівці, очищеній шунгітом.

2. Розроблено узагальнений критерій оптимізації, за допомогою якого проведено оптимізацію процесу адсорбційного очищення сортівки.

3. Встановлено оптимальні параметри адсорбційного очищення сортівки від альдегідів, спиртів, естерів: концентрація адсорбента 2,93 % мас., температура очищення сортівки 10 °С і тривалість процесу — 10 хв при фракційності адсорбенту 2,5 мм.

Література

1. Макаров С.Ю. Инновационные технологии и оборудование в производстве ликероводочных напитков / С.Ю. Макаров, И.Л. Славская. — Москва: ДеЛипринт, 2011. — 164 с.

2. Производство водок и ликероводочных изделий / И.И. Бурачевский, Р.А. Зейнуллин, Р.А. Кунакова, В.А. Поляков, В.И. Федоренко // Под ред. И.И. Бурачевского. — Москва: ДеЛипринт, 2009. — 324 с.

3. Алексеев Е.Л. Моделирование и оптимизация технологических процессов в пищевой промышленности / Е.Л. Алексеев, В.Ф. Пахомов. — Москва: Агропромиздат, 1988. — 273 с.

4. Бахрушин В.С. Математичне моделювання: Навчальний посібник. — Запоріжжя: ГУ «ЗІДМУ», 2004. — 140 с.

5. Федоров В.Г. Планирование и реализация экспериментов в пищевой промышленности / В.Г. Федоров, А.К. Плесконос // Пищевая промышленность. — 1980. — 240 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА АДСОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКИ СОРТИРОВКИ ШУНГИТОМ

Е.В. Турчин, Л.Н. Мельник, С.В. Матко

Национальный университет пищевых технологий

В.А. Мирошник

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

Используя метод полного факторного эксперимента, в статье разработано уравнение регрессии для определения содержания альдегидов в сортировке, очищенной шунгитом. Установлена адекватность полученного уравнения. На основании результатов исследований с применением пакета прикладных программ определены оптимальные параметры обработки сортировки шунгитом, а именно: длительность, температура процесса очистки и концентрация адсорбента.

Ключевые слова: сортировка, адсорбционная очистка, шунгит, уравнение регрессии.

REASONING FOR TECHNOLOGICAL MODES OF NEW KINDS OF BUTTER PASTE PRODUCTION

O. Podkovko

National University of Food Technologies

Key words: <i>Butter paste</i> <i>Emulsifiers</i> <i>Plant functional-technological ingredients</i>	ABSTRACT The technological modes of butter formation process while obtaining butter paste with a composition of domestic fat-soluble emulsifiers ('Ester-A', 'Polyglycerol polyricinoleate 03') and plant functional-technological ingredients (red beet criopowder, flax meal, inulin from chicory) are scientifically reasoned in this article. The dependence of the efficiency of plasma dispersing on the new kinds of paste, as well as main technological factors and variable parameters are investigated. The mathematical model for the dependence of sizes of plasma droplets in the butter paste with different chemical compositions on the product temperature at the exit, process duration and the frequency of electric-gear rotations in the butter making-machine is also developed in this article.
Article history: Received 03.07.2016 Received in revised form 05.08.2016 Accepted 26.08.2016	
Corresponding author: O. Podkovko E-mail: oa_podkovko@mail.ru	

ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА НОВИХ ВИДІВ МАСЛЯНОЇ ПАСТИ

О.А. Подковко

Національний університет харчових технологій

У статті обґрунтовано технологічні режими процесу маслоутворення під час одержання масляної пасту із композицією вітчизняних жиророзчинних емульгаторів («Естер-А», «Полігліцерол полірицинолеат 03») та з рослинними функціонально-технологічними інгредієнтами (криопорошок із буряка, лляне борошно, інулін із цикорію). Досліджено залежність ефективності диспергування плазми у нових видах паст від основних технологічних чинників за змінних параметрів. Розроблено математичну модель залежності розмірів краплинок плазми у масляних пастах різного хімічного складу від температури продукту на виході, тривалості процесу і частоти обертів електроприводу маслоутворювача.

Ключові слова: масляна паста, емульгатори, рослинні функціонально-технологічні інгредієнти.

Постановка проблеми. Сучасним перспективним напрямком розвитку харчової промисловості є розроблення технології низькокалорійних харчових продуктів підвищеної біологічної цінності. Масляна паста — це молочний

продукт на емульсійно-жировій основі із масовою часткою жиру 39—49 %, що виробляється з молока та молочних продуктів із можливим використанням стабілізаторів і емульгаторів для формування належних показників структури й консистенції. Зниження енергетичної цінності і підвищення вмісту речовин білково-лецитинового комплексу дозволяють віднести масляну пасту до групи продуктів підвищеної біологічної цінності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні існує різноманітний асортимент масляних паст вітчизняного і зарубіжного виробництва [1—3]. Зокрема, у ВНДІМС розроблено та науково обґрунтовано склад і технологію масляної пасти з різними смаковими наповнювачами: медом, какао, цикорієм, фруктово-ягідними, овочевими й грибовими добавками. З метою формування стійкої і дрібнодисперсної структури у їх складі передбачено застосування емульгаторів (дистильованих моногліцеридів ПО-90, м'яких моногліцеридів М-90, «Палсгаард-0291», «Дімодан-ОТ» тощо), а також стабілізаційних систем («Хамульсіони QTWB і QNA», «Фламожен AFR», «Палсгаард 5232» тощо) [4, 5]. Крім того, тривають дослідження щодо розроблення технологій кисловершкових масляних паст зі споживчими характеристиками, близькими до вершкового масла традиційного складу.

Авторами статті розроблено технологію масляної пасти без наповнювачів із застосуванням вітчизняних жиророзчинних емульгаторів марок «Естер-А» і «Полігліцерол полірицинолеат 03» (НВП Електрогазохім, Україна). Встановлено, що використання емульгатора «Естер-А» сприяє підвищенню пластичності, запобігає відділенню вільної вологи, утворенню крихкої, крупінчастої, шаруватої і рихлої консистенції, а емульгатор «Полігліцерол полірицинолеат 03» ефективно стабілізує емульсійну структуру продукту.

Науковцями Національного університету харчових технологій під керівництвом проф. Т.О. Рашевської розроблено нові види масляної пасти з комплексами біологічно-активних рослинних мікронутрієнтів, що включають інулін, фруктозу, цикорій, насіння льону, сироп із квітів липи, калини, чорниці, порошки з моркви і банана [6, 7]. За результатами органолептичної оцінки доведено, що вказані комплекси добре поєднуються з масляною пастою і сприяють формуванню пластичної консистенції продукту.

Авторами розроблено технологію масляної пасти із рослинними функціонально-технологічними інгредієнтами: кріопорошком із буряка, лляним борошном, інуліном із цикорію. У попередніх дослідженнях доведено, що внесення вказаних рослинних компонентів сприяє утворенню високої термостійкості продукту, формуванню пластичної консистенції із переважанням коагуляційних зв'язків, гальмуванню окисних процесів упродовж зберігання, збагаченню мінерального складу пасти [8, 9].

Масляну пасту з масовою часткою жиру 42 %, у тому числі з функціонально-технологічними рослинними компонентами, передбачено виробляти методом перетворення високожирних вершків, що забезпечує ефективне диспергування водної фази, низьке бактеріальне обміненіння і короткочасність виробничого циклу, на відміну від методу сколочення. Основним процесом у даній технології, який забезпечує рівномірний розподіл вологи і формування пластичної консистенції в готовому продукті, є перетворення суміші у масляну

пасту в масло утворювачі, тому необхідно визначити оптимальні режими маслоутворення, що дозволить забезпечити отримання пасти із високими показниками якості та мінімізувати витрати матеріальних ресурсів на її виробництво.

Мета статті. Науково обґрунтувати технологічні режими виробництва нових видів масляної пасти методом перетворення високожирних вершків.

Матеріали і методи. Об'єкт досліджень — процес перетворення суміші у масляну пасту. Моделювання процесу проведено із застосуванням лабораторного поршневого маслоутворювача періодичної дії з електричним приводом. Як параметр оптимізації обрано дисперсність краплинок плазми пасти з композицією жиророзчинних емульгаторів без наповнювачів (Y_1) і з функціонально-технологічними рослинними інгредієнтами (Y_2), що залежить від таких факторів впливу: температури пасти на виході (X_1), тривалості процесу (X_2), частоти обертів електроприводу (X_3).

Параметричну схему процесу наведено на рис. 1.

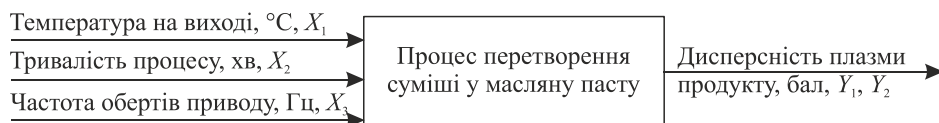


Рис. 1. Параметрична схема виробництва масляної пасти

Дисперсність плазми визначали шляхом вимірювання розмірів краплинок вологи під мікроскопом за збільшення 10×15 . Мікроскопічні препарати готували шляхом нанесення зразка досліджуваного продукту металевою голкою розмірами меншими за 1 мм, обережно накривали покривним склом, на яке ставили тягарець масою 100 г і залишали на 1...2 хв за температури 20 °С. Підготовлені препарати вивчали за допомогою мікроскопа MICROmed XS-2610 з освітленням «на проходження» [10]. Для визначення дисперсності плазми проводили фотографування не менше п'яти полів на шкалі окулярної лінійки та визначали розмір краплин за бальною оцінкою (табл. 1).

Таблиця 1. Критерії оцінювання дисперсності плазми масляної пасти

Розмір краплин, мкм	Бали
<5	5
[5...10]	4
[10...15]	3
[15...20]	2
>20	1

Викладення основних результатів дослідження. На першому етапі роботи проведено моделювання процесу перетворення суміші у масляну пасту із застосуванням трифакторного експерименту. Аналіз результатів представлено у вигляді рівнянь регресії, які адекватно описують даний процес для:

- масляної пасти з композицією жиророзчинних емульгаторів без наповнювачів (Y_1): $Y_1 = -4,094 + 0,053 \cdot X_1 + 0,202 \cdot X_2 + 0,102 \cdot X_3$;

- масляної пасти з функціонально-технологічними рослинним інгредієнтами (Y_2): $Y_2 = -3,335 + 0,193 \cdot X_1 + 0,098 \cdot X_2 + 0,043 \cdot X_3$.

Адекватність математичних моделей перевірена за коефіцієнтами детермінації $R^2_{y1}=99\%$, $R^2_{y2}=99\%$, які вказують на високу якісну характеристику зв'язку коефіцієнтів системи. Для оцінки надійності коефіцієнтів кореляції проведено їх перевірку за допомогою F -тесту (критерій Фішера) і t -розподілу Стюдента.

Отримані рівняння регресії надають можливість проаналізувати одночасний вплив трьох незалежних факторів (температури пасти на виході, тривалості процесу і частоти обертів електроприводу) на дисперсність краплинок плазми масляної пасти і визначити оптимальні діапазони їх значень.

Відповідно до одержаних математичних моделей, режими процесу перетворення суміші у масляну пасту, які забезпечують розмір краплинок плазми менше 5 мкм, такі:

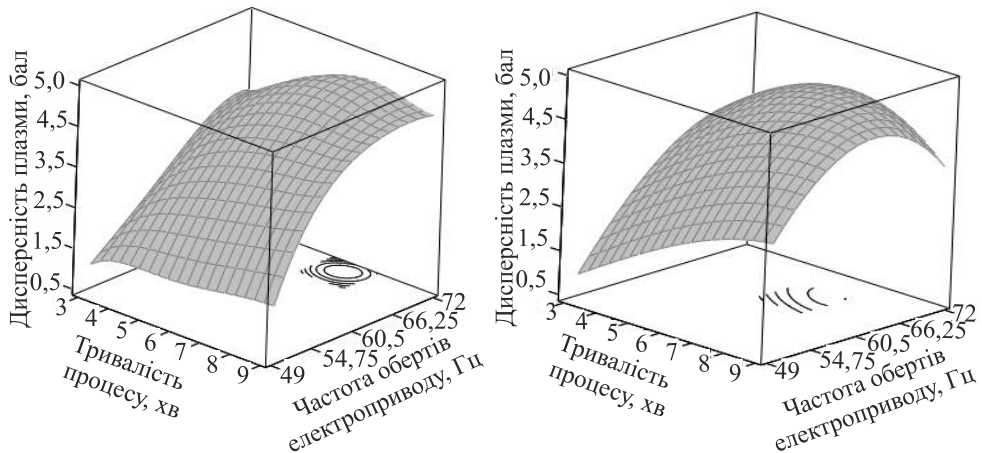
- масляна паста з композицією жиророзчинних емульгаторів без наповнювачів:
 - температура пасти на виході (X_1), °C — $8,00 \leq X_1 \leq 14,00$;
 - тривалість процесу (X_2), хв — $4,5 \leq X_2 \leq 9,00$;
 - частоту обертів електроприводу (X_3), Гц — $66,00 \leq X_3 \leq 71,50$;
- масляна паста з функціонально-технологічними рослинним інгредієнтами:
 - температура пасти на виході (X_1), °C — $8,00 \leq X_1 \leq 14,00$;
 - тривалість процесу (X_2), хв — $4,5 \leq X_2 \leq 9,00$;
 - частоту обертів електроприводу (X_3), Гц — $60,00 \leq X_3 \leq 71,50$.

Отримані результати також вказують на те, що обрані рослинні компоненти (кріопорошок із буряка, лляне борошно, інулін із цикорію) дозволяють отримати масляну пасту без застосування емульгаторів за аналогічних режимів виробництва із покращеним складом.

На другому етапі роботи проведено двовимірну апроксимацію математичної залежності $f=f(x,y)$, яка з достатньою точністю відтворює досліджувану закономірність $y=f(x,y)$ експериментальних даних. Визначено функціональну залежність у вигляді двовимірного полінома третього ступеня, який досить точно описує технологічний процес. Середньоквадратичне відхилення для всіх моделей не перевищує $e=0,006$.

Даний поліном є математичною моделлю процесу дослідження, результати якого дійсні в межах зміни його аргументів, тобто в інтервалі варіації факторів x, y .

Графічне 3D-відображення математичних моделей наведено на рис. 2.



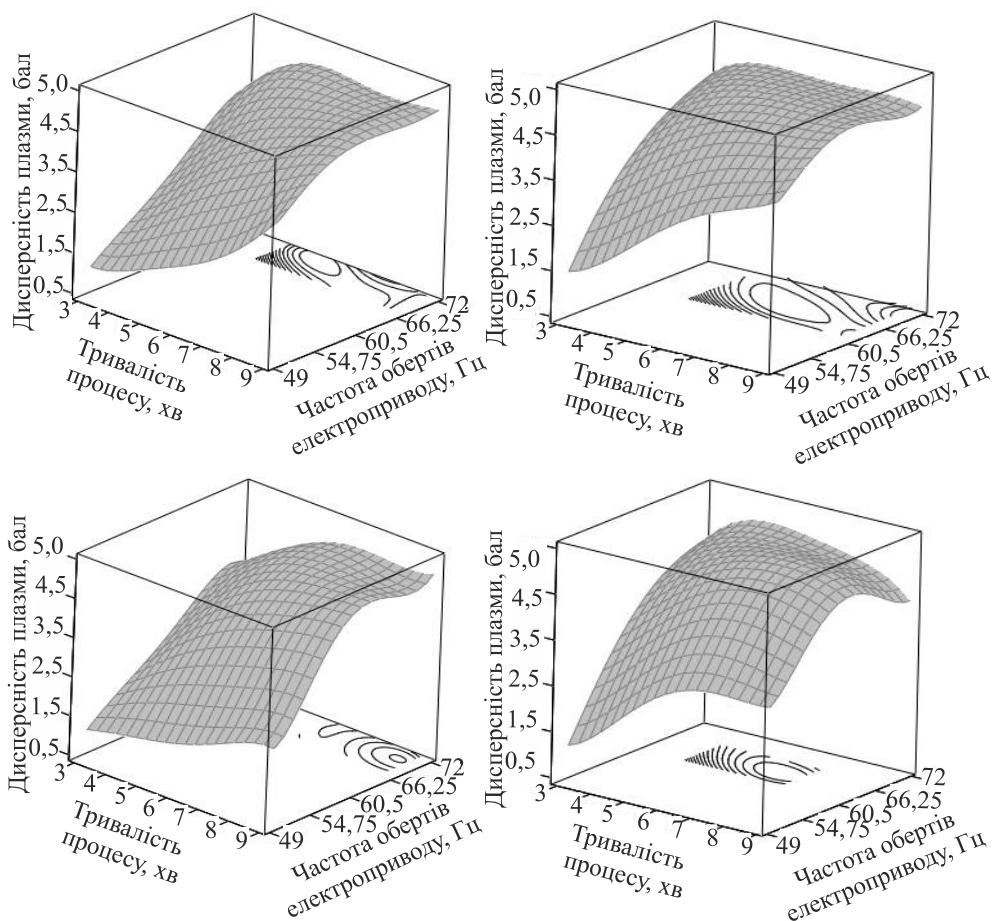


Рис. 2. Графічні 3D-моделі та контури оптимальних значень залежності дисперсності краплинок плазми масляних паст від тривалості технологічного процесу і частоти обертів електроприводу: з композицією жиророзчинних емульгаторів без наповнювачів за температури 8 °С (а), 11 °С (в), 14 °С (д) та з функціонально-технологічними рослинним інгредієнтами за температури 8 °С (б), 11 °С (г), 14 °С (ж)

На основі результатів аналізу представлених площин відгуку встановлено оптимальні технологічні режими процесу маслоутворення, за яких дисперсність краплинок плазми має максимальну оцінку (табл. 2).

Таблиця 2. **Оптимальні технологічні режими процесу перетворення суміші у масляну пасту**

Температура на виході, °С	Назва фактора	Масляна паста з композицією жиророзчинних емульгаторів без наповнювачів	Масляна паста з функціонально-технологічними рослинним інгредієнтами
1	2	3	4
8	Тривалість (x), хв	$6,00 \leq x \leq 7,50$	$6,00 \leq x \leq 7,50$
	Частота обертів електроприводу (y), Гц	$66,50 \leq y \leq 71,50$	$60,50 \leq y \leq 66,50$

1	2	3	4
	Дисперсність $D(x,y)$, бал	$D(x,y)=-0,0056xy^2+0,0005y^2-0,039y+0,077xy-0,0012x^2y-2,239x+0,063x^2+0,0033x^3+0,0013$	$D(x,y)=-0,0005xy^2+0,0003y^2-0,029y+0,076xy-0,0014x^2y-2,294x+0,079x^2+0,001$
11	Тривалість (x), хв	$4,50 \leq x \leq 9,00$	$4,50 \leq x \leq 9,00$
	Частота обертів електроприводу (y), Гц	$60,50 \leq y \leq 71,50$	$60,50 \leq y \leq 71,50$
	Дисперсність $D(x,y)$, бал	$D(x,y)=-0,0061xy^2+0,0008y^2-0,049y+0,081xy-0,001x^2y-2,259x+0,053x^2+0,0001x^3+0,007$	$D(x,y)=-0,0016xy^2+0,0001y^2-0,033y+0,085xy-0,001x^2y-2,385x+0,051x^2+0,00017x^3+0,001$
14	Тривалість (x), хв	$6,00 \leq x \leq 9,00$	$4,50 \leq x \leq 7,50$
	Частота обертів електроприводу (y), Гц	$66,50 \leq y \leq 71,50$	$60,50 \leq y \leq 66,50$
	Дисперсність $D(x,y)$, бал	$D(x,y)=-0,0064xy^2+0,0004y^2-0,033y+0,085xy-0,0012x^2y-2,46x+0,07x^2+0,0005x^3+0,002$	$D(x,y)=-0,0016xy^2+0,0001y^2-0,024y+0,087xy-0,002x^2y-2,548x+0,078x^2+0,0016x^3+0,003$

Одержані рівняння регресії та розраховані оптимальні параметри процесу маслоутворення мають практичне значення, оскільки дають змогу прогнозувати ефективність розподілу плазми в масляних пастах різного хімічного складу.

Результати дослідження у подальшому будуть використані для розроблення технологічної схеми виробництва нових видів масляної пасти та розробки технологічної інструкції.

Висновки

1. Вперше одержані математичні моделі процесу маслоутворення для систем, що містять комплекси жиророзчинних емульгаторів і рослинних функціонально-технологічних інгредієнтів, які дозволяють прогнозувати перевірку харчових мас під час диспергування плазми.

2. Порівняльний аналіз одержаних моделей дозволяє стверджувати, що комплекс рослинних функціонально-технологічних інгредієнтів виявляє високу технологічну ефективність і може бути рекомендованим для заміни комплексу емульгаторів «Естер-А» і «Полігліцерол полірицинолеат 03».

3. Розраховано оптимальні значення технологічних параметрів процесу маслоутворення для систем, які містять комплекси нових емульгуючих інгредієнтів, що характеризує високе практичне значення наукової розробки.

Література

1. *Топникова Е.В.* Масло пониженной жирности и его аналоги / Е.В. Топникова // Сыроделие и маслоделие. — 2006. — № 3. — С. 10—12.
2. Кремообразное масло «Парти» с лимонным наполнителем. Кремообразное масло «Парти» с абрикосовым наполнителем // Указатель фактографических карт о важнейших достижениях в ММП. — 1988. — С. 68.
3. Patent № US4307125A USA, A23D3/00. Low Fat Butter-like spread / Victor Amer; Assignee — Gay-Lea Foods Co-Operative Limited. — # US06/107,344; Filed 26.12.1979; Publ. 22.12.1981.

4. *Топникова Е.В.* Роль эмульгаторов и стабилизаторов в маслообразовании и формировании структуры масла пониженной жирности / Е.В. Топникова // Сыроделие и маслоделие. — 2006. — № 5. — С. 35—37.

5. *Топникова Е.В.* Стабилизаторы структуры для продуктов маслоделия / Е.В. Топникова // Пищевая промышленность. — 2008. — № 3. — С. 24—26.

6. *Іванов С.В.* Масляна паста з комплексом біологічно активних рослинних мікронутрієнтів антидіабетичного призначення / С.В. Іванов, Т.О. Рашевська // Наукові праці Національного університету харчових технологій. — 2012. — № 43. — С. 85—94.

7. *Раїшевська Т.О.* Масляна паста з мікронутрієнтами моркви / Т.О. Рашевська, А.Л. Смоля // Міжвузівська наукова студентська конф.: збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів: тези доп. — Одеса, 2012. — Т. 1. — С. 52.

8. *Подковко О.А.* Исследование антиокислительных свойств масляной пасты с крипоорошком из столовой свеклы / О.А. Подковко, Т.А. Рашевская // Пищевая промышленность. Наука и технологии. — 2015. — № 3(29). — С. 81—86.

9. *Podkovko O.* Water phase condition in the butter paste with red beet powder / O. Podkovko, T. Rashevskaya // Food and environment safety. — 2015. — Vol. XIV, Iss.4. — P. 385—390.

10. *Вышемирский Ф.А.* Исследование микроструктуры сливочного масла / Ф.А. Вышемирский, Н.Г. Красуля // Тр. ВНИИМС «Исследование физико-химических свойств сливок и масла». — Москва: Пищевая промышленность. — 1973. — Вып. 8. — С. 52—67.

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПРОИЗВОДСТВА НОВЫХ ВИДОВ МАСЛЯНОЙ ПАСТЫ

О.А. Подковко

Национальный университет пищевых технологий

В статье обоснованы технологические режимы процесса маслообразования при получении масляной пасты с композицией отечественных жирорастворимых эмульгаторов («Эстер-А», «Полиглицерол полирицинолеат 03») и с растительными функционально-технологическими ингредиентами (крипоорошок из свеклы, льняная мука, инулин из цикория). Исследована зависимость эффективности диспергирования плазмы в новых видах пасты от основных технологических факторов при переменных параметрах. Разработана математическая модель зависимости размеров капелек плазмы в масляных пастах различного химического состава от температуры продукта на выходе, продолжительности процесса и частоты вращения электропривода маслообразователя.

Ключевые слова: *масляная паста, эмульгаторы, растительные функционально-технологические ингредиенты.*

УДК 637.2

SCIENTIFIC BASIS FOR EMULSION COMPOSITION INTENDED FOR NORMALIZATION OF MILK-CONTAINING PRODUCTS

I. Ustymenko, N. Breus, G. Polischuk
National University of Food Technologies

<p>Key words: <i>Emulsion</i> <i>Blend oil</i> <i>Emulsifier</i> <i>Sodium caseinate</i></p> <p>Article history: Received 01.07.2016 Received in revised form 15.07.2016 Accepted 22.08.2016</p> <p>Corresponding author: I. Ustymenko E-mail: ustymenko_igor@mail.ru</p>	<p>ABSTRACT</p> <p>The emulsion composition containing complex food emulsifiers of different nature is presented in the article. Blended oil having a balanced fatty acid composition was used as a fat component. Emulsions were prepared using T-2 oleophilic emulsifier and sodium caseinate at different proportions. The size of fat globules was chosen as an indicator of the quality of emulsions. The chemical composition of emulsions with fat mass fraction of 30—50 % was enhanced using mathematical methods. Emulsions with high sedimentation stability are recommended to be used as fat concentrates for new types of fat-containing products.</p>
---	---

НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ЕМУЛЬСІЙ, ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ НОРМАЛІЗАЦІЇ МОЛОКОВМІСНИХ ПРОДУКТІВ

І.М. Устименко, Н.М. Бреус, Г.Є. Поліщук
Національний університет харчових технологій

У статті науково обгрунтовано склад емульсій з комплексом харчових емульгаторів різної природи. Як жировий компонент застосовано купажовану олію, збалансовану за жирнокислотним складом. Емульсії одержували з використанням олеофільного емульгатора марки Т-2 і казеїнату натрію за їх різного співвідношення. Як показник якості емульсій обрано розміри жирових кульок. За допомогою математичних методів оптимізовано хімічний склад емульсій з масовою часткою жиру від 30 до 50 %. Емульсії з високою седиментаційною стійкістю рекомендовані як жирові концентрати для використання у складі нових видів жировмісних продуктів.

Ключові слова: емульсія, олія купажована, емульгатор, казеїнат натрію.

Постановка проблеми. Для виробництва молоковісних продуктів (спредів, морозива, сметанних і сирних продуктів тощо) рослинні олії і замінники молочного жиру попередньо диспергують перемішуванням або рециркуляцією у знежиреному молоці для одержання відносно стійких у часі емульсій. Для значного підвищення селиментаційної стійкості емульсій застосовують

олеофільні поверхнево-активні речовини та гомогенізують нормалізовані суміші за допомогою спеціального обладнання, зокрема гомогенізаторів клапанного типу [1—3].

Стійкими у часі і технологічно придатними для виробництва молоковмісних продуктів є емульсії, середній діаметр жирових кульок яких не перевищує 2 мкм [4—5]. На ступінь дисперсності жирової фази в емульсіях впливають такі чинники: масова частка і природа жиру й емульгатора, способи та умови диспергування, технічні характеристики диспергуючого обладнання та ін. Для одержання емульсій з високим ступенем дисперсності жирової фази насамперед необхідно оптимізувати склад емульсій з різним вмістом жирового компонента [6—7]. Нарівні з емульгаторами, які мають гідрофільно-ліпофільний баланс у межах від 5 до 10, для максимально можливої стабілізації емульсій прямого типу також широко використовують природні високополімери — молочні білки [8]. У разі застосування комплексу емульгаторів різної природи для кожної дисперсної системи потребує уточнення співвідношення між складовими компонентами, які виявляють поверхнево-активну і стабілізуючу дію.

Одержувані гомогенні і стійкі в часі жирові концентрати можна застосувати як нормалізаційні компоненти для виробництва молоковмісних продуктів. Перевагою такого способу нормалізації харчових систем комбінованого складу є можливість виключення з технологічної схеми процесу гомогенізації нормалізованих сумішей, що дасть змогу скорочувати його тривалість і заощаджувати витрати енергоресурсів.

Метою дослідження є наукове обґрунтування складу емульсій з різним вмістом жиру для застосування у технологіях молоковмісних продуктів.

Матеріали і методи. За попередніми результатами досліджень для стабілізації емульсій з масовою часткою жирового компонента від 30 до 50 % авторами доведено найбільшу технологічну ефективність емульгатора Т-2 і казеїнату натрію.

Емульгатор Т-2 є сумішшю ефірів полігліцерину і харчових вищих жирних кислот, реалізується для харчової промисловості з індексом Е475. Гідрофільно-ліпофільний баланс емульгатора Т-2 становить 10. Його рекомендований вміст у складі низькожирних спредів, кремів, сметанних, сирних продуктів і згущених консервів складає від 0,25 до 0,50 %.

Як білковий емульгатор використовували сухий казеїнат натрію з масовою часткою білка 88,5 % виробництва «China Chem» (Китай), а як жиророзчинний поверхнево-активний агент застосовували олеофільний емульгатор марки Твердий (Т-2), що виготовляється в Україні на підприємстві НПП «Електрогазохім».

Для проведення дослідження застосовували купажану олію, збалансовану за жирнокислотним складом («олія соєва:олія пальмова» за співвідношення 60:40), з температурою плавлення 12—14 °С (відповідно до ДСТУ 4536:2006).

Грубодисперсні модельні системи об'ємом по 1000 см³ одержували за допомогою лабораторної мішалки пропелерного типу з діаметром перемішувального пристрою 40 мм і частотою обертів 600 хв⁻¹. Емульгування здійснювали впродовж 10 хв за температури (65±2) °С з подальшою гомогенізацією одержуваних грубодисперсних емульсій на гомогенізаторі-диспергаторі

моделі 15M-8TA «Lab Homogenizer & Sub-Micron Disperser» (GAULIN CORPORATION, Massachusetts, USA).

Для порівняння ефективності жиरो- та водорозчинного емульгаторів за їх різного співвідношення розраховували середній діаметр жирових кульок (d_{cp}) за результатами мікроскопіювання 50—100-кратно розведених дистильованою водою емульсій за збільшення 15×40 з подальшим статистичним обробленням одержаних даних.

Для оптимізації складу емульсій застосовували математичний пакет MathCad 15. За функцію відгуку обрано середній діаметр жирових кульок емульсій, що були гомогенізовані за температури 60...65 °C та раціонального тиску:

- для емульсій з м.ч.ж. 30 % — на рівні 9,0...10,0 МПа;
- для емульсій з м.ч.ж. 40 % — 8,5...9,5 МПа;
- для емульсій з м.ч.ж. 50 % — 8,0...9,0 МПа.

Вміст казеїнату натрію (y) варіювали у межах від 0 до 6 %, вміст емульгатора Т-2 (x) — у межах від 0,15 до 0,75 %.

Результати і обговорення. Функціональні залежності $y=f(x,y)$ у вигляді двовимірних поліномів п'ятого степеня одержували шляхом апроксимації експериментальних даних $f=\varphi(x,y)$. Результати апроксимації дійсні в межах зміни аргумента (в інтервалі варіації факторів x та y) та є математичними моделями, які описують вплив різних за природою емульгаторів за їх змінного співвідношення на дисперсність жирової фази в емульсіях різної жирності, що з достатньою точністю відтворюють досліджувані закономірності $y=f(x,y)$.

У середовищі MathCad 15 одержані рівняння регресії у вигляді поліномів 5-го порядку та графічні моделі у вигляді 3D площин, які описують залежність середнього діаметра жирових кульок у заданих діапазонах зміни масових часток емульгатора Т-2 і казеїнату натрію.

Рівняння регресії мають такий вигляд:

- для емульсії з масовою часткою жиру 30 %:

$$d(x,y)=+0,164x+66,334y-3,923xy-0,041x^2-409,035y^2+0,998x^2y+4,543xy^2-2,783x^2y^2-0,011x^3+1076,943y^3+7,242xy^3+0,072x^3y+1,865x^2y^3-0,001x^3y^2-0,001x^4-1299,952y^4-0,006x^4y-9,657xy^4+0,002x^5+588,877y^5;$$

- для емульсії з масовою часткою жиру 40 %:

$$d(x,y)=+0,801x+71,385y-8,482xy-0,216x^2-426,47y^2+21,054xy^2+0,709x^2y-1,652x^2y^2+0,057x^3+1101,11y^3-20,631xy^3+0,826x^2y^3+0,036x^3y^2+0,041x^3y+7,221xy^4-0,011x^4-1308,043y^4-0,006x^4y+0,001x^5+584,293y^5;$$

- для емульсії з масовою часткою жиру 50 %:

$$d(x,y)=+0,164x+80,606y-4,972xy-0,769x^2-465,9475y^2-1,504x^2y+16,087xy^2+0,624x^2y^2+0,376x^3+1183,075y^3+0,33x^3y-17,446xy^3+0,886x^2y^3-0,237x^3y^2-0,076x^4-1395,21y^4-0,01x^4y+4,554xy^4+0,005x^5+622,069y^5.$$

Похибка апроксимації ε (відхилення експериментальних даних від математичної моделі) для всіх трьох систем не перевищує 0,01.

Графіки залежності середнього діаметра жирових кульок від масових часток емульгаторів в емульсіях різної жирності, апроксимуючі площини та рекомендовані діапазони вмісту емульгуючих речовин, за яких одержано середній діаметр жирових кульок не вищий за 2 мкм, наведено на рис. 1 і 2.

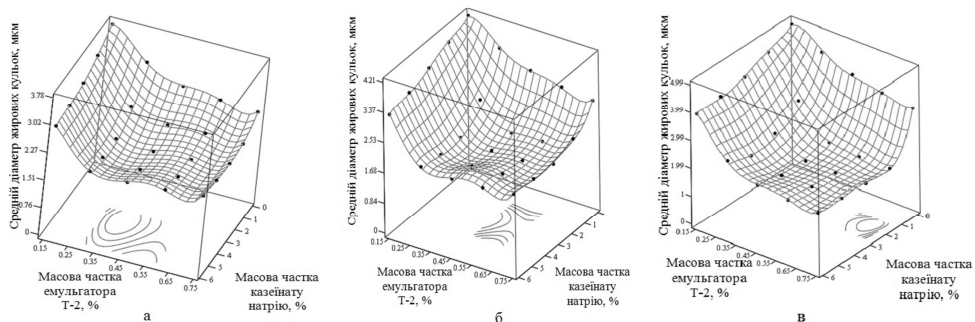


Рис. 1. Графіки залежностей розмірів жирових кульок від масових часток емульгуючих речовин, апроксимуючі площини і рекомендовані діапазони вмісту емульгуючих речовин в емульсіях жирністю 30 % (а), 40 % (б) і 50 % (в)

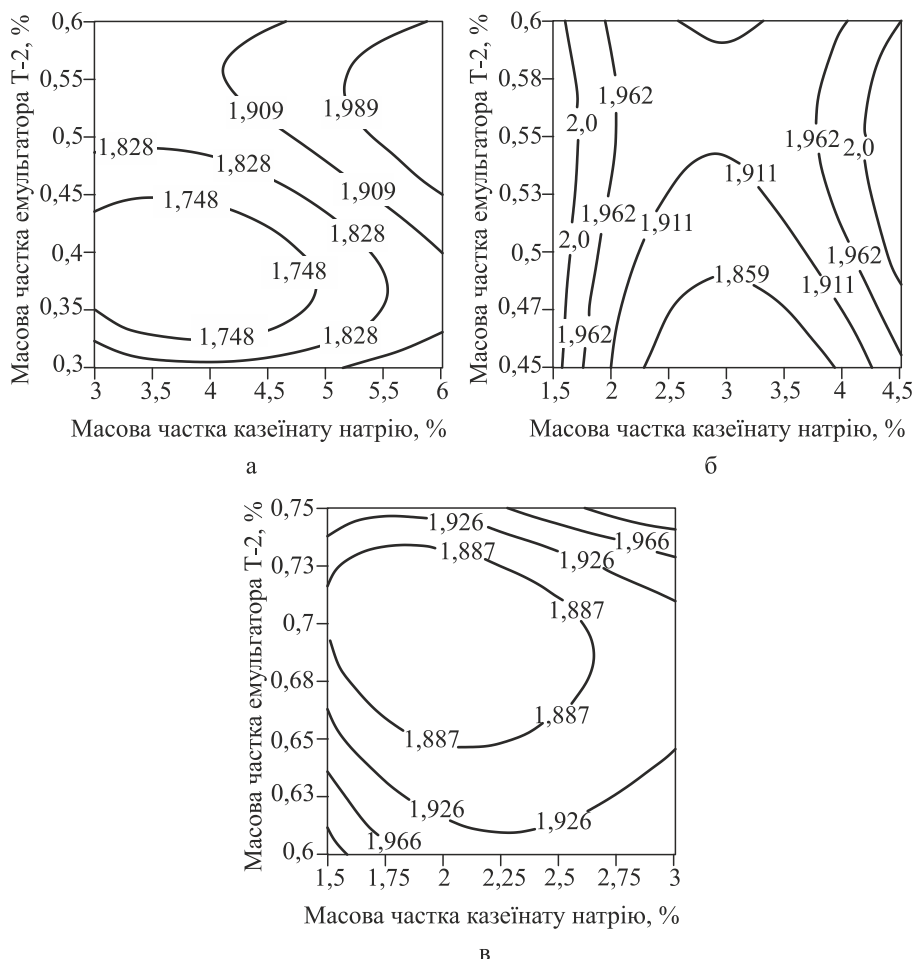


Рис. 2. Графіки ліній постійних значень рекомендованих діапазонів вмісту емульгуючих речовин в емульсіях 30 % (а), 40 % (б) та 50 % (в)

Рекомендовані діапазони незалежних змінних, які забезпечують досягнення максимального технологічного ефекту у системах з різним вмістом жиру, наведено у табл. 1.

Таблиця 1. Рекомендовані діапазони вмісту незалежних змінних емульгатора Т-2 (x) і казеїнату натрію (y) у складі емульсії різної жирності

Масова частка жиру в емульсії, %	Рекомендований діапазон вмісту емульгатора Т-2, %	Рекомендований діапазон вмісту казеїнату натрію, %
30	$3,00 \leq x \leq 6,00$	$0,30 \leq y \leq 0,60$
40	$1,50 \leq x \leq 4,50$	$0,45 \leq y \leq 0,60$
50	$1,50 \leq x \leq 3,00$	$0,60 \leq y \leq 0,75$

Відповідно до результатів дослідження, наведених у табл. 1, прослідковується така закономірність: зі зміною вмісту жиру в емульсіях відбувається зміна співвідношення між олеофільним і гідрофільним емульгаторами для одержання максимального технологічного ефекту. Так, у разі підвищення вмісту диспергованого жиру необхідно більше олеофільного емульгатора через суттєве збільшення площі поділу фаз «жир/плазма», на якій має утворитися мономолекулярний шар поверхнево-активної речовини. У той же час, за більшого вмісту водного дисперсійного середовища, потрібне додаткове внесення казеїнату натрію. Цей ефект, імовірно, пов'язаний з необхідністю більшого загущення водної фази, що сприяє стабілізації утворених жирових кульок завдяки запобіганню відстоюванню дисперсних жирових часточок, що в цілому співвідноситься з даними інших дослідників [9—10].

Результати проведеного дослідження мають практичну значимість, оскільки оптимізація хімічного складу емульсії дозволить одержувати у виробничих умовах дрібнодисперсні жировмісні системи для нормалізації сумішей з комбінованим складом сировини.

Висновки

1. Науково обґрунтовано склад емульсії прямого типу з комплексом харчових емульгаторів різної природи за допомогою одержаних рівнянь регресії у вигляді поліномів 5-го порядку та графічних моделей у вигляді 3D площин.

2. Розраховано рекомендовані діапазони вмісту емульгатора Т-2 і казеїнату натрію для емульсій з масовою часткою жиру 30, 40 і 50 %, що дозволяють одержувати жирові кульки з середнім діаметром не більше 2 мкм.

3. Підтверджено доцільність застосування емульгаторів різної природи для одержання дрібнодисперсних емульсій. Виявлено, що у разі підвищення вмісту жиру у досліджуваних системах збільшується потреба в олеофільному емульгаторі, а за більшого вмісту водного дисперсійного середовища потрібне додаткове внесення казеїнату натрію.

4. Результати дослідження можуть бути застосовані у виробничих умовах для одержання дрібнодисперсних харчових емульсій з різним вмістом жиру для застосування у складі молоковомісних продуктів.

Література

1. *Твердохлеб А.В.* О производстве спредов с точки зрения маслодела / А.В. Твердохлеб // Продукты & Ингредиенты. — 2008. — № 5. — С. 64—67.

2. Ересько Г.А. Эффективное оборудование для производства технологически стойких жировых эмульсий / Г.А. Ересько, С.С. Гуляев-Зайцев, С.И. Кимачинский, С.А. Наризный // Молочная промышленность. — 2008. — № 4 (47). — С. 55—57.
3. Vlaseva R. Study the stability of emulsions produced by complete replacement of milk fat with soybean oil / R. Vlaseva, M. Ivanova // Journal of EcoAgriTourism. — 2012. — Vol. 8, #. 2. — P. 275—279.
4. Hur S.J. Influence of initial emulsifier type on microstructural changes occurring in emulsified lipids during in vitro digestion / S.J. Hur, E.A. Decker, D.J. McClements // Food Chemistry. — 2009. — Vol. 114, Iss. 1. — P. 253—262.
5. Канюкова О.И. Разработка технологии сметанного продукта с регулируемым жирно-кислотным составом / Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. — Санкт-Петербург, 2004. — 20 с.
6. Кузнецов С.А. Определение гидрофильно-липофильного баланса ПАВ на основе растительных масел и полиэтиленгликолей / С.А. Кузнецов, Н.И. Кольцов // Вестник Чувашского университета. — 2006. — № 2. — С. 17.
7. Pradines V. Adsorption of porotein-surfactant complexes at the water/oil interface / V. Pradines, V.B. Fainerman, E.V. Aksenenko, J. Kragel, W. Wustneck, R. Miller // Langmuir. — 2011. — Vol. 27, # 3. — P. 965—971.
8. Шаволина М.А. Изучение влияния структурообразователей на стойкость молочнокислотной эмульсии в производстве сырного продукта / М.А. Шаволина, О.Б. Шуняева, М.И. Лопатина // Проблемы техногенной безопасности и устойчивого развития [Электронный ресурс]: Сб. науч. ст. молодых ученых, аспирантов и студентов / ФГБОУ ВПО «ТГТУ». — Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. — Вып. VI. — С. 117—120.
9. Surel C. Composition and structure of interface impacts texture of O/W emulsions / C. Surel, J. Fouquier, N. Perrot, A. Mackie, C. Garnier, A. Riaublanc, M. Anton // Food Hydrocolloids. — 2014. — Vol. 34. — P. 3—9.
10. Gülseren İ. Interactions at the interface between hydrophobic and hydrophilic emulsifiers: Polyglycerol polyricinoleate (PGPR) and milk proteins studied by drop shape tensiometry / İ. Gülseren, M. Corredig // Food Hydrocolloids. — 2012. — Vol. 29, Iss. 1. — P. 193—198.

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА ЭМУЛЬСИЙ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ НОРМАЛИЗАЦИИ МОЛОКОСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ

И.Н. Устименко, Н.Н. Бреус, Г.Е. Полищук

Национальный университет пищевых технологий

В статье научно обоснован состав эмульсий с комплексом пищевых эмульгаторов различной природы. В качестве жирового компонента использовалось купажированное масло, сбалансированное по жирнокислотному составу. Эмульсии получали с использованием олеофильного эмульгатора марки Т-2 и казеината натрия с различным соотношением. Как показатель качества эмульсий избран размер жировых шариков. С помощью математических методов оптимизирован химический состав эмульсий с массовой долей жира от 30 до 50 %. Эмульсии с высокой седиментационной устойчивостью рекомендованы как жировые концентраты для использования в составе новых видов жиросодержащих продуктов.

Ключевые слова: эмульсия, купажированное масло, эмульгатор, казеинат натрия.

УДК 664.126.1.038

PERSPECTIVES OF USING PURSLANE FOR OBTAINING HEALTH FOOD

L. Solodko, H. Simakhina

National University of Food Technologies

Key words:

*Purslane (Portulaca oleracea L.)
Biochemical composition
Fatty acid composition
Polyunsaturated fatty acids*

Article history:

Received 04.07.2016
Received in revised form
02.08.2016
Accepted 19.08.2016

Corresponding author:

L. Solodko
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The author of the article has presented the results of the analysis of biochemical composition of purslane and thereafter defined the biological efficiency of lipids extracted from the powder half-product made of dried aboveground part of purslane plant. It is shown that the powder of dried aboveground parts of purslane is a valuable food raw material, rich in physiologically functional food ingredients: proteins, fiber, mineral compounds (especially calcium and iron), some vitamins and substances with antioxidant activity. It is established that lipids of dried aboveground parts of purslane contain about 42 % of unsaturated fatty acids and that 27.7 % of total lipids are polyunsaturated fatty acids.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПОРТУЛАКУ ГОРОДНЬОГО ДЛЯ ОТРИМАННЯ ОЗДОРОВЧИХ ПРОДУКТІВ

Л.М. Солодко, Г.О. Сімахіна

Національний університет харчових технологій

У статті наведено результати аналізу біохімічного складу та визначено біологічну ефективність ліпідів порошкоподібного напівфабрикату із висушеної надземної частини портулаку городнього (*Portulaca oleracea L.*). Показано, що порошок із висушеної надземної частини портулаку є цінною харчовою сировиною, багатою на фізіологічно функціональні харчові інгредієнти: білки, харчові волокна, мінеральні сполуки (насамперед кальцій і залізо), ряд вітамінів і речовин з антиоксидантною активністю. З'ясовано, що ліпіди висушеної надземної частини портулаку городнього майже на 42 % складаються із ненасичених жирних кислот, причому 27,7 % від загальної суми ліпідів — це поліненасичені жирні кислоти.

Ключові слова: портулак городній (*Portulaca oleracea L.*), біохімічний склад, жирокислотний склад, поліненасичені жирні кислоти.

Постановка проблеми. Харчування є одним із найважливіших чинників, що визначають стан здоров'я населення. Основним завданням, яке стоїть

перед науковцями й практиками всіх галузей агропромислового комплексу, є задоволення фізіологічних потреб населення у високоякісній біологічно повноцінній та екологічно безпечній харчовій продукції. Одним із шляхів вирішення цього завдання є використання екологічно безпечних нетрадиційних сировинних рослинних ресурсів, насамперед дикорослих. На сьогодні, за даними різних авторів, використовувати в їжу можна 700—1000 видів диких рослин, з яких зараз використовується не більше 40—50 видів. Водночас вони являють собою більш екологічно чисту сировину, на що тепер звертається особлива увага. Дикорослі рослини знайшли широке застосування в народній медицині, фармакології та в косметичній промисловості. Тож більш детальне вивчення їх окремих представників з позицій використання у виробництві харчових продуктів є актуальним і потребує розширення досліджень.

З цієї точки зору перспективним джерелом функціональних інгредієнтів для збагачення харчових середовищ може стати портулак городній, який завдяки багатому набору біологічно активних речовин має широкий спектр фізіологічної дії.

Портулак городній (*Portulaca oleracea* L.) — рослина сімейства портулакових. Однорічна рослина з лежачими розгалуженими стеблами, супротивним подовжено клиноподібним мілким товстим соковитим листям і дрібними жовтими квітами. Висота (довжина) 10—30 см. Час цвітіння: червень — вересень. Батьківщиною портулаку вважають захід Індії. Розповсюджений у Південній і центральній Європі, на Кавказі, в Азії, Монголії, Ірані, Китаї, Кореї, Японії, а також в Австралії. В Україні росте на городах, квітниках, біля житла та на піщаній місцевості, на полях [1, 2].

Молоді пагони та листя портулаку містять легкозасвоювані білки, вітамін С (280—300 мг%), каротиноїди, вітаміни К, Е, РР, алкалоїди (0,03 %) та глікозиди. Надземні частини портулаку містять вуглеводи (фруктозу, глюкозу, цукрозу, галактозу, мальтозу, рафінозу), органічні кислоти (бурштинову, коричну, лимонну, малонову, ферулову), сапоніни, допамін, норадреналін (до 250 мг% у висушеній сировині), до 0,5 % жирів, слизи та смолисті речовини. Багатий портулак на мінеральні сполуки, зокрема залізо, цинк, мідь, нікель, марганець, кальцій. У насінні портулаку міститься олія, до 2,4 % крохмалю, 8,2—12,3 % лігніну, 7,5—12,8 % целюлози. Вміст білка у фазі бутонізації, за даними досліджень портулаку з Австралії, сягав 44,25 % сухих речовин. З літературних джерел також відомо, що зелена маса портулаку багата на жирні кислоти, зокрема поліненасичені. Дослідженням жирокислотного складу свіжого листя портулаку присвячена низка праць зарубіжних вчених [3, 4].

Траву збирають в червні—вересні, насіння — у серпні—вересні. Портулак прийнято вважати овочевою культурою, часто його розводять на присадибних ділянках. Для вживання в їжу придатні квіти, молоді пагони та листя, що мають приємний аромат і терпкий, свіжий, кислувато-пряний смак. Зелень втамовує спрагу, підвищує апетит й тонізує. Його також використовують у вигляді пряно-ароматичних добавок та спецій в соусах і майонезах. У Франції, Вірменії, Узбекистані та Кореї з портулаку в суміші з гостро-пряними травами готують вітамінні салати. В Лівані портулак — обов'язковий інгредієнт тради-

ційного салату *fattoush*, в китайській кухні його обсмажують з пагонами бамбуку, на Кавказі тушать, маринують, додають до м'ясних страв.

Як лікарська рослина портулак використовується з часів Гіппократа і Авіценни. Портулак має протизапальну, жарознижуючу та сечогінну дію. В китайській народній медицині його застосовують при артритах, хворобах печінки, бактеріальній дизентерії, паралічах інфекційного походження і як антидот при укусах отруйних змій та комах. Насіння застосовують зовнішньо у вигляді примочок при лускоподібному лишай. Регулярне вживання в їжу свіжої зелені портулаку знижує рівень цукру в крові та допомагає при діабеті, знижує вміст холестерину, зменшує прояви симптомів атеросклерозу. Норадреналін, що міститься в портулаку, підвищує артеріальний тиск, тому треба обмежувати його вживання при гіпертонії [5].

Відомо, що хімічний склад представників рослин одного виду коливається залежно від кліматичних умов, складу ґрунту та умов догляду. Досліджень, присвячених вивченню біохімічного складу висушеної надземної частини портулаку городнього, вирощеного в умовах європейського клімату, в літературі не знайдено.

Метою статті є дослідження біохімічного складу портулаку городнього, зокрема, детальне вивчення ліпідного комплексу та з'ясування можливості його використання для збагачення харчових середовищ, у тому числі кулінарних, біологічно активними речовинами.

Виклад основних результатів дослідження. Предметом дослідження є тонкодисперсний порошок із висушеного при низьких температурах листя та стебла портулаку городнього сіро-зеленого кольору з приємним пряним трав'янистим запахом і присмаком, притаманним вихідній сировині, розмір частинок — 120...140мкм.

Фізико-хімічні показники предметів дослідження вивчали за допомогою загальноприйнятих методів аналізу [6]. Результати наведено у табл. 1.

Таблиця 1. Біохімічний склад порошкового напівфабрикату з висушеної надземної частини портулаку городнього (в перерахунку на 100 г сухих речовин)

Найменування показника	Значення
1	2
Масова частка вологи, %	6,7...7,2
Вміст білка, %	24,2...28,8
Вміст вуглеводів, %	45,3...47,8
у т.ч.:	
-клітковина;	11,1...13,7
-пектин.	3,3...4,8
Вміст жиру, %	3,8...5,3
Масова частка золи,%	17,9...20,2
у т.ч.:	
-калій, мг	2043,0
-натрій, мг	54,0
-кальцій, мг	1972,0
-фосфор, мг	629,0
-залізо, мг	36,1

1	2
Вітамін С, мг	225,0
Тіамін, мг	0,4
Рибофлавін, мг	1,5
Ніацин, мг	6,5
β-каротин, мг	6,7
Фенольні сполуки (за галовою кислотою), %	1,70...1,89
Флавоноїди (за рутином), %	1,45...1,61
Хлорофіл, %	0,95...1,10

Отримані результати показали, що висушена надземна частина портулаку городнього є цінною харчовою сировиною, багатою на фізіологічно функціональні харчові інгредієнти: білки, харчові волокна, мінеральні сполуки (насамперед кальцій і залізо), та ряд вітамінів і речовин з антиоксидантною активністю, її енергетична цінність складає 313,9 ккал. Так, при добовій нормі споживання клітковини й пектину 10...15 г 100 грам висушеного портулаку городнього забезпечує ці потреби.

Процес створення функціональних продуктів передбачає внесення інгредієнтів у кількостях, що забезпечують 10...50 % добової потреби в них. У нашому випадку, внесення 10 % порошку із висушеної надземної частини портулаку городнього в рецептуру функціонального продукту здатне забезпечити на 20—36 % добової потреби в залізі, кальції та вітаміні С (за умови споживання 100 г продукту на добу).

На наступному етапі дослідження визначали жирокислотний склад ліпідів методом газорідинної хроматографії їх метилових ефірів [7].

Вміст індивідуальних жирних кислот виражали у відсотках від загальної суми, результати розрахунків представлено у табл. 2.

Таблиця 2. Жирокислотний склад ліпідів висушеної надземної частини портулаку городнього, % від суми ліпідів

Найменування жирної кислоти	Індекс ЖК	Кількість
1	2	3
Пеларгонова	9:0	0,18
Ізокапринова	i10:0	0,07
Капринова	10:0	0,14
Ундеканова	11:0	0,13
Лауринова	12:0	0,48
Лауролейнова	12:1	0,28
Ізотридеканова	i13:0	2,13
Тридеканова	13:0	4,02
Тридеканова (невизн. розгалудж.)	13:0 розг.	9,49
Ізоміристинова	i14:0	3,90
Міристинова	14:0	1,14
Міристолейнова	14:1	0,61
Пентадеканова	15:0	0,12
Пентадецена	15:1	0,27
Ізопальмітинова	i16:0	0,56

1	2	3
Пальмітинова	16:0	21,15
Пальмітолеїнова	16:1	2,03
Гексадекадієнова	16:2	0,19
Маргарінова	17:0	0,35
Гептадецена	17:1	0,28
Стеаринова	18:0	3,58
Олеїнова	18:1	5,45
Лінолева (ω-6)	18:2	9,31
Лінолена (ω-3)	18:3	12,77
Арахінова	20:0	2,84
Гондоїнова	20:1	0,82
Арахідонова (ω-6)	20:4	2,12
Бегенова	22:0	2,87
Ерукова	22:1	0,30
Докозадієнова	22:2	0,26
Докозатрієнова	22:3	0,20
Лігноцеринова	24:0	4,56
Нервонова	24:1	4,23
Докозапентаснова (ω-3)	22:5	2,83
Решта неіндифіковані		0,34

З'ясовано, що ліпіди висушеної надземної частини портулаку городнього майже на 42 % складаються із ненасичених жирних кислот, причому 27,7 % від загальної суми ліпідів — це поліненасичені жирні кислоти, які, як відомо, сприяють значному зменшенню рівня «шкідливого» холестерину в крові, запобігають утворенню тромбів і таким чином знижують ризик розвитку серцево-судинних захворювань.

Висновки

Отримані дані свідчать про те, що порошок із висушеної надземної частини портулаку городнього є джерелом біологічно активних компонентів і може знайти застосування як функціональний збагачувач при виробництві продуктів профілактичного призначення.

Література

1. *Oliveira I.* Phytochemical characterization and radical scavenging activity of *Portulaca oleraceae* L. leaves and stems / P. Valentão, R. Lopes, P. B. Andrade, A. Bento, J. Alberto Pereira // *Microchemical Journal*. — July 2009. — Vol. 92, Iss. 2. — P. 129—134.
2. *Rinaldi R.* Effect of temperature and exogenous ethylene on the physiological and quality traits of purslane (*Portulaca oleracea* L.) leaves during storage / M.L. Amodio, G. Colelli // *Postharvest Biology and Technology*. — 2010. — Vol. 58, Iss. 2. — P. 147—156.
3. *Howe P.* Fatty acids and β-carotene in Australian purslane (*Portulaca oleracea*) varieties / L. Liu, Ye-Fang Zhou, Zhi-Qiang Xu, Ch. Hocart, R. Zhang // *Journal of Chromatography A*. — 2000. — Vol. 893, Iss. 1. — P. 207—213.
4. *Lim Y.Y.* Antioxidant properties of different cultivars of *Portulaca oleracea* / Y.Y. Lim, E. P. L. Quah // *Food Chemistry*. — 2007. — Vol. 103, Iss. 3. — P. 734—740.
5. *Барнаулов О.Д.* Лекарственные свойства пряностей / О.Д. Барнаулов, М.Л. Поспелова, С.О. Барнаулова, А.С. Бенхаммади. — Санкт-Петербург: Издательство Фонда русской поэзии, 2001. — 240 с.

6. Wagner H. Plant drug analysis / H. Wagner, S. Bladt. — Berlin: Springer, 2001. — 384 p.

7. Karpiuk U.V. Chromatographic detection and identification of lipophylic compounds of Glycine and Setaria genus / U.V. Karpiuk, Z.I. Omelchenko, V.S. Kislichenko // Herba polonica. — 2009. — Vol. 55, # 1. — P. 43—52.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОРТУЛАКА ОГОРОДНОГО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ

Л.Н. Солодко, Г.А. Симахина

Национальный университет пищевых технологий

*В статье приведены результаты анализа биохимического состава порошко-подобного полуфабриката из высушенной надземной части портулака огородного (*Portulaca oleracea* L.). Показано, что порошок из высушенной надземной части портулака огородного является ценным пищевым сырьем, богатым на физиологически функциональные пищевые ингредиенты: белки, пищевые волокна, минеральные вещества, ряд витаминов и биологически активные вещества с антиоксидантными свойствами. Отмечено, что внесение в рецептуру функционального продукта порошка из высушенной надземной части портулака огородного в количестве 10 % способствует обеспечению на 20—36 % суточной потребности в железе, кальции и витамине С (при условии потребления всего 100 г продукта в сутки). Приведены результаты исследования жирокислотного состава липидов методом газожидкостной хроматографии их метиловых эфиров. Показано, что липиды высушенной надземной части портулака огородного почти на 42 % состоят из ненасыщенных жирных кислот, причем 27,7 % от общей суммы липидов составляют полиненасыщенные жирные кислоты.*

Ключевые слова: портулак огородный (*Portulaca oleracea* L.), биохимический состав, жирокислотный состав, полиненасыщенные жирные кислоты.

УДК 663/.664:001.891-053

ANALYSIS OF MANUFACTURING CHEWING CARAMEL OF DIETARY AND FUNCTIONAL USE AS A BIG TECHNOLOGICAL SYSTEM

A. Dorohovich, O. Bozhok

National University of Food Technologies

Key words:

*Chewing caramel
Technological systems
Glycemic index
Isomalt
Fructose*

Article history:

Received 03.07.2016
Received in revised form
26.07.2016
Accepted 18.08.2016

Corresponding author:

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

ABSTRACT

The manufacturing technology of chewing caramel on the basis of rational use of isomalt and fructose is described, which provides chewing caramel with the status of 'dietary and functional product'. This technology has been examined as a big technological system including its dividing into subsystems. The optimum parameters of technological processes of each subsystem have been determined. The manufacturing of chewing caramel can also be divided into subsystems. The main purpose of the whole system is the production of competitive products; therefore, optimization of separate parameters will increase the performance of the whole system.

АНАЛІЗ ВИРОБНИЦТВА ЖУВАЛЬНОЇ КАРАМЕЛІ ДІЄТИЧНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЯК ВЕЛИКОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ

А.М. Дорохович, О.С. Божок

Національний університет харчових технологій

У статті описано технологію виготовлення жувальної карамелі на основі раціонального використання суміші ізомальту і фруктози, що забезпечує жувальній карамелі статус «дієтично-функціональний продукт». Технологію виготовлення карамелі розглянуто як велику технологічну систему з розподілом на підсистеми, параметри оптимізації яких забезпечують ефективність великої системи. Встановлено значення оптимальних параметрів технологічних процесів кожної підсистеми.

Ключові слова: *жувальна карамель, технологічна система, глікемічний індекс, ізомальт, фруктоза.*

Постановка проблеми. Кондитерські вироби не є продуктами здорового харчування. Склад їх переважаний легкозасвоюваними вуглеводнями (головним чином сахарозою), вони мають мізерну кількість вітамінів і мінеральних речовин. Але кондитерські вироби завдяки чудовим органолептич-

ним показникам користуються великим попитом у всіх верств населення і з кожним роком попит на них збільшується. З метою розширення існуючого асортименту кондитерських виробів і задоволення потреб різних груп населення доцільно збагачувати вміст кондитерських виробів фізіологічно-функціональними сировинними інгредієнтами, використовувати сировину з низьким глікемічним індексом (ГІ) та пониженою калорійністю.

Виробництво м'якої карамелі за кордоном здійснюється на потоко-механізованих лініях з використанням складного обладнання, пропонується застосування екструзійного та коекструзійного способу оброблення карамельної маси. У Національному університеті харчових технологій (Україна) під керівництвом проф. А.М. Дорохович аспірантом В.М. Яценко була розглянута технологія виробництва жувальної карамелі з позиції системного аналізу, що передбачає розподіл великої технологічної системи на такі підсистеми [7]:

- підсистема С₁: приготування карамельного сиропу;
- підсистема С₂: приготування карамельної маси;
- підсистема С₃: приготування желатинової маси;
- підсистема С₄: приготування жувальної карамельної маси;
- підсистема В₁: формування жувальної карамелі;
- підсистема А: загортання та пакування жувальної карамелі.

Технологія жувальної карамелі, запропонована аспірантом В.М. Яценко, передбачає виробництво жувальної карамелі на основі цукру білого кристалічного, карамельної патоки, желатину, кислоти, ароматизатора і барвника. Така карамель має відповідні органолептичні показники (смак, аромат) і дуже добрий жувальний ефект, але вона не має функціональних(оздоровчих) властивостей і її не можна рекомендувати для споживання хворими на цукровий діабет.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз літературних джерел засвідчив, що термін «система» не має однозначного трактування. На нашу думку, найбільш обґрунтованою є характеристика системи, запропонована В.В. Садовським [5]: «Система — це упорядкована певним чином множина різноманітних елементів, що взаємопов'язані між собою, утворюють певну єдність, властивості якої перевищують суму властивостей елементів, з яких вона складається».

Спираючись на фундаментальне визначення теорії систем, В.А. Панфілов визначив п'ять характерних особливостей технологічної системи виробництва кондитерських виробів:

1. Наявність мети функціонування.
2. Наявність управління.
3. Система має визначену структуру і складається з підсистем.
4. Ієрархічність будови системи.
5. Наявність зміни стану елементів, але без зміни структури графа [5, 6].

В.А. Панфілов запропонував класифікацію підсистем для кондитерського виробництва [5, 6]. Підсистеми, які характеризують підготовку сировини до виробництва та виробництво напівфабрикатів, позначають літерами С₁, С₂, С₃...С_n; підсистеми, що характеризують основні технологічні процеси, літерами В₁, В₂, В₃...В_n; підсистеми, що пов'язані із процесами пакування та зберігання, літерою А.

Аналіз технології кондитерських виробів з точки зору системного підходу має такі переваги: забезпечує найкращі показники якості готового продукту при мінімальних витратах сировинних і енергетичних ресурсів. Це пояснюється тим, що на кожному етапі технологічного процесу (підсистеми) встановлюються і дотримуються оптимальні показники. А.М. Дорохович у підручнику «Технологія карамелі» технології виробництва льодяникової карамелі і карамелі з начинкою розглядаються як великі технологічні системи з розподілом на підсистеми. Крім того, автор визначає параметри оптимізації кожної підсистеми [1], однак технологія жувальної карамелі має особливості, які необхідно враховувати при розгляді її як великої технологічної системи.

Зараз у світі поширилось виробництво харчових продуктів спеціального призначення, які враховують вимоги нутриціології до харчування різних груп населення залежно від віку, фізичного навантаження, стану здоров'я. Згідно із Законом України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини» (2007 р.), «харчові продукти для спеціального дієтичного вживання — це харчові продукти, спеціально перероблені або розроблені з метою задоволення конкретних дієтичних потреб, які виникають у певних груп населення в залежності від конкретного фізичного чи фізіологічного стану людини» [4]. А.М. Дорохович запропонувала науково обґрунтовану класифікацію кондитерських виробів спеціального призначення. Відповідно до запропонованої класифікації, кондитерські вироби спеціального призначення поділяються на такі групи: вироби з функціональними властивостями; вироби з дієтичними властивостями; вироби з дієтично-функціональними властивостями; вироби для харчування людей з аліментарними порушеннями функцій організму; вироби для немовлят; вироби лікувального призначення.

Авторами пропонованого дослідження проведено великий комплекс досліджень зі встановлення можливостей надання жувальній карамелі статусу «дієтично-функціональний харчовий продукт» [2, 3]. Визначено, що раціональне використання суміші моносахариду фруктози і цукрозамінника поліола ізомальту забезпечить жувальній карамелі статус «дієтично-функціональний продукт». На відміну від сахарози, глікемічний індекс якої дорівнює 68 %, фруктоза має глікемічний індекс — 20 %, тому її можна рекомендувати споживати хворим на цукровий діабет. Недоліком фруктози, що обмежує використання її як замітника сахарози при виробництві жувальної карамелі, є її велика гігроскопічність. Зараз на ринку України поширилось використання цукрозаміннику ізомальту, який має $GI = 3$ %, низьку гігроскопічність і властивості пребіотика, тобто використання ізомальту забезпечує статус «функціональний продукт». Використання суміші ізомальту і фруктози забезпечить жувальній карамелі статус «дієтично-функціональний продукт».

Метою статті є розгляд удосконаленої технології виготовлення жувальної карамелі на основі раціонального використання суміші ізомальту і фруктози, що забезпечує жувальній карамелі статус «дієтично-функціональний продукт», як великої технологічної системи з розподілом на підсистеми і встановлення значень оптимальних параметрів технологічних процесів кожної підсистеми.

Виклад основних результатів дослідження. При проведенні дослідження були застосовані такі методи: оптимальне співвідношення ізомальт-фруктоза

було встановлено за допомогою математичного методу багатofакторного планування експерименту; структурно-механічні властивості карамельної жувальної маси визначали з урахуванням значення граничної напруги зсуву, сорбційно-десорбційно властивості жувальної карамелі визначали на приладі Мак-Бена.

Технологія жувальної карамелі дієтично-функціонального призначення на основі використання суміші ізомальту і фруктози потребувала суттєвих змін у технології жувальної карамелі на цукрі білому кристалічному. Завдання полягало в тому, щоб розробити жувальну карамель з низьким ГІ. Для цього необхідно було виключити карамельну патоку з рецептурного складу через те, що в склад патоки входить глюкоза (ГІ =100 %) і мальтоза (ГІ =105 %). Карамельна патока при виробництві жувальної карамелі використовується як антикристалізатор. Роль антикристалізатора при виробництві карамелі на суміші ізомальт-фруктоза виконує фруктоза. Авторами дослідження запропоновано два способи формування жувальної карамелі: на агрегатах типу ІФЗ, КФЗ і методом відливання в поліпропіленові форми, тому розроблена технологія жувальної карамелі дієтично-функціонального призначення потребувала суттєвих змін. На рис. 1 наведена технологія жувальної карамелі на основі суміші ізомальт-фруктоза як велика технологічна система. Для кожної підсистеми розроблена параметрична схема, визначені вхідні некеровані і керовані фактори дії та вихідні параметри оптимізації технологічних процесів.



Рис. 1. Виробництво жувальної карамелі дієтично-функціонального призначення (велика технологічна система)

На рис. 2 наведена параметрична схема підсистеми C_1 — приготування карамельного сиропу. Приготування карамельного сиропу здійснюється в дисурторі.

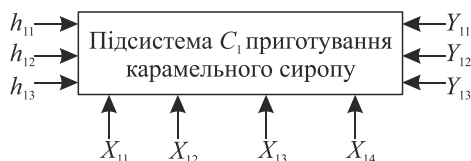


Рис. 2. Параметрична схема підсистеми: C_1 — приготування карамельного сиропу: h_{11} , h_{12} , h_{13} — якість фруктози, ізомальту, води (некеровані фактори); X_{11} , X_{12} , X_{13} — кількість фруктози, ізомальту, води (керовані фактори); X_{14} — тривалість уварювання сиропу.

Вихідні параметри: Y_{11} — вологість карамельного сиропу, %; Y_{12} — співвідношення кількості ізомальту та фруктози, %; Y_{13} — температура сиропу, К (°С)

Параметром оптимізації є Y_{12} — співвідношення X_{11} , X_{12} , що забезпечує в жувальній карамелі необхідний жувальний ефект і запобігає зволоженню та кристалізації при зберіганні:

$$Y_{12} = f(h_{11}, h_{12}, h_{13}, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}) \Rightarrow \text{оптимум} = 75:25.$$

Варто зауважити, що співвідношення ізомальту і фруктози, становить 75:25 [2]. Приготування карамельної маси здійснюється в змійовикових вакуум-апаратах типу 33-А-5 (33-А-10) .

На рис. 3 наведена параметрична схема підсистеми C_2 приготування карамельної маси, де некерований фактор дії h_{21} — якість карамельного сиропу. Керовані фактори дії: X_{21} — тривалість уварювання (55—60 с), X_{22} — тиск гріючої пари P , атм, X_{23} — розрідження у вакуум-апараті. Вихідні параметри Y_{21} . температура карамельної маси К/°С, Y_{22} — вологість карамельної маси, %. Параметром оптимізації обрано вихідний параметр Y_{22} — вологість карамельної маси:

$$Y_{22} = f(h_{21}, X_{21}, X_{22}, X_{23}) \rightarrow \text{оптимум} = 2,0 \%$$

Значення $Y_{22} = 2 \%$ досягається за час уварювання, що складає 2·60 с (X_{21}), тиск гріючої пари (X_{22}) = 6 атм, розрідження (X_{23}) — 600 мм.рт.ст.

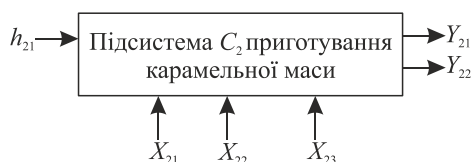


Рис. 3. Параметрична схема приготування карамельної маси

Параметрична схема підсистеми C_3 — приготування желатинової маси наведена на рис. 4, де h_{31} , h_{32} — якість желатину, якість води — некеровані фактори дії; X_{31} , X_{32} — кількість желатину, кількість води; X_{33} — температура води для розчинення желатину К/°С — керовані фактори дії. Вихідні параметри: Y_{31} — співвідношення желатин:вода у желатиновій масі, Y_{32} — температура желатинової маси. Параметром оптимізації є Y_{31} :

$$Y_{31} = f(h_{31}, h_{32}, X_{31}, X_{32}, X_{33}) \rightarrow \text{оптимум} = 1:2.$$



Рис. 4. Параметрична схема підсистеми C₃

Приготування жувальної карамельної маси здійснюється в міксмашинах з пароводяним обігрівом. У міксмашинах завантажуються гаряча карамельна маса, желатинова маса за температури 343—348 К та пудра ізомальту.

На рис. 5 наведена параметрична схема підсистеми C₄ — приготування жувальної карамельної маси, де некеровані фактори дії: h_{41} , h_{42} , h_{43} , h_{44} , h_{45} — якість карамельної маси, якість желатинової маси, якість ізомальтової пудри, якість ароматизатора, якість кислоти. Керовані фактори: X_{41} , X_{42} , X_{43} , X_{44} , X_{45} — кількість карамельної маси, желатинової маси, ізомальтної пудри, ароматизатора і кислоти; X_{46} — температура охолодження жувальної маси; X_{47} — час охолодження. Вихідні параметри: Y_{41} — смак і аромат жувальної маси, Y_{42} — структурно-механічні властивості при різних температурах жувальної карамельної маси.

Параметром оптимізації підсистеми C₄ є Y_{42} :

$$Y_{42} = f(h_{41}, h_{42}, h_{43}, h_{44}, h_{45}, X_{41}, X_{42}, X_{43}, X_{44}, X_{45}, X_{46}, X_{47}) \rightarrow \text{оптимум.}$$

Оптимальне значення Y_{42} при формуванні карамелі на агрегатах КФЗ, ІФЗ складас 1,38 — 1,4 кПа, для формування карамелі методом відливання — 0,4 — 0,6 кПа.



Рис. 5. Параметрична схема підсистеми C₄

Було проведено комплекс досліджень з визначення впливу температури жувальної карамельної маси на значення структурно-механічних властивостей, що характеризують граничну напругу зсуву.

На рис. 6 наведена залежність граничної напруги зсуву від температури жувальної карамельної маси.

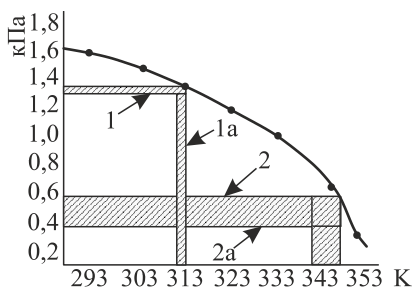


Рис. 6. Залежність граничної напруги зсуву П (кПа) від температури жувальної карамельної маси, де 1 і 1а — структурно-механічні властивості, що забезпечують умови формування на агрегатах КФЗ, ІФЗ при таких температурних умовах: $T_1 = 313—315$ К; 2 і 2а — структурно-механічні властивості жувальної карамелі, що забезпечують умови формування методом відливання у поліпропіленові форми, температурні умови $T_2 = 343—348$ К

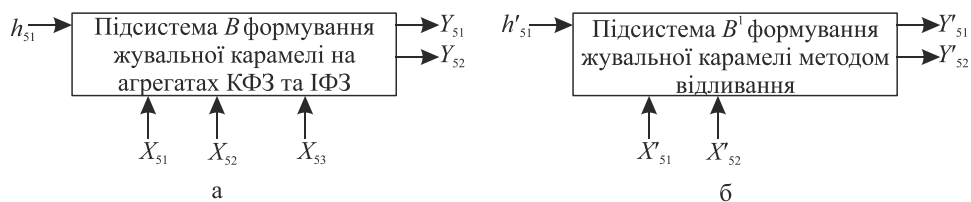


Рис. 7. Параметрична схема підсистеми B і B^1 формування жувальної карамелі

На рис. 7 наведена параметрична схема підсистеми B — формування карамелі для двох способів формування: рис. 7а — формування на агрегатах ІФЗ, КФЗ, рис. 7б — методом відливання машинами типу NNT-203.

При формуванні на агрегатах КФЗ, ІФЗ (рис.7а): некеровані фактори: h_{51} — якість жувальної карамельної маси при охолодженні до 318 К і < К; керовані фактори: X_{51} — температура жувальної маси під час формування; X_{52} — формування карамельного джгута; X_{52} — розрізання карамельного джгута на окремі карамелі; X_{53} — загортання карамелі.

Y_{51} — якість відформованої і загорнутої карамелі.

$Y_{52} = f(h_{51}, X_{51}, X_{52}, X_{53}, X_{54})$ → кількість шт загорнутої карамелі в 1 кг (згідно з рецептурою — 225 шт.).

Формування карамелі методом відливання на відливальних машинах типу NNT-203 (рис.7б): h'_{51} — якість жувальної карамельної маси 343—348 К; X'_{51} — температура обігріву рубашки відливальної установки під час формування; X'_{52} — частота відливання, такт/хв.

Y'_{51} — якість відформованої карамелі.

$Y'_{52} = f(h'_{51}, X'_{51}, X'_{52})$ → Кількість незагорнутої карамелі в 1кг, шт. (згідно з розробленою рецептурою — 147 шт.).

На рис. 8а, 8б наведена параметрична схема підсистеми A — пакування та зберігання жувальної карамелі та підсистеми A^1 — загортання, пакування та зберігання жувальної карамелі відформованої методом відливання.

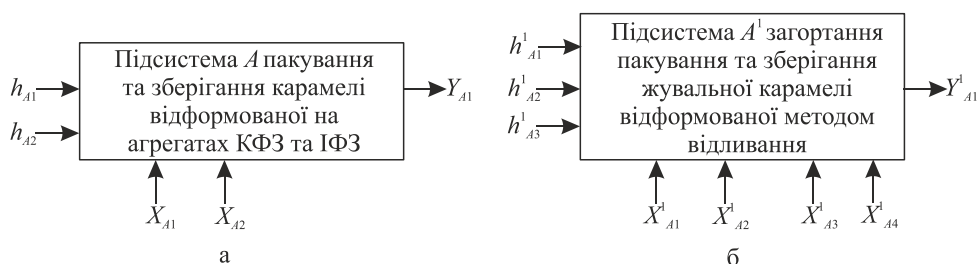


Рис. 8. Параметрична схема підсистеми A та A^1 , де h_{A1} та h_{A2} — якість загорнутої карамелі і якість пакувального матеріалу — некеровані фактори; X_{A1}, X_{A2} — кількість штук загорнутої карамелі в одній упаковці (пакування по 250 г, 500 г)

Підсистема A^1 — загортання, пакування та зберігання карамелі відформованої методом відливання у поліпропіленові форми: h'_{A1} — якість відформованої карамелі; h'_{A2} — якість загортальних матеріалів; h'_{A3} — якість пакувальних матеріалів; X'_{A1} — кількість незагорнутої карамелі в 1 кг; X'_{A2} — кількість

загортальних матеріалів для загортання 1 кг карамелі; X_{A3}^1 — кількість загорнутих цукерок в одиниці упаковки (упаковка по 250 г, 500 г); X_{A4}^1 — кількість пакувальних матеріалів для пакування карамелі в одиницю групової упаковки. Вихідними параметрами є Y_A та Y_A^1 — точна вага однієї упаковки.

$Y_A = f(h_{A1}, h_{A2}, X_{A1}, X_{A2}) = >$ оптимум (250 г, 500 г) (відхилення ваги $\pm 1,5\%$);

$Y_A^1 = f(h_{A1}^1, h_{A2}^1, h_{A3}^1, X_{A1}^1, X_{A2}^1, X_{A3}^1, X_{A4}^1) = >$ оптимум (250 г, 500 г) (відхилення ваги $\pm 1,5\%$).

Підсистема А — пакування та зберігання жувальної карамелі, що виготовлена на основі ізомальту та фруктози повинна відповідати вимогам ТУ «Карамель жувальна» ТУУ 00382191.002-99. Згідно з ТУ, жувальна карамель повинна зберігатись при температурі 291 ± 3 К, відносній вологості повітря не вище 75 %. Термін зберігання 6 місяців. Для встановлення відповідності жувальної карамелі на ізомальті і фруктозі в умовах, що наведені в технічних умовах ТУУ 00382191.002-99, проведено комплекс досліджень з визначення сорбційних властивостей жувальної карамелі при зберіганні її за відносної вологості повітря від 0 до 100 % (рис. 9а, б)

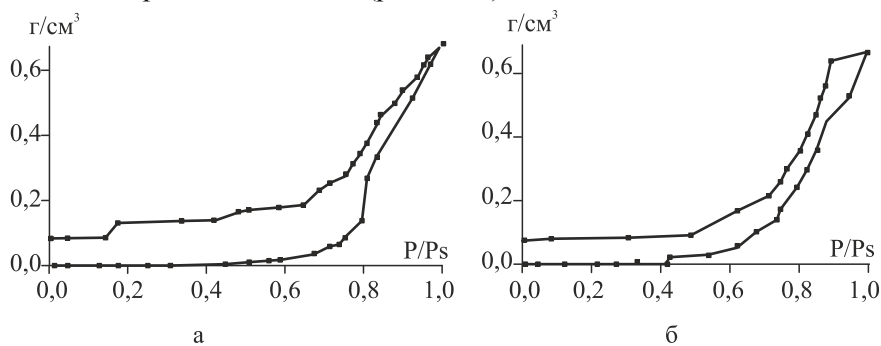


Рис. 9. Ізотерми сорбцій ($a_w = 0,0—1,0$) і десорбцій ($a_w = 1,0—0,0$) жувальної карамелі: а — на цукрі білому кристалічному; б — на ізомальті та фруктозі

У табл. 1 представлено дані оброблення ізотерм сорбції жувальної карамелі, яка виготовлена з використанням цукру білого кристалічного, суміші ізомальту і фруктози.

Таблиця 1. Вміст води за ізотермами сорбції

№	Вид карамелі	Вміст води за зонами ізотерм, %	
		$a_w = 0,70$	$a_w = 0,75$
1.	Жувальна карамель на цукрі білому	$8 \pm 0,5$	$8,2 \pm 0,5$
2.	Жувальна карамель на ізомальті та фруктозі	$8 \pm 0,5$	$8,5 \pm 0,5$

Досліди показали, що рівноважна вологість жувальної карамелі на фруктозі та ізомальті при $a_w = 0,70—0,75$ дорівнює $(8,0—8,5)\% \pm 0,5\%$, що відповідає вологості карамелі згідно з рецептурою, яка дорівнює $8 \pm 1\%$. Отримані дані свідчать про те, що рівноважна вологість карамелі за зберігання її при відносній вологості $\phi = 70—75\%$ ($a_w = 0,7—0,75$) буде відповідати вологості карамелі згідно з рецептурою. Це вказує на те, що карамель, виготовлена на

суміші ізомальт-фруктоза, як і карамель, що виготовлена на цукрі білому кристалічному, при зберіганні не буде ні поглинати, ні втрачати вологи. Гарантований термін зберігання жувальної карамелі на ізомальті і фруктозі залишається, як і в цукрі білому, 6 місяців.

Висновки

Розроблена удосконалена технологія жувальної карамелі на основі моносахариду фруктози і поліолу (цукрозамінника) ізомальту зі статусом «дієтично-функціональний продукт». Технологія розглянута як велика технологічна система з розподілом на підсистеми, визначені параметри оптимізації для кожної підсистеми. Для підсистеми C_1 — приготування карамельного сиропу параметром оптимізації є оптимальне співвідношення ізомальту і фруктози, яке становить 75:25, що гарантує готовій карамелі потрібний жувальний ефект. Для підсистеми C_2 — приготування карамельної маси параметром оптимізації є вологість маси, яка дорівнює 2 %. Для підсистеми C_3 — приготування желатинової маси параметром оптимізації є співвідношення желатин і вода — 1:2. Для підсистеми C_4 — приготування жувальної карамельної маси при раціональному співвідношенні кількості карамельної, желатинової маси, пудри ізомальту параметром є температура жувальної карамельної маси, що забезпечує необхідний жувальний ефект карамелі (кількість 38—40 жувальних рухів за 60 с) і структурно-механічні властивості жувальної карамельної маси: гранична напругу зсуву 1,38—1,40кПа при формування карамелі на агрегатах КФЗ і ІФЗ і гранична напруга зсуву 0,4—0,6 кПа при формуванні маси методом відливання у поліпропіленові форми. Для підсистеми B — формування карамелі на агрегатах КФЗ і ІФЗ параметром оптимізації є кількість загорнутої карамелі в 1кг, шт. (225 шт.). При формуванні жувальної карамелі методом відливання у поліпропіленові форми кількість загорнутої карамелі в 1кг — 144 шт. Параметром оптимізації підсистеми A є точна вага однієї упаковки жувальної карамелі. Жувальна карамель на основі ізомальту-фруктози заслуговує статус «дієтично-функціональний продукт» і її доцільно споживати всім групам населення, в тому числі хворим на цукровий діабет.

Література

1. *Дорохович А.М.* Технологія карамелі / А.М. Дорохович. — Київ: Інкос, 2011. — 191 с.
2. *Дорохович А.М.* Жевательная карамель диетически функционального назначения на основе полиола изомальта и моносахарида фруктозы / А.М. Дорохович, О.С. Божок // Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky. — 2014. — Volume 2, # 5. — С. 14—16.
3. *Дорохович А.Н.* Жевательная карамель с физиологически функциональными и диетическими свойствами для детей, которая отвечает требованиям нутрициологии / А.Н. Дорохович, О.М. Костенко, А.С. Божок, О.С. Зай // Продукты & Ингредиенты. — 2013. — № 3. — С. 16—18.
4. Закон України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/2809-15>.
5. *Панфилов В.А.* Научные основы развития технологических линий пищевых производств. — Москва: Агропромиздат, 1986. — 225 с.
6. *Панфилов В.А.* Технологические линии пищевых производств. — Москва: Пищевая промышленность, 1996. — 380 с.

7. Яценко В.М. Розробка раціональних технологій нових кондитерських виробів на основі желатину: Дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / Національний університет харчових технологій. — Київ, 2002. — 209 арк. — Бібліогр.: арк. 159—171.

АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВА ЖЕВАТЕЛЬНОЙ КАРАМЕЛИ ДИЕТИЧЕСКО-ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ КАК БОЛЬШОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

А.Н. Дорохович, А.С. Божок

Национальный университет пищевых технологий

В статье описана технология изготовления жевательной карамели на основе рационального использования смеси изомальта и фруктозы, что обеспечивает жевательной карамели статус «диетическо-функциональный продукт». Технология изготовления карамели рассмотрена как большая технологическая система с делением на подсистемы. Параметры оптимизации подсистем оказывают определяющее влияние на эффективность большой системы. Для каждой подсистемы установлено значение оптимальных параметров технологических процессов.

Ключевые слова: жевательная карамель, технологическая система, гликемический индекс, изомальт, фруктоза.

УДК 664.664.4

ENRICHING HOPS BREAD WITH CALCIUM

V. Rak, V. Yurchak

National University of Food Technologies

Key words:

*Bread hop
Hop ferments
Nutritional and
biological value
Enriching with calcium
Optimization recipe*

Article history:

Received 14.07.2016
Received in revised form
29.07.2016
Accepted 13.08.2016

Corresponding author:

V. Rak

E-mail:

npuht@ukr.net

ABSTRACT

The article presents the experimental studies on optimizing the recipe of hops bread enriched with calcium to increase its nutritional value. The values of the optimal dosage of calcium lactate or skimmed dry milk in bread recipe optimization with the help of experimental and statistical Box-Wilson method are presented. In order to characterize the nutritional value of bread enriched with calcium and made of wheat flour and hops, the recipes for enhancing the biological activity by the use of skimmed milk or calcium lactate are developed.

ЗБАГАЧЕННЯ КАЛЬЦІЄМ ХЛІБА НА ХМЕЛЬОВИХ ЗАКВАСКАХ

В.П. Рак, В.Г. Юрчак

Національний університет харчових технологій

У статті наведено результати експериментальних досліджень оптимізації рецептури хліба з хмелем, збагаченого кальцієм, для підвищення його харчової цінності. Встановлено значення оптимального дозування лактату кальцію або сухого знежиреного молока при оптимізації рецептури хліба за допомогою експериментально-статистичного методу Бокса-Уілсона. Для характеристики поживної цінності хліба з пшеничного борошна та хмелю, збагаченого кальцієм, наведено розроблені рецептури хліба та дані, що свідчать про його біологічну цінність і ступінь забезпечення добової потреби в основних нутрієнтах і кальції.

Ключові слова: хліб з хмелем, хмельові закваски, харчова і біологічна цінність, збагачення кальцієм, оптимізація рецептури.

Постановка проблеми. Поліпшення біологічної цінності продуктів харчування, зокрема збагачення їх мінеральними речовинами, є одним з пріоритетних завдань науковців і практиків харчової промисловості. Серед мінеральних речовин надзвичайно важливе значення для здоров'я людини має

кальцій, який бере участь у побудові кісткової тканини організму, впливає на процеси, що відбуваються в нервово-м'язовій і серцево-судинній системах організму, активізує деякі ферменти. Зменшенням засвоєння кальцію характеризується таке захворювання, як остеопороз.

Одним із джерел поповнення раціону харчування кальцієм може бути хліб, збагачений кальцієм, як продукт щоденного споживання. Проте зернові продукти містять фітин, який може зв'язувати кальцій у нерозчинні комплекси і таким чином знижувати його засвоюваність, тому пошук способів збагачення хліба кальцієм і підвищення їх ефективності є актуальною науковою проблемою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Джерелом рослинного походження для збагачення хліба мінеральними речовинами, а саме: кальцієм, магнієм, кремнієм, калієм та іншими елементами, ряд авторів розглядають хміль, виходячи з його хімічного складу [1, 2]. На нашу думку, у зв'язку з незначним дозуванням хмелю (0,04 % до маси борошна під час виробництва хліба за класичними технологіями) про суттєве збагачення хліба мінеральними речовинами завдяки хмелю не йдеться. Нашими дослідженнями [3] показано, що у разі використання ароматичних сортів хмелю Злато Полісся, Слов'янка його дозування можна збільшити в 2—3 рази — до 0,08—0,12 % до маси борошна, проте збільшення у хлібі мінеральних речовин кальцію та калію знаходиться в межах статистичної похибки. Авторами також встановлено, що у хлібі на хмелевих заквасках зменшується вміст фітину приблизно в півтора рази завдяки створенню оптимальної рН для дії фітази, тому зв'язування мінеральних речовин фітином повинно зменшуватися [4]. Це робить доцільним збагачення кальцієм хліба, виготовленого на хмельових заквасках. Проте в сучасних дослідженнях відсутні наукові розробки з оптимізації рецептури хліба з хмелем, збагаченого кальцієм.

Для засвоєння кальцію важливе значення має те, в якій формі вживається кальцій. Відомо, що найкраще засвоюється людським організмом кальцій у органічних сполуках, а саме: кальцій молочних продуктів, глюконат кальцію [5—7]. Також пропонується для збагачення хліба кальцієм використання лактату кальцію [5, 8], тому для збагачення хліба кальцієм нами обрано сухе знежирене молоко та лактат кальцію.

Метою дослідження є розроблення оптимальної рецептури пшеничного хліба, приготовленого на хмельових заквасках, з використанням сухого знежиреного молока (СЗМ) та лактату кальцію для підвищення його харчової цінності.

Виклад основних результатів дослідження. Для визначення оптимального дозування сухого знежиреного молока або лактату кальцію моделювали рецептуру хліба методом математичного планування повного факторного експерименту ПФЕ 23 для задачі типу «Склад-властивість», отриману модель використовували для оптимізації рецептури хліба експериментально-статистичним методом Бокса-Уілсона.

Як базову обрали рецептуру хліба «На хмелю», що виготовляється з використанням хмелю, цукру та олії [9]. Тісто замішували з борошна першого сорту, закваску готували з пшеничного борошна у кількості 12,0 %. Хміль ароматичний Злато Полісся вносили у кількості 0,08 % до маси борошна у

вигляді відвару. За оптимізувальні фактори прийняли дозування цукру (X_1), жиру (X_2) та лактату кальцію (X_3) (задача № 1) або сухого знежиреного молока (X_3) (задача № 2). Значення рівнів та інтервалів варіювання для лактату кальцію й сухого знежиреного молока визначили, виходячи з аналізу літературних даних і проведених нами попередніх дослідів. Обрані рівні факторів та інтервали їх варіювання наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Діапазон факторного простору багатфакторного експерименту для хліба з лактатом кальцію і сухим знежиреним молоком

Рівні факторів	Позначення	Значення для факторів, % до маси борошна					
		Задача № 1			Задача № 2		
		цукру (X_1)	жиру (X_2)	лактату кальцію (X_3)	цукру (X_1)	жиру (X_2)	СЗМ (X_3)
Нульовий рівень	X_i^0	4	3	2	3	2	4
Інтервал варіювання	λ_i	1	1	1	1	1	1
Верхній рівень	X_i^+	5	4	3	4	3	5
Нижній рівень	X_i^-	3	2	1	2	1	3

За критерій оптимальності обрали питомий об'єм хліба, а обмеження встановили за органолептичними показниками якості хліба — смаком, кольором, еластичністю м'якушки, станом пористості, а також за реологічними властивостями напівфабрикатів.

Матриця повного факторного експерименту та результати дослідів з лактатом кальцію (задача № 1) наведені в табл. 2. Досліди проводились у трикратній повторюваності.

Таблиця 2. Матриця повного факторного експерименту і результати дослідів з лактатом кальцію

№ дослідів	Рівні факторів у кодованому виді			Значення критерію оптимальності, $V_{\text{пит}}$, см ³ /100 г			Обмеження (Органолептична оцінка хліба)
	Z_1	Z_2	Z_3	Y_1	Y_2	Y_3	
1	-1	-1	-1	241	243	242	Смак, властивий хлібові, солодкий. Колір м'якушки білий, вона суха на дотик і еластична
2	-1	+1	-1	246	245	247	
3	+1	-1	-1	263	262	258	
4	+1	+1	-1	263	257	260	
5	-1	-1	+1	277	277	275	Смак хліба гіркуватий, колір м'якушки з сірим відтінком, вона злегка заминається
6	-1	+1	+1	255	251	253	
7	+1	-1	+1	290	295	290	
8	+1	+1	+1	291	286	286	

Оброблення експериментальних даних методами математичної статистики дало змогу отримати рівняння регресії, яке дозволяє оцінити ступінь впливу досліджуваних факторів на якість хліба в кодованому (1) та в натуральному виразі (2):

$$Y = 264,705 + 10,375Z_1 - 3,041Z_2 + 12,458Z_3 + 1,787Z_1Z_2 + 2,137Z_1Z_3 - 3,787Z_2Z_3; \quad (1)$$

$$Y = 223,154 + 0,746X_1 - 2,615X_2 + 32,358X_3 + 1,787X_1X_2 + 2,137X_1X_3 - 3,787X_2X_3. \quad (2)$$

Множинний коефіцієнт кореляції становить 0,98501, критерій Фішера розрахунковий F_p — 2,6009, табличний F_T — 3,01. Оскільки $F_p < F_T$, рівняння адекватне.

Як свідчать дані експерименту, проведеного за програмою «крутого сходження» (табл. 3), збільшення дозування цукру, олії та лактату кальцію в досліджуваних межах сприяє зростанню питомого об'єму хліба. Отримані зразки хліба за зовнішнім виглядом відповідали вимогам нормативної документації, але при дозуванні лактату кальцію 2,0...2,5 % смак хліба був гіркуватий, м'якушка затемнювалась і злегка заминалась. Отже, оптимальним варіантом слід вважати хліб, виготовлений за дозування цукру 4,5 %, олії — 2,7 %, лактату кальцію — 1,5 % до маси борошна в тісті.

Таблиця 3. Програма «крутого сходження» і результати її реалізації

№ досліджу	Значення оптимізувальних факторів X_i , % до маси борошна, і критерію оптимальності Y , $\text{см}^3/100 \text{ г}$				Обмеження (органолептична оцінка хліба)		
	X_1	X_2	X_3	Y	смак	колір м'якушки	еластичність м'якушки
9	4	3	1	319	властивий хлібові	білий	еластична
10	4,5	2,7	1,5	323			
11	5,0	2,4	2,0	330	ледь відчутна гіркота	білий з сірим відтінком	злегка заминається
12	5,5	2,1	2,5	335			

Матриця повного факторного експерименту та результати дослідів із сухим знежиреним молоком (задача № 2) наведені в табл. 4.

За одержаними даними розраховані рівняння регресії в кодованому (3) та в натуральному виразі (4).

$$Y = 273,390 + 5,884Z_1 + 15,691Z_2 + 16,466Z_3 + 1,384Z_1Z_2 - 1,541Z_1Z_3 + 2,455Z_2Z_3; \quad (3)$$

$$Y = 204,928 + 3,025X_1 + 1,712X_2 + 6,933X_3 + 1,384X_1X_2 + 1,541X_1X_3 - 2,455X_2X_3. \quad (4)$$

Множинний коефіцієнт кореляції становить 0,99904, критерій Фішера розрахунковий F_p — 0,5432, табличний F_T — 3,01. Оскільки $F_p < F_T$, рівняння адекватне.

Таблиця 4. Матриця повного факторного експерименту і результати дослідів із СЗМ

№ досліджу	Рівні факторів у кодованому виді			Значення критерію оптимальності, $V_{\text{шт}}, \text{см}^3/100 \text{ г}$			Обмеження (Органолептична оцінка хліба)
	Z_1	Z_2	Z_3	Y_1	Y_2	Y_3	
1	-1	-1	-1	240	240	236	Смак, властивий хлібові, солодкий. М'якушка суха на дотик і еластична, колір — кремовий.
2	-1	+1	-1	264	257	260	
3	+1	-1	-1	254	242	250	
4	+1	+1	-1	271	287	282	
5	-1	-1	+1	261	270	272	
6	-1	+1	+1	305	301	304	
7	+1	-1	+1	275	280	272	
8	+1	+1	+1	309	312	317	

З отриманих даних видно, що збільшення дозування цукру, сухого молока і жиру має позитивний вплив на питомий об'єм хліба та органолептичні показники. Причому їх застосування викликає синергічний вплив на якість виробів. Хліб мав приємний хмелевий аромат, але при збільшенні дозування сухого молока та цукру до верхнього рівня цих факторів тісто розріджувалось, що потребує значного зниження масової частки вологи й робить неможливим його механізоване оброблення.

Отримане рівняння використане для побудови програми «крутого сходження», за якою виконано експеримент і визначено оптимальні дозування цукру, жиру та сухого знежиреного молока (табл. 5).

Реологічні властивості тіста, які обрали як обмежувальний параметр, погіршувались при збільшенні дозування цукру до 4,5 % та сухого молока до 4,9 %: тісто ставало липким і дуже розрідженим, а м'якушка хліба злегка заминалась.

Таблиця 5. Програма «крутого сходження» і результати її реалізації

№ досліджу	Значення оптимізувальних факторів X_i , % до маси борошна, і критерію оптимальності Y , $\text{cm}^3/100 \text{ г}$				Обмеження (органолептична оцінка хліба і реологічні властивості тіста)			
	X_1	X_2	X_3	Y	смак	колір м'якушки	еластичність м'якушки	властивості тіста
9	3,0	2,0	4,0	281	властивий хлібові, солодкий	білий з кремовим відтінком	еластична	пружне, еластичне
10	3,5	2,1	4,3	294				
11	4,0	2,2	4,6	298				
12	4,5	2,3	4,9	316				
13	5,0	2,4	5,2	340			злегка заминається	липке, розріджене

Отже, оптимальне дозування цукру, олії та сухого знежиреного молока становить, відповідно, 4,0 %, 2,2 % та 4,6 % до маси борошна.

За отриманими рівняннями побудовані графічні моделі у вигляді ізоліній, які можуть використовуватись як номограми для вибору дозування цукру та жиру з метою досягнення максимального питомого об'єму хліба з оптимальною кількістю лактату кальцію й сухого знежиреного молока (рис. 1, 2).

Запропоновані з урахуванням отриманих даних і результатів їх округлення рецептури хліба на хмелевих заквасках з використання СЗМ або лактату кальцію наведені в табл. 6. Розроблені рецептури хліба з борошна пшеничного та хмелю передбачають збагачення його біологічно активними речовинами хмелю й кальцієм.

Розрахунок хімічного складу й калорійності хліба здійснювали з використанням програмного комплексу «Optima» — спільної розробки кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів та кафедри інформаційних систем Наукового університету харчових технологій [10]. Вміст основних нутрієнтів, мінеральних речовин, вітамінів у сировині приймали на основі довідникових даних [11, 12, 13]. Для порівняння хімічного складу запропонованих рецептур використана рецептура хліба «На хмелю».

Вміст БАР хмелю в хлібі розраховано, виходячи з умови, що при виготовленні хліба «На хмелю» вноситься 0,04 % хмелю сорту Заграва, а в хліб з використанням СЗМ та лактату кальцію — хміль Злато Полісся в кількості 0,08 %.

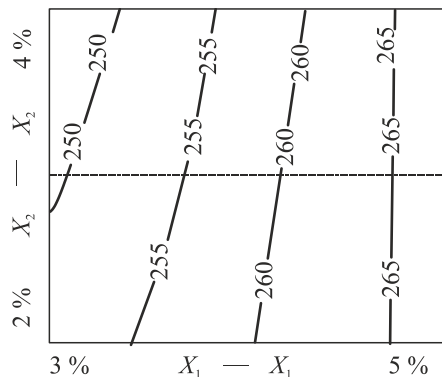


Рис. 1. Ізолінії зміни питомого об'єму хліба від дозування цукру (X_1) та олії (X_2) при використанні оптимальної кількості лактату кальцію 1,5 %

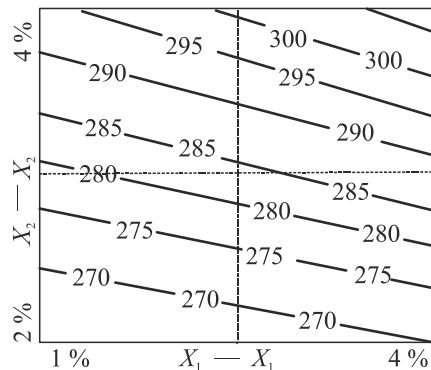


Рис. 2. Ізолінії зміни питомого об'єму хліба від дозування цукру (X_1) та олії (X_2) при використанні оптимальної кількості сухого знежиреного молока 4,6 %

Таблиця 6. Рецептури хліба, збагаченого БАР хмелю і кальцієм

Сировина	Хліб, збагачений кальцієм використанням			
	лактату кальцію		молока сухого знежиреного	
	встановлені оптимальні значення, %	рекомендовані значення, %	встановлені оптимальні значення, %	рекомендовані значення, %
Борошно пшеничне першого сорту	-	97,5	-	97,5
Борошно соєве	-	0,5	-	0,5
Солод пивоварний пшеничний	-	2,0	-	2,0
Сіль кухонна	-	1,5	-	1,5
Цукор	4,5	4,5	4,0	4,0
Олія соняшникова	2,7	2,5	2,2	2,0
Молоко сухе знежирене	-	-	4,6	4,5
Лактат кальцію	1,5	1,5	-	-
Хміль	-	0,08	-	0,08
Разом		110,08		112,08

Поживна (харчова) цінність і калорійність (енергетична цінність) хліба, вміст незамінних амінокислот, мінеральних речовин та вітамінів у 100 г хліба з борошна пшеничного першого сорту з використанням хмелю й молока сухого знежиреного або лактату кальцію наведені в табл. 7.

Встановлено, що в хлібі з використанням сухого знежиреного молока збільшилась кількість білків на 0,96 % або 13,0 % стосовно вмісту білків у хлібі «На хмелю», покращилась їх біологічна цінність. При використанні лактату кальцію кількість білків незначно зменшилась на 0,2 %.

Розрахунок ступеня забезпечення потреби організму людини (І група інтенсивності праці, жінки, вік 18...29 років [14]) в основних нутрієнтах (табл. 8) показав, що у разі споживання зазначеної у «Споживчому кошику» кількості хліба з борошна пшеничного та хмелю із сухим знежиреним молоком, добова потреба в кальцію покривається на 13,86 %, а з лактатом кальцію — на 41,23 %. При використанні як збагачувача кальцієм сухого знежиреного молока покриття добової потреби білків збільшується на 4,84 % і поліпшується їх амінокислотний скор.

Таблиця 7. Поживна (харчова) та енергетична цінність, вміст незамінних амінокислот, мінеральних речовин і вітамінів у хлібі з пшеничного борошна першого сорту й хмелю

Назва	Хліб із борошна пшеничного і хмелю з		Хліб «На хмелю»
	сухим знежиреним молоком	лактатом кальцію	
Пожива (харчова) цінність, г / 100 г			
Білки	8,32	7,17	7,36
Жири	2,28	2,60	2,99
Вуглеводи	52,0	52,01	51,36
Енергетична цінність, ккал	249,8	248,0	249,9
НАК, г у 100 г хліба			
Ізолейцин	0,410	0,352	0,368
Лейцин	0,692	0,584	0,611
Лізин	0,280	0,191	0,201
Метионін+цистин	0,144	0,106	0,111
Фенілаланін+тирозин	0,507	0,384	0,402
Треонін	0,270	0,218	0,229
Триптофан	0,093	0,079	0,083
Валін	0,391	0,338	0,354
Вміст мінеральних речовин і вітамінів, мг у 100 г хліба			
Кальцій, мг	55,05	163,73	19,80
Калій, мг	154,70	117,34	122,28
Вітаміни, мг:			
В ₁	0,15	0,15	0,15
В ₂	0,053	0,053	0,035
РР	1,29	1,54	1,54
В _с	0,024	0,024	0,024
Вміст біологічно активних речовин хмелю, мг у 100 г хліба			
поліфеноли	3,10	3,15	1,4
гіркі речовини	0,30	0,33	0,40
ксантогумол	0,036	0,038	0,015

Таким чином, дослідження, спрямовані на збагачення хліба біологічно активними речовинами хмелю, дали змогу розробити вироби, які мають підвищений вміст поліфенолів і володіють функціональними властивостями. Розроблено рецептури хліба з пшеничного борошна та хмелю, збагаченого кальцієм, засвоюваність якого збільшується у разі приготування його на хмельових заквасках завдяки зниженню кількості фітину в хлібі.

Таблиця 8. Забезпечення добової потреби в основних нутрієнтах і кальцію за рахунок споживання хліба із борошна пшеничного та хмелю

Назва	Середня добова потреба, г	Міститься у 277 г хліба, г			Покриття добової потреби, %		
		із борошна пшеничного та хмелю з:		«На хмелю»	Хліб із борошна пшеничного та хмелю з:		«На хмелю»
		СЗМ	лактатом кальцію		СЗМ	лактатом кальцію	
Білки	55	23,04	19,86	20,38	41,9	36,11	37,06
Жири	56	6,31	7,2	8,28	11,27	12,86	14,76
Вуглеводи	320	144,04	114,06	142,26	45,01	45,01	44,45
Клітковина	25	0,609	0,609	0,387	2,43	2,43	1,55
Вміст кальцію, мг:	1100	152,5	453,53	54,84	13,86	41,23	4,98

Розроблено технологію та затверджено нормативну документацію на ці види виробів: ТУ У 15.8-05511007004 «Хліб із борошна пшеничного та хмелю», рецептури й технологічні інструкції.

Висновки

Розроблено рецептури хліба, збагаченого БАР хмелю та кальцієм. Встановлено, що у разі використання СЗМ покриття добової потреби організму людини у кальції зростає у 2,8 раза і становить 13,86 %, а при використанні лактату кальцію — у 8,3 раза і становить 41,23 % від добової потреби.

Дані розробки мають важливе соціальне значення, оскільки сприяють забезпеченню населення України оздоровчими продуктами харчування та поліпшують споживчі властивості хліба.

Література

1. Сотникова Е. Н. Хлеб «Богородский» из Ногинска детям Москвы / Е.Н. Сотникова // Хлебопечение России. — 2001. — № 6. — С. 24—25.
2. Траутвейн Н. Использование хмелевых заквасок дольше сохраняет свежесть / Н. Траутвейн // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. — 2007. — № 5. — С. 17—18.
3. Рак В.П. Використання хмелю для збагачення хліба біологічно активними речовинами / В.П. Рак, В.Г. Юрчак, Л.В. Проценко, І.О. Пасічник // Харчова промисловість. — Київ: Національний університет харчових технологій, 2010. — № 9. — С. 39—42.
4. Рак В.П. Вміст фітину і мінеральних речовин у хлібі з хмелем / В.П. Рак, М.І. Назар, В.Г. Юрчак, В.І. Баранов // Наукові праці Національного університету харчових технологій. — Київ, 2010. — № 33. — С. 55—58.
5. Арсеньєва Л.Ю. Наукове обґрунтування та розроблення технології функціональних хлібобулочних виробів з рослинними білками та мікронутрієнтами. Дисертація на здобуття наукового ступеня д.т.н.: 05.18.01 / Л.Ю. Арсеньєва. — Київ, 2007. — 360 с.
6. Дробот В.И. Использование нетрадиционного сырья в хлебопекарной промышленности / В.И. Дробот. — Киев: Урожай, 1998. — 152 с.
7. Спиригиев В.Б. Проблемы: Эффективность и безопасность обогащения пищевых продуктов микронутриентами / В.Б. Спиригиев, Л.Н. Шатнюк // Материалы VII Всероссийского конгресса «Здоровое питание населения России». — Москва, 2003. — Т. 2. — С. 491—492.
8. Сімахіна Г.О. Інноваційні технології та продукти. Оздоровче харчування. Навчальний посібник / Г.О. Сімахіна, А.І. Українець. — Київ: НУХТ, 2010. — 294 с.
9. Рак В.П. Удосконалення технології хліба «На хмелю» / В.П. Рак, Г.І. Волощук, В.Г. Юрчак // Новітні технології, обладнання, безпека та якість харчових продуктів: сього-

дення та перспективи. Міжн. наук.-практ. конф. 27—28 вересня 2010 р.: тези доповідей — Київ: Національний університет харчових технологій, 2010. — Ч. 1. — С. 22.

10. Розроблення програмного комплексу для проектування рецептур хлібобулочних виробів із збалансованим хімічним складом / Л.Ю. Арсеньєва, О.О. Момот, І.В. Ельперін, В.Ф. Доценко // Наукові праці Національного університету харчових технологій. — 2006. — № 18. — С. 65—69.

11. Химический состав пищевых продуктов / Под ред. А.А. Покровского. — Москва: Пищевая промышленность, 1976. — 227 с.

12. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 1. Содержание основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов / Под ред. проф., д.т.н. И.М. Скурихина, М.Н. Волгарева. — 2-е изд. — Москва: ВО «Агропромиздат», 1987. — 224 с.

13. Химический состав пищевых продуктов. Кн.2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / Под редакцией И.М. Скурихина и М.Н. Волгарева. — Москва: Агропромиздат, 1987. — 360 с.

14. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 18.11.1999 № 272 «Про затвердження норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії» // Матер. науково-практ. конференції «Харчові добавки, інгредієнти, БАДи: їх властивості та використання у виробництві продуктів і напоїв». — К.: Товариство «Знання» України, 2003 — С. 218—224.

ОБОГАЩЕНИЕ КАЛЬЦИЕМ ХЛЕБА НА ХМЕЛЕВЫХ ЗАКВАСКАХ

В.П. Рак, В.Г. Юрчак

Національний університет пищевых технологий

В статье приведены результаты экспериментальных исследований по оптимизации рецептуры хлеба с хмелем, обогащенного кальцием, для повышения его пищевой ценности. Определены значения оптимальной дозировки лактата кальция или сухого обезжиренного молока при оптимизации рецептуры хлеба с помощью экспериментально-статистического метода Бокса-Уилсона. Для характеристики питательной ценности хлеба из пшеничной муки и хмеля, обогащенного кальцием, приведены разработанные рецептуры и данные, которые свидетельствуют о его биологической ценности и степени обеспечения суточной потребности в основных нутриентах и кальции.

Ключевые слова: *хлеб с хмелем, хмелевые закваски, пищевая и биологическая ценность, обогащение кальцием, оптимизация рецептуры.*

IMPROVING THE TECHNOLOGY OF MINCED MEAT SEMI-FINISHED PRODUCTS BY USING LUPINE DIETARY FIBERS

N. Bondar, L. Sharan, V. Hubenia, Yu. Dytiuk

National University of Food Technologies

Key words:

*Lupine
Fiber
Minced meat semi-
finished products*

Article history:

Received 09.07.2016
Received in revised form
04.08.2016
Accepted 27.08.2016

Corresponding author:

N. Bondar
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The effect of lupine dietary fiber on organoleptic, structural, and mechanical properties of minced meat semi-finished products quality after heat treatment was investigated in the article. The hulls of lupine seeds contain cellular tissue and dietary fiber that improve water binding in minced meat. The addition of lupine hulls positively affects the organoleptic and physico-chemical quality of minced meat semi-finished and finished products. The optimal quantity of lupine hulls in the recipe is 13 % of the stuffing weight. The new technology can be recommended for implementation in the institutions of restaurant industry or industrial food production.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ М'ЯСНИХ СІЧЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ХАРЧОВИХ ВОЛОКОН ЛЮПИНУ

Н.П. Бондар, Л.О. Шаран, В.О. Губеня, Ю.С. Дитюк

Національний університет харчових технологій

У статті досліджено вплив харчових волокон люпину на органолептичні та структурно-механічні властивості м'ясних січених напівфабрикатів, якість готових виробів після теплового оброблення. Оболонки з насіння люпину містять клітковину та харчові волокна, які покращують зв'язування води у м'ясному фарші. Додавання оболонок люпину позитивно впливає на органолептичні та фізико-хімічні показники якості м'ясної січеної маси та готових виробів з неї. Оптимальна кількість оболонок люпину у рецептурі становить 13 % до маси фаршу. Нова технологія може бути рекомендована для впровадження в закладах ресторанного господарства або промислового виробництва харчових продуктів.

Ключові слова: люпин, харчові волокна, напівфабрикати з подрібненого м'яса.

Постановка проблеми. Сьогодні асортимент м'ясних напівфабрикатів представлений двома групами продукції: натуральні напівфабрикати (великошматкові, порційні та дрібношматкові) та січені напівфабрикати (з додаванням хліба, без хліба, з начинкою та без начинки).

Січені м'ясні напівфабрикати виготовляють з м'ясного фаршу. Дана продукція користується попитом у споживачів, її частка у харчовому раціоні населення збільшується з кожним роком. М'ясний фарш — складна гетерогенна система, функціональні властивості якої залежать від співвідношення різних видів тканин, вмісту в них специфічних білків, жирів, води та морфологічних компонентів. Січені напівфабрикати, виготовлені за традиційною технологією, містять близько 58 % подрібненого м'яса, 13 % хліба, яйця, цибулю, смакові добавки та 20 % води [1]. У виробництві січених м'ясних напівфабрикатів використовують також яечний порошок, пшеничний хліб, соєві та молочні білкові препарати, плазму крові, овочі (капусту, картоплю, моркву), а також сухарне борошно.

Натуральні січені напівфабрикати з одного виду м'яса практично не виготовляють унаслідок двох причин: технологічних (зокрема через незадовільну структуру фаршу) та економічних (висока собівартість продукції). Додаткові компоненти рецептур, які застосовують у технологіях січених м'ясних напівфабрикатів, суттєво здешевлюють кінцевий продукт. Наприклад, хліб, картопля, яечні продукти та білки стабілізують структуру фаршу і поліпшують консистенцію готових виробів, впливають на органолептичні та структурно-механічні показники готового виробу.

За останні роки раціон харчування українців змінився і характеризується надмірним споживанням жирів з одночасним дефіцитом поліненасичених жирних кислот, харчових волокон, вітамінів, макро- та мікроелементів. Зниження енерговитрат організму та погіршення харчової цінності продуктів щоденного вживання призводить до нестачі мікронутрієнтів у харчовому раціоні населення [2].

Актуальним завданням щодо вдосконалення технології напівфабрикатів на основі січеного м'яса є впровадження альтернативних видів додаткової сировини, що дасть змогу знизити собівартість готових виробів, зберегти їх показники якості та підвищити харчову цінність.

Одним із перспективних напрямів інноваційних технологій м'ясних продуктів є застосування рослинних харчових волокон як компонентів, що зв'язують воду у фаршевій гетерогенній системі з метою надання їй визначених функціональних і технологічних властивостей [3—5].

Метою статті є обґрунтування можливості використання харчових волокон білого люпину у технології м'ясних січених напівфабрикатів, що дасть змогу наблизити вирішення проблеми нестачі клітковини в харчуванні [6]. Перевагою харчових волокон білого люпину є менша вартість, порівняно з іншими джерелами (наприклад, кілограм оболонки насіння люпину коштує вдвічі менше, ніж кілограм житніх висівок); використовуючи дану сировину, можна розширити асортимент січених м'ясних фабрикатів.

Матеріали і методи. Люпин — це трав'яниста рослина, що дає високопоживні боби зі значним вмістом білка. Люпин добре пристосовується до різних типів ґрунтів і характеризується високою продуктивністю. Оболонка насіння білого люпину містить цінну клітковину та харчові волокна (целюлози — 44,78 %, геміцелюлози — 10,2 %, лігніну — 23,2 % та ін.) [6] Це

вказує на сорбційні властивості оболонки люпину та їх здатність поліпшувати структурно-механічні показники м'ясних січених напівфабрикатів.

Хімічний, амінокислотний склад і харчова цінність харчових оболонки люпину білого наведені в табл. 1. і табл. 2.

Таблиця 1. Хімічний склад і харчова цінність харчових оболонки люпину білого

Показники	Вміст в харчових оболонках люпину білого
Вміст сухих речовин, %	89,3
Енергетична цінність, ккал на 100 г	132,01
Сирий протеїн	4,31
Сира клітковина	37,9
Сирий жир	1,28
Сира зола	2,09
Мінеральні речовини і вітаміни:	
Кальцій, %	0,72
Фосфор, %	0,03
Селен, мг / кг	1,56
Вітамін Е, мкг / г	57,74
Каротиноїди, мкг / г	1,65

Таблиця 2. Характеристика білків харчових оболонки люпину білого

Показники	Вміст в харчових оболонках люпину білого
Сирий протеїн, %	4,31
Амінокислоти, % до сирого протеїну	
Лізин	0,33
Валін	0,26
Метіонін	0,05
Метіонін + цистин	0,15
Ізолейцин	0,21
Лейцин	0,35
Треонін	0,18
Фенілаланін	0,21
Триптофан	н.д.
Гістидин	0,14
Аргінін	0,22
Гліцин	0,19
Цистин	0,1
ВСЬОГО:	2,39

В оболонках білого люпину кількість алкалоїдів стабільно не перевищує 0,02—0,085 %.

Завдяки своєму хімічному складу та корисним властивостям зерна люпину з успіхом використовують у народній медицині країн Південної і Центральної Америки впродовж століть. Засоби, виготовлені на основі зерен люпину, мають протимікробну, знеболювальну, протизапальну, імуностимулюючу і тонізуючу дію. Крім того, регулярне вживання продуктів з люпину нормалізує роботу шлунково-кишкового тракту, підвищує стійкість до інфекційних захворювань, покращує стан серцево-судинної системи.

Для визначення оптимального вмісту оболонки насіння люпину в рецептурах м'ясних січених напівфабрикатів були розроблені модельні композиції та вироблено пробні партії напівфабрикатів. Контрольний зразок виготовляли за рецептурою № 658 Збірника рецептур страв і кулінарних виробів 1982 р. [1].

Відпрацювання проводили з повною та частковою заміною хліба в рецептурі на визначені дозування оболонки з люпину (7, 13, і 18 % до маси сирого напівфабрикату) з подальшим дослідженням структурно-механічних і органолептичних показників як напівфабрикатів, так і готових виробів.

Оболонки насіння люпину закладали до фаршу під час механічного кулінарного оброблення інгредієнтів за допомогою м'ясорубки. Перед внесенням проводили гідратацію харчових оболонки люпину білого: оболонки попередньо замочували у воді з температурою 20 °С; співвідношенні висівку і води становило 1:2; тривалість гідратації 30—60 хв. Підготовлені оболонки ретельно розмелювали та просіювали на ситі до розмірів частинок 120 мкм. Після такої підготовки набухання висівку покращується, що робить їх доступнішими для дії травних соків шлунково-кишкового тракту та покращує взаємодію з іншими складовими м'ясного січеного напівфабрикату.

Сформовані напівфабрикати одразу направляли на теплове оброблення: смаження впродовж 3—5 хв з кожної сторони і доведення до готовності в пароконвекційній печі за температури 250—280 °С протягом 5—7 хв до досягнення температури всередині готового виробу не нижче 90 °С [12].

Оцінку показників якості м'ясних січених напівфабрикатів і готових виробів з додаванням харчових оболонки люпину проводили загальноприйнятими методами [7].

Для оцінки консистенції в'язко-пластичних м'ясних січених напівфабрикатів найбільш швидким і чутливим є пенетраційний метод визначення граничної напруги в комплексі з цифровим вимірювальним приладом «ІТМ».

Вимірювання сили здійснюється з допомогою динамометричного датчика з діапазоном вимірювань 0,001...50 Н, ціна поділки динамометра 0,000313 Н, абсолютна похибка окремого вимірювання складає не більше $\pm 0,000014$ Н. Період вимірювання — 50 мс. Результати досліджень представляються у графічному вигляді (координати сила/час). Суть методу полягає у визначенні максимального значення сили (F), при витягуванні двох плоскопаралельних пластинок, занурених у товщу дослідного зразка. Швидкість зсуву визначаємо з аналізу графіків (0,002 м / час витягування зразка, с).

Дані отримували для зразків з різною кількістю оболонки зерна білого люпину.

Результати і обговорення. За даними літературних джерел додавання харчових оболонки люпину до виробів із м'ясної січеної маси практично не впливає на умови, терміни зберігання та реалізації продукту. Розмір частинок оболонки не повинен перевищувати 120 мкм, інакше органолептичні показники якості виробів відчутно погіршуються.

Оптимальний вміст харчових оболонки люпину білого визначали з урахуванням хімічного складу, змін структурно-механічних та органолептичних показників як напівфабрикатів, так і готових виробів.

За результатами органолептичних досліджень встановлено оптимальну кількість харчових оболонок люпину рецептури м'ясних січених напівфабрикатів (табл. 3, 4).

Таблиця 3. Органолептична оцінка м'ясних січених напівфабрикатів високого ступеня готовності

Зразки	Оцінка показників
Рецептура № 1 (7 % харчових оболонок)	Зовнішній вигляд: поверхня рівномірно обсипана панірувальними сухарями без розірваних і ламаних країв; форма — округла, правильна; запах сирих виробів відповідає доброякісній сировині; консистенція соковита, з надмірно зволоженою поверхнею
Рецептура № 2 (13 % харчових оболонок)	Зовнішній вигляд: поверхня рівномірно обсипана панірувальними сухарями без розірваних і ламаних країв; форма — округла, правильна; запах сирих виробів відповідає доброякісній сировині; консистенція соковита, некрихка
Рецептура № 3 (18 % харчових оболонок)	Зовнішній вигляд: поверхня рівномірно обсипана панірувальними сухарями, відзначається наявністю розірваних і ламаних країв; форма — округла, правильна; запах сирих виробів відповідає доброякісній сировині; консистенція крихка, несоковита

Після термічного оброблення було проведено органолептичну оцінку м'ясних січених напівфабрикатів із внесенням до рецептури харчових оболонок білого люпину.

Таблиця 4. Органолептична оцінка готових виробів на основі м'ясних січених напівфабрикатів з оболонками зерна білого люпину

Зразки	Оцінка показників
Рецептура № 1 (7 % харчових оболонок)	Зовнішній вигляд: рівномірно обсмажена, поверхня рівномірно обсипана панірувальними сухарями без розірваних і ламаних країв; форма — округла, правильна; запах готових виробів — з ароматом спецій; консистенція соковита, з надмірно зволоженою поверхнею, однорідна; смак — властивий даному найменуванню напівфабрикатів з урахуванням використовуваних рецептурних компонентів, в тому числі прянощів і панірування, передбачених рецептурою.
Рецептура № 2 (13 % харчових оболонок)	Зовнішній вигляд: рівномірно обсмажена, поверхня рівномірно обсипана панірувальними сухарями без розірваних і ламаних країв; форма — округла, правильна; запах готових виробів — з ароматом спецій; консистенція соковита, однорідна, не крихка; смак — властивий даному найменуванню напівфабрикатів з урахуванням використовуваних рецептурних компонентів, в тому числі прянощів і панірування, передбачених рецептурою.
Рецептура № 3 (18 % харчових оболонок)	Зовнішній вигляд: рівномірно обсмажена, поверхня рівномірно обсипана панірувальними сухарями, відзначається наявністю розірваних і ламаних країв; форма — округла, правильна; запах готових виробів — з ароматом спецій; консистенція не соковита, суха, неоднорідна, спостерігається відшарування оболонки від фаршу; смак — властивий даному найменуванню напівфабрикатів з урахуванням використовуваних рецептурних компонентів, в тому числі прянощів і панірування, передбачених рецептурою.

Найбільш оптимальна кількість оболонки білого люпину у рецептурі м'ясних січених напівфабрикатів високого ступеня готовності становить 13 % як часткова заміна хліба білого пшеничного, внесення якого передбачено класичною рецептурою.

Вплив оболонки зерна білого люпину на в'язко-пластичні властивості м'ясних січених напівфабрикатів оцінювали пенетраційним методом. Залежність граничної напруги зсуву від кількості внесених оболонки люпину наведено на рис. 1.

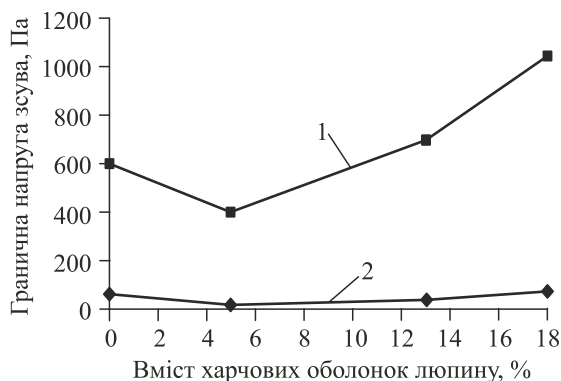


Рис. 1. Залежність граничної напруги зсуву від кількості оболонки люпину в м'ясних січених напівфабрикатах: 1 — після термічного оброблення, 2 — високого ступеня готовності

Проведеними дослідженнями підтверджено числові значення вимірювань, що проявляється в налипанні продукту на плоскопаралельні пластини поверхні робочого органу цифрового пристрою «ІТМ». Так, найбільша взаємодія поверхонь продукту і пластин спостерігалась у досліді № 3, а найменша — у досліді № 1. Як видно з графіка залежності, досліджувані зразки м'ясних січених напівфабрикатів високого ступеня готовності з концентрацією оболонки люпину 7 і 13 %, як і контрольний зразок, є дуже м'якими, майже текучими. Досліджуваний зразок з концентрацією оболонки 18 % також м'який, але менш масткий, тобто має значно щільнішу поверхню.

За результатами вимірювання значень граничної напруги зсуву в зразках термічно оброблених м'ясних січених напівфабрикатів контрольний зразок і досліджувані зразки з концентрацією оболонки люпину 7 і 13 % мають значення граничної напруги зсуву в межах $200 \dots 800 \text{ Па} \cdot 10^2$, тобто є пластичними та масткими. У зразку з концентрацією оболонки 8 % значення граничної напруги зсуву більше $1000 \text{ Па} \cdot 10^2$; напівфабрикат має обмежену масткість, суттєво відрізняється від м'ясного січеного напівфабрикату, виробленого за оригінальною рецептурою, і не може бути рекомендованим до споживання.

Додавання до складу напівфабрикатів харчових оболонки білого люпину не призводить до суттєвої зміни маси м'ясного січеного напівфабрикату порівняно з оригінальною рецептурою, де використовується 14 % хліба білого пшеничного. Це пояснюється тим, що рослинні інгредієнти сприяють рівномірному розподілу краплин вологи всередині продукту з утворенням

нових зв'язків: між вологою і новими структурними компонентами, введеними до рецептури.

Додавання більше 13 % оболонки люпину призводить до суттєвого погіршення органолептичних показників і консистенції продукту, а введення менше 13 % не забезпечує бажаний мікроелементний склад напівфабрикатів.

Найкращі комплексні показники якості мають досліджувані зразки з концентрацією оболонки люпину 13 % до маси м'ясного січеного напівфабрикату.

Висновки

За результатами проведених аналітичних і експериментальних досліджень доведено доцільність використання харчових оболонок люпину як функціонального інгредієнта, який збагачує вироби харчовими волокнами, має відмінні структурно-механічні властивості, які сприяють підвищенню органолептичних показників якості та зниженню втрат під час теплового оброблення виробів. Внесення до класичної рецептури м'ясних січених напівфабрикатів оболонок люпину суттєво не впливає на якісні і споживчі показники як напівфабрикатів, так і готових виробів. Ступінь penetрації м'ясних січених напівфабрикатів високого ступеня готовності та готових виробів дослідних зразків більший, ніж контрольних, що свідчить про позитивний вплив на консистенцію (вироби стають більш ніжними). Оптимальна концентрація оболонок люпину становить 13 %. За результатами проведених досліджень запропоновано проект рецептури м'ясних січених напівфабрикатів з додаванням харчових оболонок люпину.

Література

1. Рецептура № 658. «Котлети. Биточки. Шницели» / Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий: Для предприятия общественного питания / Авт.-сост.: А.И. Здобнов, В.А. Цыганенко, М.И. Пересичный. — Киев: А.С.К., 1982. — 656 с.
2. Тутельян В.А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека / В.А. Тутельян, В.Б. Спиричев, Б.П. Суханов, В.А. Кудашева // Справочное руководство по витаминам и минеральным веществам. — Москва: Колос, 2012. — 424 с.
3. Воробьева Т.В. Пищевые ингредиенты для мясной промышленности. Особенности разрешительной системы их применения в Украине / Т.В. Воробьева // Мясной бизнес. — 2005. — № 5 (34). — С. 10—11.
4. Коновалов Л.А. Микроклетчатка — функциональный пищевой ингредиент / Л.А. Коновалов // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. — 2005. — № 1. — С. 18—20.
5. Патент на корисну модель. — UA (11) 43011(51): МПК(2009) A23L 1/31 (13). М'ясні січені напівфабрикати з додаванням клітковини / Л.В. Пешук, О.А. Топчій, А.В. Суботенко. — № 43011; опубл. 27.07.2009, Бюл. № 14.
6. Штеле А.Л. Биологическая и кормовая ценность зерна белого люпина как источника корма для сельскохозяйственной птицы / А.Л. Штеле, А.С. Цыгункин, В.А. Терехов // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Биологизация адаптивно-ландшафтной системы земледелия — основа повышения плодородия почвы, роста продуктивности сельскохозяйственных культур и сохранения окружающей среды» (12—13 июля 2012 г.). — Т. 1. — Белгород: Издательство «Отчий край», 2012. — С. 339—344.
7. Антипов Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов [Текст]: учебник / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. — Москва: Колос, 2011. — 376 с.
8. Golovko M. Micro structural characteristics of minced meat products from use of protein-mineral additive / M. Golovko, M. Serik, T. Golovko, V. Polupan // Ukrainian Food Journal. — 2013. — V. 3. — I. 2. — P. 236—243.

9. Kyshenko I. Multi brines in the production of beef ham / I. Kyshenko, Yu. Kryzhova, M. Gontovyi // Ukrainian Food Journal. — 2013. — V. 3. — I. 4. — P. 540—549.

10. Zheludkov A. Analysis of working parts for machines intended for fine meat raw material cutting / A. Zheludkov, S. Akulenko // Ukrainian Food Journal. — 2013. — V. 3. — I. 4. — P. 518—628.

11. Рогов И.А. Общая технология мяса и мясопродуктов. Книга 1 [Текст]: учеб. пособие / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. — Москва: Колос, 2009. — 568 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МЯСНЫХ РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН ЛЮПИНА

Н.П. Бондар, Л.О. Шаран, В.А. Губеня, Ю.С. Дитюк

Национальный университет пищевых технологий

В статье исследовано влияние пищевых волокон люпина на органолептические и структурно-механические свойства мясных рубленых полуфабрикатов, качество готовых изделий после тепловой обработки. Оболочка зерен люпина содержит клетчатку и пищевые волокна, которые улучшают связывание воды в мясном фарше. Добавление оболочек люпина положительно влияет на органолептические и физико-химические показатели качества рубленой массы из мяса и готовые изделия. Оптимальное количество оболочек люпина в рецептуре составляет 13 % к массе фарша. Новая технология может быть рекомендована для внедрения на предприятиях ресторанного хозяйства или промышленного производства пищевых продуктов.

Ключевые слова: *люпин, пищевые волокна, полуфабрикаты из рубленого мяса.*

DETERMINING SHELF LIFE OF COOKED BROILER CHICKEN SAUSAGE PRODUCTS

A. Ukrainets, V. Pasichniy, Y. Zheludenko, S. Zadkova
National University of Food Technologies

Key words: <i>Broiler chicken meat</i> <i>Oleoresin</i> <i>Shelf life</i> <i>Water activity</i>	ABSTRACT The effect of coriander, black pepper and mace oleoresins and the effect of water activity on cooked poultry sausages shelf life is investigated in the article. The cooked sausages with different percent of meat raw materials (40—100 %) were the object of the research. It was found that black pepper and mace oleoresins have better antimicrobial activity than coriander one. The shelf life of cooked meat-containing sausage containing black pepper and mace oleoresins was determined. It has been established that water activity has lower effect on cooked sausages shelf life than oleoresins. It has been determined that for increasing the deterioration resistance black pepper oleoresin should be preferred to the other oleoresins.
Article history: Received 03.07.2016 Received in revised form 01.08.2016 Accepted 19.08.2016	
Corresponding author: A. Ukrainets E-mail: npnuht@ukr.net	

ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕРМІНІВ ЗБЕРІГАННЯ ВАРЕНИХ КОВБАСНИХ ВИРОБІВ З М'ЯСОМ КУРЧАТ БРОЙЛЕРІВ

А.І. Українець, В.М. Пасічний, Ю.В. Желуденко, С.П. Задкова
Національний університет харчових технологій

У статті досліджено вплив олеорезинів коріандру, чорного перцю та мускатного цвіту, а також активності води на термін придатності варених сосисок з м'яса курчат бройлерів при зберіганні. Об'єктом дослідження були варені сосиски з різною часткою м'ясої сировини (40—100 %). З'ясовано, що олеорезини чорного перцю та мускатного цвіту мають більшу антимікробну активність порівняно з олеорезином коріандру. Обґрунтовано терміни зберігання м'ясомістких сосисок з олеорезином чорного перцю й мускатного цвіту. Встановлено, що активність води має менший вплив на термін зберігання варених сосисок порівняно з впливом олеорезинів. Для підвищення стійкості до зберігання при використанні олеорезинів слід надавати перевагу олеорезину чорного перцю.

Ключові слова: м'ясо курчат бройлерів, олеорезин, термін зберігання, активність води.

Постановка проблеми. В останні десятиліття м'ясні продукти на основі м'яса курчат бройлерів стають все більш популярні у світі, що обумовлено економічними чинниками і процесами глобалізації сировинних ресурсів.

Вони доступні у свіжому або готовому вигляді і після відповідного пакування зазвичай зберігаються в охолодженому або замороженому стані. Внаслідок чутливості м'яса курчат бройлерів і продуктів на його основі до мікробного псування існує потенційна загроза здоров'ю, оскільки м'ясо птиці може бути джерелом патогенних мікроорганізмів. Збільшення термінів зберігання продуктів з м'яса птиці та забезпечення її безпечності є актуальним завданням для м'ясопереробної галузі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Застосування натуральних консервантів у продуктах харчування є визначальними для споживачів, які все більше орієнтуються на натуральні та більш корисні продукти, вільні від синтетичних добавок. До того ж споживачі звикли до пряних трав і спецій, які додаються для покращення смаку й аромату м'яса.

Найбільш поширеними для використання у виробництві варених ковбасних виробів є чорний перець і коріандр, меншою мірою — мускатний цвіт.

Якість чорного перцю залежить від вмісту піперину й ефірних олій. Перець демонструє антиоксидантні властивості, які можна пояснити вмістом токоферолів і поліфенолів. Додавання перцю до харчових продуктів збільшує їхню здатність до зберігання та запобігає псуванню завдяки антимікробним властивостям перцю. Встановлено, що ефірні олії пригнічують *Vibrio cholerae*, *Staphylococcus albus*, *Clostridium diphtheriae*, *Shigella dysenteriae*, *Streptomyces faecalis*, *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp.

Спиртовий екстракт листя *Coriandrum sativum* є ефективним антиоксидантом, який демонструє стабільність при високих температурах та може слугувати заміною синтетичних антиоксидантів. Дослідження, виконані Melo *et al.*, свідчать, що 4 фракції екстракту коріандру, отримані з екстракту-сирцю, демонструють подібні антиоксидантні властивості, які можна виміряти системою β -каротин/лінолева кислота. Причиною антиоксидантної активності були декілька фенольних кислот і кавава кислота, наявні у всіх чотирьох фракціях [1].

У 2002 р. Delaquis *et al.* дослідили, що коріандр пригнічує грам-позитивні бактерії (*Listeria monocytogenes* і *S. aureus*), але їх вплив на грам-негативні бактерії незначний (*Pseudomonas fragi*, *E. coli*, *S. typhi*) [2].

Мускатний цвіт має антиоксидантні властивості. Checker *et al.* визначили, що лінгани, наявні у водному екстракті свіжого мускатного цвіту, також демонструють антиоксидантні властивості [3]. Ацетоновий екстракт мускатного цвіту, що містить лінгани, пригнічує окиснення ліпідів і запобігає окисному пошкодженню клітин [4].

Прянощі та спеції, олеорезини й ефірні олії, екстраговані з них, покращують смак та аромат продуктів, а також містять різноманітні біоактивні речовини, які широко використовують з точки зору харчової науки й технології. Їх можна використовувати окремо або у поєднанні, деякі діють синергетично з метою контролю псування продуктів. Їхнє використання висвітлено з урахуванням здатності збільшувати безпечність і термін зберігання м'ясних продуктів через їх антимікробні [5] та антиоксидантні [6] властивості.

Таким чином, олеорезини можна розглядати як натуральний консервант для м'яса та м'ясних продуктів.

Олеорезини — це концентрована форма спецій, що містить леткі та нелеткі (жирні масла, антиоксиданти та пігментні речовини) ефірні олії. Порівняно з натуральними спеціями вони гігієнічні та можуть бути регламентовані на прийнятному смаковому рівні шляхом купажування. Олеорезини містять натуральні антиоксиданти, які роблять їх більш стабільними, та ефірні олії, що впливають на смак, також містять резини та сполуки, які забезпечують смакові характеристики спецій. Більш того, резин, який є частиною олеорезину, діє як натуральний фіксатор для легких компонентів. Олеорезини доволі концентровані та мають прийнятну собівартість [7].

Антиоксидантні властивості олеорезинів, отриманих з різних спецій і прянощів, оцінено у [8], антимікробну активність олеорезинів досліджено у [9]. Включення наночастинок олеорезину паприки у м'ясні системи з використанням носія демонструє, що процес маринування та сенсорну прийнятність маринованих м'ясних продуктів можна покращити й оптимізувати шляхом використання інгредієнтів у вигляді наночастинок [10].

Метою статті є обґрунтування термінів зберігання варених ковбасних виробів з великою часткою нем'ясної сировини в рецептурах і забезпечення їх безпечності щодо показників мікробіологічного псування за умови використання олеорезинів коріандру, чорного перцю та мускатного цвіту, а також виявлення впливу показника активності води (a_w) на мікробіологічну стабільність і термін придатності м'ясних (більше 60 % м'яса в рецептурі) та м'ясомістких (менше 60 % м'яса в рецептурі) варених ковбас на основі м'яса курчат бройлерів.

Викладення основних результатів дослідження. Мікробіологічні показники (кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ); бактерії групи кишкової палички (БГКП), патогенна флора, в тому числі *Salmonella*, сульфїтредукуючі клостридії, *Proteus*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, плісеневі гриби та дріжджі) визначали загальноприйнятими методами. Активність води визначали на аналізаторі активності води Hydrolab 2. Сосиски виготовили згідно з рецептурою (табл. 1).

Таблиця 1. Рецептура модельних ковбасних виробів з використанням олеорезинів

Сировина	Частка в рецептурі ковбас за варіантами, %											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Односортне м'ясо курчат бройлерів	100	100	100	80	80	80	60	60	60	40	40	40
Соевий концентрат	-	-	-	10 (2%)	10 (2%)	10 (2%)	20 (4%)	20 (4%)	20 (4%)	30 (6%)	30 (6%)	30 (6%)
Білковий стабілізатор	-	-	-	10	10	10	20	20	20	30	30	30
Вода аболід	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Сіль кухонна	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Олеорезин коріандру	0,1	-	-	0,1	-	-	0,15	-	-	0,2	-	-
Олеорезин мускатного цвіту	-	0,1	-	-	0,1	-	-	0,15	-	-	0,2	-
Олеорезин чорного перцю	-	-	0,1	-	-	0,1	-	-	0,15	-	-	0,2
Дим	-	-	-	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Дані мікробіологічних показників та a_w наведені у табл. 2.

Таблиця 2. Мікробіологічні показники і значення a_w курячого фаршу

	МАФАНМ, КУО/г	БГКП (коліформи), в 0,001 г	ПМО, в т.ч. бактерії роду Сальмонела, в 25 г	a_w
Вимоги НД	$1,0 \times 10^7$	Не допускається	Не допускається	-
Фактичне значення	$1,3 \times 10^5$	Не виявлено	Не виявлено	0,951

З даних табл. 2 видно, що МАФАНМ фаршу знаходився у межових значеннях щодо мікробіологічної стабільності, однак був безпечним з точки зору патогенної мікрофлори. Значення a_w було традиційним для даного виду сировини.

Сосиски виготовляли за традиційною технологією варених ковбасних виробів. Після закінчення технологічного процесу дослідні зразки зберігали при температурі 5 ± 1 °С. Дослідження готової продукції проводили одразу після виготовлення (0 доба) та на 4, 7 і 13 добу зберігання. У кожній контрольній точці досліджували три зразки від трьох дат виготовлення для кожного варіанта. Дані МАФАНМ, плісневих грибів і плісняви подані у вигляді середніх значень для кожної контрольної точки.

Зміни МАФАНМ протягом зберігання показані на рис. 1, 2, 3 та 4.

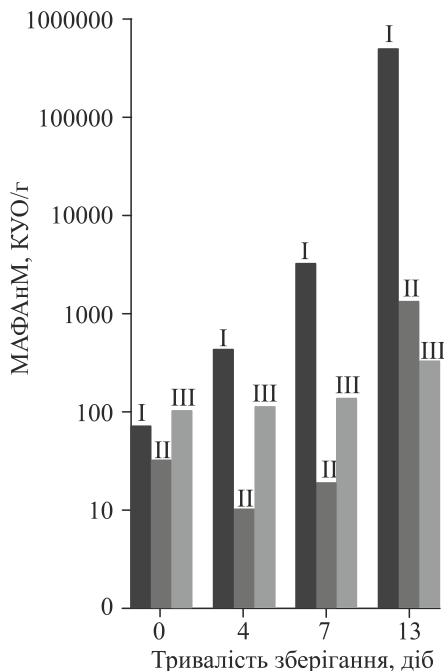


Рис. 1. Значення МАФАНМ у варених сосисках, що містять 100 % м'ясої сировини на етапах зберігання

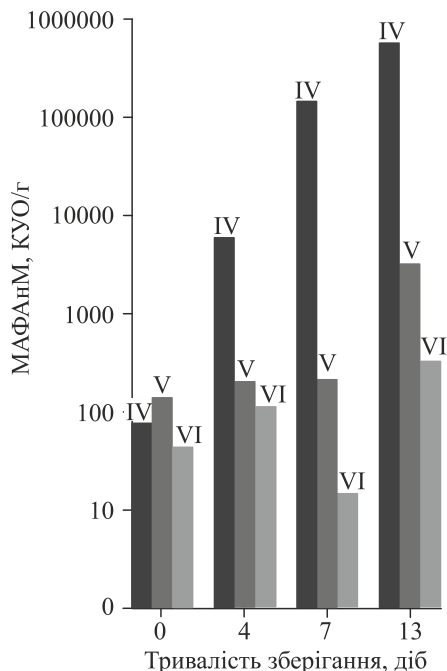


Рис. 2. Значення МАФАНМ у варених сосисках, що містять 80 % м'ясої сировини на етапах зберігання

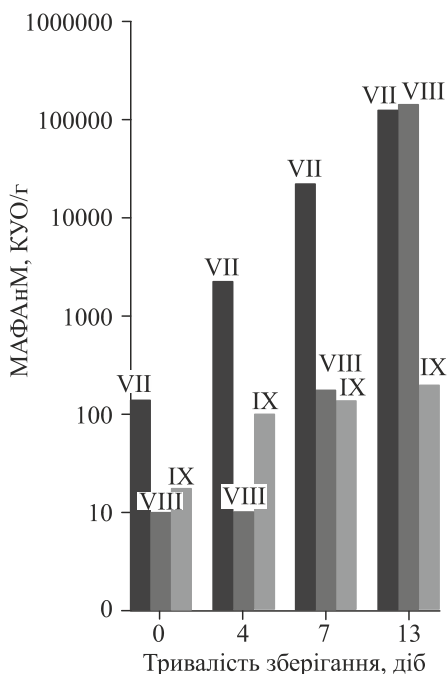


Рис. 3. Значення МАФАНМ у варених сосисках, що містять 60 % м'ясної сировини на етапах зберігання

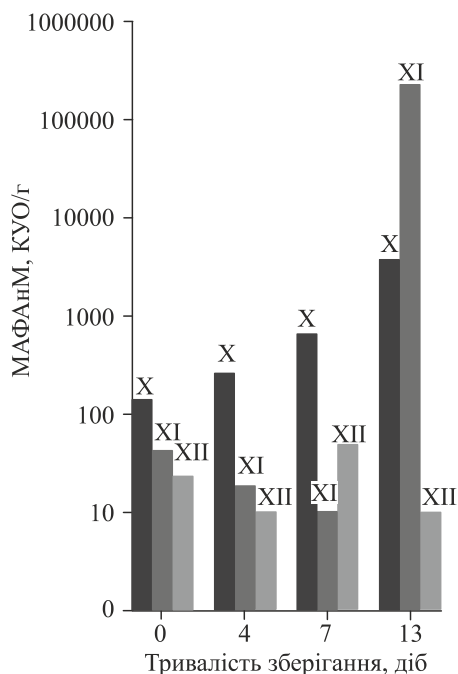


Рис. 4. Значення МАФАНМ у варених сосисках, що містять 40 % м'ясної сировини на етапах зберігання

Фонові значення МАФАНМ готових виробів за варіантами незначно різнилися для всіх зразків одразу після термообробки (0 доба). МАФАНМ для зразків з олеорезином коріандру зростало в усіх контрольних точках. Наприкінці зберігання значення МАФАНМ для зразків з олеорезином коріандру досягало $1,1\text{—}8,5 \times 10^5$ КУО/г і було значно вищим порівняно з іншими зразками, крім варіанта X.

Сосиски з олеорезином чорного перцю демонстрували стабільні значення МАФАНМ у всіх контрольних точках. Значення МАФАНМ було значно нижчим для зразків варіанта XII порівняно з усіма іншими протягом усього терміну зберігання.

Початкові значення МАФАНМ для зразків з олеорезином мускатного цвіту $1,0 \times 10^1\text{—}1,5 \times 10^2$ КУО/г були стабільними протягом 7 днів зберігання. Проте після 13 днів зберігання відбулося стрімке зростання значення МАФАНМ. Дані МАФАНМ для м'ясомістких сосисок з олеорезином мускатного цвіту та чорного перцю значно не відрізнялися від зразків, які містили 100% м'ясної сировини.

Олерезин коріандру менш ефективно пригнічував МАФАНМ у сосисках порівняно з олеорезинами мускатного цвіту та чорного перцю. Після 13 днів зберігання зразки з олеорезином чорного перцю демонстрували значно нижчі значення МАФАНМ порівняно з іншими зразками.

Значення плісєневих грибів і дріжджів у зразках варених сосисок у процесі зберігання наведені у табл. 3—5.

Таблиця 3. Кількість плісєневих грибів і дріжджів у варених сосисках з олеорезином коріандру в часі зберігання

Тривалість зберігання	Плісєневі гриби, КУО/г				Дріжджі, КУО/г			
	Варіанти рецептур							
	I	IV	VII	X	I	IV	VII	X
0 діб	10	<10	<10	<10	<10	<10	$2,0 \times 10^1$	<10
4 доби	$2,5 \times 10^1$	$5,5 \times 10^1$	$5,0 \times 10^1$	$7,0 \times 10^1$	$3,0 \times 10^1$	$2,3 \times 10^2$	$9,0 \times 10^1$	$8,0 \times 10^1$
7 діб	<10	$3,2 \times 10^2$	$3,0 \times 10^1$	<10	$1,0 \times 10^2$	$1,5 \times 10^2$	$5,5 \times 10^2$	<10
13 діб	<10	$1,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^1$	$4,0 \times 10^1$	$1,5 \times 10^3$	$4,5 \times 10^3$	$5,5 \times 10^2$	$3,5 \times 10^1$

Таблиця 4. Кількість плісєневих грибів і дріжджів у варених сосисках з олеорезином мускатного цвіту в часі зберігання

Тривалість зберігання	Плісєневі гриби, КУО/г				Дріжджі, КУО/г			
	Варіанти рецептур							
	II	V	VIII	XI	II	V	VIII	XI
0 діб	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
4 доби	<10	<10	<10	<10	<10	10	<10	<10
7 діб	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	10
13 діб	<10	<10	$2,5 \times 10^1$	<10	<10	10	10	<10

Таблиця 5. Кількість плісєневих грибів і дріжджів у варених сосисках з олеорезином чорного перцю в часі зберігання

Тривалість зберігання	Плісєневі гриби, КУО/г				Дріжджі, КУО/г			
	Варіанти рецептур							
	III	VI	IX	XII	III	VI	IX	XII
0 діб	<10	10	<10	<10	<10	$3,0 \times 10^1$	<10	<10
4 доби	<10	<10	<10	<10	10	$2,5 \times 10^1$	<10	<10
7 діб	<10	10	<10	<10	<10	<10	<10	10
13 діб	$2,0 \times 10^1$	<10	<10	<10	10	<10	$2,0 \times 10^1$	$2,5 \times 10^1$

Початкова кількість плісєневих грибів і дріжджів для всіх зразків була <10, крім варіантів VI та VII. На 4 добу зберігання для зразків з олеорезином коріандру кількість плісєневих грибів досягала значення $2,5—7,0 \times 10^1$ КУО/г, а дріжджів — $3,0 \times 10^1—2,3 \times 10^2$ КУО/г, що вказує на нестабільність продуктів з олеорезином коріандру.

Зразки з олеорезином мускатного цвіту та чорного перцю демонстрували сталі значення плісєневих грибів, лише на 13 добу зберігання для варіанта III та VIII показники становили $2,0 \times 10^1$ та $2,5 \times 10^1$ КУО/г відповідно.

Кількість дріжджів для зразків з олеорезином мускатного цвіту та чорного перцю не відрізнялася після 7 діб зберігання, проте була значно нижчою порівняно зі зразками, які містили олеорезин коріандру. Початкова кількість дріжджів для варіанта VI становила $3,0 \times 10^1$ КУО/г, проте на 7 добу зберігання спостерігали пригнічення росту.

Олеорезини мускатного цвіту та чорного перцю більш ефективно пригнічували ріст дріжджів і плісєневих грибів, ніж олеорезин коріандру. Це вка-

зує на можливість використання олеорезинів мускатного цвіту та чорного перцю.

Аналіз дослідних зразків на наявність БГКП, патогенної флори, в тому числі *Salmonella*, сульфитредукуючих клостридій, *Listeria monocytogenes*, *Proteus*, *Staphylococcus aureus*, підтвердив їх безпечність. Дана мікрофлора була відсутня в усіх зразках протягом терміну зберігання.

Дослідження показника a_w зразків, що містили олеорезин коріандру, чорного перцю та мускатного цвіту, мали значення, які практично не відрізнялися в межах достовірності (табл. 6).

Таблиця 6. Значення a_w сосисок протягом зберігання

Тривалість зберігання	Варіанти рецептур											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0 діб	0,970	0,963	0,975	0,969	0,961	0,972	0,959	0,974	0,966	0,964	0,975	0,971
4 доби	0,972	0,967	0,972	0,969	0,966	0,975	0,963	0,969	0,972	0,960	0,976	0,965
7 діб	0,969	0,968	0,974	0,970	0,965	0,973	0,961	0,972	0,975	0,965	0,971	0,973
13 діб	0,975	0,965	0,980	0,972	0,970	0,979	0,968	0,978	0,977	0,971	0,968	0,974

Висновки

Отже, проведене дослідження дає змогу стверджувати, що для стабілізації мікробіологічних показників ковбасних виробів вареної групи використання олеорезину коріандру є неефективним. Достовірно вищу антимікробну активність порівняно з олеорезином коріандру мають олеорезини мускатного цвіту та чорного перцю.

Найефективнішим бактеріостатичним компонентом для м'ясних і м'ясомістких ковбасних виробів вареної групи володіє олеорезин чорного перцю.

Аналіз мікробіологічної стабільності зразків підтверджує можливість рекомендації термінів зберігання для м'ясних ковбасних виробів вареної групи з олеорезинами мускатного цвіту та чорного перцю в натуральній оболонці до 7 діб, для м'ясомістких — до 5 діб.

Література

1. Melo E.A. et al. Characterization of antioxidant compounds in aqueous coriander extract (*Coriandrum sativum* L.) / E.A. Melo, J.M. Filho and N.B. Guerra // Lebensm. Wiss. u. Technol. — 2005. — # 38. — P. 15—19.
2. Delaquis P.J. et al. Antimicrobial activity of Individual and mixed fractions of dill, Cilantro coriander and eucalyptus essential oils / P.J. Delaquis, K. Stanich, B. Girard and G. Mazza // Int. J. Food Microbiol. — 2002. — # 74. — P. 101—109.
3. Checker R. et al. Immunomodulatory and radioprotective effects of lignans derived from fresh nutmeg mace (*Myristica fragrans*) in mammalian splenocytes / R. Checker, S. Chatterjee, D. Sharma, S. Gupta, P. Variyar, A. Sharma and T. Poduval // Int. Immunopharmacol. — 2008. — # 8 (5). — P. 661—669.
4. Chatterjee S. et al. Antioxidant activity of some phenolic constituents from green pepper (*Piper nigrum* L.) and fresh nutmeg mace (*Myristica fragrans*) / S. Chatterjee, Z. Niaz, S. Gautam, S. Adhikari, P. Variyar and A. Sharma // Food Chemistry. — 2007. — # 101. — P. 515—523.
5. Dzudie T. et al. Lipid sources and essential oils effects on quality and stability of beef patties / T. Dzudie, C. P. Kouebou, J. J. Essia-Ngang, C. M. F. Mbofung // Journal of Food Engineering. — 2004. — # 65. — P. 67—72.

6. *Govaris A. et al.* Dietary versus post-mortem use of oregano oil and/or α -tocopherol in turkeys to inhibit development of lipid oxidation in meat during refrigerated storage / A. Govaris, N. Botsoglou, G. Papageorgiou, E. Botsoglou, I. Ambrosiadis // *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. — 2004. — # 55. — P. 115—123.

7. *Shaikh J. et al.* Microencapsulation of black pepper oleoresin / Shaikh Javed, Bhosale Rajesh, Singhal Rekha // *Food Chemistry*. — 2006. — # 94. — P. 105—110.

8. *Upadhyay R., Mishra H.N.* Antioxidant activity measurement of oleoresin from rosemary and sage / Rohit Upadhyay, Hari Niwas Mishra // *Agricultural Industrial Crops and Products*. — 2014. — # 61. — P. 453—459.

9. *Dussault D. et al.* In vitro evaluation of antimicrobial activities of various commercial essential oils, oleoresin and pure compounds against food pathogens and application in ham / Dominic Dussault, Khanh Dang Vu, Monique Lacroix // *Meat Science*. — 2014. — # 96. — P. 514—520.

10. *Yusop S.M. et al.* Assessment of nanoparticle paprika oleoresin on marinating performance and sensory acceptance of poultry meat / Salma M. Yusop, Maurice G.O'Sullivan, Matthias Preu, Herbert Weber, John F. Kerry, Joseph P. Kerry // *LWT — Food Science and Technology*. — 2012. — # 46. — P. 349—355.

ОБОСНОВАНИЕ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ ВАРЕННЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ С МЯСОМ ЦЫПЛЯТ БРОЙЛЕРОВ

А.И. Украинец, В.Н. Пасичный, Ю.В. Желуденко, С.П. Задкова
Национальный университет пищевых технологий

В статье исследовано влияние олеорезинов кориандра, черного перца и мускатного цвета, а также активности воды на срок годности вареных сосисок из мяса цыплят бройлеров при хранении. Объектом исследования были вареные сосиски с разным количеством мясного сырья (40—100 %). Определено, что олеорезины черного перца и мускатного цвета имеют большую антимикробную активность в сравнении с олеорезином кориандра. Обоснованы сроки хранения мясосодержащих сосисок с олеорезином черного перца и мускатного цвета. Установлено, что активность воды имеет меньшее влияние на срок хранения вареных сосисок в сравнении с влиянием олеорезинов. Для повышения стойкости к хранению при использовании олеорезинов следует отдавать предпочтение олеорезину черного перца.

Ключевые слова: *мясо цыплят бройлеров, олеорезин, срок хранения, активность воды.*

PROSPECTS FOR USING SECONDARY QUERCETINE MATERIALS (ONION AND GARLIC PEELS) AND MEDICAL PLANTS TO CREATE SPECIAL MEAT PRODUCTS

L. Peshuk, T. Ivanova

National University of Food Technologies

Y. Gavalko

D.F.Chebotarev State Institute of Gerontology NAMS of Ukraine

Key words:

Quercetine
Natural flavanoyidy
Activated water
Onions and garlic peels

Article history:

Received 05.07.2016
Received in revised form
26.07.2016
Accepted 02.08.2016

Corresponding author:

L. Peshuk
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The use of natural flavonoids, in particular quercetine, is a promising direction extending the group of meat products. The antioxidant activity of quercetine is caused by its ability to inhibit lipid peroxidation and to reduce the content of free radicals. Quercetine restores the structure of damaged liver cells, prevents blood clotting, strengthens the immune system, regulates glucose metabolism in the body. The calibration graph of the quercetine solutions under investigation having various concentrations in catholyte solution (at a wavelength of 395 nm) is presented in this study. Therefore, the amount of quercetine in the processed samples (the extracts of medicinal herbs, onion and garlic peels) can be determined.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННОЇ КВЕРЦЕТИНВМІСНОЇ СИРОВИНИ (ЛУШПИННЯ ЦИБУЛІ ТА ЧАСНИКУ) І ЛІКАРСЬКИХ ТРАВ У ТЕХНОЛОГІЇ СПЕЦІАЛЬНИХ М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ

Л.В. Пешук, Т.М. Іванова

Національний університет харчових технологій

Ю.В. Гавалко

Державна установа «Інститут геронтології ім. Д.Ф. Чеботарьова НАМН України»

Використання природних флавоноїдів, зокрема кверцетину, є перспективним напрямком розширення групи м'ясних продуктів. Антиоксидантна активність кверцетину обумовлена його здатністю пригнічувати процеси перекисного окислення ліпідів, знижувати вміст вільних радикалів. Кверцетин відновлює структуру ушкоджених клітин печінки людини, перешикоджає згущенню крові, зміцнює імунну систему, регулює обмін глюкози в організмі. В статті приведено калібрувальний графік досліджуваних розчинів кверцетину різної концентрації у розчині католіту (при довжині хвилі 395 нм),

згідно з яким можна кількісно визначити вміст кверцетину у приготованих зразках — екстрактах з лікарських трав, лушпиння цибулі і частинку.

Ключові слова: кверцетин, натуральні флаваноїди, активована вода, лушпиння цибулі і часнику.

Постановка проблеми. У Європі щорічно викидають більше 500 тис. тонн лушпиння цибулі. Однак останні наукові дослідження показують, що воно може бути використане як сировина для створення біологічно активних речовин. За даними Інституту біоорганічної хімії, в цьому продукті є ряд важливих для нормального функціонування антиоксидантних систем організму — флаваноїдів. Відвар з лушпиння цибулі за антиоксидантною активністю в декілька разів перевершує зелений чай і червоне вино.

Доведено, що використання екстрактів лушпиння цибулі (ЕЛЦ) при тій чи іншій патології є досить ефективним. Так, екстракт і порошок з лушпиння цибулі ефективно підвищував плазмові концентрації кверцетину та ізорамнетину, покращував антиоксидантний захист в печінці (порівняно з екстрактом чи порошком з м'якоті цибулі) [7]. ЕЛЦ досить ефективно посилює антиоксидантний захист. Рандомізоване, подвійне сліпе, плацебо-контрольоване дослідження серед жінок з ожирінням показало значне зниження рівня реактивних форм кисню та підвищення активності супероксиддисмутази на фоні прийому ЕЛЦ [8].

ЕЛЦ покращує ендотеліальну функцію як в експериментальних щурів, так і в людей, та сприяє зниженню артеріального тиску [2, 6], а завдяки сильному інгібуванню фосфодіестерази 5А екстракт флаваноїдів лушпиння цибулі покращує еректильну функцію [1].

ЕЛЦ шляхом пригнічення диференціації преадипоцитів і ліпогенезу протидіє ожирінню на фоні високожирової дієти, а на фоні вже наявного ожиріння ЕЛЦ сприяє зменшенню маси абдомінального жиру ($p < 0,05$) в експериментальних тварин. У людей з ожирінням прийом ЕЛЦ не лише зменшує масу тіла та відсоток жиру в організмі ($P = 0,02$), але й знижує у крові рівні глюкози ($p = 0,04$) і лептину ($p = 0,002$) [9].

ЕЛЦ змінює експресію генів, асоційованих з обміном холестерину, що сприяє зниженню загального холестерину, ліпопротеїдів низької густини та індексу атерогенності [4] і підвищенню ліпопротеїдів високої густини [3]. Прийом ЕЛЦ також має антитромботичний ефект завдяки зменшенню індукції експресії тканинного фактора та пригніченню колаген-індукованої агрегації тромбоцитів. Механізм дії полягає в запобіганні надходженню Ca^{2+} і утворення тромбоксану A_2 через блокаду циклооксигенази-1 і тромбоксан A_2 -синтази, а також підвищенню рівня цАМФ.

ЕЛЦ зменшує інсулінорезистентність і покращує вуглеводний обмін шляхом зменшення метаболічної дисрегуляції вільних жирних кислот, пригнічення окисного стресу, підвищення поглинання глюкози в периферичних тканинах і зменшення експресії прозапальних генів у печінці.

Таким чином, лушпиння цибулі та ЕЛЦ можна використовувати як потенційні ресурси для розвитку функціонального харчування. Цибулиння

може бути перероблено в екстракт чи порошок багатий на кверцетин і використовуватись для профілактики раку та інших захворювань, в патогенезі яких лежить окисний стрес [5].

І хоча порівняння ефективності кверцетину та ЕЛЦ вказує на більшу ефективність останнього, все ж основний внесок в ефективність екстракту, на думку більшості авторів, належить саме кверцетину. В рандомізованому, подвійному сліпому, плацебо-контрольованому паралельному дослідженні прийом 100 мг кверцетину чоловіками-курцями щодня протягом 10 тижнів порівняно з плацебо призводив як до зниження концентрації в сироватці крові загального холестерину і, відповідно, ліпопротеїдів низької густини, так і глюкози, знижувався систолічний і діастолічний артеріальний тиск, а також підвищувались ліпопротеїди високої густини [3].

Кверцетин (рис. 1) міститься в багатьох фруктах, овочах, лікарських травах, а також в зернах, горіхах, корі, квітах, листях [10]. Вплив багатьох лікарських трав на організм людини обумовлений саме високим вмістом кверцетину. Як і інші флавоноїди, кверцетин має потужну антиоксидантну активність. Він відновлює структуру ушкоджених клітин печінки, перешкоджає згущенню крові, зміцнює імунну систему, регулює обмін глюкози в організмі, захищає клітини підшлункової залози від дії вільних радикалів і протидіє запальним процесам в організмі.

Відповідно до номенклатури Міжнародного союзу теоретичної і прикладної хімії, формула кверцетину 3,3',4',5,7-пентагідроксифлаванон входить до групи вітамінів Р. Хімічна формула $C_{15}H_{10}O_7$.

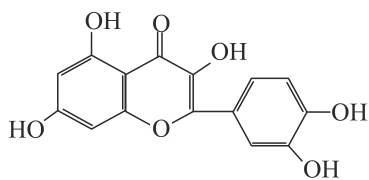


Рис. 1. Формула кверцетину

Кверцетин найкраще засвоюється у поєднанні з пектином і нерозчинними олігосахаридами, можливо, через зміну кількісного і якісного складу кишкової мікрофлори.

Антиоксидантні властивості кверцетину обумовлюють його використання при виробництві м'ясопродуктів. Антиоксидантну активність кверцетину пов'язують з його здатністю інгібувати перекисне окислення ліпідів, зменшувати вміст вільних радикалів і токсичних продуктів пероксидації. У біологічних мембранах окисленню піддаються переважно поліненасичені жирні кислоти, що входять до складу фосфоліпідів.

Варто зауважити, що для спеціальних харчових продуктів притаманна додана вартість через наявність додаткових інгредієнтів і технологічного процесу їх отримання та внесення в продукт. Досить часто саме цей чинник стримує виробництво й широке використання спеціальних харчових продуктів серед населення.

Мета дослідження. Вивчити і проаналізувати перспективи використання вторинної кверцетинвмісної сировини (лушпиння цибулі та часнику) і лікарських трав у технології спеціальних м'ясних продуктів.

Матеріали і методи. Оскільки кверцетин не розчиняється у звичайній воді, а лише в етанолі й органічних розчинниках, то для екстрагування квер-

цетинвмісних лікарських трав, лушпиння цибулі й часнику використовували електроактивовану воду — католіт, який має лужний показник рН (10—12 од.). Були досліджені різні розчини кверцетину в електроактивованій («живій») воді з подальшим визначенням оптичної густини та побудовою калібрувального графіка.

Активованим вважається водне середовище, в якому в результаті зовнішніх впливів запас внутрішньої енергії виявляється неврівноваженим для даних значень температури і тиску. Одним із способів безреагентного регулювання властивостей води є електрохімічна активація — під час проходження води через діафрагмовий електролізер під дією електричного поля високої напруги відбувається часткова іонізація її молекул. Електрохімічну активну воду застосовують у харчовій промисловості в технологіях гідролізу крохмалю, для отримання сухого концентрату чаю, приготування газового напою, інверсії цукру-сирцю, регенерації окислених жирів. Однак дані щодо застосування електрохімічно активної води у технологіях м'ясних виробів досить обмежені, що робить подальше дослідження цього питання актуальним і перспективним.

У матеріалах, опублікованих в збірнику Другого і Третього Міжнародних симпозіумів «Електрохімічна активація в медицині, сільському господарстві, промисловості», монографії В. І. Прилуцького і В. М. Бахіра наводяться такі дані про деякі властивості і лікувальну дію католіту: має антиоксидантні, імуностимулюючі, детоксикуючі властивості, нормалізує окисно-відновний потенціал (ОВП), метаболічні процеси (підвищення синтезу АТФ, зміну активності ферментів), стимулює регенерацію тканин, підвищує синтез ДНК і стимулює ріст і поділ клітин за рахунок збільшення масопереносу іонів і молекул через мембрани, поліпшує трофічні процеси і кровообіг в тканинах. Католіт за зовнішніми характеристиками — це м'яка, світла, з лужним присмаком вода, іноді з білим осадом; ОВП = –200 ...–800 мВ.

Водні витяжки кверцетинвмісної сировини готували таким чином: електроактивовану воду доводили до кипіння, заливали у відважені лікарські трави, лушпиння з цибулі та часнику у концентрації 2 і 4 %, настоювали 10 хв і проціджували.

Нижче приведено коротку характеристику лікарських трав, багатих на флавоноїд кверцетин, з яких потім готували екстракти (звіробій звичайний, мати-й-мачуха, ромашка лікарська) [14].

Звіробій звичайний (*Hypericum perforatum* L.) — багаторічна трав'яниста рослина родина Звіробійних. Містить дубильні речовини, ефірні олії, флавоноїди (гіперозид, рутин, кверцитин, ізокверцітран, кверцетин), вітаміни (С, РР, каротин, нікотинову кислоту), антоціани, спирти, алкалоїди, смоли і пігменти, вітамін С, глюкозид гіперін, холін, сапоніни тощо. У харчовій промисловості звіробій використовують для приготування гірких горілок і настоїв, а листя використовується як сурогат чаю.

Мати-й-мачуха (*Tussilago farfara* L.) — багаторічна трав'яниста рослина родини Складноцвітих. Листя мати-й-мачухи містить гіркі глікозиди (органічні речовини, що мають лікарські властивості), каротин, органічні кислоти

(яблучна, винна, аскорбінова, галова), фітостерини, ефірну олію, дубильні речовини. У квітках виявлено стероїди, дубильні речовини і флавоноїди (рутин, кверцетин).

Ромашка лікарська (*Matricaria recutita*) — однорічна рослина родини Айстрові. Суцвіття містять 0,2—0,8 % ефірної олії, сесквітерпенові лектони матрицин і матрикарин, флавоноїди (кверцетин), кумарини, ситостерин, холін, гіркі речовини, полісахариди, каротин, аскорбінову, ізовалер'янову та інші органічні кислоти.

Для побудови калібровочного графіка використовували 96-відсотковий розчин кверцетину фармацевтичного, чистого, різної концентрації (0,02—4 %), розведеного в електроактивованій воді. Оптична густина приготованих розчинів визначалась на фотометрі КФК-3-01 на довжинах хвилі 360—410 нм. Потім визначали максимуми оптичних густин розчинів кверцетину і дослідних екстрактів і дослідили, що вони проявляються на довжині хвилі 395 нм (рис. 2).

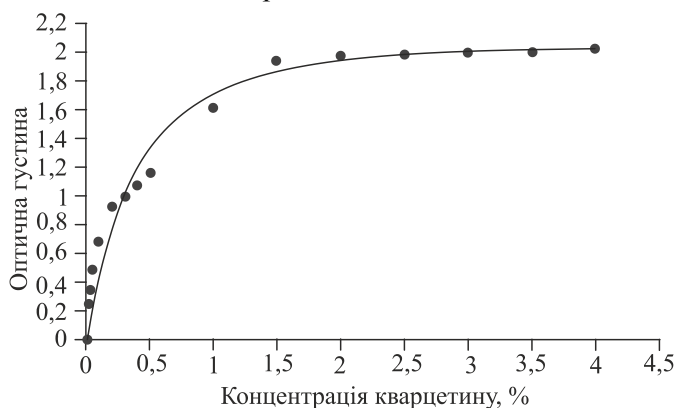


Рис. 2. Калібрувальний графік (оптична густина) досліджуваних розчинів кверцетину різної концентрації у католіті (при довжині хвилі 395 нм)

Результати і обговорення. У результаті дослідження з'ясовано, що максимуми оптичних густин розчинів кверцетину і експериментальних екстрактів проявляються на довжині хвилі 395 нм. Згідно з отриманими даними оптичних густин (табл.), по калібровочному графіку можна кількісно визначити, скільки міститься кверцетину у приготованих зразках.

Таблиця. Оптична густина досліджуваних екстрактів лікарських трав, лушпиння часнику і цибулі

Екстракт	Екстракт з ромашки 2 %	Екстракт з ромашки 4 %	Екстракт з лушпиння часнику 2 %	Екстракт з лушпиння часнику 4 %	Екстракт з лушпиння цибулі 2 %	Екстракт з лушпиння цибулі 4 %	Екстракт із звіробою 2 %	Екстракт із звіробою 4 %	Екстракт з мати-й-мачухи 2 %	Екстракт з мати-й-мачухи 4 %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Оптична густина	1,64	1,85	0,323	0,55	1,85	1,95	1,69	1,85	1,81	1,87

Концентрація кверцетину, %	1,45	1,52	0,03	0,06	1,52	1,61	1,45	1,52	1,43	1,51
-------------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Як видно з рис. 2, найбільший вміст флавоноїдів міститься в екстрактах з лушпиння цибулі, що становить 1,52 % та 1,61 % кверцетину відповідно. Попри очікування, в лушпинні часнику вміст кверцетину був найнижчим серед усіх зразків. Досить високий вміст кверцетину (майже однаковий) виявився в екстрактах з лікарської трави мати-й-мачуха, звіробоя та ромашки.

Однак слід відмітити, що попри високий вміст кверцетину та визнані лікувальні властивості, екстракти трав мали специфічний запах і присмак, що є недоліком при створенні спеціальних м'ясних продуктів.

Натомість ЕЛЦ має виражений аромат цибулі, що добре поєднується з м'ясними продуктами. До того ж ЕЛЦ позитивно впливає на стан здоров'я і при цьому досить дешевий у виробництві, більше того, виробник несе витрати лише на отримання екстракту при практично безкоштовній сировині. Це дозволяє стверджувати, що саме лушпиння цибулі та його екстракт є оптимальним інгредієнтом при створенні спеціальних м'ясних продуктів.

Висновки

1. Серед вивчених екстракт лушпиння цибулі є найкращим джерелом біофлавоноїдів, зокрема кверцетину, за умови екстрагування електроактивованою водою при температурі 98—100 °С.

2. Враховуючи доступність сировинної бази, простоту отримання екстракту та дешевизну лушпиння цибулі, екстракт з нього можна вважати найбільш оптимальним інгредієнтом при створенні спеціальних м'ясних продуктів.

Література

1. *Lines T.C.* An extract of red onion peel, strongly inhibits phosphodiesterase 5A (PDE 5A) / T.C. Lines, M.P. Ono // *Phytomedicine*. — 2006. — # 13(4) — P. 236—239.
2. *Pak B.S.* Vasorelaxant and hypotensive effects of *Allium cepa* peel hydroalcoholic extract in rat / B.S. Pak, M.K. Naseri, M.M. Arabian, M.X. Badavi // *Pakistan journal of medical sciences*. — 2008. — # 15(12). — P. 1569—1575.
3. *Lee K.H.* Effects of daily quercetin-rich supplementation on cardiometabolic risks in male smokers / K.H. Lee, E.I. Park, H.J. Lee, M.O. Kim, Y.J. Cha, J.M. Kim, H. Lee, M.J. Shin // *Nutr Res Pract*. — 2011. — # 5(1) — P. 28—33.
4. *Lee S.M.* Onion peel extract increases hepatic low-density lipoprotein receptor and ATP-binding cassette transporter A1 messenger RNA expressions in Sprague-Dawley rats fed a high-fat diet / S.M. Lee, J. Moon, H.J. Do, J.H. Chung, K.H. Lee, Y.J. Cha, M.J. Shin // *Nutr Res Pract*. — 2012. — # 32(3). — P. 210—217.
5. *Kim Y.J.* Recovery effect of onion peel extract against H2 O2 -induced inhibition of gap-junctional intercellular communication is mediated through quercetin / Y.J. Kim, S.G. Seo, K. Choi, J.E. Kim, H. Kang, M.Y. Chung, K.W. Lee, H.J. Lee // *Journal of Food Science*. — 2014. — # 79(5). — P. 1011—1017.
6. *Choi E.Y.* Effect of onion peel extract on endothelial function and endothelial progenitor cells in overweight and obese individuals / E.Y. Choi, H. Lee, J.S. Woo, H.H. Jang, S.J. Hwang,

H.S. Kim, W.S. Kim, Y.S. Kim, R. Choue, Y.J. Cha, J.E. Yim, W. Kim // Nutrition. — 2015. — # 31(9). — P. 1131—1135.

7. *Kashino Y.* Effect of Processed Onions on the Plasma Concentration of Quercetin in Rats and Humans / Y. Kashino, K. Murota, N. Matsuda, M. Tomotake, T. Hamano, R. Mukai, J. Terao // Journal of Food Science. — 2015. — # 80(11). — P. 597—602.

8. *Kim K.A.* Antioxidative Activity of Onion Peel Extract in Obese Women: A Randomized, Double-blind, Placebo Controlled Study. Asian Pacific journal of cancer prevention / K.A. Kim, J.E. Yim // Asian Pacific journal of cancer prevention. — 2015. — # 20(3). — P. 202—207.

9. *Lee J.S.* Onion peel extract reduces the percentage of body fat in overweight and obese subjects: a 12-week, randomized, double-blind, placebo-controlled study / J.S. Lee, Y.J. Cha, K.H. Lee, J.E. Yim // Nutr Res Pract. — 2016. — # 10(2). — P. 175—181.

10. *Mochizuki M.* Effect of quercetin conjugates on vascular permeability and expression of adhesion molecules / M. Mochizuki, K. Kajiya, J. Terao et al. // Biofactors. — 2004. — Vol. 22. — P. 201—204.

11. *Peshuk L.* Technology for meat gerodietetic products / L. Peshuk, O. Halenko, V. Sergina, Kh.Lypka // Ukrainian Journal of Food Science. — 2015. — V.3. — I. 1. — P. 42—50.

ПЕРСПЕКТИВИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО КВЕРЦЕТИНСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ (ШЕЛУХИ ЛУКА И ЧЕСНОКА) И ЛЕКАРСТВЕННЫХ ТРАВ В ТЕХНОЛОГИИ СПЕЦИАЛЬНЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Л.В. Пешук, Т.Н. Иванова

Национальный университет пищевых технологий

Ю.В. Гавалко

Государственное учреждение «Институт геронтологии имени Д.Ф. Чеботарева НАМН Украины»

Использование природных флавоноидов, в частности кверцетина, является перспективным направлением расширения группы мясных продуктов. Антиоксидантная активность кверцетина обусловлена его способностью подавлять процессы перекисного окисления липидов, снижать содержание свободных радикалов. Кверцетин восстанавливает структуру поврежденных клеток печени человека, препятствует сгущению крови, укрепляет иммунную систему, регулирует обмен глюкозы в организме. В статье приведен калибровочный график исследуемых растворов кверцетина различной концентрации в растворе католита (при длине волны 395 нм), согласно которому можно количественно определить содержание кверцетина в приготовленных образцах — экстрактах из лекарственных трав, шелухи лука и чеснока.

Ключевые слова: кверцетин, натуральные флавоноиды, активированная вода, шелухи лука и чеснока.

УДК 661.185

DESCRIPTION OF WASHING SOLUTIONS FOR PRIMARY WOOL PROCESSING

N. Oseiko, T. Romanovska, D. Lyahovetskiy

National University of Food Technologies

Key words:	ABSTRACT
<p><i>Cleaning solution</i> <i>Critical concentration of micelle</i> <i>Surface tension</i> <i>Surface activity</i> <i>Detergency</i></p>	<p>This article studies the indicators which characterize the cleaning effect of washing solutions for primary wool processing. The research determined the critical concentration of micelle and surface activity of aqueous solutions of detergents “Sulsyde-MPSh” and sodium laureth (Sles 70). The study specified the effect of adding of ethyl alcohol and dimethyl sulfoxide to the solutions Sles 70 on the abovementioned indicators. Surface activity turns out to be the highest for the detergent ‘Sulsyde-MPSh’ and has the lowest value of the critical micelle concentration. Adding of ethyl 1 % vol. and dimethyl sulfoxide up to 0.1 % to the aqueous solutions Sles 70 slightly increases the critical concentration of micelle and slightly decreases surface activity of aqueous solutions.</p>
<p>Article history: Received 04.07.2016 Received in revised form 25.07.2016 Accepted 21.08.2016</p>	
<p>Corresponding author: N. Oseiko E-mail: npnuht@ukr.net</p>	

ХАРАКТЕРИСТИКА МИЙНИХ РОЗЧИНІВ ПЕРВИННОЇ ОБРОБКИ ВОВНИ

М.І. Осейко, Т.І. Романовська, Д.О. Ляховецький

Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто показники, що характеризують дію мийних розчинів первинної обробки вовни. Досліджено критичну концентрацію міцелотворення та поверхневу активність водних розчинів мийних засобів «Сульфід-МПШ» і лауретсульфату натрію (Sles 70). Встановлено вплив на вказані показники добавки спирту етилового і диметилсульфоксиду до розчинів Sles 70. Дослідження довело, що мючий засіб «Сульфід-МПШ» має найвищу поверхневу активність і найменше значення критичної концентрації міцелотворення. Добавка спирту етилового 1 % об. і диметилсульфоксиду до 0,1 % мас. до водних розчинів Sles 70 несуттєво збільшує критичну концентрацію міцелотворення та знижує поверхневу активність.

Ключові слова: *мийний розчин, критична концентрація міцелотворення, поверхневий натяг, поверхнева активність, мийна дія.*

Постановка проблеми. Мийна дія поверхнево активної речовини (ПАР) визначається комплексом процесів і явищ, які зумовлені властивостями ПАР,

поверхні, яку очищають, забруднення, що видаляють з поверхні, та, врешті, властивостями середовища, в якому діє ПАР. Одним із показників, за якими здійснюють вибір ПАР для миття волокна, є здатність утворювати міцели, які під час прання солубілізують забруднення та не дають їм повторно сорбуватися на волокні. Характеристикою здатності ПАР утворювати міцели є критична концентрація міцелоутворення (ККМ). ККМ — це діапазон концентрацій ПАР, у якому і вище за який у розчині утворюються міцели, внаслідок чого змінюються фізичні властивості розчину. Утворення міцел спричиняє зменшення поверхневого натягу, збільшення в'язкості й осмотичного тиску, провідності розчину ПАР, зміну показника заломлення і спектральних характеристик. Концентрація ПАР, нижча, ніж концентрація ККМ, є неефективною для миття. Концентрація ПАР, яка перевищує ККМ, спричиняє перевитрату мийного засобу, неефективне його використання та забруднення ним довкілля [1, 4, 5].

Об'єктами дослідження є аніоноактивна ПАР — лауретсульфат натрію (Sles 70 — далі Sles), мийний засіб «Сульфид-МПШ» [2] і як добавки до ПАР спирт етиловий 96 % об. і диметилсульфоксид (ДМСО). Sles є основним компонентом шампунів, а отже, можливе його використання і для миття вовни. Внесення вказаних добавок мотивоване їхньою універсальністю як органічних розчинників щодо розчинення сполук. Мийний засіб «Сульфид-МПШ» є комплексним мийним засобом, що вміщує неіоногенну ПАР — синтаноли ДС-10, аніоноактивну ПАР — сульфонол і органічний розчинник ДМСО, який розроблено для первинного миття вовни [3].

Метою роботи є визначення ККМ за поверхневим натягом водних розчинів мийних засобів Sles і «Сульфид-МПШ».

Матеріали і методи дослідження. Поверхневий натяг розчинів визначали за температури 20 °С сталагмометричним методом. Метод ґрунтується на визначенні кількості краплин розчину визначеного об'єму, який вміщується між двома поділками, нанесеними на капіляр сталагмометра, за однакової температури, однакової тривалості формування краплин. Капіляр сталагмометра розміщували вертикально. Тривалість формування краплин становила 4—5 с, її регулювали, використовуючи затискач на гумовій трубці, приєднаній до верхнього кінця сталагмометра.

Крім досліджуваних розчинів, для яких проводили визначення поверхневого натягу, досліджували стандартну рідину, для якої відомо поверхневий натяг. Такою стандартною рідиною була двічі дистильована вода.

Визначення поверхневого натягу досліджуваного розчину проводили за формулою:

$$\sigma_p = \frac{\sigma_b \cdot n_b}{n_p},$$

де σ_b — поверхневий натяг води за 20 °С, $72,75 \frac{\text{мН}}{\text{м}}$; n_b — кількість краплин води; n_p — кількість краплин розчину.

Досліджувані розчини готували у хімічних скляних стаканах однакової форми. Визначення поверхневого натягу проводили трічі. Після кожного визначення сталагмометр ретельно мили та промивали розчином, який брали на аналіз.

У свіжоприготовлених мийних розчинах визначали показник заломлення рефрактометрично, активну кислотність розчину — за допомогою рН-метра.

У мийний розчин вносили таку кількість етилового спирту, щоб у мийному розчині був 1 % об. спирту. У приготовлених мийних розчинах визначали поверхневий натяг. Графічно знаходили значення ККМ.

За визначеними значеннями ККМ розраховували поверхневу активність

$$G_{\min} = \frac{\sigma_0 - \sigma_{\min}}{C_{\min}},$$

де σ_0 — поверхневий натяг дистильованої води (чистого розчинника); σ_{\min} — найменше значення поверхневого натягу мийного розчину, яке відповідає ККМ; C_{\min} — концентрація ПАР, що є ККМ.

Результати і обговорення. Фізико-хімічні характеристики мийних розчинів Sles 70 і розчинів Sles 70 з 1 % об. спирту етилового представлено у табл. 1, поверхневий натяг мийних водних розчинів лауретсульфату натрію (Sles 70) з диметилсульфоксидом (ДМСО) — у табл. 2, фізико-хімічні характеристики мийних розчинів мийного засобу «Сульфид-МПШ» — у табл. 3.

Таблиця 1. Характеристика мийних водних і водно-спиртових розчинів лауретсульфату натрію (Sles 70)

Водний розчин				Водно-спиртовий розчин (1 % спирту)			
Концентрація, г/дм ³	σ , мН/м	n_D^{20}	pH	Концентрація, г/дм ³	σ , мН/м	n_D^{20}	pH
0,0625	70,44	1,3330	4,40	0,0625	68,35	1,3336	6,28
0,125	64,32	1,3330	5,46	0,125	66,24	1,3336	6,37
0,25	59,17	1,3330	5,78	0,25	59,97	1,3336	6,45
0,5	47,21	1,3332	6,18	0,5	50,43	1,3336	6,49
1,0	41,47	1,3334	6,68	1,0	43,94	1,3336	6,68
2,0	39,27	1,3334	7,02	2,0	40,71	1,3340	6,92
2,5	37,93	1,3334	7,13				
3,5	36,67	1,3336	7,18				

Таблиця 2. Поверхневий натяг мийних водних розчинів лауретсульфату натрію (Sles 70) з диметилсульфоксидом (ДМСО)

Концентрація Sles, г/дм ³	Концентрація ДМСО, г/дм ³	σ , мН/м
1	2	3
0,1	0,01	65,26
0,1	0,21	66,24
0,1	0,41	66,24
0,1	0,61	67,24
1,1	0,01	42,26
1,1	0,21	43,08

Продовження табл. 2.

1	2	3
1,1	0,41	43,08
1,1	0,61	43,51
2,1	0,01	38,93
2,1	0,21	39,62
2,1	0,41	39,62
2,1	0,61	40,34
3,1	0,01	37,93
3,1	0,21	38,26
3,1	0,41	38,26
3,1	0,61	38,93

Таблиця 3. Характеристика водних розчинів мийного засобу «Сульфід-МПШ»

Концентрація, г/дм ³	σ , мН/м	n_D^{20}	pH
0,0625	69,34	1,3334	9,10
0,125	52,83	1,3334	10,00
0,25	44,83	1,3334	10,45
0,5	41,87	1,3334	10,77
1,0	37,93	1,3334	10,94

Визначення значень ККМ для мийного розчину Sles 70 та мийного розчину Sles 70 з добавкою 1 % об. спирту етилового виконали графічно (рис. 1).

Встановлено, що ККМ мийного розчину Sles 70, визначена за мінімальним значенням поверхневого натягу, становить 0,55 г/дм³. Внесення 1 % об. етилового спирту у мийний розчин Sles 70 підвищує ККМ до 0,58 г/дм³. Внесення ДМСО у мийний розчин Sles 70 також підвищує ККМ, причому зі збільшенням вмісту ДМСО у мийному розчині збільшується значення ККМ.

Дослідження підтвердили високу ефективність мийного засобу «Сульфід-МПШ», ККМ якого становить 0,23 г/дм³ (рис. 2).

Поверхнева активність найвища для мийного засобу «Сульфід-МПШ» і становить $132,14 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{г}$. Для мийного засобу Sles 70 поверхнева активність становить $55,91 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{г}$, а для Sles 70 з добавкою спирту — $47,84 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{г}$.

За збільшення концентрації Sles 70 у мийному розчині збільшується pH мийного засобу. Внесення етилового спирту до мийного засобу збільшувало значення pH лише до концентрацій, нижчих за ККМ. Це може свідчити про те, що етиловий спирт до утворення міцел у розчині знаходиться в істинно розчиненому стані, а з утворенням міцел переходить у солюбілізовано розчинений стан.

Висновки

Для мийного засобу «Сульфід-МПШ» поверхнева активність найвища і найменше значення ККМ. Добавка спирту етилового 1 % об. і диметилсульфоксиду до 0,1 % мас. до водних розчинів лауретсульфату натрію (Sles 70) несуттєво збільшує критичну концентрацію міцелоутворення та знижує поверхневу активність.

Література

1. Аналіз методів отримання ланоліну / М.І. Осейко, Т.І. Романовська, І.В. Левчук, А.І. Маринін, В.М. Пасічний // Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції: Програма та матеріали четвертої міжнародної науково-технічної конференції, 24—25 березня 2015 р. — Київ: НУХТ, 2015. — С. 162—163.
2. Патент України на корисну модель 57000 U, МПК (2011.01) D06M 13/00. Композиція поверхнево-активних речовин для промивання вовняного волокна «Сульфід-МПШ» / Сарібекова Ю.Г., Єрмолаєва А.В., Мясников С.А. (Херсонський нац. технічний ун-т). — Опубл. 10.02.2011, Бюл. № 3.
3. Паркер А. Применение полярных апротонных растворителей в органической химии / А. Паркер // Успехи органической химии; под ред И.Л. Кнунянца. — Москва: Мир, 1968. — Т. 5. — С. 5—50.
4. The properties of wool grease / N. Oseiko, T. Romanovska, A. Marinin, I. Levchuk // Special issue of Journal of EcoAgriTourism (Transilvania University Press, Brasov, Romania). — 2015. — P. 168 (ISSN 1844-8577).
5. Oseiko N. Study critical micelle concentration of washing solutions / N. Oseiko, T. Romanovska, D. Lyahovetskiy // Food Science for Well-being: Book of Abstracts 8th Central European Congress on Food (CEFood 2016), Kyiv, 23—26 May 2016. — Kyiv: NUFT, 2016. — P. 225.

ХАРАКТЕРИСТИКА МОЮЩИХ РАСТВОРОВ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ШЕРСТИ

Н.И. Осейко, Т.И. Романовская, Д.А. Ляховецкий

Национальный университет пищевых технологий

В статье рассмотрены показатели, характеризующие действие моющих растворов первичной обработки шерсти. Исследована критическая концентрация мицеллообразования и поверхностная активность водных растворов моющих средств «Сульфид-МПШ» и лауретсульфата натрия (Sles 70). Установлено влияние добавки спирта этилового и диметилсульфоксида к растворам Sles 70 на перечисленные показатели. Исследование показало, что моющее средство «Сульфид-МПШ» имеет самый высокий показатель поверхностной активности и самое низкое значение критической концентрации мицеллообразования. Добавление спирта этилового 1 % об. и диметилсульфоксида до 0,1 % мас. к водным растворам Sles 70 несущественно повышает критическую концентрацию мицеллообразования и снижает поверхностную активность.

Ключевые слова: *моющий раствор, критическая концентрация мицеллообразования, поверхностное натяжение, поверхностная активность, моющее действие.*

CHEMICAL COMPOSITION OF ESSENTIAL OIL FROM *SALVIA AETHIOPIS* L. FROM BULGARIA

S. Damyanova

University of Russe, Branch-Razgrad, Bulgaria

A. Stoyanova, T. Atanasova

University of Food Technologies, Plovdiv, Bulgaria

P. Bozov

“Paisii Hilendarski” University of Plovdiv, Bulgaria

Key words:

Salvia aethiopsis
Essential oil
Chemical composition

Article history:

Received 06.07.2016

Received in revised form
15.07.2016

Accepted 24.08.2016

Corresponding author:

S. Damyanova

E-mail:

sdamianova@uni-ruse.bg

ABSTRACT

The aim of present investigated is to examine the oil and its chemical composition of flowers and leaves from *S. aethiopsis* L. from Bulgaria. The wild plants from *Salvia aethiopsis* L., grown in South Bulgaria grown in the region of Plovdiv town were collected at flowering stage in 2016. The oils were prepared by hydrodistilled for 2 h. GC/MS analysis was performed using gas chromatograph. The moisture of the plants for flowers was 83.03 % and for leaves — 84.8 %. The yield of essential oil, % in abs. dry mass was 0,19 % and 0,03 %, respectively. The results indicated that Bulgarian essential oil obtained from flowers and leaves of *S. aethiopsis* is also a germacrene D and β -caryophyllene chemotype. The total sesquiterpene hydrocarbons constituted the highest percentage of the components of the essential oil constituting 94.0 % and 95.82 % in the oil of flowers and leaves, respectively. The main compounds of essential oils of flowers and leaves were as follows, respectively: germacrene D (29.37—24.19 %), β -caryophyllene (23.55—21.91 %), α -copaene (13.35—17.24 %), β -cubebene (7.02—9.71 %), δ -cadinene (5.56—6.69 %) and α -caryophyllene (5.46—6.79 %).

ХІМІЧНИЙ СКЛАД ЕФІРНОЇ ОЛІЇ ІЗ ШАВЛІЇ (*SALVIA AETHIOPIS* L.), ВИРОЩЕНОЇ В БОЛГАРІЇ

С. Дамянова

Русенський університет (філія в м. Разград, Болгарія)

А. Стоянова, Т. Атанасова

Університет харчових технологій (м. Пловдив, Болгарія)

П. Бозов

Університет «Паїсії Хілендарський» (м. Пловдив, Болгарія)

*У статті проведено дослідження з метою оцінки хімічного складу ефірної олії з квіток і листя шавлії (*Salvia aethiopsis* L.), вирощеної в Болгарії. Дикоросла шавлія була зібрана на стадії цвітіння в 2016 р. в Південному регіоні*

Болгарії в Пловдивській області. Олія готувалася методом гідродистиляції протягом 2 годин. Вологість квіток складала 83,03 %, листя — 84,8 %. Вихід ефірної олії (% абс. сухої речовини) склав 0,19 % і 0,03 % відповідно. Результати показали, що болгарська ефірна олія, отримана з квіток і листя шавлії, відноситься до хемотипу гермакрен D і β-каріофілен. Найвищий відсоток компонентів ефірної олії склали сесквитерпенові вуглеводні, відповідно 94,0 % і 95,82 % в олії квіток і листя. Основні з'єднання ефірних олій з квітів і листя розподілилися таким чином: гермакрен D (29,37—24,19 %), β-каріофілен (23,55—21,91 %), α-копаен (13,35—17,24 %), бета-кубенен (7,02—9,71 %), δ-кадинен (5,56—6,69 %) і α-каріофілен (5,46—6,79 %).

Ключові слова: шавлія ефіопська, ефірна олія, хімічний склад.

Introduction. The genus *Salvia* L. (Lamiaceae) comprised about 900 species mainly dispersed in the area of Mediterranean, Southeast Africa, and Central and South America. *Salvia* species which contain more than 1 % of essential oil represent the commercial sage species. In Bulgaria, the sage oil is produced mainly by *S. officinalis* L. and it was used widely in folk medicine and in phytotherapy [4, 8].

Mediterranean sage (*S. aethiopsis* L.) is an invasive biennial plant with square stems reaching up to 1.5 m tall. Mature plants become less hairy and develop prominent venation on the leaves. Rosette leaves are grayish-green, petiolate, and 10.2 to 30.5 cm long. Rosettes can be 0.3 to 1.2 m in diameter. The stem leaves are opposite, smaller than the rosette leaves, and aromatic when crushed. Leaves become smaller toward the apex of the stem. Flowering stems are highly branched and develop in June to August. The flowers have large blue- lilac tinted bracts that make the whole display very impressive. The flower and bract colour can be variable from white to pink and lilac. The plant is typically found in degraded sagebrush communities, disturbed sites, fields, rangelands, roadsides, and some agronomic crops. The plant is native to Europe, America and Africa.

It is known that the essential oil from the species *S. aethiopsis* L. has an antibacterial activity [2]. The investigations on the chemical composition of the essential oil from this shown that the main components vary depending on the origin and the part of the plant processed. The sesquiterpenes were found as a major constituents of oils produced on Yugoslavia [3], Serbia [14, 15], Iran [7, 10, 11, 12,], Spain [13], Turkey [5] and Romania [2].

In the flora of Bulgaria the genus *Salvia* L. represented with 18 species [6], of which *S. aethiopsis* L. is wild growing species in several isolated habitats in the country. In Bulgaria there is no data on the use of the plant or its oil and extracts in folk medicine.

The aim of present investigated is to examine the oil and its chemical composition of flowers and leaves from *S. aethiopsis* L. from Bulgaria.

Goal of the article. The aim of present investigated is to examine the oil and its chemical composition of flowers and leaves from *S. aethiopsis* L. from Bulgaria.

Materials and methods. The wild plants from *Salvia aethiopsis* L., grown in South Bulgaria grown in the region of Plovdiv town were collected at flowering stage in 2016.

Voucher specimen (№ 7290) was deposited in the Herbarium of the Higher Institute of Agriculture, Plovdiv, Bulgaria.

The raw materials moisture content was determined by drying up to constant weight, at 105 °C [9].

The oils were prepared by hydrodistilled for 2 h in laboratory glass apparatus of British Pharmacopoeia, modified by Balinova and Diakov [1]. The oils were dried over anhydrous sulfate and stored in tightly closed dark vials at 4 °C until analysis.

GC analysis was performed using gas chromatograph Agilent 7890A; column HP-5 ms (30m x 250µm x 0.25µm); temperature: 35 °C/3 min, 5 °C/min to 250 °C for 3 min, total 49 min; carrier gas helium 1 ml/min constant speed; split ratio 30:1. GC/MS analysis was carried out on a mass spectrometer Agilent 5975C, carrier gas helium, column and temperature as the same as the GC analysis.

The identification of chemical compounds was made by comparison to their relative retention time and library data. The identified components were arranged in order to the retention time and quantity in percentage.

Results and discussion. The moisture of the plants for flowers was 83.03 % and for leaves — 84.8 %.

The yield of essential oil, % in abs. dry mass was 0.19 % and 0.03 %, respectively. The quantities are different from the reported in literature: for aerial parts — 0.23 % [11], 0.27 % [5], 0.5 % [14] and 1.6 % [7]; for leaves — 0.5 % [15]; for flowers — 0.4 % [15] are probably due to the climatic conditions in the respective locality in which the plant is growing and the part of the plant processed. All of the oils were light yellow and had sharp odor.

Chemical compositions of the oils are listed in Table 1.

As seen 20 components representing 92.43 % of the total content were identified in the oil from flowers. Seven of them were in concentrations over 1 % and the rest 13 constituents were in concentrations under 1 %. As seen the major constituents (up 3 %) of the oil are as follows: germacrene D (29.37 %), β-caryophyllene (23.55 %), α-copaene (13.35 %), β-cubebene (7.02 %), δ-cadinene (5.56 %) and α-caryophyllene (5.46 %).

Table 1. Chemical composition of oils from S. aethiopsis

№	Compounds, %	RI	flowers	leaves
1	2	3	4	5
1	α-Pinene	938	0,17	0,19
2	β-Pinene	979	0,20	0,23
3	α-Cubebene	1366	0,97	0,64
4	α-Copaene	1375	13,35	17,24
5	β-Cubebene	1410	7,02	9,71
6	β-Caryophyllene	1418	23,55	21,91
7	α-Caryophyllene	1455	5,46	6,79
8	Germacrene D	1480	29,37	24,19
9	γ-Elemene	1497	0,62	1,28
10	γ-Cadinene	1506	0,98	0,63
11	δ-Cadinene	1514	5,56	6,69
12	(-)-Spathulenol	1536	0,10	0,24
13	Caryophyllene oxide	1572	0,09	0,35

Continuation of tabl. 1.

1	2	3	4	5
14	Hexahydrofarnesyl acetone	1755	0,47	0,12
15	Myristic acid, isopropylester	1814	0,08	1,36
16	Geranylgeraniol	2092	0,67	0,20
17	n-Heneicosane	2100	0,94	0,32
18	n-Hexacosane	2600	1,73	0,51
19	n-Heptacosane	2700	0,69	0,20
20	n-Octacosane	2800	0,41	0,17

20 compounds representing 92.97 % of the total content identified in the oil from leaves. Eight of them were in concentrations over 1 % and the rest 12 constituents were in concentrations under 1 %. As seen the major constituents (up 3 %) of the oil are as follows: germacrene D (24.19 %), β -caryophyllene (21.91 %), α -copaene (17.24 %), β -cubebene (9.71 %), α -caryophyllene (6.79 %) and δ -cadinene (6.69 %).

The results indicated that Bulgarian essential oil obtained from flowers and leaves of *S. aethiopsis* is also a germacrene D and β -caryophyllene chemotype.

The difference in chemical composition of our investigations and the reported data may be due to environmental conditions under which the plant has grown as well as the variation in conditions of analysis.

The classification of the identified compounds, based on functional groups, is summarized in Figure 1.

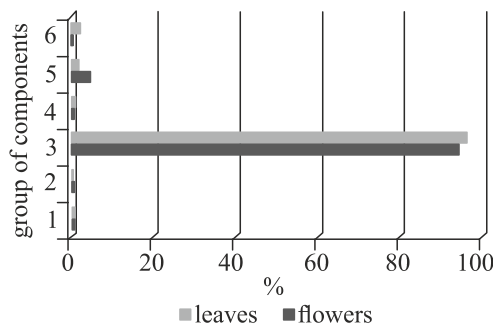


Fig. 1. Group of components in essential oils from *S. aethiopsis*, %:

1 — monoterpene hydrocarbons, 2 — oxygenated monoterpenes, 3 — sesquiterpene hydrocarbons, 4 — oxygenated sesquiterpenes, 5 — hydrocarbons, 6 — others

The total sesquiterpene hydrocarbons constituted the highest percentage of the components of the essential oil constituting 94.0 % and 95.82 % in the oil of flowers and leaves, respectively. The oil of flowers consisted above 1 % concentration hydrocarbons (4.08 %). The oil of leaves consisted above 1 % concentration hydrocarbons (1.29 %) and others (1.46 %). The percentage of monoterpene hydrocarbons, oxygenated monoterpenes and oxygenated sesquiterpenes are under 1 %.

Conclusion

For the first time in Bulgaria new essential oils from flowers and leaves of *Salvia aethiopsis* L. were obtained by hydrodistillation.

References

1. *Balinova A., Diakov G.* (1974), On improved apparatus for microdistillation of rose flowers, *Plant Science*, 2. — P. 79—85.
2. *Coisin M., Burzo I., Stefan M., Rosenhech E., Zamfirache M.* (2012), Chemical composition and antibacterial activity of essential oils of three *Salvia* specie, widespread in eastern Romania, *Analele Stiintifice ale Universitatii Al. I. Cuza*”, Iasi s. II a. Biologie vegetala, 58(1). — P. 51—58.
3. *Chalchat J.-C., Gorunovic M., Petrovic S., Maksimovic Z.* (1999), Chemical composition of two wild species of the genus *Salvia* L. from Yugoslavia: *Salvia aethiopis* and *Salvia verticillata*, *Journal of Essential Oil Research*, 13(6). — P. 416—418.
4. *Georgiev E., Stoyanova A.* (2006), A guide for the specialist in aromatic industry, Plovdiv.
5. *Güllüce M., Ozer H., Bariş O., Daferera D., Sahin F., Polissiou M.* (2006), Chemical composition of the essential oil of *Salvia aethiopis* L., *Turkish Journal of Biology*, 30. — P. 231—233.
6. *Markova M.* (1989), Genus *Salvia*. In *Flora Bulgaricae*, *Asdibus Acad. Sci. Bulg.*, Sofia, IX. — P. 442.
7. *Morteza-Semnani K., Goodarzi A., Azadcakht M.* (2005), The essential oil of *Salvia aethiopis* L., *Journal of Essential Oil Research*, 17. — P. 274—275.
8. *Petkov V.* (1982), *Modern phytotherapie*, Sofia.
9. *Russian Pharmacopoeia.* (11th Edition), (1990), Moscow.
10. *Rustaiyan A., Masoudi S., Monfared A., Komelizadeh H.* (1999), Volatile constituents of three *Salvia* species from wild in Iran, *Flavour and Fragrance Journal*, 14(5). — P. 276—278.
11. *Salimpour F., Mazooji A., Darzikolaei A.* (2011), Chemotaxonomy of six *Salvia* species using essential oil composition markers, *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(9). — P. 1795—1805.
12. *Tajbakhsh M., Rineh A., Khalilzadeh M., Eslami B.* (2007), Chemical constituents of the essential oils from leaves, flowers, stem and aerial parts of *Salvia aethiopis* L. from Iran, *Journal of Essential Oil Research*, 19(6). — P. 569—571.
13. *Torres E., Velasco-Negueruela A., Perez-Alonso M., Pinilla M.* (1997), Volatile constituents of two *Salvia* species grown wild in Spain, *Journal of Essential Oil Research*, 9(1). — P. 27—33.
14. *Velickovic D., Ristic M., Velickovic A.* (2001), GC-MS analysis of the essential oils from several species of *Salvia* L. from the southeast Serbia, *Lek. Sirov.*, 21. — P. 51—60.
15. *Velickovic D., Ristic M., Velickovic A.* (2003), Chemical composition of the essential oils obtained from the flower, leaf and stem of *Salvia aethiopis* L. and *Salvia glutinosa* L. originating from the southeast region of Serbia, *Journal of Essential Oil Research*, 15(5). — P. 346—349.

**ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЭФИРНОГО МАСЛА ИЗ
ШАЛФЕЯ (*SALVIA AETHIOPIS* L.), ВИРОЩЕННОГО В
БОЛГАРИИ**

С. Дамянова

Русенский университет (филиал в г. Разград, Болгария)

А. Стоянова, Т. Атанасова

Университет пищевых технологий (г. Пловдив, Болгария)

П. Бозов

Университет «Паусий Хилендарский» (г. Пловдив, Болгария)

*В статье проведено исследование с целью оценки химического состава эфирного масла из цветков и листьев шалфея (*Salvia aethiopis* L.), выращенного в Болгарии. Дикорастущий шалфей был собран на стадии цветения в 2016 г. в Южном регионе Болгарии в Пловдивской области. Масло готовилась мето-*

дом гидродистилляции в течении 2 часов. Влажность цветков составляла 83,03 %, листьев — 84,8 %. Выход эфирного масла (% абс. сухого вещества) составил 0,19 % и 0,03 % соответственно. Результаты показали, что болгарское эфирное масло, полученное из цветков и листьев шалфея, относится к хемотипу гермакрен D и β -кариофиллен. Наивысший процент компонентов эфирного масла составляли сесквитерпеновые углеводороды, соответственно 94,0 % и 95,82 % в масле цветков и листьев. Основные соединения эфирных масел из цветов и листьев распределились следующим образом: гермакрен D (29,37—24,19 %), β -кариофиллен (23,55—21,91 %), α -копаен (13,35—17,24 %), бета-кубенеи (7,02—9,71 %), δ -кадины (5,56—6,69 %) и α -кариофиллен (5,46—6,79 %).

Ключевые слова: шалфей эфиопский, эфирное масло, химический состав.

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 вчитаних 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;
 - постановка завдання (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.