



2015

НАУКОВІ ПРАЦІ

НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Том 21 № 3

*Журнал «Наукові праці НУХТ»
засновано в 1993 році*

КИЇВ ✦ НУХТ ✦ 2015

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 (Ballot-paper of Higher Attestation Commission of Ukraine #1, 2010), 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
Ukraine, Kyiv 01601

Recommended for publication by the Academic Council of the National University of Food Technologies. *Minutes of meeting # 8 of March 4, 2015*

© NUFT, 2015

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 (Бюлетень ВАК України № 1, 2010 р.), в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук.

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

- Index Copernicus
- EBSCOhost
- CABI Full Text
- Universal Impact Factor
- Google Scholar
- Журнал рекомендовано Міністерством науки та вищої освіти Польщі для публікації результатів наукових досліджень.

Адреса редакції:

Національний університет
харчових технологій
вул. Володимирська, 68
Київ 01601

Рекомендовано вченою радою Національного університету харчових технологій. Протокол № 8 від 4 березня 2015 року

© НУХТ, 2015

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 екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Тетяна Мостенська Tatiana Mostenska	
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
Аннетта 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
Володимир Піддубний Vladimir Piddubnyi	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 Leskauskaitė	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 Малєжик Ivan Malezhuk	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 Арсенєвса Larisa Arsenyeva	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Леонід Дегтярьов Leonid Dehtyaryov	д-р хім. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Микола Прядко Mukola Pryiadko	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Мирослава Штокало Miroslava Shtokalo	д-р хім. 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
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 Шнян 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
Тамара Говорушко Tamara Govorushko	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Хууб Лелієвельд Huub Lelieveld	Нідерланди Ph. D. Hab. Prof., President of the Global Harmonization Initiatives, Netherlands

ЗМІСТ

Автоматизація

Сікірда Ю.В., Шмельова Т.Ф., Беляєв Ю.Б. Система діагностики емоційного стану людини-оператора аеронавігаційної системи
Романиук О.В., Трезуб В.Г. Порівняльна оцінка нелінійних і нейромережних регуляторів при випадкових збуреннях

Безпека харчових продуктів

Сковоринська О.І., Грегірчак Н.М. Розробка плану HACCP для безпеки виробництва хлібопекарських пресованих дріжджів

Біотехнологія, мікробіологія

Старовойтова С.О., Орябінська Л.Б., Лубенець В.І. Вивчення впливу антимікотиків Есулану на ліпідний склад і функції цитоплазматичної мембрани дріжджів *Candida tropicalis*
Кухтин М.Д., Покотило О.С., Перкії Ю.Б., Горюк Ю.В. Гігієнічне і технологічне нормування психротрофної мікрофлори молока

Економіка і соціальний розвиток

Драган О.І., Лозовська Н.М. Особливості процесу ідентифікації екологічних аспектів на підприємствах харчової промисловості
Буковинська М.П., Куксов О.О. Соціальна звітність як засіб дотримання стандартів корпоративної соціальної відповідальності
Пилипенко О.Є. Перспективи розвитку експорту продукції сільського господарства і промисловості України на початку XXI століття
Ємцев В.І., Ємцева І.В. Напрями реформування молочного підкомплексу АПК України в умовах його адаптації до вимог конкурентоформуючого середовища ринку ЄС
Удворгелі К.Є. Теоретичні аспекти визначення поняття «стратегія»

Луцяк В.В. Нормативно-правова база регулювання діяльності малого підприємства
Олещенко Л.М. Математичні методи вибору оптимальних шляхів маршрутів для транспортних взаємодій у регіоні
П'янкova О.В. Інноваційний розвиток України в умовах корупційного ризику

Менеджмент і стратегічне управління

Майстренко А.С., Гладка М.В. Вибір системи управління проектами для виробничих підприємств
Корж Н.В. Управління фінансовим капіталом корпорації

Процеси і апарати харчових виробництв
Шутюк В.В. Застосування мікрохвильового випромінювання для сушіння харчових продуктів

Піддубний В.А., Коваль О.В. Гідродинамічні характеристики газорідних середовищ

CONTENTS

Automation

7 Sikirda Y., Shmelova T., Belyaev Y. System for diagnostics of the emotional condition of human-operator of an air navigation system
15 Romaniuk O., Tregub V. Comparison of nonlinear and neural network regulators under random perturbations

Food Products Safety

25 Skovorynska A., Gregirchak N. Development of HACCP plan to ensure the safety of compressed bakery yeast production

Biotechnology and Microbiology

31 Starovoitova S., Oryabinska L., Lubenets V. Influence of antimycotic Esulanum on lipid composition and functions of cytoplasmic membrane of *Candida tropicalis* yeast
38 Kukhtyn M., Pokotylo O., Perkiy J., Goryuk J. Hygienic and technology rationing of milk psychrotrophic microflora

Enterprise Economy and Social Development

45 Dragan H., Lozovska N. Features of identification of environmental aspects in food companies

52 Bukovinska M., Kuksov O. Social reporting as means of assessing corporate social responsibility

62 Pylypenko O. Prospects of export development of agricultural and industrial production in Ukraine at the beginning of XXI century

72 Yemtsev V., Yemtseva I. Ways of reforming milk industry of Ukrainian AIC for its adaptation to the competitive environment of EU market

83 Udvorgeli K. Theoretical aspects of defining the notion of strategy

91 Lutsyak V. Legal framework for regulating the activities of small enterprises

100 Oleshchenko L. Mathematical methods for choosing optimal routes for traffic interactions in the region

105 Piankova O. Innovative development of Ukraine in the presence of corruption risk

Business Administration and Strategic Management

115 Maystrenko A., Hladka M. Choosing a project management system for production enterprises

122 Korzh N. Management of financial capital corporation

Processes and Equipment for Food Industries

133 Schutyuk V. Application of microwave radiation for food drying

141 Koval O., Poddubnyi V. Hydrodynamic descriptions of gas-liquid environments

- Люлька О.М., Люлька Д.М., Мирончук В.Г., Пушанко М.М. Аналіз роботи промислових екстракторів на буряковій стружці різних профілів
- Сучасні методи навчання**
- Марущенко О.В., Білоусов В.П., Січкач Т.Г., Лазаренко М.В., Баглиук С.В. Навчально-науковий комплекс для розпізнавання запахів «Ультраніс»
- Чернелевський Л.М., Темчишина Ю.Л. Потенціал дистанційного навчання в підготовці майбутніх фахівців економічного профілю
- Тепло- і енергопостачання**
- Засядько П.Я., Прядко М.О., Засядько Я.І. Аналіз, розробка і валідація спектральних радіаційних моделей при 3-D моделюванні горіння природного газу
- Бржезницький В.О., Десятков О.М., Маслюченко І.М., Анохін Ю.Л. Аналітичне дослідження режимів напруги високовольтного каскадного генератора з нелінійним навантаженням
- Харчова хімія**
- Полумбрік М.О., Совко М.С., Омельченко Х.В., Колотуша Т.П. Проантисексидантна система організму людини, оксидативний стрес, його наслідки і шляхи подолання. II. Механізм дії природних та синтетичних антиоксидантів і ліків
- Харчові технології**
- Осокіна Н.М., Василішина О.В. Якість плодів вишні за різних способів заморожування
- Українець А.І., Сімахіна Г.О., Науменко Н.В. Наукові аспекти розроблення харчових раціонів для військовослужбовців
- Олійник С.Г., Степанькова Г.В., Кравченко О.І. Зміни показників якості хліба з продуктами переробки зародків вівса і кукурудзи під час зберігання
- Прісс О.П., Кулик А.С. Динаміка комплексу пігментів зелені петрушки при зберіганні з використанням антиоксидантних препаратів
- Карпутіна Д.Д., Олійник С.І., Тетеріна С.М., Карпутіна М.В., Короленко А.В. Оцінка якісних показників цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий у технології ферментованих напоїв оздоровчого напрямлення
- Попова Н.В., Токар А.Ю., Миронюк С.С. Вплив оброблення речовинами антимікробної дії на мікробіальне псування плодів баклажана
- Хімічні науки**
- Кузьмін О.В. Встановлення релаксації у водно-спиртових системах у процесі електрохімічної активації зм'якшеної води
- 149 Liulka O., Liulka D., Myronchuk V., Pushanko M. Analysis of different profiles of industrial extractors working on beet cossettes
- Modern Methods of Education**
- 156 Maruzhenko O., Bilousov V., Sichkar T. Lazarenko M., Bagliuk S. Ultranoise as an educational and research complex for odors detection
- 162 Chernelevskyy L., Temchyshyna Yu. Potential of distance education in preparing future experts of economic specialties
- Heat and Electricity**
- 169 Zasiadko P., Priadko M., Zasiadko Ia. Analyses, development and validation of Spectral radiative models 3-D modeling of natural gas combustion
- 183 Brzhezitsky V., Desiatov O., Maslychenko I., Anokhin Y. Analytical research mode the voltage of high-voltage cascade generator with non-linear loads
- Food Chemistry**
- 192 Polumbryk M., Sovko M., Omelchenko Ch., Kolotusha T. Proantioxidant system of human body, oxidative stress, its effect and ways of overcoming. II. Mechanism of action of natural and synthetic antioxidants and drugs
- Food Technology**
- 203 Osokina N., Vasilishina O. Cherry fruit quality at different ways of freezing
- 209 Ukrayinets A., Simakhina G., Naumenko N. The Scientific Aspects of Designing the Diets for Military Personnel
- 216 Oliinyk S., Stepankova G., Kravchenko O. Changes in quality indices of bread with oat and corn processing products during storage
- 221 Priss O., Kulik A. Dynamics of complex of parsley pigments at storage with the use of antioxidative preparations
- 228 Karputina D., Oliynik S., Teterina S., Karputina M., Korolenko A. Estimation of qualitative parameters of sweet sorghum cultivar Nectarnyi and its hybrid Medovyi in technology of health-improving fermented beverages
- 236 Popova N., Tokar A., Mironyuk S. Impact of processing eggplant fruits with substances having antimicrobial effect on microbial spoilage
- Chemical Sciences**
- 243 Kuzmin O. Determining the relaxation of aqueous-alcoholic systems under electrochemical activation of softened water

УДК 656.7.086

SYSTEM FOR DIAGNOSTICS OF THE EMOTIONAL CONDITION OF HUMAN-OPERATOR OF AN AIR NAVIGATION SYSTEM

Y. Sikirda

Kirovohrad Flight Academy of the National Aviation University

T. Shmelova

National Aviation University

Y. Belyaev

National University of Food Technologies

Key words:

*Emotional condition
Deformation of
emotional experience
Parameters of piloting
Monitoring
Ergatic system stability
Diagnostics module*

Article history:

Received 30.01.2015
Received in revised form
12.02.2015
Accepted 25.02.2015

Corresponding author:

Y. Belyaev

Email:

npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The system of monitoring of the emotional condition changes of a human-operator of air navigation system in the extreme situations, based on the use of apriori models of the operator activity which are built on the posteriori researches of actual material of the aviation accidents investigation, was proposed. According to the Nyquist criterion, the stability of ergatic system “human-operator – aircraft” during the deformations of operator’s emotional experience was defined. The computer program called Diagnostics of the Emotional Condition of Human-Operator was developed. Monitoring of the current emotional condition of a human-operator of air navigation system, diagnostics of the deformations of emotional experience and determination of the operator’s functional stability will allow to prevent the development of the flight accident.

СИСТЕМА ДІАГНОСТИКИ ЕМОЦІЙНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ-ОПЕРАТОРА АЕРОНАВІГАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Ю.В. Сікірда

Кіровоградська льотна академія Національного авіаційного університету

Т.Ф. Шмельова

Національний авіаційний університет

Ю.Б. Беляєв

Національний університет харчових технологій

У статті запропоновано систему моніторингу змін емоційного стану людини-оператора аеронавігаційної системи в екстремальних ситуаціях, засновану на використанні апіорних моделей діяльності оператора, побудованих на основі апостеріорних досліджень фактичного матеріалу розслідування авіаційних подій. За критерієм Найквіста визначено стійкість ергатичної системи

«людина-оператор — повітряне судно» при деформаціях емоційного досвіду оператора. Розроблено комп'ютерну програму «Діагностика емоційного стану людини-оператора». Моніторинг поточного емоційного стану людини-оператора аеронавігаційної системи, діагностика деформацій емоційного досвіду та визначення функціональної стійкості оператора дозволить своєчасно запобігати розвитку позаштатної польотної ситуації.

Ключові слова: *емоційний стан, деформація емоційного досвіду, параметри пілотування, моніторинг, стійкість ергатичної системи, діагностичний модуль.*

Постановка проблеми. Статистичні дані за останні десятиліття вказують на домінуючу роль впливу людського фактора на загальну кількість авіаційних подій у світі, що становить близько 80 % [1, 2]. Згідно з документами, які регламентують льотну експлуатацію й управління повітряним рухом, остаточне рішення у разі виникнення позаштатних ситуацій приймає командир повітряного судна (ПС). Але у зв'язку з великою часткою прийняття екіпажем ПС неадекватних рішень, що складає 90 % причин авіаційних подій з вини людського фактора [1, 2], відповідальність за своєчасні та вірні рекомендації в позаштатних ситуаціях покладено на авіадиспетчера. Для цього авіадиспетчеру важливо володіти оперативною інформацією про розвиток позаштатної ситуації, поточний емоційний стан людини-оператора (Л-О), що управляє ПС, а також мати кількісну оцінку прогнозу розвитку позаштатної ситуації з урахуванням індивідуальних якостей і можливостей Л-О, що діє в екстремальних умовах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження з визначення змін емоційного стану Л-О аеронавігаційної системи (АНС) у світовій практиці проводяться шляхом безпосереднього вимірювання таких фізіологічних характеристик, як пульсу, кров'яного тиску, тремору рук, пітливості, змін у райдужній оболонці ока тощо з використанням відповідної медичної апаратури, датчиків [3]. Такі дослідження фізичного стану Л-О мають практичне значення, але виникають труднощі отримання фактичних замірів емоційного стану Л-О у процесі виконання професійних обов'язків, особливо при виникненні позаштатних ситуацій. Необхідний розвиток досліджень з отримання реальних характеристик емоційного стану Л-О АНС без втручання в ергономічні умови його операторської діяльності.

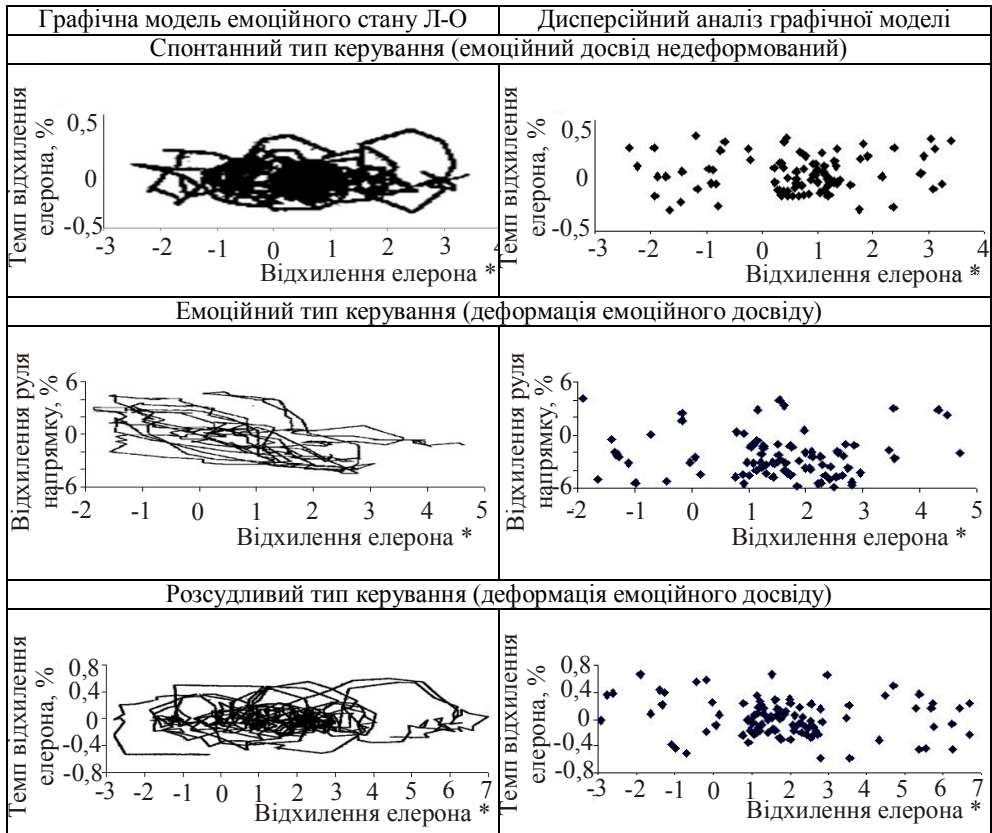
Для забезпечення гармонізації з чинними міжнародними нормативними документами дослідження виконуються в рамках концепцій Міжнародної організації цивільної авіації (ІСАО) з проблем людського фактора, які можуть виникнути при впровадженні систем CNS/ATM [4]: «орієнтована на людину автоматизація», «ситуативна обізнаність», «контроль за помилками».

Мета статті. Дослідити моделі емоційного стану людини-оператора АНС, визначити стійкість ергатичної системи «Л-О – ПС» при деформаціях емоційного досвіду; розробити комп'ютерну програму «Діагностика емоційного стану людини-оператора» для програмного комплексу оцінювання психофізіологічних властивостей Л-О АНС.

Виклад основного матеріалу. *Моделі емоційного стану людини-оператора АНС.* Найбільш поширеними засобами оцінки стану роботи пілота є параметри пілотування (відхилення елеронів, руля напрямку тощо) та переговори в кабіні екіпажу, тобто радіообмін між пілотом і диспетчером. Більш доступними є параметри пілотування, які реєструються сучасними засобами. Темп і амплітуда рухів пілота при керуванні ПС, які змінюються з ростом емоційного напруження, є показником його емоційного стану.

Для оперативного визначення відхилень емоційного стану пілота та запобігання прийняття ним рішення в умовах ризику застосовано концепцію психічної діяльності людини, в основу якої покладено властивість свідомості людини затримувати або прискорювати плин суб'єктивного часу відносно реального часу [1]. Деформації емоційного стану визначено за допомогою апріорних моделей діяльності Л-О, побудованих на основі апостеріорних досліджень фактичного матеріалу розслідування авіаційних подій, отриманих Міжнародним авіаційним комітетом [1].

Таблиця 1. Моделі емоційного стану Л-О, отримані на основі апостеріорних досліджень фактичного матеріалу розслідування авіаційних подій



Спонтанне (оптимальне) пілотування характеризується правильністю та своєчасністю дій пілота в позаштатній ситуації. Із зростанням емоційного

напруження можливий перехід пілота до потенційно небезпечних видів психічної діяльності: емоційної (із випередженням дій відносно реального часу) та розсудливої (із запізненням дій відносно реального часу). Спонтанне пілотування забезпечується, здебільшого, автоматичними психічними процесами і характеризується безпомилковістю дій пілота у межах попереднього досвіду. При цьому дії пілота синхронізовані в часі з фізичним процесом руху ПС, тобто узгоджені між реальним (фізичним) і суб'єктивним (психічним) перебігом процесів у часі та просторі, або відстають не більш як на дві секунди.

Дії пілота в оптимальному (спонтанному), емоційному та розсудливому режимах діяльності визначені фазовими траєкторіями відхилення елеронів і руля напрямку [1] (табл. 1). Графіки, наведені в табл. 1, відтворюють типи деформацій емоційного досвіду пілота, що керує ПС, залежно від відхилень елеронів і руля напрямку при появі емоційного напруження.

За допомогою дисперсійного аналізу графічних моделей, представлених в табл. 1 (дисперсійний аналіз відносно точки; дисперсійний аналіз за умови, що кожна точка вважається випадковим вектором із початком у початку координат і кінцем у даній точці; дисперсійний аналіз відносно ділянки, яка являє собою поле, точки всередині якого відповідають емоційному стану пілота), визначені межі дисперсій для спонтанного, емоційного та розсудливого типу психічної діяльності Л-О: $D1 = 0,60-0,91$, $D2 = 1,41-2,24$, $D3 = 1,51-2,32$ відповідно [5].

Застосування в реальному часі графічних моделей емоційного стану пілота дозволить своєчасно розпізнати підвищення його емоційного напруження шляхом визначення деформацій емоційного досвіду — переходу до потенційно небезпечних видів психічної діяльності (емоційної або розсудливої).

На рис. 1 наводяться розрахункові годографи Найквіста для визначення стійкості ергатичної системи «Л-О – ПС» при деформаціях емоційного досвіду від оптимального (спонтанного) до емоційного чи розсудливого типу діяльності.

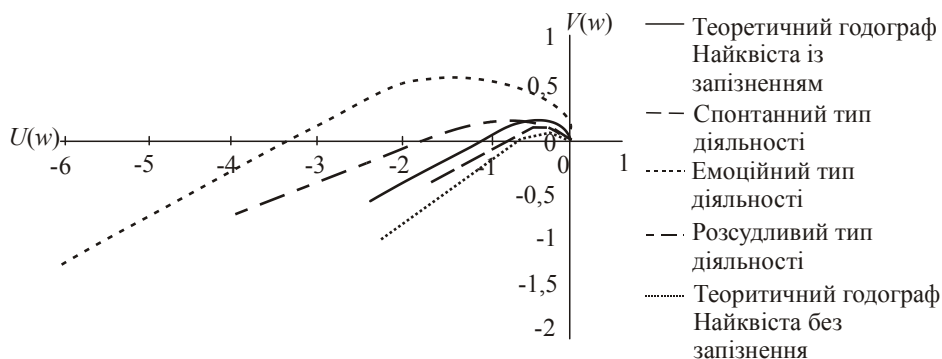


Рис. 1. Годографи Найквіста для діагностики емоційного стану Л-О і визначення стійкості ергатичної системи «Л-О – ПС»

Для спонтанного (оптимального) типу керування ПС годограф Найквіста не охоплює критичну точку $(-1; j0)$ і система «Л-О – ПС» є стійкою (рис. 1). Годограф Найквіста при розсудливому й емоційному типах керування ПС охоплює критичну точку $(-1; j0)$, що свідчить про нестійкість системи «Л-О – ПС».

Результатом розслідування Міжнародним авіаційним комітетом авіаційних подій є також статистика успішних і неуспішних висловів у процесі радіообміну між пілотом та диспетчером у разі виникнення позаштатної ситуації [1] (рис. 2).

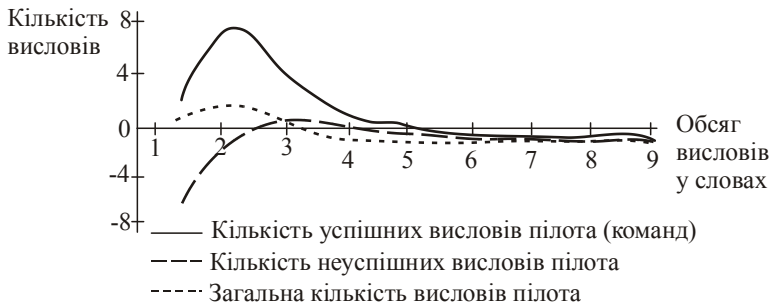


Рис. 2. Розподіл успішних і неуспішних висловів у процесі радіообміну між пілотом і диспетчером у разі виникнення позаштатної ситуації

На нормальний емоційний стан Л-О вказує використання ним у середньому восьми висловів по два слова в кожному за один сеанс радіозв'язку. Зменшення кількості висловів за одночасного збільшення слів у них свідчить про ріст емоційного напруження оператора.

Апріорний аналіз радіообміну між пілотом і диспетчером у разі виникнення позаштатної ситуації за апостеріорними моделями розподілу висловів дозволить діагностувати емоційний стан операторів (пілота, диспетчера) за фразеологією, що є напрямком подальших досліджень.

Комп'ютерна програма «Діагностика емоційного стану Л-О». Комп'ютерна програма «Діагностика емоційного стану людини-оператора» розроблена для діагностичного модуля, який входить до програмного комплексу оцінювання психофізіологічних властивостей Л-О у складі інформаційно-аналітичного діагностичного комплексу для дослідження закономірностей діяльності Л-О АНС [6, 7]. Діагностичний модуль призначений для оперативного визначення деформацій емоційного досвіду пілота та запобігання прийняттю ним рішення в очікуваних і неочікуваних умовах експлуатації ПК. Особливо важливим є моніторинг емоційного стану Л-О в процесі діяльності в особливих випадках у польоті.

Програмний комплекс оцінювання психофізіологічних властивостей Л-О за допомогою комп'ютерної програми «Діагностика емоційного стану Л-О» дозволяє: диференціювати та визначити поточний емоційний стан Л-О за амплітудою й темпом відхилення елеронів і руля напрямку; діагностувати спонтанне (оптимальне) пілотування, яке характеризується правильністю та своєчасністю дій пілота; проводити моніторинг дій Л-О, діагностувати підвищення емоційного напруження у разі виникнення позаштатної ситуації шляхом визначення деформацій емоційного досвіду пілота, тобто переходу до потенційно небезпечних видів психічної діяльності: емоційної з випередженням дій відносно реального часу та розсудливої із запізненням дій відносно реального часу; визначити стійкість системи «Л-О — ПС» та оцінювати функціональну стійкість Л-О.

Автоматизований модуль розроблений за допомогою інтегрованого середовища розробки Borland Delphi 7 з використанням мови програмування Object Pascal, що підтримує основні принципи об'єктно-орієнтованого програмування.

Діагностика поточного емоційного стану Л-О проводиться методами дисперсійного аналізу на основі отриманих моделей спонтанного (оптимального), емоційного та розсудливого типів діяльності Л-О, наведених у табл. 1 (рис. 3).

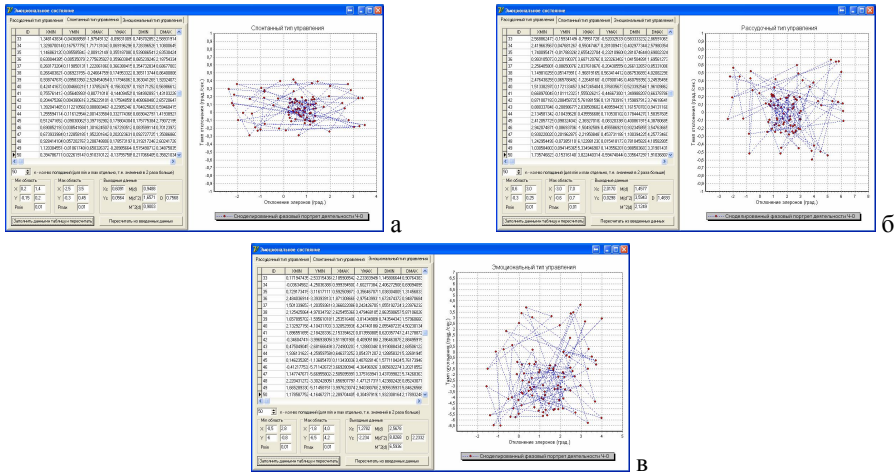


Рис. 3. Діагностика емоційного стану Л-О: а) спонтанний тип керування ПС; б) перехід до емоційного типу керування ПС; в) перехід до розсудливого типу керування ПС

Оцінка функціональної стійкості Л-О визначається за критерієм Найквіста. При розсудливому та емоційному типах керування годограф Найквіста охоплює критичну точку $(-1; j0)$, що вказує на виникнення нестабільності при керуванні ПС (рис. 4).

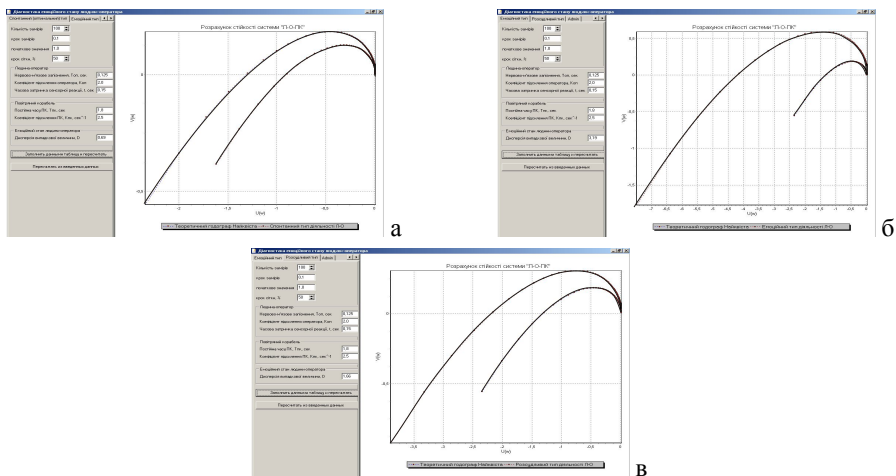


Рис. 4. Розрахунок стійкості системи «Л-О – ПС»: а) для спонтанного типу керування ПС; б) для емоційного типу керування ПС; в) для розсудливого типу керування ПС

База даних емоційного стану Л-О містить інформацію про поточний емоційний стан пілота, нормативні моделі емоційного стану Л-О і його психофізіологічні характеристики, а також відповідні характеристики польотних ситуацій (нормальної, ускладненої, складної, аварійної, катастрофічної).

Блок результатів діагностики містить інформацію про поточний емоційний стан Л-О, зміни в емоційному стані Л-О та прогноз функціональної стійкості Л-О. Для діагностики емоційного досвіду Л-О в навчальній програмі замість координат реальних рухів елеронів і руля напрямку застосовується генератор випадкових чисел.

Висновки

Запропонована система моніторингу змін емоційного стану Л-О АНС під впливом навколишнього середовища (виникнення особливого випадку в польоті, позаштатної ситуації, психоемоційного напруження) з визначенням відповідної стійкості ергатичної системи «Л-О – ПС» при деформаціях емоційного досвіду оператора.

Розроблена комп'ютерна програма «Діагностика емоційного стану людини-оператора» для діагностичного модуля, який входить до програмного комплексу оцінювання психофізіологічних властивостей Л-О у складі інформаційно-аналітичного діагностичного комплексу для дослідження законномірностей діяльності Л-О АНС.

Моніторинг поточного емоційного стану Л-О АНС, діагностика деформацій емоційного досвіду у вигляді переходів до небезпечних типів діяльності Л-О (розсудливого або емоційного) в екстремальних ситуаціях і визначення функціональної стійкості Л-О дозволить своєчасно запобігти розвитку позаштатної польотної ситуації.

Отримана інформація про емоційний стан Л-О АНС може бути використана в рамках програми аудитів безпеки польотів LOSA «Line operations Safety Audit» [8] з метою створення бази даних дій екіпажів у реальних польотах.

Література

1. *Лейченко С.Д.* Человеческий фактор в авиации : монография в 2-х книгах / С.Д. Лейченко, А.В. Мальшевский, Н.Ф. Михайлик. — Кн. 1. — Кировоград : ИМЕКС, 2006. — 512 с.
2. *Швец В.А.* Анализ состояния аварийности гражданских воздушных судов Украины за период 1998—2007 гг. / В.А. Швец, О.Н. Алексеев. — К.: Госавиаадминистрация, 2008. — 83 с.
3. *Базлев Д.А.* Концепция построения бортовой информационно-экспертной системы поддержки действий летчика в особых ситуациях полета / Д.А. Базлев, В.Н. Евдокименков, Н.В. Ким, М.Н. Красильщиков // Вестник компьютерных и информационных технологий. — 2007. — № 1. — С. 15—20.
4. *Человеческий фактор в системах CNS/ATM.* Разработка ориентированной на человека автоматики и передовой техники для будущих аэронавигационных систем: сб. материалов по человеческому фактору № 11 / Circ. ICAO 249-AN/149. — Канада, Монреаль: ICAO, 1994. — 71 с.
5. *Харченко В.П.* Графоаналітичні моделі прийняття рішень людиною-оператором аеронавігаційної системи / В.П. Харченко, Т.Ф. Шмельова, Ю.В. Сікірда // Вісник Національного авіаційного університету. — 2011. — № 1. — С. 5—17.

6. Шмельова Т.Ф. Інформаційно-аналітичний діагностичний комплекс для дослідження закономірностей діяльності людини-оператора аеронавігаційної системи / Т.Ф. Шмельова, Ю.В. Сікірда, А.В. Землянський, С.О. Астаф'єв // Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація: зб. наук. праць Кіровоградського національного технічного університету. — Вип. 25. — Ч. II. — Кіровоград: Кіровоградський національний технічний університет, 2012. — С. 385—392.

7. А.с. Комп'ютерна програма «Діагностика емоційного стану людини-оператора»: свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 43526 від 28.04.2012 р. / В.П. Харченко, Т.Ф. Шмельова, Ю.В. Сікірда, С.О. Астаф'єв.

8. *LOSA Advisory Circular*. — USA, Texas: The University of Texas. Human Factors Research Project, 2004. — 31 p.

СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА АЭРОНАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Ю.В. Сикирда

Кировоградская летная академия Национального авиационного университета

Т.Ф. Шмелева

Национальный авиационный университет

Ю.Б. Беляев

Национальный университет пищевых технологий

В статье предложена система мониторинга изменений эмоционального состояния человека-оператора аэронавигационной системы в экстремальных ситуациях, основанная на использовании априорных моделей деятельности оператора, построенных на основе апостериорных исследований фактического материала расследования авиационных происшествий. По критерию Найквиста определена устойчивость эргатической системы «человек-оператор — воздушное судно» при деформациях эмоционального опыта оператора. Разработана компьютерная программа «Диагностика эмоционального состояния человека-оператора». Мониторинг текущего эмоционального состояния человека-оператора аэронавигационной системы, диагностика деформаций эмоционального опыта и определение функциональной устойчивости оператора позволит своевременно предотвратить развитие полетной ситуации в сторону ухудшения.

Ключевые слова: *эмоциональное состояние, деформация эмоционального опыта, параметры пилотирования, мониторинг, устойчивость эргатической системы, диагностический модуль.*

COMPARISON OF NONLINEAR AND NEURAL NETWORK REGULATORS UNDER RANDOM PERTURBATIONS

O. Romaniuk, V. Tregub

National University of Food Technologies

Key words:

*Smart regulator
Linear regulator Neural
network
Neural network
controller
Random perturbation*

Article history:

Received 23.01.2015
Received in revised form
16.02.2015
Accepted 01.03.2015

Corresponding author:

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

ABSTRACT

Creation of new technologies requires stronger functioning of control systems. Improvement of management systems through the development of new types of actuators gives a certain effect, but many problems, such as increased performance, invariance to external influences, changes in the characteristics of the control object, etc., can not be solved using this approach. In this regard, the rapid development of advanced intelligent technologies should be acquired. In control systems for complex technical installations standard regulators are often used: integral (I), a proportional-integral (PI), proportional-integral-derivative (PID), which are widely recognized for their simplicity and high reliability. However, they can not quickly change themselves when the nonlinear parameters of complex elements of technical installations change, particularly in cases of uncontrolled disturbances. Smart, easily rebuilt and retrained controllers, changing their coefficients and adapting to the external environment, are used now instead of controllers with rigid structure.

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА НЕЛІНІЙНИХ І НЕЙРОМЕРЕЖНИХ РЕГУЛЯТОРІВ ПРИ ВИПАДКОВИХ ЗБУРЕННЯХ

О.В. Романюк, В.Г. Трегуб

Національний університет харчових технологій

Створення нових технологій висуває все більш жорсткі вимоги до якості функціонування систем управління. Удосконалення систем управління шляхом розробки нових типів виконавчих пристроїв дає певний ефект, але значна частина проблем, таких як підвищення швидкодії, інваріантність до зовнішніх впливів, змін характеристик об'єкта управління тощо, даним підходом не вирішуються. У зв'язку з цим бурхливого розвитку набули сучасні інтелектуальні технології. У системах управління складними технологічними установками досить часто використовуються стандартні регулятори, які широко застосовуються завдяки своїй простоті і високій надійності. Проте вони не можуть оперативного самонавчатися і перебудовуватися при зміні параметрів складних елементів технологічних установок, особливо у випадках неконтрольованих збурень. Замість цих регуляторів з жорсткою структурою

актуально використовувати інтелектуальні регулятори, які легко перебудовуються й перенавчаються, змінюючи свої коефіцієнти, і пристосовуються до зовнішнього навколишнього середовища.

Ключові слова: інтелектуальні регулятори, нелінійний регулятор, нейронна мережа, нейромережний регулятор, випадкові збурення.

Постановка проблеми. Родовою ознакою інтелектуальних регуляторів (ІР) є наявність бази знань (БЗ) [1—5] про процес управління об'єктом. Хоча знання можуть мати різну форму представлення, для людини найбільш природним є використання продукційних правил. Однак експертного досвіду зазвичай буває недостатньо для докладного опису всієї БЗ, тому ІР конструюються в результаті процесу самоорганізації, в ході якого велику роль відіграє імітаційне моделювання.

Якщо об'єкт добре вивчений і зрозумілі фізичні принципи його функціонування, то імітаційна модель може бути побудована на підставі математичного опису. Якщо ж відомі тільки вхідні і вихідні співвідношення об'єкта, то можна спробувати описати його структуру за допомогою універсальних апроксиматорів — нейронної мережі (НМ) або нечіткої системи.

Мета дослідження. Здійснити порівняльну оцінку нелінійних і нейромережних регуляторів при випадкових збуреннях.

Матеріали і методи. Як математична модель об'єкта з несприятливими властивостями динамічних характеристик використана поширена в математичних розрахунках його реалізація з такою передатною функцією:

$$W(p) = \frac{k_{ob}}{T_{ob} \cdot p + 1} e^{-p\tau_{ob}}. \quad (1)$$

Несприятливі властивості динамічних характеристик полягають у зміні з рівномірним законом розподілу на $\pm 50\%$: коефіцієнта передачі (k_{ob}) та сталої часу об'єкта (T_{ob}). Враховуючи це та припустивши адитивність управління (U) і збурення (Z), аперіодичну ланку першого порядку перетворюємо в дискретну форму для роботи в середовищі прикладних програм SIMULINK та можливості моделювання невизначеності динамічних параметрів об'єкта:

$$x(kT_0) = \frac{T_0}{T_{o\sigma} + T_0} k_{o\sigma} \{Z(kT_0) - U[k - k_3]T_0\} + x[(k-1)T_0] \frac{T_0}{T_{o\sigma} + T_0}, \quad (2)$$

де k — крок квантування, $k_3 = F\left(\frac{\tau_{o\sigma}}{T_0}\right) F(\dots)$ — функція «ціла частина від числа у дужках».

Початкові значення параметрів об'єкта наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Початкові значення параметрів об'єкта

№ п.п	Назва	Значення
1	2	3
1	Коефіцієнт передачі об'єкта k_{ob}	1
2	Стала часу об'єкта T_{ob}	100 с

1	2	3
3	Запізнення τ_{ob}	20с
4	Управляюча дія U змінюється в межах	0—100 %
5	Збурення Z змінюється випадковим чином (рівномірний розподіл) у межах	± 20 %
6	Період квантування сигналу T_0	0.5с

Дослідження проведено в середовищі прикладних програм SIMULINK і NEURAL NETWORK TOOLBOX інтегрованого пакета Matlab 7.9.0, в якому математична модель (ММ) об'єкта представлена окремою підпрограмою, зображеною на рис. 1.

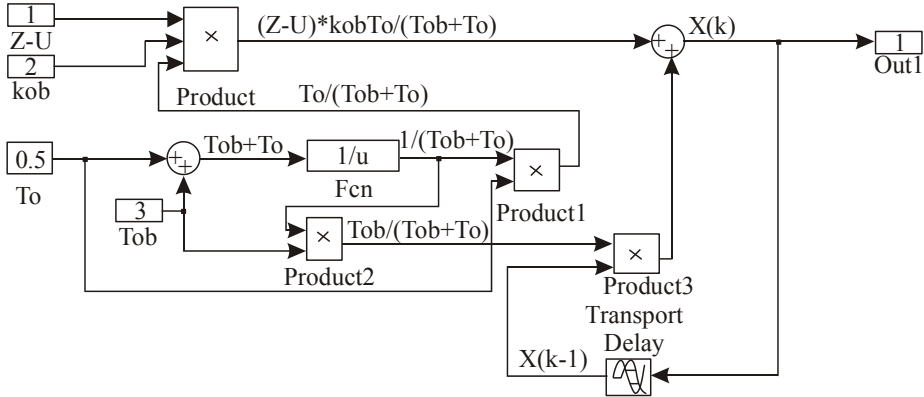


Рис. 1. Реалізація ММ об'єкта в дискретній формі

Функції блоків у схемі на рис. 1 наведені в табл. 2.

Таблиця 2. Функції блоків схеми на рис. 1

№ п.п	Назва	Функція
1	Product	Множення вхідних величин (вхідні величини мають бути однакової розмірності).
2	Fcn	Виконує задану математичну функцію з вхідною величиною.
3	Transport Delay	Блок транспортного запізнення (в даній підпрограмі затримує вхідний сигнал на одну секунду).
4	Constant (To)	Блок який генерує задану сталу величину.

У даній моделі на вхід 2 (k_{ob}) та 3 (T_{ob}) подаються сигнали з рівномірним законом розподілу ± 50 % від номінального значення. Також трапляються випадки, коли одна з вхідних величин об'єкта змінюється ($k_{ob} \rightarrow var$ або $T_{ob} \rightarrow var$), а друга – стала ($T_{ob} \rightarrow const$ або $k_{ob} \rightarrow const$). У такому разі структурна схема програми ММ залишається незмінною і набуває певного вигляду (рис. 1).

Як стандартний регулятор обрано ПІ-регулятор, передатна функція якого має вигляд:

$$W_p(p) = k_p + \frac{k_i}{p}, \quad (3)$$

де k_p — коефіцієнт передачі регулятора, а $k_i = k_p/T_i$, де T_i — стала часу інтегрування.

Якість процесу регулювання оцінювалась за допомогою дисперсії розугодженості:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - m_x)^2}{n-1}, \quad (4)$$

де m_x — математичне сподівання, що дорівнює:

$$m_x = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}. \quad (5)$$

Оскільки не існує прямих методів пошуку оптимальних налаштувань ПІ-регулятора за несприятливих властивостей динамічних характеристик об'єкта і випадкових збурень, то пошук проводився експериментальним шляхом. Отримані оптимальні настройки ПІ-регулятора наведені в табл. 3. Система автоматичного регулювання зі стандартним регулятором реалізована в середовищі прикладних програм Simulink (рис. 2). Функції, які виконують блоки, використані при побудові САР наведені в табл. 4.

Таблиця 3. Оптимальні настройки ПІ-регулятора

Параметри об'єкта		Настройки ПІ-регулятора	
$k_{об}, \frac{од.x}{\%XPO}$	$T_{об}, c$	$k_p, \frac{\%XPO}{од.x}$	$k_i, \frac{\%XPO}{од.x \cdot c}$
1	50—150	10	0,15
0,5—1,5	100	10	0,13
0,5—1,5	50—150	10	0,13

Як об'єкт не був використаний стандартний блок аперіодичної ланки першого порядку Transfer Function, тому що для нього складно запрограмувати невизначеність динамічних параметрів. Значення блоків, які підключені до входу підпрограми Aperioduchna lanka ($Z, k_{об}, T_{об}$), можна змінювати залежно від змісту задачі, при цьому структура підпрограми залишається незмінною.

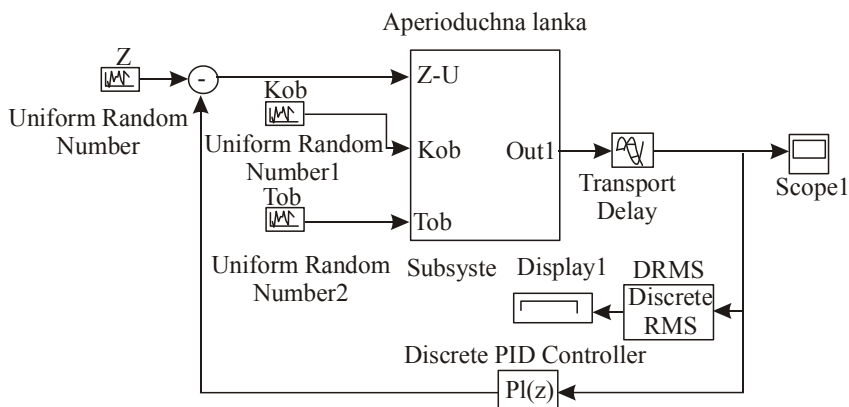


Рис. 2. Схема моделювання САР з ПІ регулятором

Таблиця 4. Функції блоків на рис. 2

№ п.п	Назва	Функція
1	Uniform Random Number	Імітація збурення Z (обмеження рівня випадкового сигналу в діапазоні $-20\% \dots +20\%$), генератор випадкового сигналу з рівномірним розподілом
2	Uniform Random Number1	Імітація коефіцієнта передачі об'єкта $k_{об}$ (обмеження рівня випадкового сигналу в діапазоні $0.5 \dots 1.5$)
3	Uniform Random Number2	Імітація сталої часу об'єкта $T_{об}$ (обмеження рівня випадкового сигналу в діапазоні $50 \dots 150$)
4	Aperioduchna lanka	Підпрограма, при розкритті якої отримаємо запрограмований вираз (2) — дискретну форму аперіодичної ланки першого порядку (рис. 1)
5	Transport Delay	Ланка чистого запізнення ($\tau_{об} = 20c$)
6	Discrete PI Controller	Регулятор з ПІ-законом регулювання
7	DRMS	Критерій якості перехідного процесу — дисперсія розузгодження
8	Display	Результат обчислення критерію якості перехідного процесу
9	Scope	Графічне відображення перехідного процесу на екрані

Для реалізації структурної схеми САР з нейромережним регулятором використано найпоширенішу та найбільш просту систему автоматичного регулювання з нейромережним регулятором (НМР), зображену на рис. 3, де b — бажаний сигнал управління системою.

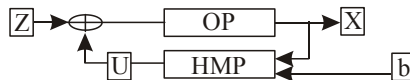


Рис. 3. Структурна схема САР з нейромережним регулятором

Проектування нейромережного регулятора передбачає ряд проектних параметрів, що потрібно задати: архітектура мережі, мережна топологія, функціонал якості навчання мережі та використані для тренування приклади навчання. Для розв'язання цих задач використано багат шаровий перцептрон (БШП) з одним прихованим шаром. Використання більше одного прихованого шару при визначенні топології мережі в процесі тренування не дає бажаного результату навчання.

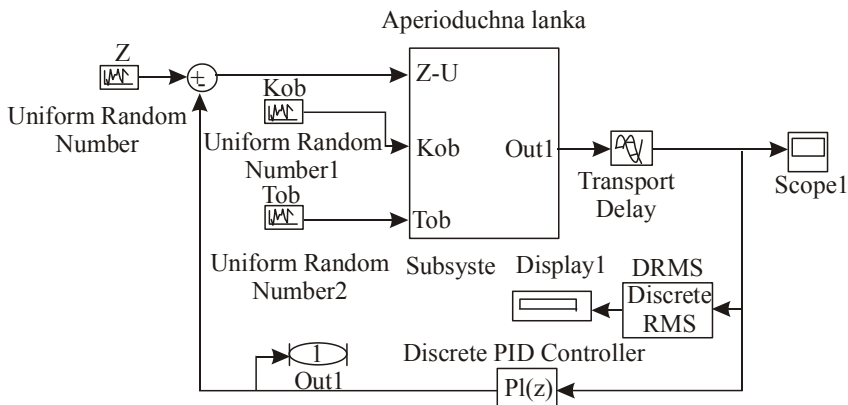


Рис. 4. Підпрограма отримання бажаного значення (b)

У середовищі Simulink НМР реалізується побудовою нейронної мережі (НМ), налаштування якої повинні бути такими, щоб сигнал на її виході відповідав визначеним вхідним сигналам. Як сигнал b взято вихід ПІ-регулятора. Для цього створено підпрограму b , в якій реалізована досліджувана САР з ПІ-регулятором, а до блоку Out1- виходу з підпрограми підключено вихід з ПІ-регулятора. На рис. 4 та 5 зображена підпрограма b та схема моделювання САР з НМР на першому етапі (отримання дослідних даних) відповідно.

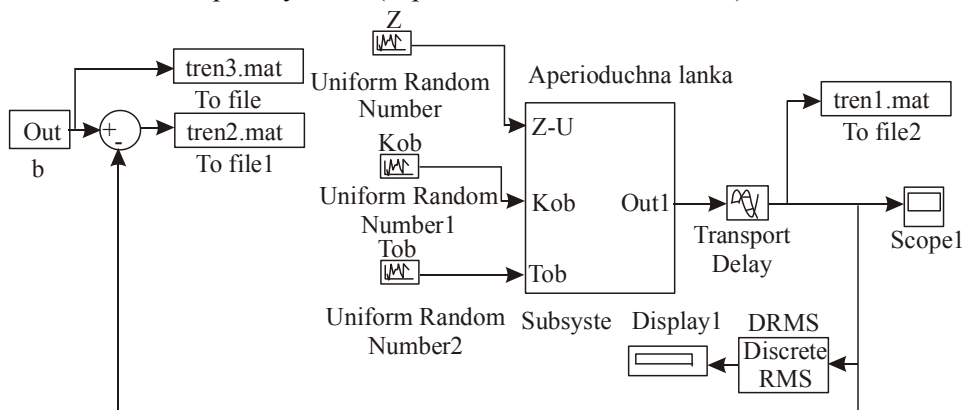


Рис. 5. Схема моделювання САР з НМР на першому етапі

Як похибку навчання НМ (функції оцінки якості навчання) задано середньоквадратичну помилку, позначення якої в середовищі Matlab таке:

$$mse = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \varepsilon_i^2, \quad (6)$$

де N — величина вибірки тренувальних даних; ε — похибка навчання мережі (різниця між бажаним і реальним сигналом на її виході).

У подальшому схема дослідження САР набула іншого вигляду (рис. 6), де блок Neural Network — це нейронна мережа, яка і є НМР.

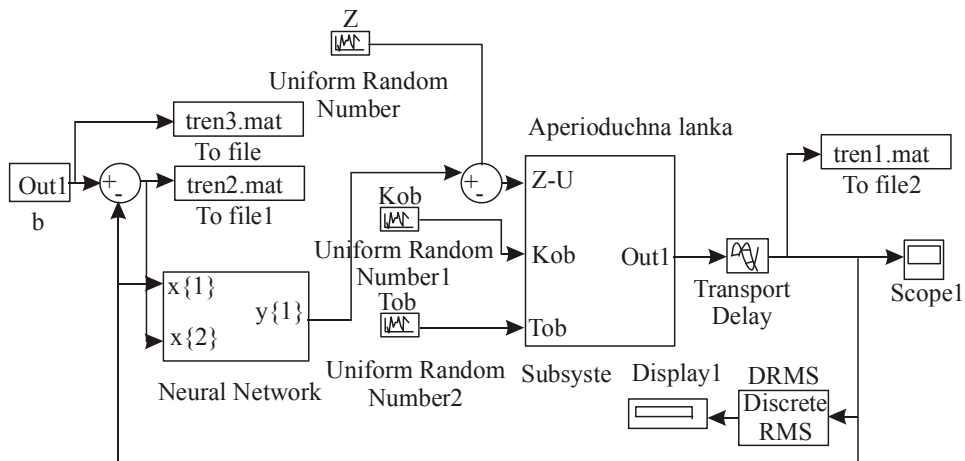


Рис. 6. Схема моделювання САР з НМР на другому етапі

На рис. 7 зображена структурна схема САР, яка, крім НМР, включає нейроідентифікатор (НІ). Лише після того, як налаштовано роботу САР з НМР, в систему вводять НІ, причому топологія мережі НМР у цьому випадку залишається тією ж, а вихід НІ підключається до першого входу НМР.

Побудова САР з НМР та НІ базується на побудованій САР з НМР. Для САР, зображеної на рис. 7, будемо нейроідентифікатор. На першому кроці побудови дослідна схема має вигляд, показаний на рис. 8, де відомий вже блок To File записує інформацію щодо дійсного виходу об'єкта, а блок To File1 — щодо дійсного входу об'єкта.

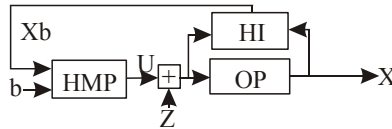


Рис. 7. Структурна схема САР з НМР і НІ

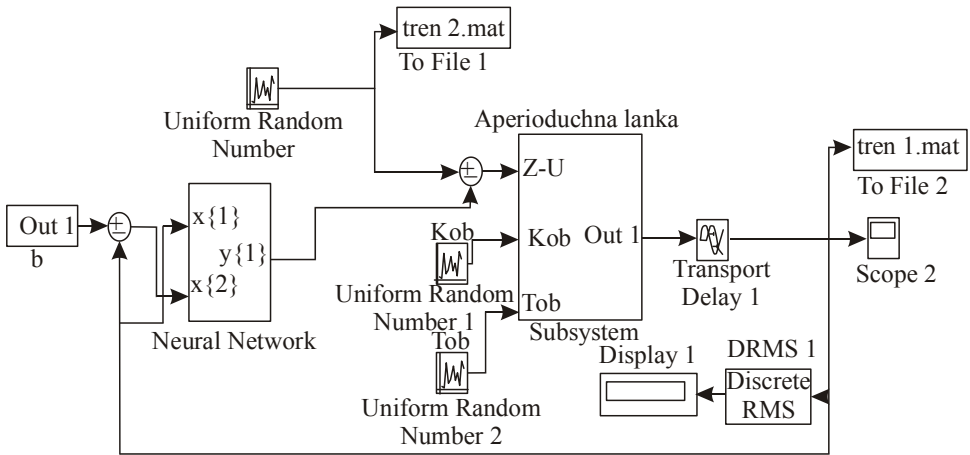


Рис. 8. Схема моделювання САР з НМР на етапі побудови НІ

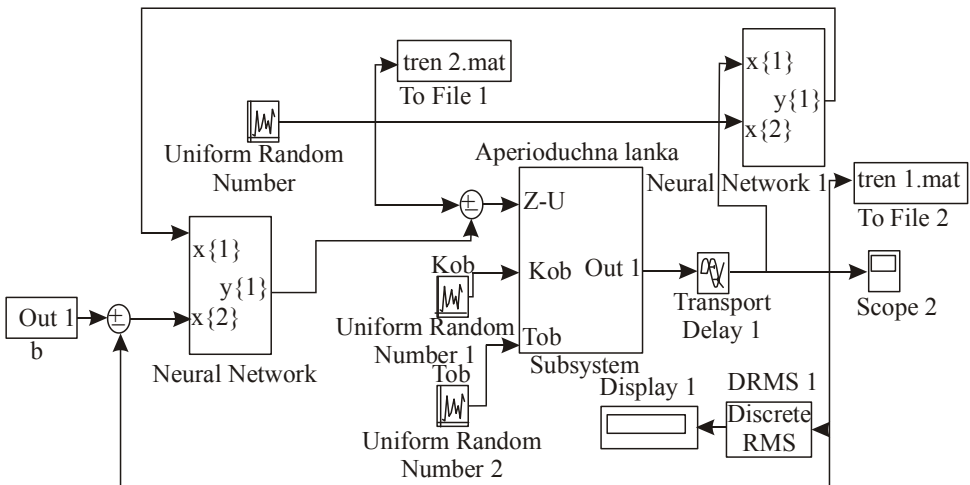


Рис. 9. Схема моделювання САР з НМР і НІ на другому етапі

На рис. 9 показана схема САР з НР та НІ, де блок Neural Network1 — нейронна мережа, яка виконує роль НІ. На схемі до першого входу НМР замість виходу об'єкта підімкнено вихід НІ.

Аналіз нелінійних регуляторів показав, що нелінійний закон регулювання реалізується за допомогою логічних функцій. Для дослідження обираємо логіко-функціональний пристрій (ЛФП), який використовує зміну завдання залежно від фази перехідного процесу і таким чином покращує його якість. Поєднання стандартного регулятора з ЛФП утворює нелінійний логічний регулятор (НЛР), структурна схема якого наведена на рис. 10.

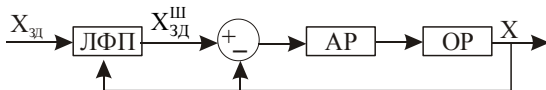


Рис. 10. Структурна схема САР з НЛР

Алгоритм вибраного ЛФП в середовищі Simulink представлений таким виразом:

$$\begin{aligned}
 x_{30}^{III} &= x_{i-1}, \text{ якщо } \left(\Delta x \frac{d(\Delta x)}{dt} \right)_i < 0,01 \text{ та } \left(\Delta x \frac{d(\Delta x)}{dt} \right)_{i-1} > 0,01; \\
 x_{30}^{III} &= x_{30}, \text{ якщо } \left(\Delta x \frac{d(\Delta x)}{dt} \right)_i > -0,01 \text{ та } \left(\Delta x \frac{d(\Delta x)}{dt} \right)_{i-1} < -0,01
 \end{aligned} \quad (7)$$

У середовищі прикладних програм Simulink схема, зображена на рис. 10, набуває вигляду моделі на рис. 11.

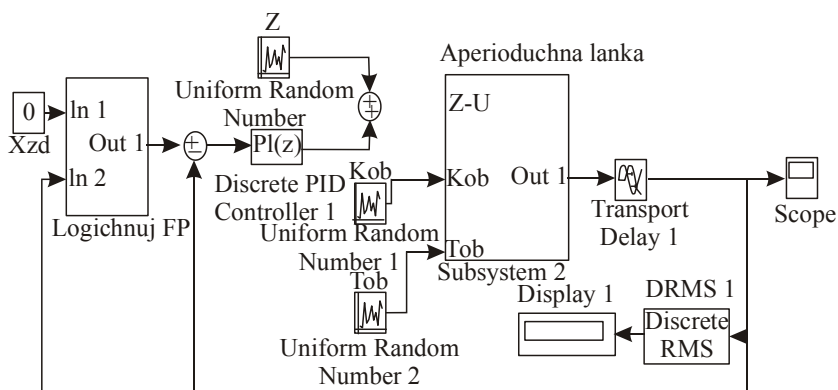


Рис. 11. САР з нелінійним регулятором у середовищі Simulink

Результати і обговорення. Моделювання наведених систем проводилось при випадкових збуреннях. Отримано масив графіків процесів регулювання. Для прикладу на рис. 12 наведений графік процесу регулювання САР з ПІ-регулятором при сталому коефіцієнті передачі об'єкта, а стала часу — змінюється в межах (50...150 с). На рис. 13 зображено графік процесу регулювання при незмінній сталій часу, а коефіцієнт передачі об'єкта змінюється в межах (0,5...1,5).

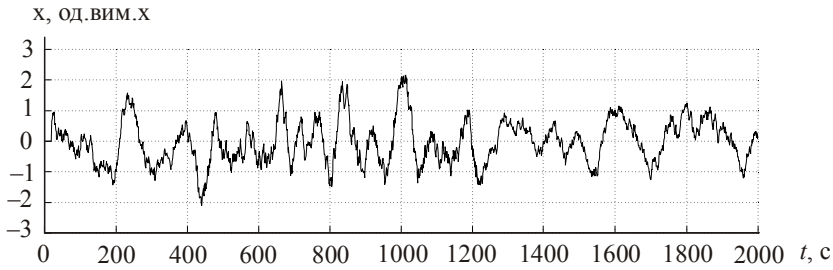


Рис. 12. Графік процесу регулювання САР з ПІ-регулятором при $k_{ob} \rightarrow \text{const}$, $T_{ob} \rightarrow \text{var}$

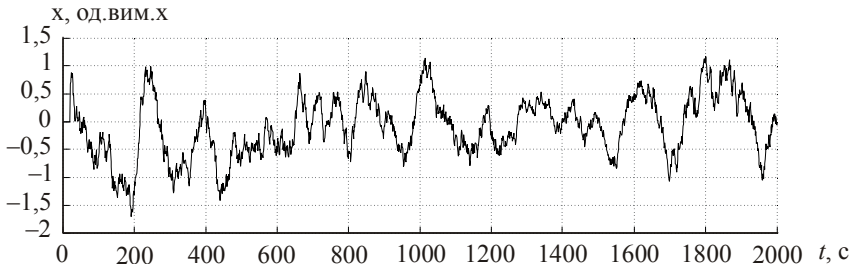


Рис. 13. Графік процесу регулювання САР з ПІ-регулятором при $k_{ob} \rightarrow \text{var}$, $T_{ob} \rightarrow \text{const}$

Для порівняння якості роботи досліджуваних систем отримані результати зведені у табл. 5. Аналіз табл. 5 показує, що для об'єкта з несприятливими властивостями динамічних характеристик застосування нелінійного регулятора дає кращі результати порівняно зі стандартним регулятором (дисперсія розузгодження зменшується на 2 %), але не такі, як при застосуванні нейромережного (зменшення близько 10 %). Застосування нейромережного регулятора в поєднанні з нейроідентифікатором є більш доцільним, оскільки дисперсія розузгодження в цьому випадку зменшується більш ніж удвічі.

Таблиця 5. Критерії якості випадкових процесів досліджених систем

Регулятор	Критерій якості випадкового процесу $\sigma^2, (од.х)^2$ для таких об'єктів регулювання		
	$k_{ob} \rightarrow \text{var}, T_{ob} \rightarrow \text{var}$	$k_{ob} \rightarrow \text{const}, T_{ob} \rightarrow \text{var}$	$k_{ob} \rightarrow \text{var}, T_{ob} \rightarrow \text{const}$
ПІ-регулятор	0,7901	0,7872	0,5420
Нейромережний	0,7064	0,7193	0,4985
НМР з НІ	0,3875	0,4561	0,4633
Нелінійний	0,7340	0,7210	0,6193

Висновки

Дослідження систем із стандартними, нелінійними і нейромережними регуляторами на об'єктах з несприятливими динамічними характеристиками показало, що найкращу якість процесів регулювання при випадкових збуреннях забезпечує система з нейромережними регуляторами та нейроідентифікаторами.

Література

1. Макаров І.М. Розвиток технології експертних систем для управління інтелектуальними роботами / І.М. Макаров, Г.Н. Лебедєв, В.М. Лохін // Техн. кібернетика. — 1994. — № 6. — С. 45—51.
2. Бураков М.В. Конструирование интеллектуальных регуляторов / М.В. Бураков, А.С. Коновалов // Информационно-управляющие системы. — 2003. — № 6. — С. 25—33.
3. Филаретов Г.Ф. Применение искусственных нейронных сетей в системах управления / Г.Ф. Филаретов, В.А. Житков, В.А. Кабанов // Приборы и системы управления.— 1997. — № 3. — С. 2—6.
4. Трегуб В.Г. Нелінійні регулятори в мікропроцесорних системах автоматизації / В.Г. Трегуб // Харчова промисловість. — 1998. — Вип. 43—44. — С. 111—115.
5. Нейронні мережі в системах автоматизації / В.І. Архангельський, І.М. Богаєнко, Г.Г. Грбовський, М.О. Рюмшин. — К: Техніка, 1999. — 364 с.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА НЕЛИНЕЙНЫХ И НЕЙРОСЕТЕВЫХ РЕГУЛЯТОРОВ ПРИ СЛУЧАЙНЫХ ВОЗМУЩЕНИЯХ

А.В. Романюк, В.Г. Трегуб

Национальный университет пищевых технологий

Создание новых технологий предъявляет все более жесткие требования к качеству функционирования систем управления. Совершенствование систем управления путем разработки новых типов исполнительных устройств дает определенный эффект, но значительная часть проблем, таких как повышение быстродействия, инвариантность к внешним воздействиям, изменений характеристик объекта управления и т.д., данным подходом не решаются. В связи с этим началось бурное развитие современных интеллектуальных технологий. В системах управления сложными технологическими установками часто используются стандартные регуляторы благодаря своей простоте и высокой надежности. Однако они не могут оперативно самообучаться и перестраиваться при изменении параметров сложных элементов технологических установок, особенно в случаях неконтролируемых возмущений. Вместо этих регуляторов с жесткой структурой актуально использовать интеллектуальные регуляторы, которые легко перестраиваются и переучиваются, меняя свои коэффициенты, и приспособляются к внешней окружающей среде.

Ключевые слова: интеллектуальные регуляторы, нелинейный регулятор, нейронная сеть, нейросетевой регулятор, случайные возмущения.

DEVELOPMENT OF HACCP PLAN TO ENSURE THE SAFETY OF COMPRESSED BAKERY YEAST PRODUCTION

A. Skovorynska, N. Gregirchak

National University of Food Technologies

Key words:

HACCP

Compressed bakery yeast

Analysis of risks

Critical control point

Article history:

Received 25.01.2015

Received in revised form
02.02.2015

Accepted 01.03.2015

Corresponding author:

A. Skovorynska

E-mail:

npuht@ukr.net

ABSTRACT

The aim of this study was to establish HACCP stages within the manufacturing process of compressed bakery yeast and to show the essential role of this system for food safety. The article presents the research results of analysis of hazards and critical control points in the technology of compressed bakery yeast production according to the principles of the HACCP system. The list of considered hazardous factors (biological, chemical and physical ones) is created based on the graph of risk analysis. The critical control points during the production of compressed bakery yeast are determined and the preventive measures for eliminating or reducing the risks to an acceptable level have been developed.

РОЗРОБКА ПЛАНУ НАССР ДЛЯ БЕЗПЕКИ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ПРЕСОВАНИХ ДРІЖДЖІВ

О.І. Сковоринська, Н.М. Грегирчак

Національний університет харчових технологій

У статті визначено етапи НАССР в межах виробничого процесу пресованих хлібопекарських дріжджів, що підтверджує важливу роль впровадження системи забезпечення безпеки харчових продуктів. Представлено результати аналізу небезпечних факторів і критичних контрольних точок у виробництві дріжджів відповідно до принципів системи НАССР. Сформовано перелік урахованих небезпечних факторів (біологічних, хімічних, фізичних) за діаграмою аналізу ризиків. Виявлено критичні контрольні точки для певних операцій технологічного процесу, розроблено коригувальні дії, що запобігають ризикам або зменшують їх до допустимого рівня.

Ключові слова: НАССР, хлібопекарські пресовані дріжджі, небезпечний фактор, критична контрольна точка.

Постановка проблеми. Сучасний підхід до безпеки продуктів харчування у світі передбачає впровадження на підприємствах, які їх виробляють і реалізують,

систем управління безпекою харчових продуктів на основі концепції аналізу ризиків і критичних точок контролю НАССР. Дана концепція передбачає заходи, що забезпечують необхідний рівень показників безпеки продукції в процесі її виробництва, причому саме в тих критичних точках технологічного процесу, де може виникнути загроза появи небезпечних чинників.

З метою підвищення конкурентоспроможності харчових продуктів і зменшення їх цін на вітчизняних підприємствах необхідне впровадження принципів системи НАССР, що закріплено на законодавчому рівні Законом України № 2863-IV «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо підтвердження якості та безпеки харчових продуктів і продовольчої сировини» [1].

Дріжджі поряд з борошном, водою та сіллю відносяться до основних інгредієнтів хліба — невід’ємної складової раціону людини. Роль дріжджів у процесі виробництва хліба полягає в здійсненні спиртового бродіння і виділенні при цьому значної кількості вуглекислого газу, що розрихлює тісто й надає йому пористої структури, а побічні продукти, що утворюються при цьому, наприклад, оцтовий альдегід, спирти (бутиловий, ізобутиловий, ізоаміловий), органічні кислоти (молочна, бурштинова, винна, шавлева) і деякі інші речовини, зумовлюють специфічний смак і аромат хліба. Якість і безпека пресованих хлібопекарних дріжджів — два основних аспекти, які повинні бути дотримані в технологічному процесі виробництва [2, 3].

Мета дослідження. Адаптація системи НАССР до технології виробництва дріжджів.

Матеріали і методи. Об’єктом дослідження слугував технологічний процес виробництва хлібопекарських пресованих дріжджів за ГОСТ 171-81 [4].



Рис. 1. Схема виробництва пресованих дріжджів

На першому етапі дослідження була зібрана інформація про процес і потенційні небезпеки, що можуть виникнути в процесі виробництва дріжджів, складена блок-схема виробництва (рис. 1).

На основі процесуальної схеми розроблено план аналізу ризиків. При цьому розглядали мікробіологічні, хімічні та фізичні небезпечні фактори. В оцінці мікробіологічних і фізичних факторів брали за основу нормативи встановлені СанПин 2.3.2.1078-01 п. 5.9.9.2 [5] Другий етап полягав в оцінці ймовірності реалізації небезпечних факторів. Оцінку ймовірності реалізації небезпечного фактора здійснювали в балах згідно з критеріями:

1 бал — небезпечний фактор не виявляється протягом 5 років;

2 бали — небезпечний фактор може з'являтися від одного разу на 5 років до одного разу на рік;

3 бали — небезпечний фактор може з'являтися від одного разу на місяць до 11 разів на рік

4 бали — небезпечний фактор може з'являтися від одного разу на тиждень до 3 разів на місяць.

Тяжкість наслідків також оцінювали в балах згідно з критеріями:

1 бал — слабкий рівень небезпеки (дія небезпечного фактора не призводить до втрати працездатності);

2 бали — середній рівень небезпеки (втрата працездатності протягом декількох днів, але наслідки не будуть проявлятися);

3 бали — важкий рівень небезпеки (тривала втрата працездатності, отримання інвалідності 3-ї групи);

4 бали — критичний рівень небезпеки (одержання інвалідності 1-ї або 2-ї групи, смерть).

Аналіз ризиків по кожному потенційно небезпечному факторові проводили з урахуванням ймовірності реалізації фактора і тяжкості його наслідків за діаграмою аналізу ризиків (рис. 2).

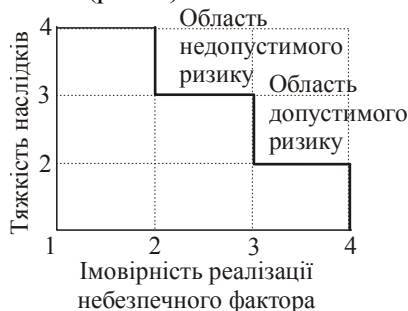


Рис. 2. Діаграма аналізу ризиків

Використання діаграми аналізу ризиків при управлінні якістю виробництва пресованих дріжджів дозволяє виявити потенційно небезпечні фактори їх виробництва, які необхідно враховувати в подальшому при визначенні критичних контрольних точок (ККТ).

У результаті проведення аналізу небезпечних факторів і ризиків по кожному потенційному небезпечному фактору складено перелік урахованих потенційних небезпек при виробництві пресованих дріжджів (табл. 1).

БЕЗПЕКА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Таблиця 1. Потенційні небезпеки у виробництві пресованих дріжджів

Небезпечний фактор	Важкість наслідків	Імовірність виникнення
Мікробіологічні небезпечні фактори		
БГКП	3	4
<i>Salmonella</i>	4	2
<i>Staphylococcus aureus</i>	4	2
Плісняві гриби	3	3
Фізичні небезпечні фактори		
Скло	4	1
Пластик	3	1
Частинки металу	3	1
Пакувальні матеріали (зокрема, поліетилен)	3	1
Пісок, каміння	3	2
Хімічні небезпечні фактори		
Радіонукліди	2	1
Миш'як	3	2
Кадмій	3	2
Ртуть	3	2
Свинець	3	2

На третьому етапі досліджень визначали ККТ сировини, що використовується, та всіх етапів технологічного процесу виробництва пресованих дріжджів. При визначенні керувалися методом «Дерева прийняття рішень» за ГОСТ Р51705.1 [5].

Слід зазначити, що під ККТ розуміють етап, на якому можна застосовувати заходи контролю, і який є суттєвим для запобігання або усунення небезпечних чинників, або для зменшення їх до прийняттого рівня, проведення контролю для ідентифікації небезпечного фактора і (або) управління ризиком.

Результати і обговорення. У результаті дослідження було виявлено значну кількість ККТ, проте відомо, що велика їх кількість веде до некерованості та дубляжу, тому з метою оптимізації процесу контролю проведено їх об'єднання за правилом: об'єднання ККТ здійснюються, якщо вони контролюються однією і тією ж людиною і відносяться до однієї і тієї ж операції. В результаті аналізу виділені п'ять об'єднаних ККТ: вихідний контроль сировини, підготовка поживного середовища, вирощування маточних і товарних дріжджів, відділення товарних дріжджів від дріжджової суспензії, формування і упаковка пресованих дріжджів.

Для кожної з цих операцій були розробили коригувальні дії, що усувають ризики або знижують їх до допустимого рівня (табл. 2).

Таблиця 2. Критичні контрольні точки у виробництві пресованих дріжджів

Назва ККТ, операція	Небезпечний фактор	Коригувальні дії
1	2	3
Вхідний контроль сировини	<i>Перевірка супровідних документів:</i> відсутність супровідних документів: невідповідність номера партії, неповне випробування за показниками безпеки	Контроль супровідної документації. Контроль вмісту масової частки вологи. Забракування і повернення сировини постачальнику в разі незадовільних результатів

1	2	3
	<i>Мікробіологічні:</i> БГКП, <i>Salmonella</i> , <i>S. aureus</i> плісняві гриби. <i>Хімічні:</i> радіонукліди, миш'як, кадмій, ртуть, свинець	
Підготовка м'яса і живильних сольових розчинів	<i>Мікробіологічні:</i> БГКП, <i>Salmonella</i> , <i>S. aureus</i> плісняві гриби та дріжджі. <i>Хімічні:</i> радіонукліди, миш'як, кадмій, ртуть, свинець	Контроль часу і температури стерилізації м'яса та сольових розчинів. Закрита система виробництва, технічне обслуговування машин і безпечні види палива, контроль якості води.
Вирощування маточних і товарних дріжджів	<i>Мікробіологічні:</i> БГКП, <i>Salmonella</i> , <i>S. aureus</i> плісняві гриби та дріжджі	Стерилізація і перевірка герметичності обладнання. Контроль рН і температура культивування. Фільтрація аераційного повітря. Відбір проб культуральної рідини. Використання піногасників
Виділення товарних дріжджів із дріжджової суспензії	<i>Мікробіологічні:</i> БГКП, <i>Salmonella</i> , <i>S. aureus</i> плісняві гриби	Використання обладнання закритого типу, що допускає стерилізацію, зниження температури дріжджового молока.
Формування і упаковка пресованих дріжджів	<i>Фізичні:</i> скло, пластик, частинки металу, пакувальні матеріали (зокрема, поліетилен), пісок, каміння	Перевірка обладнання. Закрита система виробництва. Використання металодетекторів, застосування фільтрації, використання новітніх пакувальних матеріалів.

Висновок

У результаті проведених досліджень реалізовано принципи системи НАССР у виробництві пресованих хлібопекарських дріжджів, складено перелік врахованих мікробіологічних, хімічних і фізичних небезпечних факторів, встановлені ККТ й розроблені коригувальні дії, що запобігають ризикам або знижують їх до допустимого рівня.

Література

1. Закон України № 2863-IV «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо підтвердження якості та безпеки харчових продуктів і продовольчої сировини» від 08.09.2005 // Відомості Верховної Ради України. — 2005. — № 51. — С. 557.
2. Глуценко Л.Ф., Глуценко Н.А. К вопросу об управлении жизнедеятельностью микроорганизмов (на примере дрожжей). — М.: Академия естествознания, 2010. — 51 с.
3. Voica D. Bakery yeast *Saccharomyces cerevisiae* manufacturing based on Good Manufacturing Practice and Food Safety Principles // Annals. Food Sciens and Technology. — 2009. — Vol. 10, # 1. — P. 400—403.
4. ГОСТ 171-81 Дрожжи хлебопекарные пресованные. Технические условия. — Введ. 01.02.1981.
5. Санитарные правила и нормы. Продовольственное сырье и пищевые продукты. — М.: «Книга сервис», 2002. — 160 с.
6. ГОСТ Р 51705.1-2001. Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования. — М.: Издательство стандартов. — Введ. 01.07.2001.
7. Risk assessment: yeast, dried, inactivated [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.gmpplus.org/bestand/14608/yeast-dried-inactivated.pdf.ashx>.

8. Пермякова А.В. Формирование потребительских свойств функциональных хлебобулочных изделий с использованием селенсодержащих хлебопекарных дрожжей: автореф. дис. ... канд. техн. наук. — Кемерово, 2011. — 19 с.

РАЗРАБОТКА ПЛАНА НАССР ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОПЕКАРСКИХ ПРЕССОВАННЫХ ДРОЖЖЕЙ

А.И. Сковоринская, Н.Н. Грегирчак

Национальный университет пищевых технологий

В статье определены этапы НАССР в рамках производственного процесса прессованных хлебопекарных дрожжей и показана важная роль внедрения системы обеспечения безопасности пищевых продуктов. Представлены результаты анализа опасных факторов и критических контрольных точек в производстве дрожжей в соответствии с принципами системы НАССР. Сформирован перечень учтенных опасных факторов (биологических, химических, физических) по диаграмме анализа рисков. Обнаружены критические контрольные точки для определенных операций технологического процесса, разработаны корректирующие действия, устраняющие риски или снижающие их до допустимого уровня.

Ключевые слова: *НАССР, хлебопекарные пресованные дрожжи, опасный фактор, критическая контрольная точка.*

INFLUENCE OF ANTIMYCOTIC ESULANUM ON LIPID COMPOSITION AND FUNCTIONS OF CYTOPLASMIC MEMBRANE OF *CANDIDA TROPICALIS* YEAST

S. Starovoitova

National University of Food Technologies

L. Oryabinska

National Technical University of Ukraine "KPI"

V. Lubenets

Lviv Polytechnic National University

Key words:

Esulanum

Antimycotic

Candida tropicalis

Lipids

Cytoplasmic membrane

Article history:

Received 12.01.2015

Received in revised form
24.02.2015

Accepted 03.03.2015

Corresponding author:

S. Starovoitova

E-mail:

svetik_2004@mail.ru

ABSTRACT

The potential mechanism of action of antimycotic Esulanum on model of yeast *Candida tropicalis* was studied. It is shown that Esulanum has membranotropic and fungistatic effect at subfungicide concentrations. The characteristic shape of the effect-dose curve indicated a high degree of cooperativity structural transitions of *C. tropicalis* cell membranes in the presence of Esulanum. Qualitative changes in the composition of membrane lipids of yeast cells under the influence of Esulanum were found, but in the quantitative content of individual lipid fractions significant changes were detected. At the same time, subfungicide Esulanum concentration leads to decrease in the concentration of all phospholipids fractions.

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ АНТИМІКОТИКУ ЕСУЛАНУ НА ЛІПІДНИЙ СКЛАД І ФУНКЦІЇ ЦИТОПЛАЗМАТИЧНОЇ МЕМБРАНИ ДРІЖДЖІВ *CANDIDA TROPICALIS*

С.О. Старовойтова

Національний університет харчових технологій

Л.Б. Орябінська

Національний технічний університет України «КПІ»

В.І. Лубенець

Національний університет «Львівська Політехніка»

*У статті вивчено потенційний механізм дії вітчизняного антимікотичу Есулану на моделі дріжджів *Candida tropicalis*. Показано, що Есулан володіє мембранотропним ефектом при фунгістатичних і субфунгіцидних концентраціях. Характерна форма кривої «ефект-доза» свідчить про високий ступінь кооперативності структурних переходів мембран клітин *C. tropicalis* за наявності Есулану. Жодних якісних змін у складі мембранних ліпідів*

дріжджових клітин під впливом Есулану не виявлено, але в кількісному вмісті окремих ліпідних фракцій були виявлені значні зміни. Разом з тим, субфунгіцидна концентрація Есулану призводить до зменшення концентрації майже всіх фракцій фосфоліпідів.

Ключові слова: Есулан, антимікотик, *Candida tropicalis*, ліпіди, цитоплазматична мембрана.

Постановка проблеми. Лікарські засоби на основі тіосульфокислот та їх естерів є структурними аналогами природних фітонцидів, наприклад, часнику, цибулі, глибоководної морської водорості *Echinocardium cordatum*. Лікувальні властивості часнику і цибулі відомі з давніх часів. Сучасна медицина розглядає лікування препаратами з цих рослин як перспективний напрямок терапії атеросклерозу, коронарного тромбозу, астми і мікробних інфекцій. Відомо, що синтетичні естери тіосульфокислот також мають широкий спектр біологічної активності, що часто перевищує ефективність природних аналогів, тому їх пропонують використовувати як лікарські засоби, консерванти фруктів та овочів, засоби захисту рослин, рістрегулятори, біоциди, інсектициди, радіопротектори [1].

Есулан (S-етил-4-аміно-бензентіосульфонат) — засіб для лікування епідермофітії стоп з малою токсичністю, високою фунгіцидною активністю і кератолітичними властивостями. Препарат розроблено в Національному університеті «Львівська політехніка» спільно з науковцями Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького.

За фізико-хімічними властивостями субстанція Есулану — кристалічний порошок блідо-кремового кольору чи безбарвний, погано розчинний у гарячій воді, добре розчинний у спирті, ефірі, ацетоні та інших органічних розчинниках зі специфічним запахом [1, 2].

Мета статті. Дослідження впливу оригінального вітчизняного препарату Есулану на ліпідний склад і функції цитоплазматичної мембрани (ЦПМ) на моделі дріжджів *Candida tropicalis*.

Матеріали і методи. Як тест-культуру використано гриб *C. tropicalis* з музею культур кафедри промислової біотехнології НТУУ «КПІ».

Дослідження впливу Есулану на проникність цитоплазматичної мембрани (ЦПМ) *C. tropicalis* визначали фотометрично за виходом низькомолекулярних сполук з максимумом поглинання при $\lambda=260$ нм. Дводобову культуру *C. tropicalis*, вирощену на МПА з 2 % глюкози, двічі відмивали від поживного середовища. Культуру ресуспендували у фізіологічному розчині до одиначної густини та інкубували при 37 °С 60 хв з відповідною концентрацією препарату. Далі визначали оптичну густину (ОД) при $\lambda=260$ нм.

Дослідження особливостей ліпідного складу дріжджів проводили методом тонкошарової хроматографії. Вологу клітинну біомасу в кількості 100 мг (з розрахунку на суху речовину), вирощену на м'ясо-пептонному агарі з 2 % глюкози й субфунгіцидною концентрацією Есулану та відмиту від поживного середовища, розводили дистильованою водою до 1 мл. Суспензію переносили до центрифужних пробірок і додавали 5 мл суміші хлороформ: етанол (1:1).

Суміш перемішували і залишали при кімнатній температурі на 2—3 год для екстракції, періодично перемішуючи. Клітини осаджували при 3000 об/хв протягом 15—20 хв. До осаду додавали 5 мл суміші хлороформ: етанол (1:1) та перемішували. Центрифугували при 3000 об/хв протягом 15—20 хв.

Надосадову рідину об'єднували, додавали по 2,5 мл хлороформу та води, Перемішували і знову центрифугували при 3000 об/хв протягом 15—20 хв.

Нижній хлороформний шар відбирали мікропіпеткою. Додавали бензол у співвідношенні 1:1 і випаровували на роторному випаровувачі. Залишок розчиняли у мінімальному об'ємі (250 мкл) суміші хлороформ: етанол (1:1).

Далі проводили тонкошарову хроматографію. Для визначення загальних ліпідів використовували систему бензол:етилацетат:оцтова кислота (85:15:1). Для визначення фосfolіпідів — систему хлороформ:метанол:вода (65:25:4). Як проявник використано 10 % розчин сірчаної кислоти в метанолі.

Відсоткове розподілення фракцій ліпідів у клітинах дріжджів *C. tropicalis* під впливом субфунгіцидної концентрації Есулану проводили денситометруванням хроматографічних пластин на денситометрі Laser Densitometer LKB ULTRASCAN XL Bromma Sweden [3].

Усі досліди проводили не менше трьох повторів із використанням відповідних контролів. Статистичне опрацювання даних здійснювали з використанням програмного пакета для персональних комп'ютерів Microsoft Excel, достовірність змін встановлювали за *t*-критерієм Ст'юдента. Різницю вважали достовірною при значенні $P < 0,05$ [4].

Результати і обговорення. Незважаючи на широкий спектр антимікробної активності Есулану, як тест культуру використано дріжджоподібний гриб *C. tropicalis*, оскільки саме грибам роду *Candida* належить одне з провідних місць в етіології грибкових захворювань людини й тварин.

Як відомо, ЦПМ є головним бар'єром, що має вибірккову проникність для багатьох речовин, включаючи антимікотики. Переважна більшість проти-грибкових препаратів діють на рівні ЦПМ. До них відносяться велика група полієнових антибіотиків, нікоміцини, прадиміцини тощо, а також антисептики та дезінфектанти, яким властивий детергентоподібний вплив [5, 6]. Антимікотики, що діють по типу детергентів, призводять до структурних змін мембран, що супроводжуються підвищенням бар'єру проникності.

Характерною властивістю сполук цієї групи є здатність зв'язуватися з мембранами клітин мікроорганізмів, призводячи до витоку з клітин життєво необхідних метаболітів, іонів калію, неорганічного фосфору, цукрів, амінокислот, пуринових і піримідинових основ [5].

Відомо, що хіміотерапевтичні препарати, дія яких спрямована на клітинну мембрану, поділяються на дві групи: речовини, які порушують надмолекулярну структуру клітинної мембрани, що призводить до вивільнення внутрішньоклітинних речовин, і речовини, які відіграють роль переносників специфічних іонів (іонофори) і призводять до аномального накопичення іонів усередині клітини.

Хоча хіміотерапевтичні препарати, що діють на клітинну мембрану, різняться за механізмами дії, вони мають загальні властивості: більшість з них володіє низькою вибіркковістю (пригнічують ріст як бактеріальних клі-

тин, так і клітин вищих організмів), як наслідок, вони токсичні і призна-чаються для місцевого застосування.

ЦПМ дріжджів може бути залучена до механізму дії Есулану. Функціо-нальний стан мембран *C. tropicalis* оцінювали за виходом з клітин низько-молекулярних сполук нуклеотидної природи — піримідинових і пуринових основ при впливі на них різних концентрацій Есулану.

Результати вимірів виходу з клітин *C. tropicalis* сполук з максимумом адсорбції при 260 нм показав, що цей процес починається одразу після вне-сення Есулану в середовище інкубації (рис.). Зміна концентрації Есулану від 0 до 62,5 мкг/мл підвищує вихід пуринів і піримідинів з клітини в 4,8 раза порівняно з контролем. У діапазоні концентрації 62,5—125 мкг/мл препарат спричиняв повну втрату пулу цих сполук, внаслідок чого на рис. відмічається плато. Отримані результати свідчать, що Есулан володіє мембранотропним ефектом при фунгістатичних і субфунгіцидних концентраціях. Характерна форма кривої «ефект-доза» (рис.) свідчить про високий ступінь кооператив-ності структурних переходів мембран клітин *C. tropicalis* за наявності Есулану.

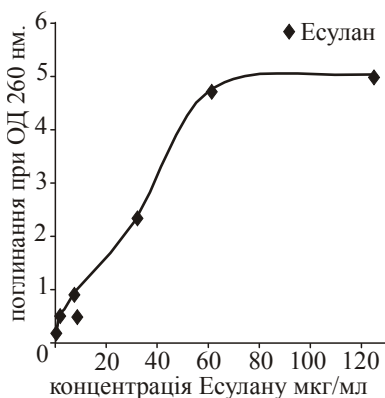


Рис. Проникність клітинної мембрани *C. tropicalis* під дією Есулану

У літературі є свідчення про коре-ляцію бар'єру проникності з ліпідним складом мембран. Наявність у мембра-ні в складі фосфоліпідів цис-ізомерів жирних кислот робить бішар пухким і здатним утворювати зони дефектів, що покращують його проникність для речовин різної природи [7]. Висока насиченість мембран ліпідами може бути причиною підвищення проник-ності мембран під впливом як різних концентрацій Есулану, так і різного ча-су його експозиції з клітинами *C. tropi- calis*. Зміна проникності мембран під дією Есулану, ймовірно, пов'язана з її динамічною структурою.

Отже, Есулан, взаємодіючи з поверхневими структурами клітини, в тому числі і ЦПМ, ініціює в ній глибокі структурні перебудови, наслідком яких є підвищення проникності і, можливо, пригнічення її фізіологічних функцій.

Фізичні та хімічні фактори (в тому числі хіміотерапевтичні препарати) різної природи призводять до затримки росту й онтогенетичного розвитку грибних культур, збільшення вмісту полярної фракції та ненасичених жирних кислот у ліпідах, зниження рівня триацилгліцеридів [8].

Результати дослідження складу загальних ліпідів клітин *C. tropicalis* під впливом Есулану наведені в табл. 1, з якої видно, що у складі мембранних ліпідів клітин не виявлено якісних змін. В усіх випадках наявні однакові ліпідні фракції, але в кількісному вмісті фракцій виявлені суттєві відмінності.

Перерозподіл загальних ліпідів під впливом Есулану має велике біоло-гічне значення для клітин *C. tropicalis*. Підвищення концентрації тригліце-ридів під впливом Есулану може вказувати на підвищення частки ліпідів, які

виконують роль запасних енергетичних речовин. Відомо, що тригліцериди внаслідок великої швидкості обміну мембранних ліпідів можуть бути використані через диацильований інтермедіат для біосинтезу фосфоліпідів [9], концентрація яких під впливом Есулану зменшується.

*Таблиця 1. Фракційний склад загальних ліпідів *C. tropicalis* під впливом субфунгіцидної концентрації Есулану (125 мкг/мл)*

Клас ліпідів	Контроль		Есулан		
	мкг/г дріжджів	%	мкг/г дріжджів	%	% від контролю
Фосфоліпіди	72,5±8,1	32,7	34,4±10,9	10,5	47,4
Моногліцериди	123,0±6,1	5,6	16,0±5,4	5,7	13
Дигліцериди	6,1±1,5	4,1	14,8±5,4	4,7	242,6
Холестерин	33,2±8,6	16,4	51,6±9,9	16,7	155,4
Тригліцериди	14,8±4,1	6,1	17,2±5,8	5,4	116,2
Вільні жирні кислоти	18,4±4,9	9,3	13,5±4,8	4,0	73,4
Метиллові ефіри жирних кислот і сквален	61,5±34,4	27,3	166,0±13,8	52,9	269,9

Саме зі стеролами пов'язаний механізм дії більшості антимікотиків. Ергостерол у клітинах грибів обов'язковий для проліферації, його зникнення може стати причиною зупинки росту культури. Крім того, ергостерол у ЦПМ грибів, як і холестерин у мембрані клітин ссавців, контролює плинність, цілісність і біологічні функції мембрани.

З експериментальних даних (табл. 1) видно, що під впливом Есулану відбувається значне сумарне накопичення сквалену та метилових ефірів жирних кислот — до 269,9 %. Можна припустити, що механізм дії Есулану подібний до механізму дії Толнафтату, що пригнічує синтез ергостеролу за рахунок дії на фермент скваленоксидазу, контролюючи утворення одного з ранніх попередників ергостеролу. Як результат, вміст ергостеролу зменшується, але підвищується вміст сквалену. Фунгістатичний ефект може бути пов'язаний саме з пригніченням синтезу мембрани через брак ергостеролу. Загибель клітин може відбуватися внаслідок повного пригнічення синтезу ергостеролу, але ймовірніше за все це через внаслідок накопичення великих кількостей сквалену, що руйнує мембрану клітини. Паралельно з накопиченням сквалену відбувається накопичення дигліцеридів — 242,6 %, холестерину — 155,4 % та незначне збільшення концентрації тригліцеридів — 116,2 %, зменшення концентрації фосфоліпідів — 47,4 % та моногліцеридів — 13 % і незначне зменшення вільних жирних кислот — 73,4 % від контролю.

Враховуючи адаптаційну роль мембранних ліпідів, можна припустити, що перерозподіл ліпідів сприяє регулюванню структурно-функціонального стану мембран, внаслідок чого змінюється чутливість клітин до препарату.

Визначальна роль у структурі та функціях ЦПМ належить фосфоліпідам. Специфічний набір фосфоліпідів індукує необхідну конформацію локалізованих у мембрані ферментів і забезпечує активність їх рецепторних областей. Склад фосфоліпідів впливає на структурну лабільність і проникність ЦПМ [10].

Враховуючи важливість фосфоліпідів у структурній організації мембран і участь у стійкості клітин до хіміотерапевтичних препаратів, досліджено фосфоліпідний склад мембран *C. tropicalis* під дією Есулану. Отримані дані (табл. 2) свідчать про те, що субфунгіцидна концентрація Есулану призводить до зниження концентрації майже всіх класів фосфоліпідів порівняно з контрольними клітинами: глікофосфоліпідів — до 68,3 %, фосфатидилінозиту — до 39,9 %, фосфатидилетаноламіну — до 62,5 %, нейтральних ліпідів та ефірів холестерину — до 88,2%. Спостерігається збільшення концентрації лізофосфатидилхоліну — до 162,5 % та фосфатидилхоліну — до 111,1 %.

Таблиця 2. Фракційний склад фосфоліпідів *C. tropicalis* під впливом субфунгіцидної концентрації Есулану (125 мкг/мл)

Клас ліпідів	Контроль		Есулан		
	мкг/г дріжджів	%	мкг/г дріжджів	%	% від контролю
Глікофосфоліпід	51,4±3,0	23,8	35,1±3,0	20,3	68,3
Лізофосфатидилхолін	21,6±3,0	9,5	35,1±3,0	20,3	162,5
Фосфатидилінозит	54,1±3,0	24,8	21,6±0,3	12,5	39,9
Фосфатидилхолін	24,3±3,0	10,7	27,0±3,0	15,6	111,1
Фосфатидилетаноламін	21,6±0,3	10,0	13,5±3,0	7,8	62,5
Нейтральні ліпіди та ефіри холестерину	49,5±3,0	21,3	40,5±0,	23,4	88,2

Перерозподіл у вмісті різних класів фосфоліпідів під впливом Есулану може відбуватися внаслідок його впливу на ферменти та ферментні системи, що функціонують при переході одного виду фосфоліпідів до іншого.

Висновки

Досліджено потенційний механізм дії Есулану на моделі клітин *C. tropicalis*. Показано, що Есулан, взаємодіючи з поверхневими структурами клітини, в тому числі і цитоплазматичною мембраною, ініціює в ній глибокі структурні перебудови, наслідком яких є підвищення проникності. Встановлено, що у складі загальних ліпідів клітин не виявлено якісних змін під впливом Есулану. Виявлено, що субфунгіцидна концентрація Есулану призводить до зниження концентрації майже всіх класів фосфоліпідів клітин, але спостерігається збільшення концентрації лізофосфатидилхоліну та фосфатидилхоліну. У подальшому планується дослідити інші можливі механізми дії Есулану на грибку клітину.

Література

1. Лубенець В.І. Хімія похідних тіосульфокислот: автореф. дис. ... док. хім. наук / В.І. Лубенець. — Л., 2006. — 20 с.
2. Яремкевич О.С. Вплив похідних тіосульфокислот на транспортні системи зародків холоднокровних / О.С. Яремкевич, М.В. Бура, С.М. Мандзинець та ін. // Фізика живого. — 2012. — Т. 19, № 1. — С. 70—77.
3. Хроматографічні та електрофоретичні методи аналізу біологічних макромолекул: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Методи аналізу в біотехнології» / Уклад.: В.Ю. Черненко. — К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2004. — 30 с.
4. Бейли Н. Статистические методы в биологии / Норман Бейли. — М.: Изд-во иностранной литературы, 1962. — 260 с.

5. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках / Н.С. Егоров. — М.: Наука, 2004. — 528 с.
6. Burke A. Cunha Antibiotic Essentials / Burke A. Cunha. — England: Jones and Barlett Learning; 12 edition, 2013. — 778 p.
7. Transformation of fatty acids catalyzed by cytochrome P450 monooxygenase enzymes of *Candida tropicalis* / W.H. Eschanfeldt, Y. Zhang, H. Samaha et al. // Applied and Environmental Microbiology. — 2003. — V. 69, # 10. — P. 5992—5999.
8. Козлов Л.И. Состав липидов микроорганизмов в зависимости от источников сырья и режимов культивирования: Микробиологическое производство: Обзор. информ./ Л.И. Козлов, Ю.Е. Казанцев, Е.С. Алентьева. — М.: ВНИИСЭТИИ Минмедпрома СССР, 1990. — Вып. 2. — 30 с.
9. Мысякина И.С. Исследование состава липидного гриба *Mucor* штамм ИНМИ в условиях задержки роста Нистатином / И.С. Мысякина, Н.С. Фунтикова // Микробиология. — 1991. — Т. 60, № 4. — С. 645—651.
10. Конев С.В. Структурная лабильность биологических мембран и регуляторные процессы / С.В. Конев. — Минск: Наука и техника, 1987. — 240 с.

ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ АНТИМИКОТИКА ЭСУЛАНА НА ЛИПИДНЫЙ СОСТАВ И ФУНКЦИИ ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ МЕМБРАНЫ ДРОЖЖЕЙ *CANDIDA TROPICALIS*

С.А. Старовойтова

Национальный университет пищевых технологий

Л.Б. Орябинская

Национальный технический университет Украины «КПИ»

В.И. Лубенец

Национальный университет «Львовская Политехника»

*В статье изучен потенциальный механизм действия отечественного антимикотика Эсулана на модели дрожжей *Candida tropicalis*. Показано, что Эсулан обладает мембранотропным эффектом при фунгистатических и субфунгицидных концентрациях. Характерная форма кривой «эффект-доза» свидетельствует о высокой степени кооперативности структурных переходов мембран клеток *C. tropicalis* в присутствии Эсулана. Качественных изменений в составе мембранных липидов дрожжевых клеток под воздействием Эсулана не обнаружено, но в количественном содержании отдельных липидных фракций были обнаружены значительные изменения. В то же время, субфунгицидная концентрация Эсулана приводит к уменьшению концентрации почти всех фракций фосфолипидов.*

Ключевые слова: Эсулан, антимикотик, *Candida tropicalis*, липиды, цитоплазматическая мембрана.

HYGIENIC AND TECHNOLOGY RATIONING OF MILK PSYCHROTROPHIC MICROFLORA

M. Kukhtyn, O. Pokotylo

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

J. Perkiy, J. Goryuk

Ternopil Experimental Station of the Institute of Veterinary Medicine of NAAS of Ukraine

Key words:

*Milk
Psychrotrophic
microflora
Standards
Free fatty acid*

Article history:

Received 26.01.2015
Received in revised form
12.02.2015
Accepted 01.03.2015

Corresponding author:

M. Kukhtyn
E-mail:
kuchtyntn@ya.ru

ABSTRACT

It has been stated that the quantity of psychrotrophic microorganisms in whole milk is the smallest in summer, and it gradually grows in spring and autumn and sharply increases in winter in 1.4—3.0 times. The dynamics of free fatty acids accumulation in milk with the initial number of psychrotrophic microorganisms of $8.0 \cdot 10^3$ CFU/cm³ was insignificant, and this number increased in 1.4 times within 48 hours. At the end of this period, the psychrotrophic content was about $5.0 \cdot 10^4$ CFU/cm³. When the initial amount of psychrotrophic organisms in milk exceeded 10^5 CFU/cm³, lipolytic process was intensified, and it depended on the dynamics of psychrotrophic microflora reproduction. The content of psychrotrophic microorganisms up to $5.0 \cdot 10^3$ CFU/cm³ in fresh whole milk can be considered a hygienic standard of quality and safety which characterizes the suitability of milk cooling and storage. Psychrotrophic content in unprocessed cooled milk which is up to $7.5 \cdot 10^4$ CFU/cm³ is an indicator of its technological quality, indicating a moderate level of lipolysis under which all kinds of dairy products can be produced.

ГІГІЄНІЧНЕ І ТЕХНОЛОГІЧНЕ НОРМУВАННЯ ПСИХРОТРОФНОЇ МІКРОФЛОРИ МОЛОКА

М.Д. Кухтин, О.С. Покотило

Тернопільський національний технічний університет ім. І.Пулюя

Ю.Б. Перкії, Ю.В. Горюк

Тернопільська дослідна станція Інституту ветеринарної медицини НААН України

У статті встановлено, що в молоці незбираному кількість психротрофних мікроорганізмів найменша літом, весною та восени їх вміст поступово зростає, а взимку збільшується в 1,3—3,0 рази. У молоці з початковою кількістю психротрофної мікрофлори $8,0 \cdot 10^3$ КУО/см³ динаміка накопичення вільних жирних кислот незначна, збільшення їх протягом 48 год становило 1,4 рази при кінцевому вмісті психротрофів близько $5,0 \cdot 10^4$ КУО/см³. Із збільшенням початкової кількості психротрофів у молоці до $1 \cdot 10^5$ і більше КУО/см³ ліполітичний процес інтенсифікувався та залежав від динаміки розмноження психротрофної мікрофлори. Вміст психротрофних мікроорганізмів у молоці незбираному сві-

жонадосному до $5,0 \cdot 10^3$ КУО/см³ можна вважати гігієнічним нормативом якості та безпеки, який характеризує придатність молока до охолодження і зберігання. Вміст психротрофів у молоці охолодженому перед переробкою до $7,5 \cdot 10^4$ КУО/см³ є показником його технологічної якості, що вказує на помірний рівень ліполізу, за якого молоко придатне для перероблення на всі види молочних продуктів.

Ключові слова: молоко, психротрофна мікрофлора, нормативи, вільні жирині кислоти.

Постановка проблеми. Молоко та молочні продукти віднесені ВООЗ до першої категорії ризиків, які спричиняють харчові отруєння мікробної етіології, а процес їх виробництва вимагає постійного контролю. Загальне бактеріальне обсіменіння молока незбираного оцінюють за кількістю мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ). У недостатньо охолодженому молоці (вище 10 °С) активно розмножуються мікроби саме цієї групи, що продукують гліколітичні ензими, під дією яких відбувається гідроліз лактози з утворенням молочної кислоти [1]. В охолодженому молоці переважають психротрофні мікроорганізми з ліполітичною та протеолітичною активністю [2, 3].

Технологічне значення психротрофних мікроорганізмів молока характеризується тим, що вони спричиняють вади молока та виготовленої молочної продукції. На даний час з'ясовано, що домінантна психротрофна мікрофлора значно обмежує строки зберігання молока й молочної продукції в охолодженому стані [4]. Проте органолептичні зміни в молоці, які виникають внаслідок життєдіяльності психротрофної мікрофлори, можливі лише тоді, коли їх кількість збільшується до певної межі [5]. Крім здатності розмножуватися в охолодженому стані, психротрофи мають можливість продукувати високостабільні позаклітинні ферменти: ліпази, протеази і лецитинази. На відміну від нативних молочних ліпаз, мікробні ліпази досить терморезистентні і витримують традиційну й ультрависокотемпературну пастеризацію [6]. Якщо пастеризація (72 °С протягом 15 с) зазвичай спричиняє загибель мікробних клітини психротрофів, то їх ферменти не інактивуються, а якщо й інгібуються, то через певний проміжок часу проходить їх реактивація у виготовленому продукті [7]. Так, мікробні ліпази гідролізують молочний жир (тригліцерол), що спричиняє збільшення вільних жирних кислот і виникнення прогірклого або гіркого смаку із неприємним мильним запахом. Лецитинази пошкоджують мембрани жирових кульок, що збільшує сприйнятливність молочного жиру до дії ліпаз [4]. Протеоліз казеїну психротрофними протеазами спричиняє виникнення гіркого смаку, швидке звертання молока та зниження його стійкості при зберіганні [8].

У деяких країнах, крім контролювання мезофільної групи мікроорганізмів, додатково для підвищення конкурентоспроможності та якості молока введено свої нормативи, які регламентують уміст психротрофної мікрофлори [9].

Мета дослідження. Науково обґрунтувати й визначити гігієнічний і технологічний норматив психротрофної мікрофлори у молоці незбираному.

Матеріали і методи досліджень. Мікробіологічні дослідження молока виконували посівом у чашки Петрі згідно з ДСТУ ІДФ 100В: 2003 «Молоко і

молочні продукти. Визначення кількості мікроорганізмів. Метод підрахування колоній за температури 30 °С» [10]; ДСТУ IDF 101 А:2003 Молоко. Визначення кількості психротрофних мікроорганізмів. Метод підрахування колоній за температури 6,5 °С [11]. Уміст вільних жирних кислот у молоці визначали методом екстрагування їх із молочного жиру органічними розчинниками і титрування лугом [4]. Органолептичні вади в молоці визначали згідно з довідником [12].

Результати і обговорення. Визначення нормативу психротрофної мікрофлори в молоці сирому здійснювалося на основі результатів мікробіологічного дослідження, які одержували у виробничих умовах з обов'язковим дотриманням санітарних заходів на всьому етапі виробництва і передачі молока переробному підприємству. Варто зауважити, що мікробіологічний норматив вмісту психротрофних мікроорганізмів у молоці сирому — це орієнтир для контролю за дотриманням процесу одержання, зберігання молока, що є прогностичним показником можливих органолептичних змін у молочних продуктах. Разом з цим, значне збільшення вмісту психротрофних бактерій порівняно з визначеним нормативом дає підставу вважати, що в даному випадку були створені умови для розмноження більш небезпечних і технічно шкідливих мікроорганізмів.

У табл. 1 наведено дослідження обсіменіння молока свіжонадоєного екстрагатунок психротрофними бактеріями протягом року.

Таблиця 1. Вміст психротрофних мікроорганізмів у молоці свіжонадоєному екстрагатунок, тис. КУО/см³, M±m, n=80

Пори року	Вміст мезофільних (МАФАНМ) бактерій у молоці, КУО/см ³	Вміст психротрофних бактерій у молоці, КУО/см ³
Весна	(6,1±0,6)·10 ⁴	(2,4±0,1)·10 ⁴
Літо	(9,5±1,1)·10 ⁴	(1,3±0,1)·10 ⁴
Осінь	(4,8±0,4)·10 ⁴	(2,8±0,1)·10 ⁴
Зима	(3,6±0,4)·10 ⁴	(4,0±0,4)·10 ⁴

З даних табл. 1 видно, що кількість психротрофних мікроорганізмів найменша літом, весною та восени її вміст поступово зростає, а взимку збільшувався в 1,3—3,0 рази. Таким чином, дослідження з визначення нормативу психротрофної мікрофлори в молоці незбираному необхідно проводити в зимовий період для того, щоб врахувати максимально можливий їх вміст.

Зазвичай від моменту одержання молока до перероблення проходить час від 2 до 4 діб. Протягом цього часу молоко зберігають в охолоджену стані за температури 4—6 °С, тому необхідно враховувати динаміку розмноження психротрофної мікрофлори та її ліполітичну активність. У табл. 2 наведено результати комплексних досліджень динаміки розмноження психротрофних мікроорганізмів і процес накопичення вільних жирних кислот у молоці під час його зберігання. Проби молока поділили на чотири варіанти залежно від різного початкового вмісту мікроорганізмів у свіжонадоєному молоці. Перший варіант: свіжонадоєне молоко з мікробним числом психротрофних бактерій у межах 8,0·10³ КУО/см³ (екстрагатунок); другий варіант — 7,5·10⁴ КУО/см³ (вищий); третій варіант — 3,7·10⁵ КУО/см³ (перший) і четвертий варіант — 1,1·10⁶ КУО/см³ (другий). Контролем слугував початковий вміст мікроорганізмів і вільних жирних кислот у свіжонадоєному молоці.

Таблиця 2. Розмноження мікрофлори молока незбираного при зберіганні в охолодженому стані за температури 4—6 °С, M±m, n=64

Зберігання молока, год		Кількість мікроорганізмів у молоці, КУО/см ³		Вміст вільних жирних кислот, мг КОН/г молочного жиру
		мезофільних	психротрофних	
Варіант 1	Контроль	(3,5±0,7)·10⁴	(8,0±1,1)·10³	1,30±0,11
	24	(5,9±0,7)·10 ⁴	(1,9±0,3)·10 ⁴	1,57±0,12
	48	(1,8±0,2)·10 ⁵	(4,4±0,8)·10 ⁴ *	1,82±0,11
	72	(2,6±0,3)·10 ⁵	(1,2±0,1)·10 ⁵ ***	2,14±0,13*
Варіант 2	Контроль	(1,3±0,1)·10⁵	(7,4±0,1)·10⁴	1,30±0,11
	24	(2,7±0,5)·10 ⁵	(1,8±0,3)·10 ⁵ *	1,66±0,11
	48	(7,9±1,7)·10 ⁵	(5,2±0,1)·10 ⁵ **	2,27±0,15*
	72	(1,1±0,2)·10 ⁶	(1,1±0,2)·10 ⁶ ***	3,21±0,22**
Варіант 3	Контроль	(3,4±0,6)·10⁵	(3,6±0,7)·10⁵	1,30±0,11
	24	(7,2±0,1)·10 ⁵	(1,3±0,2)·10 ⁶ **	2,27±0,11*
	48	(2,1±0,3)·10 ⁶	(3,6±0,7)·10 ⁶ ***	3,43±0,24***
	72	(3,4±0,6)·10 ⁶	(7,2±1,2)·10 ⁶ ***	3,90±0,31***
Варіант 4	Контроль	(9,6±1,9)·10⁵	(1,1±0,2)·10⁶	1,30±0,11
	24	(2,1±0,3)·10 ⁶	(2,5±0,3)·10 ⁶ **	2,46±0,13*
	48	(6,9±0,7)·10 ⁶	(1,2±0,09)·10 ⁷ ***	3,64±0,21***
	72	(1,2±0,09)·10 ⁷	(2,4±0,2)·10 ⁷ ***	4,42±0,20***

Примітка: * — P≤0,05; ** — P≤0,01; *** — P≤0,001 — щодо контролю

Як видно з табл. 2, в молоці охолодженому з різним початковим вмістом мікроорганізмів темпи розмноження мікрофлори протягом часу зберігання відрізнялися між собою. Існує пряма залежність між початковим вмістом мікрофлори та динамікою її розмноження, тобто чим більше мікробне обсіменіння молока, тим швидші темпи розмноження мікроорганізмів.

У першому варіанті з незначним умістом мікроорганізмів темпи розмноження як мезофільних, так і психротрофних бактерій практично в 2,0 рази повільніші порівняно з четвертим варіантом, при цьому розмноження мікрофлори значно інтенсифікувалося тільки після 24 год зберігання. У третьому та четвертому варіантах, які містили від 3·10⁵ до 1·10⁶ КУО/см³ мікроорганізмів, протягом цього часу їх кількість збільшувався в 2—4 рази. В усіх варіантах швидшими темпами розмножувалася психротрофна мікрофлора, її вміст у третьому та четвертому варіантах через три доби був у 2,0 рази більший порівняно з мезофільною мікрофлорою.

Вміст вільних жирних кислот у молоці поступово наростав протягом часу зберігання. Але їх кількість суттєво починала збільшуватися після 24 год витримки молока, що вказує на інтенсифікацію мікробіологічного процесу. У молоці з початковою кількістю психротрофних мікроорганізмів (8,0±1,1)·10³ КУО/см³ динаміка накопичення вільних жирних кислот незначна, збільшення їх протягом 48 год становило 1,4 рази при зростанні вмісту психротрофних мікроорганізмів 5·10⁴ КУО/см³. Із збільшенням початкової кількості психротрофів у молоці до (7,4±1,6)·10⁴ КУО/см³ відмічали інтенсифікацію мікробіологічного і ліполітичного процесу, при цьому кількість вільних жирних кислот протягом 48 год зростала в 1,8 рази і становила 2,27±0,15 мг КОН/г молочного жиру. У третьому та четвертому варіантах відзначали інтенсивне збільшення вмісту віль-

них жирних кислот уже протягом першої доби, а під час наступних двох діб ліполітичний процес посилювався і кількість вільних жирних кислот збільшувалася в 3,0—3,4 раза ($P \leq 0,01$) та становила більше 3,5 мг КОН/г молочного жиру.

Отже, при зберіганні молока незбираного в охолодженому стані в мікробіологічному процесі домінуюча роль належить психротрофній мікрофлорі. Зміна якості такого молока безпосередньо пов'язана з ліполізом молочного жиру та накопиченням вільних жирних кислот унаслідок ліполітичної активності психротрофних мікроорганізмів.

На рисунку наведено результати досліджень залежності вад смаку та запаху від умісту вільних жирних кислот у молоці незбираному охолодженому. Класифікація вад смаку та запаху здійснювалася за п'ятибальною шкалою: 5 і 4 бали — вади смаку та запаху відсутні; 3 бали — слабкий ліполізований смак і запах наявний у 25 % випадків досліджених проб; 2 бали — ліполізований смак і запах завжди наявний (слабке прогіркання); 1 бал — сильний ліполізований смак і запах (гіркий).



Рис. Взаємозв'язок між умістом вільних жирних кислот у молоці незбираному охолодженому і вадами смаку й запаху

Як видно з даних, наведених на рисунку, партії молока, в яких вміст вільних жирних кислот становив 2,00 мг КОН/г молочного жиру, мали найвищу кількість балів — 5 або 4. Тобто у такому молоці смак і запах відповідав природному свіжонадоєному молоку (смак приємний, злегка солодко-солоний). Молоко, яке оцінювали у три бали, в деяких випадках мало слабкий кормовий і мильний запах, що вказувало на початок ліполізу молочного жиру. Партії молока, у яких вміст вільних жирних кислот становив 3 і більше мг КОН/г молочного жиру, характеризувалися як ліполізовані та були оцінені в 2 бали і нижче. Таке молоко мало прогірклий смак і легкий фруктовий запах.

Отже, результати досліджень вказують на те, що молоко з вмістом вільних жирних кислот більше 3 мг КОН/г молочного жиру непридатне для виробництва молочних продуктів через наявність вад смаку й запаху.

Також дослідження показують, що розмноження психротрофних мікроорганізмів в охолодженому молоці в 2,0—2,5 раза швидше відносно мезофільних бактерій, тому при нормуванні психротрофної мікрофлори цю динаміку необхідно враховувати. Тобто згідно з попередніми дослідженнями при початковому вмісті психротрофів у молоці свіжонадоєному близько $5 \cdot 10^3$ КУО/см³ їх кількість протягом доби зберігання за температури 8 °С максимально може збільшитися до $5 \cdot 10^4$ КУО/см³, а за температури 4—6 °С — до $1,5 \cdot 10^4$ КУО/см³.

Разом з тим, враховуючи середнє збільшення кількості мікроорганізмів в 1,5 раза, під час доставляння молока на переробне підприємство максимально можливий вміст психротрофних мікроорганізмів може становити за температури 8 °С — $7,5 \cdot 10^4$ КУО/см³, а за температури зберігання 4—6 °С — $2,5 \cdot 10^4$ КУО/см³. Ця кількість мікроорганізмів замала, щоб вплинути своїми ферментними системами на основні компоненти молока.

У той же час при початковому вмісті психротрофних бактерій у молоці свіжонадоєному в межах $2 \cdot 10^4$ КУО/см³ і за сприятливих для розмноження умов зберігання до переробки (8 °С) їх кількість може сягнути протягом 48 год більше $2 \cdot 10^5$ КУО/см³. За цих умов вироблені в процесі розмноження мікробні екзоферменти сприяють активним змінам (ліполіз, протеоліз) нативного стану основних складових молока і призводять до зниження його якості. За умови вмісту психротрофів у свіжонадоєному молоці в межах $4—5 \cdot 10^3$ КУО/см³, охолодженні до 4—6 °С і зберіганні до перероблення 72 год кількість синтезованих ліполітичних ензимів протягом цього часу недостатня, щоб спричинити ліполізовані зміни молока та молочних продуктів.

Висновки

Вміст психротрофних мікроорганізмів у молоці свіжонадоєному до $5 \cdot 10^3$ КУО/см³ можна вважати гігієнічним нормативом якості та безпеки, який характеризує придатність молока до охолодження й зберігання. Вміст психротрофів у молоці охолодженному перед переробкою до $7,5 \cdot 10^4$ КУО/см³ є показником його технологічної якості, що вказує на помірний рівень ліполізу, за якого молоко придатне для перероблення на всі види молочних продуктів.

Література

1. *Мікробіологія* молока і молочних продуктів з основами ветеринарно-санітарної експертизи: навч. посіб./ [Бергілевич О.М., Касянчук В.В., Салата В.З. та ін.; за ред. В.В. Касянчук]. — Суми: Університетська книга, 2010. — 320 с.
2. *Cempirkova R.* Counts of psychrotrophic lipolytic bacteria in cow's raw milk samples from the aspect of technological quality / R. Cempirkova, M. Mikulova, J. Travnicek // *Journal of Agrobiology*. — 2009. — # 26. — P. 113—121.
3. *Кухтин М.Д.* Вплив психротрофної мікрофлори молока незбираного на вміст вільних жирних кислот / М.Д. Кухтин // *Збірник наукових праць Харківської державної зоо-ветеринарної академії. Ветеринарні науки*. — Харків.: РВВ ХДЗВА., 2009. — Вип.(42). — Ч.2, Т.3. — С. 180—185.
4. *Шидловская В.П.* Справочник технолога молочного производства. Ферменты молока. — Т.10. — Санкт-Петербург: ГИОРД, 2006. — 296 с.
5. *Chen L.* Detection and impact of protease and lipase activities in milk and milk powders / L. Chen, R. M. Daniel, T. Coolbear // *International Dairy Journal*. — 2003. — # 13. — С. 255—275.
6. *Braun P.* Investigations into the activity of enzymes produced by spoilage-causing bacteria: A possible basis for improved shelf-life estimation / P. Braun, K. Fehlhaber, C. Klug, K. Kopp // *Food microbiology*. — 1999. — V. 16, Issue 5. — P. 531—540.
7. *Koka R.* Influence of growth conditions on heat-stable phospholipase activity in *Pseudomonas* / R. Koka, B. C. Weimer // *Journal of Dairy Research*. — 2001. — # 68. — P. 109—116.
8. *Wilkinson M.G.* Mechanism of incorporation and release of enzymes into cheese during ripening / M.G. Wilkinson, K.N. Kilcawley // *Inter. Dairy J.* — 2005. — # 15. — P. 817—830.

9. *Cempirkova R.* Counts of psychrotrophic lipolytic bacteria in cow's raw milk samples from the aspect of technological quality / R. Cempirkova, M. Mikulova, J. Travnicek // Journal of Agrobiology. — 2009. — # 26. — P. 113—121.

10. *Молоко.* Визначення кількості мікроорганізмів. Метод підрахування колоній за температури 30 °С: ДСТУ IDF 100В:2003. — [Чинний від 2005-01-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2005. — IV. — 5 с.

11. *Молоко.* Визначення кількості психротрофних мікроорганізмів. Метод підрахування колоній за температури 6,5 °С: ДСТУ IDF 101 А: 2003. — [Чинний від 2005-01-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2005. — IV. — 6 с.

12. *Шидловская В.П.* Органолептические свойства молока и молочных продуктов / В.П. Шидловская. — М.: Колос, 2004. — 360 с.

ГИГИЕНИЧЕСКОЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ ПСИХРОТРОФНОЙ МИКРОФЛОРЫ МОЛОКА

Н.Д. Кухтын, О.С. Покотило

Тернопольский национальный технический университет им. И. Пулюя

Ю.Б. Перкий, Ю.В. Горюк

Тернопольская опытная станция Института ветеринарной медицины НААН Украины

В статье установлено, что в молоке цельном количество психротрофных микроорганизмов самое низкое летом, весной и осенью их содержание постепенно увеличивается, а зимой возрастает в 1,4—3,0 раза. В молоке с начальным количеством психротрофной микрофлоры $8,0 \cdot 10^3$ КОЕ/см³ динамика накопления свободных жирных кислот незначительная, увеличения их в течение 48 час составило 1,4 раза при конечном содержании психротрофов около $5,0 \cdot 10^4$ КОЕ/см³. С увеличением исходного количества психротрофов в молоке до $1 \cdot 10^5$ и более КОЕ/см³ липолитический процесс усиливался и зависел от динамики размножения психротрофной микрофлоры. Количество психротрофных микроорганизмов в молоке свеженадоенном до $5,0 \cdot 10^3$ КОЕ/см³ является гигиеническим нормативом качества и безопасности, который характеризует пригодность молока к охлаждению и хранению. Количество психротрофов до $7,5 \cdot 10^4$ КОЕ/см³ в молоке охлажденном перед переработкой является показателем его технологического качества, которое указывает на умеренный уровень липолиза, при котором молоко пригодно для изготовления всех видов молочных продуктов.

Ключевые слова: *молоко, психротрофная микрофлора, нормативы, свободные жирные кислоты.*

УДК 504:664

FEATURES OF IDENTIFICATION OF ENVIRONMENTAL ASPECTS IN FOOD COMPANIES

H. Dragan, N. Lozovska

National University of Food Technologies

Key words:

*Food industry
Environmental
management standards
of ISO 14001
Environmental
management
Environmental issues
Environmental
conservation activities*

Article history:

Received 12.01.2015
Received in revised form
26.02.2015
Accepted 03.03.2015

Corresponding author:

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

ABSTRACT

The article studies the process of implementation and operation of environmental management. The environmental aspects of food industry have been defined and specified, in particular by dividing them into direct and indirect ones. Factors affecting the identification of environmental aspects have been investigated and the elements that should be presented in the register of environmental aspects have been described. The structure of a program of environmental activities on control and reduction of negative effects of environmental factors on nature has been formed. The registry of legal documents establishing requirements for environmental management systems in food industry has been proposed.

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНИХ АСПЕКТІВ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

О.І. Драган, Н.М. Лозовська

Національний університет харчових технологій

У статті досліджено процес впровадження й функціонування екологічного менеджменту на підприємствах. Виявлено та ідентифіковано екологічні аспекти на підприємствах харчової промисловості, зокрема здійснено їх поділ на прямі й непрямі. Визначено фактори, що впливають на ідентифікацію екологічних аспектів, та охарактеризовано елементи, які необхідно відображати в реєстрі екологічних аспектів підприємства. Сформовано структуру програми природоохоронних заходів щодо контролю та зниження наслідків негативного впливу екологічних факторів на навколишнє середовище. Запропоновано реєстр законодавчих документів, що встановлюють вимоги до системи менеджменту навколишнього середовища на підприємствах харчової промисловості.

Ключові слова: *підприємства харчової промисловості, природокористування, стандарти серії ISO 14001, екологічне керування, екологічні аспекти, навколишнє середовище, природоохоронна діяльність.*

Постановка проблеми. Діяльність підприємств харчової промисловості чинить негативний вплив на навколишнє середовище. Вони забруднюють довкілля великою кількістю викидів, стоків і відходів виробництва, тому питання впровадження систем екологічного менеджменту на підприємствах харчової галузі є особливо актуальним. Водночас ефективність функціонування системи екологічного менеджменту підприємства залежить від правильності визначення екологічних аспектів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання екологічного менеджменту на підприємствах у сучасних умовах господарювання досліджували такі вітчизняні та зарубіжні науковці: С.Е. Дерягіна, О.В. Астаф'єва, М.Н. Струкова, Л.В. Струкова, В.Г. Потапенко, В.В. Карманов, Г.С. Арзамасова, С.В. Карманова та інші.

Проте, зважаючи на актуальність екологічних проблем на сучасних підприємствах харчової промисловості, виникає необхідність у більш глибокому дослідженні даного питання.

Мета статті. Дослідити особливості ідентифікації екологічних аспектів на сучасних підприємствах харчової промисловості.

Виклад основного матеріалу. Одним із головних ефективних заходів, який дозволяє зменшити щорічно зростаючі масштаби забруднення навколишнього середовища, є впровадження систем екологічного менеджменту на підприємствах. Розробка систем екологічного менеджменту з урахуванням міжнародних стандартів ISO 14001 дасть змогу ефективно використовувати природні ресурси та контролювати виконання ресурсозберігаючих і природоохоронних заходів.

Впровадження серії міжнародних стандартів ISO 14001 на вітчизняних підприємствах слугуватиме своєрідною модернізацією екологічної системи України, адже функціонуюча система екологічного керування на підприємствах харчової промисловості дозволить підприємствам підвищити ефективність природоохоронної діяльності; контролювати виконання вимог природоохоронного законодавства; розширити ринок збуту продукції; завоювати більшу кількість споживачів; знизити ймовірність виникнення екологічних аварій і надзвичайних ситуацій; підвищити конкурентоспроможність продукції [1, с. 12].

Ефективність функціонування системи екологічного менеджменту на сучасних підприємствах залежить від взаємодії підприємства з навколишнім середовищем. Елементи діяльності організації або її продукції чи послуг, які можуть взаємодіяти з довкіллям, називають екологічними аспектами [1, с. 9].

Екологічними аспектами є викиди в повітря, стоки в ґрунт, у водні об'єкти, використання сировини, матеріалів тощо. Підприємства, які впровадили систему екологічного управління, повинні ідентифікувати екологічні аспекти, які пов'язані з минулою, теперішньою та майбутньою діяльністю та продукцією, а також періодично їх переглядати.

Підприємства, які впровадили систему екологічного керування, зобов'язані розробляти, впроваджувати та підтримувати методики визначення, реєстрації й оцінки екологічних аспектів, які мають або можуть мати вплив на навколишнє середовище [2, с. 44].

Ідентифікація екологічних аспектів на підприємствах харчової промисловості має бути процесом безперервним, який необхідний для того, щоб визначати ті елементи виробничого процесу, які необхідно контролювати та покращувати.

Екологічні аспекти на підприємствах можна поділити на дві групи: прямі екологічні аспекти (рис. 1) та непрямі екологічні аспекти (рис. 2).



Рис. 1. Прямі екологічні аспекти діяльності підприємств харчової промисловості, авторська розробка

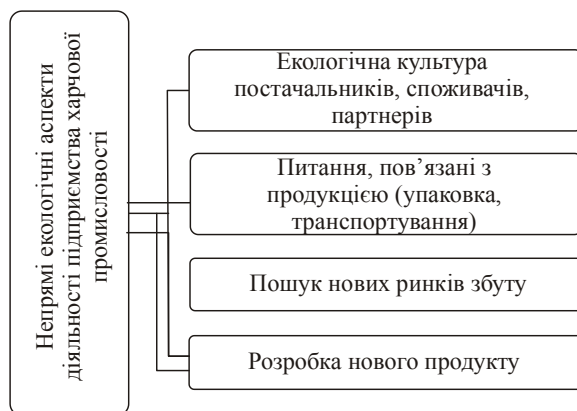


Рис. 2. Непрямі екологічні аспекти діяльності підприємств харчової промисловості, авторська розробка

Щодо екологічних аспектів діяльності підприємств харчової промисловості, то керівництву підприємства необхідно розробити план протидії цим аспектам і прийняти відповідні рішення щодо запобігання їх впливу.

Для ідентифікації і розуміння екологічних аспектів на підприємствах доцільно вибирати узагальнюючі дані про характеристики діяльності підприємства. Фактори, які впливають на ідентифікацію екологічних аспектів на підприємствах харчової промисловості, наведені на рис. 3.



Рис. 3. Фактори, які впливають на ідентифікацію екологічних аспектів на підприємствах харчової промисловості, авторська розробка

Виявляти екологічні аспекти повинні керівники підрозділів разом з керівником відділу екологічного керування. Процес визначення екологічних аспектів на підприємствах повинен включати [3]:

1. Виявлення видів діяльності підприємства, що здійснюють вплив на навколишнє середовище (фактори впливу).
2. Визначення характеру впливу на навколишнє середовище виділених видів діяльності.
3. Оцінка ступеня їх впливу на навколишнє середовище.
4. Визначення значущості для підприємства та навколишнього середовища виділених екологічних аспектів.

Виявлені екологічні аспекти необхідно зводити до реєстру екологічних аспектів [4, с. 21]. Форма даного реєстру визначається менеджером з екологічного керування. У реєстрі екологічних аспектів доцільно відображати такі елементи:

1. Місце виникнення екологічного аспекту (приміщення, обладнання, машина, механізм, тип, марка, технологічна позиція).
2. Аспект (діяльність, процес, послуга). Взаємодія з навколишнім середовищем.
3. Умови виникнення (аварійні, нормальні).
4. Оцінка критеріїв, яку необхідно здійснювати за п'ятибальною шкалою за такими критеріями: а) законодавчі вимоги; б) імовірність появи; в) масштабність; г) ступінь шкоди; д) можливість зменшення впливу.
5. Загальна оцінка аспекту (сума оцінок критеріїв).

Екологічні аспекти необхідно зводити до єдиного реєстру (табл. 1).

Таблиця 1. Реєстр суттєвих екологічних аспектів (зразок)

№ п/п	Підрозділ, в якому виявлений аспект	Аспект (діяльність, процес, послуга)	Умови виникнення	Оцінка аспекту	Примітка

У реєстрі суттєвих екологічних аспектів необхідно фіксувати екологічні аспекти, які виникатимуть в аварійних ситуаціях на підприємствах харчової промисловості. Для підвищення екологічної ефективності потрібно розробляти природоохоронні заходи. Це підтверджується вимогами серії міжнародних стандартів ISO 14001: «Організація повинна розробити запровадити та підтримувати методику, щоб визначати ті аспекти, які мають або можуть мати значний вплив на довкілля (тобто суттєві екологічні аспекти)» [1, с. 4]. При впровадженні системи екологічного менеджменту керівництвом підприємства разом з спеціалістами відділу екологічного керування та відділу якості необхідно сформулювати екологічну політику підприємства, яка має базуватися на: ідентифікації та оцінці екологічних аспектів на всіх стадіях виробництва продукції; мінімізації впливу екологічних аспектів на довкілля або виключення можливості їх появи; моніторингу впливу екологічних аспектів на навколишнє середовище; моніторингу змін екологічного законодавства України; впровадженні природоохоронних і ресурсозберігаючих заходів з метою запобігання забрудненню довкілля; оцінці результативного функціонування системи.

Після того, як визначені екологічні аспекти, а також встановлені екологічні цілі й завдання, необхідно розробити та впровадити програму природоохоронних заходів і план контролювання та зниження наслідків негативного впливу екологічних факторів на навколишнє середовище, зокрема: визначити планові екологічні показники для кожного виробничого підрозділу; систематизувати роботу із законодавчими та іншими нормативними актами; створити реєстр законодавчих та інших документів, що встановлюють вимоги до системи менеджменту навколишнього середовища (табл. 2); розробити документацію щодо необхідності забезпечення ефективного планування, роботи й управління процесами, що стосуються екологічних аспектів; встановити вимоги та порядок роботи з відходами виробництва.

Таблиця 2. Реєстр законодавчих документів, що встановлюють вимоги до системи екологічного керування на підприємстві харчової промисловості

№ п/п	Назва документа
1.	2
1.	Конституція України
2.	Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»
3.	Закон України «Про охорону атмосферного повітря»
4.	Закон України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення»
5.	Закон України «Про екологічну експертизу»
6.	Закон України «Про відходи»
7.	Закон України «Про металолом»
8.	Закон України «Про енергозбереження»
9.	Закон України «Про охорону здоров'я»
10.	Закон України «Про ліцензування окремих видів господарської діяльності»

1	2
11.	Закон України «Про екологічний аудит»
12.	Закон України «Про питну воду і водопостачання»
13.	Закон України «Про дорожній рух»
14.	Закон України «Про пожежну безпеку»
15.	Закон України «Про безпечність та якість харчових продуктів»
16.	Закон України «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів»
17.	Закон України «Про дитяче харчування»
18.	Закон України «Про виноград та виноградне вино»
19.	Закон України «Про молоко та молочні продукти»
20.	Закон України «Про рибу, інші водні живі ресурси та харчову продукцію з них»
21.	Закон України «Про державне регулювання виробництва і обігу спирту етилового, коньячного і плодового, алкогольних напоїв та тютюнових виробів»
22.	Закон України «Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції»
23.	Земельний кодекс України
24.	Водний кодекс України

До інших нормативно-правових актів доцільно віднести Кримінальний кодекс України [5] (стаття 236. «Порушення правил екологічної безпеки», стаття 237. «Невжиття заходів щодо ліквідації наслідків екологічного забруднення», стаття 238. «Приховування або перекручення відомостей про екологічний стан або захворюваність населення», стаття 239. «Забруднення або псування земель», стаття 239-1. «Незаконне заволодіння ґрунтовим покривом (поверхневим шаром) земель», стаття 239-2. «Незаконне заволодіння землями водного фонду в особливо великих розмірах», стаття 240. «Порушення правил охорони або використання надр», стаття 241. «Забруднення атмосферного повітря», стаття 242. «Порушення правил охорони вод», стаття 243. «Забруднення моря», стаття 244. «Порушення законодавства про континентальний шельф України», стаття 245. «Знищення або пошкодження об'єктів рослинного світу», стаття 250. «Проведення вибухових робіт з порушенням правил охорони рибних запасів», стаття 252. «Умисне знищення або пошкодження територій, взятих під охорону держави, та об'єктів природно-заповідного фонду», стаття 253. «Проектування чи експлуатація споруд без систем захисту довкілля», стаття 254. «Безгосподарське використання земель»), накази міністерства екології та природних ресурсів України, постанови Верховної Ради України та Кабінету Міністрів України щодо регулювання екологічної діяльності підприємств.

Ідентифікація екологічних аспектів на підприємствах харчової промисловості повинна здійснюватись з використанням вказаної природоохоронної документації та нормативних і наукових джерел у галузі управління навколишнім середовищем, природокористування тощо.

Висновки

Вирішення проблем забруднення навколишнього середовища підприємствами харчової промисловості можливе завдяки впровадженню систем екологічного керування, які надають можливість зменшити тиск на навколишнє середовище. Ефективність і результативність функціонування системи екологічного керування залежить від того, як ідентифіковані екологічні

аспекти, адже правильно ідентифіковані екологічні аспекти будуть запорукою того, що підприємство зменшуватиме негативний вплив на довкілля. При оцінці значущості екологічних аспектів на підприємствах харчової промисловості необхідно враховувати масштаб впливу, ймовірність настання аварійної ситуації, можливі збитки, а також вимоги законодавчих актів.

Література

1. *Системи екологічного керування. Вимоги та настанови щодо застосовування* (ISO 14001:2004, IDT) ДСТУ ISO 14001:2006. — Київ: Держспоживстандарт України, 2006. — 20 с.
2. *Карманов В.В.* Система экологического менеджмента / В.В. Карманов, Г.С. Арзамасова, С.В. Карманова. — Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. — 191 с.
3. *Маркин С.В.* Определение значимости экологических аспектов деятельности производственных объектов нефтегазового комплекса / С.В. Маркин, Е.Е. Белоусова, О.П. Лыков, А.Ю. Недре, А.Г. Дедов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.gubkin.ru/general/programma_niu/.
4. *Дерягина С.Е.* Экологический менеджмент на предприятии / С.Е. Дерягина, О.В. Астафьева, М.Н. Струкова, Л.В. Струкова. — Екатеринбург: ИПЭ УрО РАН — УГТУ УПИ, 2007. — 144с.
5. *Кримінальний кодекс України від 5 квітня 2001 р. № 2341-III* // Відомості Верховної Ради України. — 2001. — № 25—26. — Ст. 131 (з наступними змінами).
6. *Потапенко В.Г.* Стратегічні пріоритети безпечного розвитку України на засадах «зеленої економіки»: монографія / В.Г. Потапенко; [За наук. ред. д.е.н., проф. Є.В. Хлобистова]. — К.: НІСД, 2012. — 360 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ИДЕНТИФИКАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Е.И. Драган, Н.М. Лозовская

Национальный университет пищевых технологий

В статье проведено исследование процесса внедрения и функционирования экологического менеджмента. Выявлены и идентифицированы экологические аспекты на предприятиях пищевой промышленности, в частности осуществлено их разделение на прямые и косвенные. Исследованы факторы, влияющие на идентификацию экологических аспектов, охарактеризованы элементы, которые необходимо отражать в реестре экологических аспектов предприятия. Сформирована структура программы природоохранных мероприятий по контролю и снижению последствий негативного влияния экологических факторов на окружающую среду. Предложен реестр законодательных документов, устанавливающих требования к системе менеджмента окружающей среды на предприятиях пищевой промышленности.

Ключевые слова: *предприятия пищевой промышленности, природопользование, стандарты серии ISO 14001, экологическое управление, экологические аспекты, окружающая среда, природоохранная деятельность.*

SOCIAL REPORTING AS MEANS OF ASSESSING CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY

M. Bukovinska, O. Kuksov

National University of Food Technologies

Key words:

*Social reporting
Corporate social
responsibility
History of social
reporting
Principles of social
reporting
International standards
of social reporting*

Article history:

Received 09.01.2015
Received in revised form
08.02.2015
Accepted 01.03.2015

Corresponding author:

M. Bukovinska
E-mail:
m_bukovinska@mail.ru

ABSTRACT

The article deals with the problems associated with international practice of formation of social reporting in evaluating corporate social responsibility, methodological foundations and principles of assembly technology, as well as basic objects. The concepts of corporate social responsibility and social reporting of organizations are revealed; their impact on the development of corporations and society as a whole is analyzed. The development and implementation of international standards and principles of social reporting formation (AA 1000 standards, GRI, SA 8000, ISO 14000 and ISO 26000) are outlined; the distinctions and peculiarities of each standard and the principles of social reporting and relevant national expert advice in this area are described. The stage of the development of social reporting is presented; domestic and international companies which first had introduced the process of compiling and publishing social reports in accordance with international standards are identified. Scientific and practical recommendations for social reporting are proposed, considering the research results.

СОЦІАЛЬНА ЗВІТНІСТЬ ЯК ЗАСІБ ДОТРИМАННЯ СТАНДАРТІВ КОРПОРАТИВНОЇ СОЦІАЛЬНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ

М.П. Буковинська, О.О. Куксов

Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто проблеми, пов'язані з міжнародною практикою становлення соціальної звітності в оцінці корпоративної соціальної відповідальності, методологічні основи та принципи технології складання, визначено основні об'єкти. Розкрито поняття корпоративної соціальної відповідальності та соціальної звітності організації, проаналізовано її вплив на розвиток корпорацій і суспільство в цілому. Описано розроблення та впровадження міжнародних стандартів соціальної звітності і принципів її формування (стандарти AA 1000, GRI, SA 8000, ISO 14000 та ISO 26000), вказано відмінності й особливості кожного окремого стандарту, а також принципи соціальної звітності. Висвітлено стан справ в Україні в розвитку соціальної звітності, відзначено вітчизняні та міжнародні компанії, які першими

запровадили процес складання та публікування соціальної звітності згідно з міжнародними стандартами. Враховуючи отримані результати дослідження, запропоновано науково-практичні рекомендації щодо складання соціальної звітності.

Ключові слова: *соціальна звітність, корпоративна соціальна відповідальність, історія соціальної звітності, принципи соціальної звітності, міжнародні стандарти соціальної звітності.*

Постановка проблеми. У даний час усі соціально-стійкі найбільші світові компанії перейшли на соціальну звітність. Кожний рік публікується відповідний рейтинг фірм. Даний показник свідчить про соціальну стабільність бізнесу великих корпорацій. У світовій практиці під стратегіями стабільного розвитку бізнесу розуміють діяльність компаній, спрямовану на підвищення їх привабливості для інвесторів у довгостроковій перспективі за допомогою підвищення економічної ефективності, дотримання екологічних норм і розширення соціальної відповідальності, реалізованої у рамках основного бізнесу.

Соціальна звітність — це необхідна система, яка дозволяє суспільству знати, як та чи інша корпорація в кількісному і якісному плані вирішує соціальні проблеми. В розвинутих країнах використання соціальної звітності розглядається як показник зрілості бізнесу, його культури. Регулярна звітність про витрати на соціальні програми не просто покращує імідж компанії, а підвищує інтерес до її акцій. Найважливішим засобом донесення інформації про сталий розвиток до зацікавлених сторін є розробка соціальної звітності за трьома групами показників (економічних, соціальних та екологічних).

Механізми побудови національної моделі корпоративної соціальної відповідальності та нефінансової звітності, які використовуються у нашій країні, не дозволяють досягти бажаних результатів. Бізнес як джерело соціальної відповідальності не знаходить розуміння у держави та не має з її боку належної підтримки у вирішенні стратегічних проблем. Умови, які повинна створити держава для розвитку корпоративної соціальної відповідальності, а також і для складання соціальної звітності, формуються занадто повільно з серйозним відставанням від реальних потреб.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання корпоративної соціальної відповідальності та соціального аудиту досліджували такі вітчизняні та зарубіжні вчені: Г. Потопальська, О. Балакірева, О. Іщенко, О. Касперович, О. Шулус, Ю. Попов, Ю. Одегов, К. Абдурахманов, Р. Ватьє, П. Шлендер, С. Волков та інші.

Метою статті є визначення потреби у формуванні корпоративної соціальної відповідальності та розвитку стандартів корпоративної соціальної звітності.

Основні результати дослідження. Для розгляду питання соціальної звітності необхідно розуміти, що таке корпоративна соціальна відповідальність. Корпоративна соціальна відповідальність (КСВ, так звана корпоративна відповідальність, відповідальний бізнес і корпоративні соціальні можливості [1]) — це концепція, відповідно до якої організації враховують інтереси суспільства, беручи на себе відповідальність за вплив їх діяльності

на замовників, постачальників, працівників, акціонерів, місцеві спільноти та інші зацікавлені сторони суспільної сфери. Це зобов'язання виходить за рамки встановленого законом зобов'язання дотримуватися законодавства і припускає, що організації добровільно приймають додаткові заходи для підвищення якості рівня життя працівників та їх сімей, а також місцевого співтовариства і суспільства в цілому.

Соціальна звітність корпорації — це звіти, які включають результати не тільки економічної діяльності, але й соціальні та екологічні показники [2].

Практика соціальної звітності бізнесу почала широко розповсюджуватися в розвинутих країнах у середині 1990-х років. Проте і раніше окремі корпорації і навіть цілі країни намагалися впроваджувати нефінансову звітність. Експерти британської консалтингової компанії SustainAbility зазначають, що вперше термін «соціальний аудит» стосовно компаній, які надають дані про соціальні рейтинги, було використано у 1940-х роках професором Стенфордської школи бізнесу (Stanford Business School) Теодором Крепсом [3].

У 1960-і роки британський економіст Джордж Гойдер наполягав на тому, що соціальна звітність і соціальний аудит можуть стати «ефективним інструментом для менеджменту» і одночасно дозволяють стейкхолдерам впливати на політику компанії. Саме у ці роки почало зростати суспільне незадоволення негативними наслідками виробництва у результаті того, що все частіше економічне зростання здійснювалося за рахунок забруднення навколишнього середовища, різноманітної дискримінації, зниження безпеки виробництва, погіршення якості товарів.

У результаті цих обставин уряд США та суспільна думка переклали значну частину відповідальності за соціальну несправедливість і економічну нерівність на бізнес. Громадяни почали менше довіряти корпораціям, внаслідок чого кількість покупців їх продукції скоротилася. У відповідь на це прогресивні компанії добровільно віддавали у фонди до 5 % оподаткованого прибутку. Однак до кінця 1970-х років перша хвиля ентузіазму «соціально відповідальної поведінки» стихла, і американський бізнес почав ставитися до цих питань більш прагматично. В уряді з'явилося побоювання, що корпорації зовсім перестануть піклуватися про потреби суспільства.

У 1977 р. Конгресом був прийнятий Закон про реінвестування у місцеві громади, за яким американським банкам запропонували робити інвестиції у території, на яких вони оперують. Рада з економічних пріоритетів розпочала публічно ранжувати компанії за їх діями у галузі соціальної політики і захисту навколишнього середовища. У кінці року кожний банк звітував про виконану роботу. Ці результати публікували найпопулярніші видавництва. Американці, побачивши знайомі банки не в перших рядах, вважали це ознакою фінансової нестабільності і переводили свої рахунки у більш заслужені фінансові інститути. Наступного року банки з усіх сил намагалися довести своє бажання працювати на місцеве товариство.

У світі відчутно посилилися вимоги до розкриття нефінансової інформації та проведення соціального аудиту. У 1970-х роках з'являються перші нефінансові звіти у Європі і Великій Британії. Формується ідея про важливість аналізу трьох складових діяльності організацій — соціальної, екологічної,

економічної. Саме такі підходи в подальшому можна виявити при складанні соціальної звітності. У 1972—1977 рр. більшість американських корпорацій публікували соціальні звіти. Через десять років добровільний стандарт фінансового вираження громадської активності *Sozialbilans* був введений у Німеччині, а в Англії, Франції та Данії соціальні звіти були введені законодавчо. Наприклад, в Англії уряд вимагає від професійних пенсійних фондів надавати інформацію про етичні, соціальні й екологічні аспекти їх інвестиційної діяльності. У Франції *Nouvelles Regulations Economiques* вимагає надавати звіти про трудові ресурси, дотримання суспільних і трудових нормативів.

Близько 80 % найбільших компаній включають соціальну звітність у річні фінансові звіти. У цей період не було міжнародних стандартів підготовки звітів. Економісти й аналітики думали, яку концепцію оцінки соціальних інвестицій слід вибрати. В результаті більшість експертів у взаємодії з їх основними стейкхолдерами: інвесторами, партнерами, владними та контролюючими органами, персоналом і населенням тих регіонів, в яких корпорація активно розвиває свій бізнес, визнали найбільш перспективною комплексну оцінку екологічних і соціальних програм корпорацій. Першим звітом такої форми традиційно визнається звіт *Shell Canada Business Respect #49* 1991 року.

З'являються організації, які об'єднують компанії, що регулярно проводять звітування соціальної звітності. Наприклад, організація «*Business for Social Responsibility*», створена в США, об'єднує 50 корпорацій.

У 1992 р. формується Всесвітній бізнес-форум за стабільний розвиток (the *World Business Council for Sustainable Development, WBCSD*) — коаліція 120 найбільших корпорацій Європи. В той же період розробляється стандарт *ISO 14 000* (системи екологічного менеджменту) як відповідь на екологічний саміт у Ріо-де-Жанейро того ж року.

У 1993 р. виходить у світ публікація Інституту соціальної й етичної підзвітності (The *Institute of Social and Ethical AccountAbility*) та екологічної програми ООН (UNEP) «Корпоративна екологічна звітність: вимір прогресу бізнесу та виробників у напрямку стабільного розвитку». Це видання використовується як посібник зі створення екологічних звітів.

У 1996 р. бізнес-асоціація «Альянс стейкхолдерів» (США) розробляє стандарт *Sunshine*, який використовувався деякий час у США та Канаді.

Асоціація Присяжних сертифікованих бухгалтерів (англ. *Association of Chartered Certified Accountants*) представляє посібник звітності у сфері екології та енергетики, який містить практичні поради щодо складання звітів і побудови бухгалтерського обліку.

За останніми даними, в електронному депозитарії *CorporateRegister.com* зареєстровано 60196 соціальних звітів, представлених 11 598 компаніями [4]. На даний момент виділяють такі основні стандарти соціальної звітності: *AA 1000*, *GRI*, *SA 8000*, *ISO 14000* та *ISO 26000*.

Стандарт підтвердження інформації *AA 1 000* був опублікований у 2003 р. як перший стандарт забезпечення стійкості у світі. Документ був розроблений з метою забезпечення довіри, стійкості та звітності. Стандарт був результатом наполегливої праці впродовж двох років у всьому світі,

консультацій за участю сотень організацій з професій, інвестиційного співтовариства, неурядових організацій (НУО), виробників та бізнесу.

AA 1000 AS (2003) замінив інформацію про прийнятність забезпечення, представлену в AA1000 Рамкового стандарту, опублікованого в 1999 році. Видання 2003 підтримали в Записці про застосування принципів. AA 1000 AS є унікальним, оскільки вимагає надавати забезпечення для оцінки ступеня дотримання низки принципів, а не просто оцінити надійність даних. [5].

У 1997 р. було створено організацію Global Reporting Initiative (GRI), яка підготувала найбільш повний стандарт соціальної звітності (у 2002 р.). У звітах GRI наявні три основні елементи: економіка підприємства, його соціальна й екологічна політика.

Стандарт GRI — стандарт звітності у галузі стійкого розвитку. Він є методологією зовнішньої звітності і не визначає дії організації з підвищення ступеня соціальної відповідальності. У стандарті GRI зроблена спроба відповісти на ключові питання: хто і як може дати незалежну об'єктивну оцінку внеску бізнес-структур у вирішення соціальних проблем. Це питання полягає в тому, що процес підготовки повідомлення проходить у постійному діалозі з незалежними громадськими організаціями, іншими структурами громадського суспільства як однієї з зацікавлених сторін. [6].

SA 8000 (Social Accountability 8000 — Соціальна відповідальність 8000) — стандарт для оцінки соціальних аспектів систем менеджменту. В основу цього універсального стандарту покладено кілька конвенцій Міжнародної організації праці, Конвенція Організації Об'єднаних Націй з прав дитини та Всесвітня декларація прав людини. Стандарт створений у 1997 р. Агентством з акредитації Ради з економічних пріоритетів.

Даний стандарт встановлює критерії для оцінки таких аспектів: дитяча праця; примусова праця; здоров'я і техніка безпеки; свобода професійних об'єднань і право на переговори між наймачем і профспілками про укладення колективного договору; дискримінація; дисциплінарні стягнення; робочий час; компенсація; системи управління [7].

Стандарт ISO 14000 — серія міжнародних стандартів зі створення системи екологічного менеджменту. ISO 14000 являє собою об'єднання стандартів, пов'язаних з навколишнім середовищем, яке існує, щоб допомогти організаціям, звести до мінімуму негативний вплив діяльності організації на навколишнє середовище; дотримуватися застосованих законів, правил та інших екологічно орієнтованих вимог; постійно вдосконалюватися.

Серія стандартів ISO 14 000 передусім включає в себе стандарт ISO 14001, який являє собою фундаментальний набір правил, що використовуються організаціями по всьому світу, проектує та запроваджує ефективні системи екологічного менеджменту (далі СЕМ). Іншим стандартом, включеним у цю серію, є ISO 14004, що пропонує набір додаткових посібників для досягнення результативності СЕМ. Він також містить спеціальні правила, пов'язані зі специфічними аспектами екологічного менеджменту. Основною метою серії стандартів ISO 14000 і встановлених ними вимог є просування найбільш ефективних і результативних практик екологічного менеджменту в організаціях, а також надання корисних, придатних до використання, економічно-

вигідних, систематизованих, гнучких інструментів, що пристосовуються під діяльність різних організацій [8].

28 жовтня 2010 року був опублікований Міжнародний стандарт ISO 26000: 2010 «Керівництво з соціальної відповідальності». Даний міжнародний стандарт був підготовлений з використанням підходу, заснованого на участі експертів, що представляють різні зацікавлені сторони з понад 90 країн і 40 міжнародних або регіональних організацій з широким охопленням, залучених до різних аспектів соціальної відповідальності. Ці експерти представляли шість різних груп зацікавлених сторін: споживачі, держави, промисловість, трудящі, неурядові організації, а також організації, які надають послуги, підтримку або ведуть дослідження в галузі соціальної відповідальності. В розробці стандарту брало участь більше 400 експертів і близько 200 спостерігачів з 94 країн-членів ISO.

Усі основні теми стандарту (економічні, соціальні та екологічні) взаємопов'язані, доповнюють одна одну, що надає організації можливість впроваджувати такі принципи:

- підзвітність. Принцип: організації слід бути підзвітною за її вплив на суспільство і навколишнє середовище;

- прозорість. Принцип: організації слід бути прозорою в її рішеннях і діяльності, які чинять вплив на суспільство і навколишнє середовище;

- етична поведінка. Принцип: організації слід постійно поводитися етично;

- повага інтересів зацікавлених сторін. Принцип: організації слід поважати, враховувати і реагувати на інтереси зацікавлених сторін.

- дотримання верховенства закону. Принцип: організації слід прийняти те, що дотримання верховенства закону обов'язково;

- дотримання міжнародних норм поведінки. Принцип: організації слід дотримуватися міжнародних норм поведінки, при цьому дотримуючись принципу дотримання верховенства закону;

- дотримання прав людини. Принцип: організації слід дотримуватися права людини і визнавати їх важливість і загальність [9].

Можна виділити такі принципи соціальної звітності:

1. Принцип змістовності та нейтральності означає, що соціальний і етичний бухгалтерський облік і ревізія повинні відображати думки та інтереси всіх стейкхолдерів, на узгодження яких відводиться певний час, достатній для виявлення всіх осіб зацікавлених у соціальних ініціативах компанії. Важливо при цьому виключити консультативний підхід з боку компанії, що допускає підміну діалогу із зацікавленими особами одностороннім розглядом можливих соціальних проектів.

2. Принцип порівнянності передбачає, що соціальний і етичний облік, ревізія і звітність є базовими показниками для оцінки та порівняння діяльності різних корпорацій, а також для вивчення динаміки розвитку соціальної відповідальності організацій за різні періоди часу і зіставлення рівнів соціальної відповідальності різних компаній з виділенням законодавчо регламентованих і добровільних соціальних ініціатив.

3. Принцип завершеності означає, що жодна галузь діяльності компанії не може бути навмисно і систематично виключена з оцінки. Цей принцип

важливий для гарантії того, що компанія не вибирає найкращі сторони своєї діяльності з метою представлення себе з позитивної соціальної й етичної сторони. Принцип повноти в комбінації з принципом змістовності актуалізує головні практичні проблеми, надаючи потенційну важливість процесу оцінки.

4. Принципи регулярності і своєчасності вимагають періодичного перегляду соціальних проектів підприємців, тому що не буває усталених, застиглих соціальних потреб, адже з розвитком і бізнес, і навколишнє його соціальне середовище повинні змінюватися. Ключовий принцип, відповідно до якого практика соціального й етичного бухгалтерського обліку, ревізії та звітності повинна бути оцінена як високоякісна, виражається в необхідності проведення постійного моніторингу, що демонструє мінливість показників соціальної роботи компанії. Іншими словами, дотримання принципів регулярності та своєчасності забезпечує процес постійної еволюції й розвитку соціальної відповідальності бізнесу.

5. Послідовність є принципом стандарту, що забезпечує порівнянність показників соціальної відповідальності компанії, оскільки вимагає, щоб процес реалізації соціальної відповідальності не зводився до одноразової акції, а мав характер систематичного процесу, який і є частиною соціального обліку. Послідовний характер соціального проектування забезпечується його оцінкою при виконанні аудиторських процедур.

6. Принцип комунікації передбачає, що організація не повинна формально підходити до соціального проектування, орієнтуючись виключно на внутрішні соціальні проблеми і задовольняючи егоїстичні, з точки зору ігнорування інтересів громадської мети, зосереджені насамперед на внутрішній аудиторії. Іншими словами, не можна розглядати соціальну відповідальність як елемент менеджменту або як інструмент внутрішнього управління, оскільки вона є засобом зміцнення суспільної відповідальності. Відповідно до цього, в стандарті розкривається вся сутність соціальних ініціатив, оскільки внутрішня соціальна орієнтація і зосередженість на внутрішній аудиторії усувають будь-яку потребу розкрити результати діяльності компанії суспільству, внаслідок чого порушується головна мета соціальної відповідальності бізнесу — його прозорість. Розкриття ж інформації про діяльність підприємця — це, по суті, питання про його зовнішні зв'язки, які повинні бути ефективними.

7. Принцип якості чи обов'язковості зовнішньої перевірки підкреслює важливість і необхідність ведення соціального й етичного обліку як інструменту управління та засобу збільшення відповідальності й легітимності компанії. Очевидно, що останнє передбачає потребу у зовнішній перевірці. Проблема полягає в тому, щоб визначити, який спосіб її проведення буде мати досить високу професійну якість і незалежність з метою надання законної сили виданій звітності.

8. Згідно з принципом безперервного удосконалення, мета будь-якого соціального і етичного бухгалтерського обліку, ревізії та звітності повинна полягати в тому, щоб оцінити і внести свій внесок у вдосконалення роботи компанії та зосередитися на досягненні її основних цілей за допомогою моніторингу, контролю, обліку й аудиту. Тобто система соціального обліку й аналізу повинна бути в змозі визначити, чи покращилася робота органі-

зації протягом довгого часу стосовно цінностей, місії і цілей, прийнятих нею та її стейкхолдерами, встановлених стандартом соціальних норм.

Дотримання принципів розробки соціальної звітності надасть можливість найбільш прогресивним компаніям орієнтуватися на міжнародну практику, а за їх прикладом рушать слідом і інші, більш дрібні організації.

Розвиток корпоративної соціальної відповідальності та соціальної звітності в останні роки активізувався і в Україні. Корпоративною соціальною відповідальністю займаються «Систем Капітал Менеджмент» (яка включає Метінвест і ДТЕК) [10], ПАТ «Оболонь» [11], міжнародна аудиторська компанія EY [12], Київстар, ДП «Сіменс Україна», «Бритіш Американ Тобакко Україна», «XXI століття», «Кока-Кола Беверіджиз Україна», «Інтерпайп», «Астеліте» (оператор life:) та багато інших компаній. Як правило, звіт з корпоративної соціальної відповідальності надають в Україні великі промислові підприємства або групи компаній і великі міжнародні компанії з іноземним капіталом.

Варто зазначити, що перший звіт із корпоративної соціальної відповідальності в Україні був підготовлений та опублікований у 2005 р. компанією «Систем Капітал Менеджмент». Така ініціативність компанії дозволила їй посісти одне з ключових місць у сфері розвитку соціальної відповідальності бізнесу. Це була перша компанія, яка підготувала й оприлюднила звіт згідно зі стандартом GRI. Також одним із перших оприлюднив свій звіт «Надра Банк». Текст звіту і результати аудиту компанія представляє для ознайомлення учасникам діалогу і громадськості.

Висновки

Варто зазначити, що соціальна звітність корпоративної соціальної відповідальності розширюється з року в рік. Дане питання розглядається в усіх розвинених країнах світу під егідою ООН та на рівні національних господарств. На сьогоднішній момент у більшості країн світу великі компанії складають звітність корпоративної соціальної відповідальності, тому що бізнес не може бути відокремленим від проблем світу.

Результати дослідження свідчать про те, що переважна більшість компаній на сьогоднішні визнають наявність взаємозалежності між успіхом їхнього бізнесу та стійкістю відносин з місцевими спільнотами на території здійснення діяльності, заходи яких відображені у соціальній звітності. Корпорації України повинні прийняти на себе соціальну відповідальність у сфері освіти, перепідготовки, оплати за навчання, інвестування культурного розвитку працівників, упровадження інноваційної системи безперервної освіти людини протягом усього життя, що позитивно вплине на імідж і бренд компанії.

Корпоративна соціальна звітність доречна тоді, коли бізнес досягнув високого рівня культури соціально-трудова відносин. Структура соціальної звітності повинна включати не тільки цифрові показники, але й висновки соціального аудиту, який ураховує оцінки, висловлені споживачами продукції, партнерами по бізнесу, місцевими властями та громадськими організаціями. Отже, соціальні звіти дозволяють компанії показати значимість не тільки того, що було зроблено, але і як це було зроблено на практиці, інформують суспільство про результати тієї соціальної діяльності, яку веде компанія. Вивчення та пошук шляхів

вирішення проблеми формування корпоративної соціальної відповідальності й соціальної звітності в нашій країні знаходиться на стадії становлення.

Література

1. Grayson D., Hodges A. Corporate Social Opportunity. Seven Steps to Make Corporate Social Responsibility Work for your Business. — Sheffield, England: Greenleaf, 2004. — 390 p.
2. Управління персоналом: підручник / М.П. Буковинська, В.П. Сладкевич. — К: Кондор-Видавництво, 2013. — С. 431—438.
3. Основы социального аудита: Учебное пособие / под ред. Г.Т. Галиева. — Уфа: РИО БИСТ, 2007. — С. 14—23.
4. Офіційний сайт [Electronic source]. — Режим доступу: <http://www.cor-porateregister.com/>.
5. AA 1 000 Assurance Standard (2008) [Electronic source]. — Режим доступу: <http://www.accountability.org/standards/aa1000as/index.html>.
6. What is GRI? [Electronic source]. — Режим доступу: <https://www.globalreporting.org/information/about-gri/what-is-GRI/Pages/default.aspx>.
7. Social Accountability 8 000 [Electronic source]. — Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Social_Accountability_8000.
8. ISO 14 000 — Environmental management [Electronic source]. — Режим доступу: <http://www.iso.org/iso/iso14000>.
9. ISO 26 000 — Руководство по социальной ответственности [Electronic source]. — Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/ISO_26000.
10. Офіційний сайт: Устойчивое развитие группы СКМ [Electronic source]. — Режим доступу: <http://www.sustainability.scm.com.ua/ru/>
11. Офіційний сайт ПАТ Оболонь: Социальная отчетность [Electronic source]. — Режим доступу: <http://www.obolon.ua/rus/corporate-responsibility/social-reporting/>
12. Звіт про корпоративну соціальну відповідальність [Electronic source]. — Режим доступу: <http://www.ey.com>.

СОЦИАЛЬНАЯ ОТЧЕТНОСТЬ В ОЦЕНКЕ КОРПОРАТИВНОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

М.П. Буковинская, О.О. Куксов

Национальный университет пищевых технологий

В статье рассмотрены проблемы, связанные с международной практикой становления социальной отчетности в оценке корпоративной социальной ответственности, методологические основы и принципы технологии составления, определены основные объекты. Раскрываются понятия корпоративной социальной ответственности и социальной отчетности организаций, анализируется ее влияние и значимость на развитие корпораций и общества в целом. Описаны разработки и внедрения международных стандартов социальной отчетности и принципов ее формирования (стандарты AA 1000, GRI, SA 8000, ISO 14000 и ISO 26000), указаны различия и особенности каждого отдельного стандарта, а также принципы социальной отчетности. Отражено состояние дел в Украине в развитии социальной отчетности, отмечены отечественные и международные компании, которые первыми ввели процесс составления и публикации социальной отчетности по международным стандартам.

Учитывая полученные результаты исследования, предложены научно-практические рекомендации по составлению социальной отчетности.

Ключевые слова: *социальная отчетность, корпоративная социальная ответственность, история социальной отчетности, принципы социальной отчетности, международные стандарты социальной отчетности.*

PROSPECTS OF EXPORT DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL AND INDUSTRIAL PRODUCTION IN UKRAINE AT THE BEGINNING OF XXI CENTURY

O. Pylypenko

National University of Food Technologies

Key words:

*Export potential
External trade
European integration
Oriented to export
production
Standardization of
products*

Article history:

Received 16.01.2015
Received in revised form
15.02.2015
Accepted 25.02.2015

Corresponding author:

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

ABSTRACT

The main internal problems and the adverse conditions of the external environment, which create barriers when developing the potential of Ukrainian export and the realization of its competitive advantages on the world market are analyzed. The necessity of forming the state integral system of export promotion is underlined; the main tasks for the bodies of state administration in context of growth of the external trade efficiency are also defined. The specific measures that will favor improvement of financial assistance to export and tax regulation instruments, speeding-up transition to the high-technology production, growth of the national products competitiveness on the external markets and improvement of the external trade informational support are proposed.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЕКСПОРТУ ПРОДУКЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА І ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ НА ПОЧАТКУ ХХІ СТОЛІТТЯ

О.С. Пилипенко

Національний університет харчових технологій

У статті проаналізовано основні проблеми, які перешкоджають розвиткові експортної торгівлі України та реалізації конкурентних переваг на світовому ринку. Підкреслено необхідність формування цілісної системи заходів державної підтримки експорту та висвітлено основні завдання, які стоять перед органами державного управління щодо підвищення ефективності зовнішньоторговельної політики країни. Окреслено конкретні заходи щодо вдосконалення фінансового сприяння експорту та податкового регулювання, прискорення переходу до високотехнологічного виробництва, підвищення конкурентоспроможності вітчизняної продукції на зовнішніх ринках, а також поліпшення інформаційного забезпечення зовнішньоторговельної діяльності.

Ключові слова: експортний потенціал, зовнішня торгівля, європейська інтеграція, експортоорієнтоване виробництво, стандартизація продукції.

Постановка проблеми. Реалізація європейського інтеграційного вектора зовнішньоекономічної та зовнішньоторговельної політики України вимагає нових підходів і цілісної стратегічної програми якісного удосконалення як товарної, так і географічної структури експорту, а також державних заходів щодо підтримки й стимулювання. Зважаючи на це, актуальним завданням новітніх наукових досліджень залишається визначення основних напрямків і перспективних заходів у сфері сприяння ефективній реалізації експортного потенціалу України. В сучасних умовах, коли Україна має від'ємне зовнішньоторговельного сальдо, обсяги падіння експорту до Росії та інших європейських країн є загрозливими, і коли зовнішнім ринкам притаманна жорстка конкуренція виробників продукції, головним завданням органів державного управління має стати удосконалення та розвиток експортного потенціалу України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Актуальним проблемам, які перешкоджають розвиткові українського експорту, а також можливим шляхам їх вирішення приділяють увагу такі вчені: В. Мовчан, Т. Мельник, Л. Івашова, А. Мазаракі, Л. Кутідзе, Ю. Верланов, Н. Осадча, О. Школьний, І. Орлик, Н. Резнікова, О. Алімова та інші. Але з огляду на те, що проблема удосконалення експортного потенціалу України залишається відкритою, додаткового вивчення й аналізу потребують сучасні умови розвитку українського експорту, існуючі проблеми та перешкоди на шляху завоювання міцних позицій на світовому ринку з метою пошуку оптимальних державних управлінських рішень і шляхів подолання цих перешкод у контексті формування потужного та конкурентоспроможного експортного сектору економіки.

Метою статті є дослідження проблем у сфері реалізації експортного потенціалу України, визначення перспектив розвитку вивозу промислової, сільськогосподарської продукції та основних заходів уряду країни удосконалення, враховуючи сучасні реалії економічного і соціального розвитку України та євроінтеграційний вектор її зовнішньоторговельної політики.

Виклад основного матеріалу дослідження. У середині 90-х років ХХ ст. пострадянська економіка була зруйнована, а вітчизняна легка і харчова промисловість були в занепаді. Однак у харчову промисловість надійшли інвестиції, і сьогодні вона має виробників-гігантів, всесвітньо відомі бренди і всі можливості для експорту. На відміну від харчової, в легку промисловість нічого не вкладали і сьогодні вона перебуває в жалюгідному стані. На сьогодні найбільш стабільний попит у світі на українську сонячну олію. Україна є найбільшим виробником і експортером цього продукту. За обсягами виробництва цієї продукції наша держава посідає перше місце у світі і з кожним роком ці обсяги зростають. Наприклад, у першій половині 2014 р. було вироблено 3,1 млн тонн, що на 43,5 % більше, ніж за аналогічний період 2013 року. Всього за 2014 р. було вироблено 4,2 млн тонн.

Зернові продукти — це одна з найважливіших традиційних статей вітчизняного експорту. В 2014 р. Україна експортувала 32,3 млн тонн зерна і ввійшла в трійку найбільших світових експортерів зерна, залишивши попереду США — 72,3 млн тонн і Європейський Союз — 38,5 млн тонн. За останнє десятиліття незалежності експорт зерна з України виріс на 77 %. Нашій державі вдалося обійти такі визнані «житниці світу», як Канада — 28 млн тонн, Аргентина —

21,9 млн тонн і Бразилія — 20,1 млн тонн. За прогнозами Міністерства економічного розвитку, в 2015 р. Україна експортує 32 млн тонн зернових. Невеликий спад пов'язаний з окупацією Криму. Також може вплинути на експорт зниження цін на нафту, що знизить і світові ціни на зернові культури.

Україна підтримує зовнішньоекономічні зв'язки з 217 країнами світу, але основних партнерів лише два — Росія і Європейський Союз. Географічна структура зовнішньої торгівлі держави в 2014 р. виглядала так: 36 % товарів експортувалися до країн Європи, 28 % — країн Азії, 17 % — до Росії, 7 % — до інших країн СНД, 10 % — до країн Африки і 2 % — до інших країн. Цифри Держкомстату змушують констатувати, що російський ринок ми поступово втрачаємо, а знайти йому заміну дуже складно. За 11 місяців 2014 р. порівняно з відповідним періодом 2013 р. експорт скоротився на 11,3 %, імпорт — на 27,6 %. Завдяки цьому торговельне сальдо (різниця між експортом і імпортом) вперше за останні роки стало позитивним і склало 293,2 млн дол. США. Експорт зменшився катастрофічно і однією з причин можна назвати падіння імпорту. Причина падіння вітчизняної зовнішньої торгівлі — це торговельна війна між Україною і Росією. За результатами попереднього року через різноманітні заборони, обмеження Україна поставила продукції на 4,5 млрд дол. США менше, а в поточному році ця сума перевищить 5 млрд дол. США. Експорт до країн Євросоюзу зріс всього на 1 млрд дол. США [14]. Європа купує у нас виключно кукурудзу і чавун, а це не може компенсувати втрату російського ринку, куди Україна продавала готові продукти харчування, продукцію машинобудування і хімічної промисловості.

На український експорт значний вплив справляють внутрішні і зовнішні чинники. Серед внутрішніх гострих проблемний характер мають такі чинники:

- недосконалість норм українського законодавства у сфері управління здійсненням і розвитком експортної діяльності порівняно з нормами міжнародного права;
- низька конкурентоспроможність вітчизняної харчової та іншої промислової продукції;
- важкий фінансовий стан більшості підприємств обробної промисловості і конверсійних виробництв;
- гіперінфляція та зростання цін на 32 %, що звужує можливості використання курсового фактора з метою просування експорту;
- недостатній розвиток вітчизняних систем сертифікації і контролю якості експортної продукції в умовах суттєвого посилення вимог до споживчих, екологічних характеристик і безпеки продуктів харчування;
- випереджаюче зростання цін на готову продукцію та послуги нових монополій порівняно зі збільшенням цін на вироби обробної промисловості й продукцію агропромислового комплексу;
- брак спеціальних знань і досвіду роботи у сфері експорту в більшості українських підприємств, а також брак координації їх діяльності на зовнішніх торгових ринках.

Вищезазначені внутрішні чинники значно стримують розвиток експортно-орієнтованих галузей промисловості. Також вагомим є негативний вплив

зовнішніх чинників, серед яких можна виділити погіршення політичної ситуації в ряді країн, посилення конкуренції між виробниками товарів протягом останнього десятиліття; стрімке підвищення вимог споживачів до якості продукції, зумовлене запровадженням у виробництво інноваційних технологій; втілення країнами політики протекціонізму, а також політичної підтримки урядами своїх експортерів; збереження елементів дискримінації українських експортерів за кордоном; низький світовий рейтинг надійності України для надання кредитів та інвестицій, що ускладнює використання іноземних фінансових ресурсів для розвитку експортного потенціалу країни; недостатньо ефективна та послідовна політики України в напрямі міжнародної економічної інтеграції [3, с. 136].

Враховуючи внутрішні і зовнішні чинники, які визначають сучасний стан і перспективи розвитку українського експорту, а також те, що питання державної підтримки експортоорієнтованих виробників залишається невирішеним на багатьох рівнях, назріла необхідність невідкладних кроків спрямованих на формування цільової системи заходів державного стимулювання та вдосконалення експорту, тим паче що на сьогодні в Україні не існує окремої офіційно затвердженої стратегічної програми сприяння експорту. Так, у 2010 р. на громадське обговорення було винесено проект «Національної стратегії розвитку експорту України», підготовлений Міністерством економічного розвитку і торгівлі України, але, на жаль, ця стратегія так і не була затверджена [4, с. 7].

У комплексі економічних заходів щодо стимулювання зовнішньої торгівлі України найбільш ефективним засобом є фінансове сприяння держави вітчизняним експортерам, в тому числі із залученням коштів державного бюджету, яке передбачає використання механізмів кредитування експорту, страхування експортних кредитів, надання державних гарантій. Заходи щодо стимулювання експорту за рахунок коштів держбюджету повинні відповідати нормам і вимогам СОТ, що визначають прийнятий у світовій практиці порядок надання державної підтримки експорту [5, с. 44].

Враховуючи сучасний стан української економіки і актуальність проблем розвитку зовнішньоторговельного потенціалу України, а також те, що недосконалість існуючої фінансової підтримки експортерів, зокрема низька дієздатність систем державного експортного кредитування і страхування є однією з основних причин формування негативного сальдо зовнішньоторговельного балансу країни, домінуючими завданнями в галузі фінансового сприяння експорту мають стати такі:

- удосконалення нормативно-правової бази, де мають бути чітко визначені головні напрями підтримки національних виробників;
- фінансування програм розвитку пріоритетних проектів розвитку стратегічних експортоорієнтованих підприємств;
- надання кредитно-страхової підтримки й податкових пільг підприємствам-виробникам високотехнологічної та інноваційної продукції, яка експортується;
- надання державою гарантійних зобов'язань щодо кредитних ресурсів, які залучаються уповноваженими банками для забезпечення обіговими коштами виробництв і організацій, орієнтованих на експорт своєї продукції;

- страхування експортних кредитів від комерційних і політичних ризиків для забезпечення захисту експортерів;

- надання зв'язаних кредитів країнам-імпортерам вітчизняної продукції (як це практикують у своїй діяльності банки Німеччини, Японії, Франції та інших країн [6, с. 131];

- створення національної лізингової компанії, яка б забезпечувала сприятливі умови для закупівель іноземними замовниками високотехнологічних українських товарів [7, с. 28]. Це могло б стати одним із напрямів реалізації програм з фінансування потенційних покупців вітчизняної продукції;

- впровадження системи добровільного страхування експортних кредитів на випадок неплатоспроможності покупця через форс-мажорні обставини, зростання втрат від коливань валютного курсу, відмови іноземного покупця від продукції тощо.

З метою стимулювання експорту в Україні у 2012 р. Верховна Рада запропонувала законопроект «Про державну фінансову підтримку експортної діяльності», яким передбачалось створення спеціалізованої державної фінансової структури, що доповнювала б діяльність Укрексімбанку та інших приватних банків [8, с. 42]. Але на законопроект було накладено вето. Головними його недоліками були неврегульованість механізму діяльності суб'єктів, що отримують фінансову підтримку, відсутність чітких критеріїв відбору контрактів і суб'єктів господарювання, страхування, перестрахування ризиків і гарантування виконання зобов'язань яких здійснюється державною фінансовою структурою. Крім цього, виявилось, що напрями діяльності цієї установи багато в чому дублюватимуть діяльність Укрексімбанку, яка є досить успішною.

Також необхідно зазначити, що на сьогодні українські підприємства майже не користуються послугами інструментів торговельного фінансування, які пропонуються на ринку українськими банками. Це пов'язано з вартістю торговельного фінансування, яка значно вища в Україні, ніж у багатьох країнах — торговельних партнерах, що підтверджується результатами опитування, проведеного Інститутом економічних досліджень і політичних консультацій. Бізнесу вигідніше отримати торговельне фінансування непрямо, тобто завдяки зарубіжним партнерам, аніж звертатись до українських банків. За оцінками учасників ринку, лише близько 2 % торговельного потоку в Україні покрито інструментами торговельного фінансування [4, с. 31]. Отже, доки в Україні вартість банківських послуг залишається високою, створення окремої спеціалізованої структури з кредитування експорту на сьогодні є нереальним.

Також одним із найважливіших напрямів підтримки експорту, особливо товарів з високим ступенем обробки, є використання важелів податкового регулювання. У процесі вдосконалення чинного податкового законодавства України доцільно вивчити й апробувати можливі форми податкового заохочення експортерів для внесення відповідних коректив в існуючі законодавчі акти, в тому числі:

- відміна ПДВ на вироби, що виготовляються з ліцензіями як для зовнішнього, так і внутрішнього ринку. Без цього, як правило, ліцензійна продукція машинобудування не стане конкурентоспроможною [9, с. 280];

- розробка комплексу заходів щодо зниження непрямого оподаткування експорту послуг і приведення механізму його регулювання у відповідність до вимог Світової організації торгівлі;

- звільнення експортерів від сплати податку на рекламу експортних товарів;

- зниження розмірів державного мита при розгляданні в арбітражних судах позовів, пов'язаних з виробництвом та експортом товарів і послуг.

Крім цього, доцільно дослідити можливості стимулювання використання промислового устаткування для виробництва експортної продукції шляхом зниження ставки податку на майно чи за допомогою його часткової компенсації через зменшення інших обов'язкових платежів.

Важливим є спрямування управлінських дій держави на збільшення високо-технологічних товарів у структурі українського експорту. Одним з найефективніших механізмів прискорення переходу до високотехнологічних виробництв може стати запровадження кластеризації економіки в Україні. Кластеризація надає поштовх виробничо-територіальному і соціально-економічному аспектам розвитку регіонів на основі використання всіх внутрішніх можливостей [10, с. 98]. Кластери складаються із промислових підприємств, науково-дослідних компаній а інформаційно-дорадчих організацій, які мають працювати в одній галузі економіки та розташовуватися в одному регіоні. Ефективність кластеризації економіки підтверджує багаторічний європейський досвід [11, с. 101]. На думку багатьох економістів, кластеризацію економіки доцільно запроваджувати і в Україні, адже вона сприяє більш ефективному використанню природно-ресурсного потенціалу регіонів, що забезпечує сталий соціально-економічний розвиток країни. Необхідно терміново створити сприятливі умови для ведення бізнесу. Якщо нашому уряду реформаторів це вдасться і інвестиційний клімат виявиться більш сприятливий, ніж у сусідів, то великі гроші обов'язково в Україну прийдуть.

Підвищення конкурентоспроможності вітчизняної продукції на зовнішніх ринках також повинно бути одним із пріоритетних завдань уряду України. В цьому аспекті великого значення набуває організація в країні ефективної системи сертифікації експортної продукції. Назріла необхідність створення в країні державної інспекції з якості експортованих товарів. Ця установа могла б служити бар'єром на шляху проникнення недоброякісної продукції на зовнішні ринки і сприяла б випуску конкурентоспроможної продукції з урахуванням сучасних прискіпливих вимог іноземних споживачів до її якості. Також важливим аспектом цих процесів є участь України в роботі міжнародних і регіональних організацій із сертифікації з метою взаємного визнання результатів тестування експортованої продукції.

Проблема розвитку та реалізації експортного потенціалу України вимагає також поліпшення інформаційного забезпечення зовнішньоторговельної діяльності. Першочерговим завданням в цьому напрямку є створення системи зовнішньоторговельної інформації. Ця проблема не є новою для Української держави. Десятиліттями вона не вирішувалась. Для ефективного функціонування даної системи потрібно сформувати розгалужену мережу інформаційно-консультативних служб, які змогли б забезпечити оперативне надання

зовнішньоторговельної інформації у зручній для клієнта формі. Серед найбільш актуальних і перспективних проектів у галузі інформаційного забезпечення вітчизняного експорту можна виділити такі:

- створення Українського інформаційно-консалтингового центру сприяння експорту, в якому концентрувалася б повна база даних українських підприємств та їхніх торговельних партнерів з питань комерційних заявок і пропозицій, нормативно-правових і законодавчих актів з метою надання послуг суб'єктам господарської діяльності у сфері експорту, і який також здійснював би моніторинг експортно-імпортних операцій;

- започаткування Українського інформаційного центру СОТ щодо стандартизації, сертифікації і технічних бар'єрів у торгівлі, який сприяв би поінформованості національних експортерів про стандарти і технічні вимоги до традиційних та потенційно нових українських експортних товарів [12, с. 32];

- розвиток системи інформатизації про сучасні досягнення української та зарубіжної науки і техніки, передовий виробничий і підприємницький досвід.

Питаннями надання інформаційно-консультаційних послуг експортерам в Україні займаються кілька установ: Міністерство економічного розвитку і торгівлі й Комплексна система інформаційно-консультаційної підтримки та розвитку експорту, які інформують зовнішні ринки про українські товари й послуги [13, с. 31].

Представництво України в міжнародних організаціях, зокрема у Світовій організації торгівлі з 2007 р., також потребує удосконалення. На сьогодні діє Постійне представництво України при Організації Об'єднаних Націй та інших міжнародних організаціях у Женеві, яке підпорядковане Міністерству закордонних справ України [14]. Але сьогоднішнє представництво України в СОТ є недостатнім, що позначається на ефективності захисту її інтересів з огляду на членство у СОТ з 2007 р., тому необхідно залучити до роботи у Представництві більшу кількість висококваліфікованих спеціалістів, які б відповідали за такі основні напрямки, як доступ до ринку, технічні бар'єри в торгівлі, санітарні і фітосанітарні заходи, торговельні питання у сфері захисту прав інтелектуальної власності тощо.

Таким чином, за умов відсутності офіційно затвердженої стратегічної програми сприяння експорту та з метою реалізації запропонованого комплексу заходів щодо вдосконалення експортного потенціалу України конче необхідно розробити єдину цільову Програму розвитку експорту сільськогосподарської та промислової продукції з України, запровадження якої сприятиме узагальненню і систематизації пріоритетних завдань у сфері державної підтримки експортоорієнтованих галузей виробництва.

На думку О. Алимової, стратегічною метою даної Програми має стати підвищення ефективності і масштабів експортної діяльності країни на основі розширення асортименту й поліпшення якості продукції, удосконалення товарної і географічної структури експорту, використання прогресивних форм міжнародного торговельно-економічного співробітництва, а тактичною — нарощування експорту на традиційних українських ринках для відродження вітчизняного виробництва і подальшої перебудови національної економіки.

Формування ефективного механізму розвитку і реалізації експорту сільськогосподарської та промислової продукції України потребує вирішення урядом та органами державного управління ряду невідкладних завдань, а саме:

1. Забезпечення макроекономічної стабільності та умов для розвитку підприємництва, залучення іноземних інвестицій в Україну.

2. Забезпечення функціонування механізмів кредитування і страхування експорту за участю держави, а також надання державних гарантійних зобов'язань щодо експортних кредитів.

3. Погодження заходів, що приймаються у сфері зовнішньоекономічної діяльності, з цілями і завданнями уряду, а також проведення експертизи проектів законів та інших нормативних актів, виходячи з їх впливу на розвиток вітчизняного експортного потенціалу.

4. Широке залучення українських ділових кіл до проведення спеціальних заходів щодо стимулювання експорту.

5. Створення системи зовнішньоторговельної інформації та інформаційно-консультаційних служб, які включали б їх регіональні і зарубіжні представництва.

6. Організація оперативної роботи Кабінету Міністрів України щодо активного просування української експортної продукції на зовнішні ринки та захист вітчизняних експортерів за кордоном.

7. Фінансове сприяння розвитку експорту і його податкове заохочення.

8. Здійснення нагальних заходів урядом щодо підтримки розвитку високотехнологічних галузей виробництва.

9. Розробка системи стандартизації експортної продукції.

10. Інформаційне забезпечення зовнішньоторговельної діяльності. Створення інформаційних бюро тощо.

11. Відкриття торговельних представництв України за кордоном.

12. Сприяння доступу українських експортерів до міжнародних ринків.

Реалізація цих завдань вимагатиме щорічних бюджетних асигнувань, об'єми яких доцільно визначати, виходячи з існуючої світової практики, відкоригувавши їх з урахуванням сучасного стану української економіки і сформованої структури українського експорту.

Висновки

З огляду на вищевикладене, слід зазначити, що Україна прагне інтегруватися до європейської економіки, стати її складовою частиною. Уряд має спрямовувати значні зусилля на подолання проблем, які існують у сфері розвитку експорту промислової і сільськогосподарської продукції. З метою вирішення цих проблем і реалізації перспективних заходів назріла необхідність розробити цільову програму розвитку експорту України.

Швидке здійснення урядом необхідних реформ дозволить створити сприятливі умови для динамічного розвитку експорту на основі прогресивної зміни спеціалізації та підвищення конкурентоспроможності національної економіки, підвищити якість української продукції і закріпити присутність національних експортерів на традиційних європейських та азійських ринках

збуту продукції, сприяти виходу на нові, не освоєні раніше зовнішні ринки, а також забезпечити процес інтеграції України в європейську та світову економічні спільноти.

Література

1. Мичковская Н. Сможет ли Украина повторить китайский опыт / Н. Мичковская // Комсомольская правда. Украина. — 2014. — 7 ноября.
2. Гаценко А. Пять товаров, которыми может гордиться Украина / А. Гаценко // Комсомольская правда. Украина. — 2014. — 7 ноября.
3. Алимova О.О. Экспортний потенціал в Україні: проблеми та перспективи реалізації // Електронне наукове фахове видання «Державне управління: удосконалення та розвиток». — 2013.
4. Управління експортним потенціалом України: монографія / А.А. Мазаракі [та ін.]; за заг. ред. А.А. Мазаракі. — К.: КНТЕУ, 2007. — 210 с.
5. Верланов Ю.Ю. Передумови формування зовнішньоторговельної політики країни в контексті економічної безпеки / Ю.Ю. Верланов, А.А. Васильєв // Наукові праці Чорноморського державного університету ім. П. Могили. — 2009. — Т. 64, вип. 51. — С. 53—59.
6. Осадча Н.В. Системне уявлення щодо регуляторного митного режиму в умовах глобалізації зовнішньоекономічної діяльності / Н.В. Осадча // Вісник економічної науки України. — 2009. — № 1. — С. 134—145.
7. Мовчан В. Політика сприяння експорту в Україні після адміністративної реформи / В. Мовчан. — К.: ПРООН, 2012. — 43 с.
8. Школьний О.О. Стимулювання виходу українських підприємств на зовнішні ринки / О.О. Школьний // Формування ринкових відносин в Україні. — 2009. — № 1. — С. 42—46.
9. Навроцька Н.А. Конкурентоспроможність української економіки в умовах глобалізації / Н.А. Навроцька // Вісник Донецького національного університету. Серія «Економіка і право». — 2010. — Т. 1, вип. 2. — С. 278—285.
10. Орлик І.О. Проблеми та пріоритети розвитку зовнішньоекономічної діяльності підприємств торгівлі України / І.О. Орлик // Науковий вісник НЛТУ України. — 2012. — Вип. 22.2. — С. 216—221.
11. Кизим Н.А. Концентрация экономики и конкурентоспособность стран мира / Н.А. Кизим, В.М. Горбатов. — Х.: ИД «Инжэк», 2005. — 216 с.
12. Кутідзе Л.С. Экспортний потенціал регіону: сутність, діагностика, механізми реалізації: Монографія / Л.С. Кутідзе. — Запоріжжя: ЗНУ, 2011. — 318 с.
13. Резникова Н. Экспортные проблемы украинской экономики / Н. Резникова // Финансовые рынки и ценные бумаги. — 2008. — № 12. — С. 30—33.
14. Мичковская Н. Внешняя торговля обвалилась / Н. Мичковская // Комсомольская правда. Украина. — 2015. — 9 февраля.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭКСПОРТА ПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОМЫШЛЕННОСТИ УКРАИНЫ В НАЧАЛЕ XX ВЕКА

А.Е. Пилипенко

Национальный университет пищевых технологий

В статье проанализированы основные проблемы, препятствующие развитию экспортной торговли Украины и реализации конкурентных преимуществ на мировом рынке. Подчеркнута необходимость формирования целостной системы мер государственной поддержки экспорта и освещены основные

задачи, стоящие перед органами государственного управления по повышению эффективности внешнеэкономической политики страны. Определены конкретные меры по совершенствованию финансового содействия экспорту и налогового регулирования, ускорению перехода к высокотехнологичному производству, повышению конкурентоспособности отечественной продукции на внешних рынках, а также улучшению информационного обеспечения внешнеэкономической деятельности.

Ключевые слова: экспортный потенциал, внешняя торговля, европейская интеграция, экспортноориентированное производство, стандартизация продукции.

WAYS OF REFORMING MILK INDUSTRY OF UKRAINIAN AIC FOR ITS ADAPTATION TO THE COMPETITIVE ENVIRONMENT OF EU MARKET

V. Yemtsev, I. Yemtseva

National University of Food Technologies

Key words:

Milk
Milk industry
Quality
Security
Productivity
Competitiveness

Article history:

Received 12.01.2015
Received in revised form
16.02.2015
Accepted 24.02.2015

Corresponding author:

V. Yemtsev

E-mail:

npuht@ukr.net

ABSTRACT

The study points out the main problems for the enterprises of Ukrainian milk industry which they encounter in the process of entering the EU market: low productivity of milk cattle and poor quality of milk, uncorrespondence of milk products to the EU requirements, security and quality standards, low productivity of the cattle, need of huge investments in the development of milk cattle, etc. The priorities are justified for problem solving at the enterprise level for milk industry of AIC.

НАПРЯМИ РЕФОРМУВАННЯ МОЛОЧНОГО ПІДКОМПЛЕКСУ АПК УКРАЇНИ В УМОВАХ ЙОГО АДАПТАЦІЇ ДО ВИМОГ КОНКУРЕНТОФОРМУЮЧОГО СЕРЕДОВИЩА РИНКУ ЄС

В.І. Ємцев, І.В. Ємцева

Національний університет харчових технологій

У статті виявлено основні проблеми виходу підприємств вітчизняної молочної промисловості на ринок ЄС: скорочення обсягів виробництва молока, його низька якість, невідповідність вітчизняної молочної продукції вимогам і стандартам ЄС щодо її якості й безпеки, низька продуктивність худоби, потреба у значних обсягах капіталовкладень у розвиток молочного скотарства тощо. Обґрунтовано пріоритетні напрями вирішення даної проблеми на рівні підприємств молочної підкомплексу АПК України.

Ключові слова: молоко, молочна продукція, якість, безпека, продуктивність, конкурентоспроможність.

Постановка проблеми. Враховуючи стратегічно важливу роль продукції АПК у системі продовольчої і, відповідно, економічної безпеки країни пошук

оптимальних управлінських рішень, спрямованих на розвиток конкурентоспроможності підприємств і продукції ключових галузей вітчизняного АПК має стратегічний характер і повинен базуватися на постійному поглибленому системному аналізі стану, тенденцій розвитку відповідних світових ринків і відповідності вітчизняної продукції рівню вимог щодо якості та безпеки продукції на них.

Україна є відомим у світі експортером агропродукції, однак на сьогодні в експорті переважає продукція рослинництва. Обсяги експорту продукції тваринництва та готових харчових продуктів на світовий і європейський ринки залишаються незначними. В цих умовах вкрай важливо визначити проблеми збільшення обсягів експорту тваринницької продукції українського АПК на світові ринки, у тому числі і ринки ЄС, та провести комплексне дослідження особливостей функціонування ринку сировини для вітчизняних переробних підприємств, в тому числі й молочної промисловості. Це дозволить підвищити рівень задоволення реальних виробників сировини в інформації про динаміку, структуру попиту та пропозиції на ринку відповідної сировини, про кращі практики забезпечення відповідності продукції вимогам щодо її якості та безпеки, а переробні підприємства — про проблеми, тенденції й перспективи розвитку відповідного світового ринку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми забезпечення молокопереробних підприємств якісною сировиною та розвитку їх конкурентоспроможності розглядаються в працях В. Амбросова, В.І Власова, В.П. Галушко, Н.Є. Головіна, С.І. Канцевич, Д. Крисанова, Ю.Я. Лузана, Л.Г. Ліпич, В.Я. Месель-Веселяка, Т.Л. Мостенської, І.А. Микитенко, Б.Й. Пасхавера, П.Т. Саблука, І.В. Свиноус, О.В. Сень, В.П. Ситника, О.М. Шпичака та ін. [1—7].

Така посилена увага до цих питань зрозуміла. Адже серед інших переробних галузей АПК молочно галузь займає провідне місце. Її частка у загальному обсязі виробництва продукції харчової промисловості залишається стабільно високою і в 2013 р. склала приблизно 14 % (для порівняння: м'ясна промисловість — 12,8 %, кондитерська — 6 %) [8]. Саме тому напрями вирішення проблем відсутності стабільних обсягів виробництва молока, достатніх для потреб молокопереробних підприємств, і його низької якості залишаються дуже актуальними та потребують подальших досліджень, особливо з огляду на втрату ринків окупованого Криму, країн Євразійського економічного союзу та трансформацію України до ринків ЄС.

Метою дослідження є виявлення причин низької якості продукції вітчизняного молочного підкомплексу АПК як одного з основних факторів формування та розвитку конкурентоспроможності підприємств підкомплексу та визначення напрямів вирішення цієї проблеми.

Виклад основного матеріалу. Виробництво молочної продукції залишається одним із важливих секторів світового агробізнесу, який постійно розвивається. За останні 25 років світове молочне виробництво збільшувалося у середньому на 2—4 % у рік. Якщо в 1990 р. було вироблено 542,5 млн т молока, то у 2014 р. очікується, що його виробництво збільшиться порівняно з 1990 р. на 47,1 % і складе 797 млн т. При цьому структура світового виробництва молока буде

такою: коров'ячого — близько 84%, буйволячого — 12,3 %, козячого — 2,0 %, овечого — 1,2 %, верблюжого — 0,4 % [9].

За оцінками експертів, населення планети до 2050 р. може скласти близько 9,0—9,5 млрд людей, тому щоб забезпечити збереження досягнутого у світі рівня річного споживання молока на душу населення й задовольнити зростаючі потреби населення в молочних продуктах темпи зростання світового виробництва молока за наступні 35 років повинні скласти 35—40 % і досягти 1080—1100 млн т/рік [9].

Результати дослідження свідчать, що в цих умовах Україна має всі шанси збільшити свою частку на світовому ринку агропродукції, якщо докладатиме максимум зусиль та зможе розробити дієві виробничу й маркетингову стратегії. До активізації експортної діяльності спонукає і те, що платоспроможність споживачів на внутрішньому ринку країни у найближчі роки істотно знизиться (довготривала рецесія економіки, зниження розмірів реальної заробітної плати, що не змінюється з грудня 2013 р і буде «заморожена» до грудня 2015 р. при значному зростанні тарифів на енергоресурси, оплату транспортних послуг тощо). І хоча вітчизняний ринок молочної продукції далекий від насичення і в перспективі його обсяги можуть збільшитись у 2—3 рази, однак це може відбутися лише за умови збільшення доходів населення й зміни структури витрат домогосподарств. Саме тому в існуючому конкурентоформуючому середовищі для підприємств вітчизняного молочного підкомплексу АПК стратегічною стає потреба у зміні його орієнтації не на внутрішній ринок, а на експорт, на пошук нових ринків збуту, зміну, у зв'язку з цим, структури виробництва молочної продукції.

Особливо гостро це питання постало в умовах зростання напруги в стосунках між Росією й Україною, яка вже призвела до втрати ринків Криму, Росії і країн Євразійського економічного союзу, тому вихід українських підприємств на світові та європейський ринки є надзвичайно важливим, хоча і дуже складним питанням. Це пов'язано з тим, що на ринках деяких країнах світу, зокрема ЄС, спостерігається перевиробництво молока та молочних продуктів. Враховуючи це, а також рівень жорсткості конкуренції на молочному ринку ЄС, продаж вітчизняного молока і багатьох видів молочної продукції на ньому є неможливим і конкурентними на ньому зможуть стати лише деякі категорії вітчизняної молочної продукції. Однак забезпечення відповідності вітчизняної молочної продукції вимогам європейського ринку створить для неї позитивний імідж, що полегшить можливість її виходу на молочні ринки інших країн світу.

Вже зараз підписана угода про Асоціацію з ЄС дозволяє вітчизняним підприємствам, які займаються виробництвом, переробкою та реалізацією тваринницької продукції, освоювати ринок європейських країн. Так, згідно з умовами цієї угоди, Україна може щорічно постачати на ринок країн ЄС 12 тис. т яловичини, 20 тис. т свинини, 16 тис. т (із збільшенням протягом 5 років до 20 тис. т) м'яса птиці, 1,5 тис. т (із збільшенням протягом 5 років до 3 тис. т) яєць, 8 тис. т (із збільшенням протягом 5 років до 10 тис. т) молока, вершків, згущеного молока та йогуртів, 1,5 тис. т (із збільшенням протягом 5 років до 5 тис. т) сухого молока, 1,5 тис. т (із збільшенням

протягом 5 років до 3 тис. т) вершкового масла, 250 тис. т перероблених масляних продуктів, 5 тис. т (із збільшенням протягом 5 років до 6 тис. т) меду тощо. А враховуючи те, що на експорт сирів квот не встановлено, вже зараз можна завозити необмежену кількість даного виду продукції з України до ЄС за умови її відповідності чинним у ЄС вимогам щодо якості і безпечності відповідної продукції [1, 13].

Проте, як свідчать результати дослідження, обсяги експорту переважної більшості тваринницької продукції з України до ЄС мізерні. Так, у 2013 р. вони становили (у т): ВРХ — 0, свиней — 0, овець, кіз — 0, курей живих — 0; м'яса ВРХ (свіжого) — 0,367, м'яса ВРХ (мороженого) — 1,19, свинини — 3,17, баранини або козлятини — 0,13, м'яса та їстівних субпродуктів свійської птиці — 44,76, риби свіжої — 0,16, молока та вершків, незгущених і без додання цукру чи інших підсолоджуючих речовин — 10,95, молока та вершків згущених з доданням цукру чи інших підсолоджуючих речовин — 25,48, масла — 0,32, сирів всіх видів і кисломолочних сирів — 1,28. Структура експорту до ЄС у 2014 р. фактично не змінилась: основну частку експорту продовжують складати зернові (близько 65 % у фізичному вираженні), насіння соняшнику й соняшникова олія (5,9 % і 4,7 % відповідно) [13].

Наведені дані свідчать, що збільшення обсягів експорту тваринницької продукції з України до ЄС можна досягнути, використовуючи вже існуючі тарифні квоти, проте тільки за умови, якщо вітчизняні експортери зможуть задовольнити вимоги ЄС щодо стандартів якості та безпечності відповідної продукції і сертифікувати її за встановленим в ЄС порядком. Саме тому вже зараз для забезпечення поставок молочної продукції на світові ринку в майбутньому треба визначати стратегію розвитку молочної підкомплексу АПК, працювати над поліпшенням якості та безпечності продукції на всіх технологічних етапах її створення з метою її доведення до відповідності вимогам світових стандартів.

Результати проведеного дослідження сучасного стану та виробничих можливостей підприємств молочної підкомплексу АПК свідчать про те, що розвиток і лібералізації діяльності банківського сектору в 90-х роках ХХ ст. призвели до знищення поголів'я худоби, коли майно сільгоспідприємств, які брали кредити і не мали можливості повернути їх вчасно, стало переходити у володіння кредиторів. У результаті конфіскована банками велика рогата худоба (ВРХ) негайно йшла на забій, у тому числі і десятки тисяч голів племінного молочної стада. Через це підприємства підкомплексу зазнали великих втрат, а ті, що залишились, працюють в умовах розбалансованості економічних відносин між виробниками сировини і переробними підприємствами, низького рівня якості менеджменту та маркетингу, обмеженої купівельної спроможності споживачів тощо.

Під впливом цих факторів Україна за останні роки втратила частку світового ринку тваринницької продукції, а разом з ним і робочі місця, податки, валютні надходження від експорту тощо. Так, частка України у світовому поголів'ї ВРХ знизилась майже у 6 разів — з 1,7 % у 1990 р. до 0,32 % — у 2013 році. Якщо у 1990 р. за обсягами виробництва молока Україна перебувала на п'ятому місці у світовому рейтингу, то зараз займає тільки 14 позицію [9, 13].

Таблиця 1. Кількість і структура поголів'я ВРХ у 1980 — 2014 рр. (на кінець року, тисяч голів) [10, 11]

Роки	Велика рогата худоба					Вівці і кози
	всього	у т.ч. корови	щільність корів на 100 га	телиці до 2 років	телиці від 2 років	
1980	25367,6	9271,1	29,3	931,3	1659,2	9051,1
1990	24623,4	8378,2	28,2	861,5	1507,2	8418,7
1995	17557,3	7531,3	24,3	667,5	1135,4	4098,6
2000	9423,7	4958,3	16,7	406,6	496,1	1875,1
2005	6514,1	3635,1	19,03	359,1	276,1	1629,5
2010	4494,4	2631,2	11,36	288,9	177,5	1731
2014	4248,2	2364,4	8,35	н/д	н/д	1473,8
2014 до 1980, %	16,74	25,49	28,49	н/д	н/д	16,28
01.02.2015	3983,9	2275,8	8,3	н/д	н/д	1445,2

Результати проведеного аналізу свідчать про те, що за період 1980—2014 рр. поголів'я (ВРХ) скоротилося у 5,97 раза та зберігає загальну тенденцію до скорочення (табл. 1). Протягом цього періоду поголів'я ВРХ в Україні щорічно скорочувалося в середньому на 400 тис. голів [10, 11].

На кінець 2014 р. у країні налічувалося близько 4,248 млн голів ВРХ м'ясного і молочного напрямів, що на 6,4 % менше, ніж у 2013 році. Скорочення поголів'я продовжилося і в 2015 році. За місяць загальне поголів'я ВРХ скоротилось на 6,27 %, корів — на 3,7 % [11].

У 2013 р. із 3500 сільськогосподарських підприємств, що займалися скотарством, лише близько 400 підприємств мали понад 1000 голів корів. При цьому 270 найбільших господарств виробляло половину всього молока в категорії сільгосппідприємств, а близько чверті молока в Україні було вироблено двадцятьма холдингами (рис. 1). Результати аналізу групування сільськогосподарських підприємств за чисельністю поголів'я ВРХ у 2013 р. свідчать про те, що значна частина підприємств, що займаються виробництвом молока, є дрібно-товарними (рис. 1). Так, 40,5 % підприємств виробляли близько 100 т молока в рік або 274 кг/добу. Виробництво молока обсягом більше 3 т на добу спроможні були забезпечити лише 20,6 % виробників [10, 11].



Рис. 1. Групування сільськогосподарських підприємств за чисельністю поголів'я великої рогатої худоби на початок 2014 р. [11]

Разом з тим скорочення поголів'я корів в останні роки компенсувалось збільшенням продуктивності, яка у 2014 р. склала 4751 л/рік і зросла на 66 % порівняно з 1990 р., однак це значно нижче за показники продуктивності корів у розвинених країнах (табл. 2).

Таблиця 2. Продуктивність у тваринництві в країнах світу [9, 10, 11]

	Поголів'я корів, тис. од	Надої молока на 1 корову, кг/рік	Виробництво молока, млн. т	Виробництво молока, кг/люд. в рік
Велика Британія	1809	7684	13,9	220
Данія	586,2	8529	5,0	892,8
Канада	964,1	8817	8,5	244
Німеччина	4189	7280	30,5	372
США	9236	9841	90,9	290
Фінляндія	2840	8098	2,3	425
Швеція	3326	8717	2,9	305
Україна	2254	4361	11,4	252
Світ	325140,0	2319	753,9	106,48

Також, окрім кількісних, у молочному підкомплексі сталися і якісні зміни. Так, у 1990 р. 85,6 % поголів'я ВРХ і 73,91 % поголів'я корів знаходилося на утриманні в сільгосп підприємствах [10, 11]. На сьогоднішні 68,3 % поголів'я ВРХ і 77,5 % поголів'я корів утримується в господарствах населення та на невеликих фермах, які виробляють 77,53 % від усього валового обсягу виробництва молока в країні і в яких неможливо забезпечити ні потрібну якість і безпечність виробленого молока, ні достатню для подальшого розвитку ефективність виробництва.

Результати дослідження свідчать, що в 1990 р. основна (76,2 %) кількість молока вироблялася сільгосп підприємствами, 96,28 % якого надходило на переробні підприємства (табл. 3). При цьому загальна товарність молока у 1990 р. складала 73,27 % від усього обсягу виробленого в країні молока. Це дозволяло контролювати процес виробництва, підтримувати високу якість і безпечність сировини та готової молочної продукції на всіх етапах технологічного ланцюгу, починаючи від процесу одержання молока, його первинної обробки, зберігання, транспортування, виробництва молочних продуктів і до моменту її споживання.

У 2014 р. вітчизняними сільгосп підприємствами було вироблено лише 22,47 % від всього обсягу виробленого в країні молока, 96,6% якого було відправлено на переробні підприємства. Господарствами населення вироблено 76,53 % молока, товарність якого склала близько 48 %. Сімейні ферми, більшість з яких зареєстровані як фермерські господарства, дають трохи більше 1 %. При цьому, загальна товарність молока склала 57,9 % і знизилась порівняно з 1990 р. на 21,0 %. Решта виробленого в країні молока (42 %) не постачається на переробні підприємства і реалізується та споживається без проходження всіх рівнів і видів контролю якості й безпечності молока та молочної продукції [10, 11]. Для порівняння: товарність молока у країнах-лідерах з виробництва молока продовжує залишатись високою і в 2013 р. в

Австралії вона склала — 99 %, США — 98 %, Франції та Великій Британії — 97 %, Німеччині — 96 % тощо [9].

Таблиця 3. Товарність молока за категоріями виробників в Україні [10, 11]

Показник	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2013 до 1990, %
Виробництва молока, всього, тис. т, у т. ч	24508	17274	12658	13714,4	11248,5	11086,0	11377,6	11488	46,87
Сільськогосподарські підприємства	18634	9443	3669	2582,5	2216,6	2245,9	2535,3	2582	13,85
Питома вага, %%	76,03	54,66	28,98	18,8	19,7	20,25	22,28	22,47	29,55
Господарства населення	5884	7831	8989	11131,9	9031,9	8840,1	8842,3	8906	151,3
Середній річний удій молока від однієї корови, кг	2863	2204	2359	3487	4082	4174	4361	4446	155,3
Обсяг реалізації, тис.т, у т. ч.	17958	6065,7	3334,8	5689	4793,2	4615,1	4716,4	6634	36,94
Рівень товарності, %, у т. ч	73,27	35,17	26,34	56,8	56,1	57,5	57,5	57,74	78,8
Сільськогосподарські підприємства	96,28	62,58	48,78	82,1	90,4	91,8	93,1	96,6	100,3
Господарства населення	0,2	2,5	16,85	50,9	47,7	48,8	47,3	47,43	237,2

Висока питома вага виробництва молока господарствами населення пояснюється тим, що для розвитку сільгоспідприємств з тваринництва (особливо з молочного тваринництва) потрібні значні інвестиції (7—11 тис. дол. США на одне корово-місце залежно від поголів'я корів на фермі), які мають довгостроковий термін окупності. Так, за даними НБУ, у 2014 р. сільськогосподарські підприємства України залучили на 32 % менше кредитних коштів порівняно з 2013 роком. При цьому середня ставка кредитування в національній валюті для сільгоспідприємств зросла на 1,5 % і за офіційними даними НБУ склала 21,5 %. Крім того, на 28 % зменшилася кількість підприємств, які отримали позики, що є наслідком скорочення банками програм кредитування агросектору та посилення вимог кредиторів до позичальників. Так, найбільшого скорочення обсягів зазнали кредити з терміном кредитування від 1 до 5 років — на 34 % і терміном кредитування більше 5 років — на 65 % [13].

Зменшення обсягів довгострокового кредитування АПК призвело до уповільнення розвитку підприємств молочного підкомплексу, унеможливило інтенсифікацію виробництва, впровадження сучасних прогресивних технологій утримання та збалансованого годування корів, будівництво сучасних комплексів і придбання високопродуктивної худоби, що вимагає значних інвестицій і має значний термін окупності. В цих умовах саме господарства населення через обмежений доступ до кредитних фінансових ресурсів і відсутність необхідної кількості власних коштів не можуть закуповувати високопродуктивних племінних корів, забезпечувати збалансовані раціони годівлі тварин і впроваджувати нові інтенсивні технології з утримання ВРХ, виробництва та

збереження молока. Крім того, існуюче в країні переважне виробництво молока в особистих селянських домогосподарствах зумовлює суттєві сезонні коливання обсягів виробництва молока, призводить до дефіциту сировини для молокопереробних підприємств, ускладнює можливість прогнозування обсягів виробництва молока та управління розвитком галузі, а також здійснення державного контролю за якістю й безпечністю виробленого молока.

На жаль, основна кількість підприємств молочного підкомплексу АПК неконкурентоспроможна, як і їхня продукція. Щоб забезпечити конкурентоспроможність вітчизняної молочної продукції на зовнішніх ринках, українським виробникам молока потрібно працювати над зниженням собівартості кормів, витрат на утримання корів, удосконаленням технологій годівлі, збільшенням надоїв і зниженням собівартості виробництва молока.

Результати проведеного дослідження свідчать, що низький рівень товарності молока, що виробляється в господарствах населення, визначається такими факторами: низькою якістю та безпечністю продукції, нерозвинутою інфраструктурою заготівлі і зберігання молока, відсутністю на більшості приймальних пунктів сучасних приладів для експрес-визначення основних показників якості молока, значними витратами часу та високою вартістю транспортних витрат під час збору незначних і територіально розпоросених обсягів молока та його перевезення при низькому використанні вантажоподємності транспортних засобів. Більш того, в умовах відсутності «холодної» логістики, деякі виробники молочної сировини для забезпечення її збереження від скисання додають антибіотики тетрациклінової групи, а також хлорамфенікол (левоміцетин), що заборонено навіть українським законодавством.

З вищенаведених даних можна зробити висновок, що підприємства молочного підкомплексу АПК постали перед серйозними проблемами, основною з яких є дефіцит та якість молока, значна сезонність і непрогнозованість обсягів його виробництва та постачання на переробні підприємства. Певна частка молока, придбаного в господарствах населення та на дрібних фермах, має вміст бактерій значно вищий за допустимі в ЄС норми та потребує додаткових витрат на його обробку з метою доведення до певних стандартів. Так, наприклад, для зниження показника загального бактеріального обсіменіння молока молокопереробні підприємства застосовують високі температурні режими його пастеризації, а деякі — навіть подвійну пастеризацію. Такі температурні режими підвищують показники безпечності молока, проте негативно впливають на молочнокислі бактерії, що є корисними для людини. В той же час, маслянокислі бактерії та інші шкідливі для людини бактерії або ж їх спорові форми залишаються в молоці та продовжують розвиватися при зберіганні молока, навіть при низьких температурах. Крім того, при придбанні молока виробленого населенням, невирішеними залишаються інтереси молокопереробних підприємств у контексті повернення ПДВ.

Виявлені під час дослідження стійкі тенденції, притаманні вітчизняному ринку молочної сировини, дозволяють зробити прогноз на найближчу перспективу щодо подальшого зменшення товарності молока, яке виробляється в господарствах населення. Ці тенденції вже призвели до того, що за період з 1990 р. по 2014 р. кількість підприємств, які займаються переробкою молока

скоротилося на 47,2 %. Так, у 1990 р. їх було 425, у 2007 р. — 360, в 2010 р — 285, а на початок 2014 р. — 267 [13], тому нагальною для переробних підприємств залишається потреба у збільшенні кількості якісної сировини, що спонукає та спонукатиме їх до інтегрованої співпраці з великими підприємствами-виробниками молока, які зможуть забезпечити стабільність поставок, якість і безпечність молока.

Ця потреба відповідає і загальносвітовій тенденції консолідації виробників, коли мінімум три гравці відповідного ринку сукупно володіють більш як 50 % його частки. Так, на сьогодні у скандинавських країнах більше 80 %, а в Голландії — більше 70 % молочного ринку контролює одна компанія [13]. В Україні ж п'ять найбільших молочних компаній займають лише 33,5 % ринку (рис. 2). Проте відомо, що великі компанії легше знаходять клієнтів на зовнішніх ринках, тому що ймовірність того, що за кордоном їхній бренд може бути більш відомим, ніж бренди малих і середніх виробників відповідної продукції. У зв'язку з цим вихід на зовнішні ринки для малого та середнього бізнесу більш проблематичний.

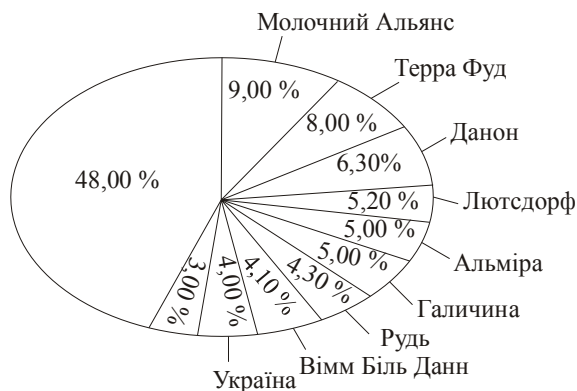


Рис. 2. Рейтинг виробників молочної продукції в Україні у 2013 р. [8]

Вищенаведені факти дають змогу зробити прогноз щодо посилення на вітчизняному молочному ринку тенденції до консолідації й укрупнення підприємств вітчизняного молочного підкомплексу АПК шляхом поглинання, злиття, придбання. Глобалізація також підштовхне ці підприємства до глибокої модернізації існуючих потужностей, а в майбутньому і до будівництва нових потужностей.

Висновки

Отже, основним проблемами у сфері виробництва молока та молочної продукції в Україні є недостатнє поголів'я корів, їх низька продуктивність, що зумовлює дефіцит молока, його високу собівартість і низьку рентабельність виробництва; низька якість молока та низький рівень його товарності; висока сезонність і непрогнозованість виробництва молока. Усі ці фактори зумовлюють низьку конкурентоспроможність більшості підприємств молочного підкомплексу АПК, що у довготерміновій перспективі може призвести до його повного занепаду.

Для забезпечення стабільних обсягів виробництва, якості і безпечності молока підприємствам вітчизняного молочного підкомплексу АПК потрібно зосередитися на:

- створенні інтегрованих агропромислових формувань або кооперативних об'єднань на ринкових взаємовигідних умовах для забезпечення повного циклу «селекційно-племінна справа — виробництво молока — переробка — реалізація готової продукції» та підвищення рівня організації управління діючими формуваннями на основі спеціалізації і кооперації;

- відродженні селекційно-племінної, генетичної роботи та підвищення за рахунок цього потенціальної продуктивності корів. Для цього створити в Україні, за прикладом держав ЄС, дві-три потужні селекційно-племінні фірми на основі приватної або державно-приватної власності, які були б спроможні краще використовувати генофонд племінного тваринництва країни;

- розвитку високоякісної кормової бази, впровадженні інтенсивних, ресурсозберігаючих і максимально ефективних технологій годівлі, забезпечення якості та збалансованості кормів, використанні синтетичних амінокислот, макро-, мікроелементів, вітамінів тощо і зменшенні використання дорогого протеїну в кормах;

- створенні сприятливого інвестиційного клімату, у тому числі за рахунок залучення приватних інвестицій, з метою поліпшення матеріально-технічної бази підприємств, що займаються молочним скотарством. Так, на рівень забезпечення кормами впливає наявність певних технологій заготівлі та збереження кормів, техніки і споруд: кормозбиральних комбайнів і корн-крекерів, косарок і прес-підбирачів, навісів і силосних ям, консервантів для закладки кормів й плівки для укриття ям, насіння спеціалізованих кормових культур для забезпечення збалансованості раціонів тощо;

- розробці санітарно-гігієнічних вимог щодо виробництва молочної сировини, включаючи вимоги до гігієни установ виробництва молока, у тому числі до приміщень і обладнання, дотримання технології та гігієни доїння, збору і транспортування молока;

- формуванні ефективного економічного механізму в галузі ціноутворення, фінансово-кредитних, лізингових стосунків, можливостей розвитку факторингу, аутсорсингу тощо. Так, консерватизм, низький рівень освіти менеджерів, «відкати» від постачальників кормів і ветеринарних препаратів, надмірне використання антибіотиків, «сірі» схеми продажу молока тощо значно понижують ефективність виробництва та призводять до низької конкурентоспроможності підприємств молочного підкомплексу та їх продукції на світових ринках, де панує нецінова конкуренція.

Література

1. *Галушко В.П.* Зарубіжні системи забезпечення якості молока у виробничому ланцюзі та можливості їх застосування в Україні / В.П. Галушко, І.М. Суха // *Економіка АПК*. — 2011. — № 3. — С. 137—142.

2. *Канцевич С.І.* Якість як основна складова підвищення економічної ефективності виробництва молока в Україні / С.І. Канцевич // *Економіка АПК*. — 2010. — № 2. — С. 35—40.

3. *Крисанов Д.* Системи технічного регулювання Європейського Союзу, України та Митного союзу для агропродовольчої сфери: напрямки їх зближення, можливості

звуження невідповідності та зменшення асиметричності / Д. Крисанов // Економіст. — 2014. — № 2. — С. 4—10.

4. Ліпич Л.Г. Якість молочної сировини в Україні: перспективи підвищення / Л.Г. Ліпич, А.М. Момчева // Інноваційна економіка. — 2010. — № 16. — С. 152—157.

5. Мостенська Т.Л. Економічний механізм функціонування молочної промисловості України: монографія / Т.Л. Мостенська. — К.: УДУХТ, 2001. — 328 с.

6. Мураховський М. Адаптація загального законодавства України до вимог законодавства ЄС та Угоди ТВТ СОТ / М. Мураховський, К. Романько, В. Михайлов // Стандартизація, сертифікація, якість. — 2008. — № 3. — С. 12—16.

7. Сень О.В. Якість молока в контексті Європейських стандартів [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.rusnauka.com>.

8. Експорт сільхозпродукції в 2014 году [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://delo.ua>.

9. ФАО: Обзор мирового рынка молока и молочных продуктов в 2012 г. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.fao.org/docrep/015/a1989r/a1989r00.pdf>.

10. Статистичний щорічник України. 2013 рік. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.

11. Статистичний збірник «Тваринництво України» 2013 р. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

12. Поголів'я худоби та птиці за регіонами на 01.02.2015 Експрес-випуск [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.

13. Тест на зрілість отрасли. интервью с А. Дикуном, заместителем министра аграрной политики и продовольствия // Молоко и ферма. — 2014. — № 3. — С. 3—6.

НАПРАВЛЕННЯ РЕФОРМИРОВАНИЯ МОЛОЧНОГО ПОДКОМПЛЕКСА АПК УКРАИНЫ В УСЛОВИЯХ ЕГО АДАПТАЦИИ К ТРЕБОВАНИЯМ КОНКУРЕНТОФОРМИРУЮЩЕЙ СРЕДЫ РЫНКА ЕС

В.И. Емцев, И.В. Емцева

Национальный университет пищевых технологий

В статье определены основные проблемы продвижения отечественных предприятий молочной промышленности на рынок ЕС: сокращение объемов производства молока, его низкое качество, несоответствие отечественной молочной продукции требованиям и стандартам ЕС относительно ее качества и безопасности, низкая производительность скота, потребность в значительных объемах капиталовложений для развития молочного скотоводства и т.п. Обоснованы приоритетные направления решения данной проблемы на уровне предприятий молочного подкомплекса АПК Украины.

Ключевые слова: *молоко, молочная продукция, качество, безопасность, производительность, конкурентноспособность.*

УДК 658.168

THEORETICAL ASPECTS OF DEFINING THE NOTION OF STRATEGY

K. Udvorgeli

National University of Food Technologies

<p>Key words: <i>Strategy</i> <i>Strategic planning</i> <i>Action model</i> <i>Development model</i></p> <hr/> <p>Article history: Received 23.01.2015 Received in revised form 07.02.2015 Accepted 02.03.2015</p> <hr/> <p>Corresponding author: K. Udvorgeli E-mail: rockkristi@yandex.ru</p>	<p>ABSTRACT</p> <p>The article deals with different approaches of definition of strategy, grounding theoretical aspects, and formulating generalized multipurpose definition of strategy. Analysis of different approaches showed that scientists were unable to reach clear understanding of the concept of strategy. They considered that the purpose of strategy and its definition depends on the possibilities and conditions of every particular organization. It is offered to define the strategy as a model of actions to be implemented in order to achieve the results needed. After all, the definition of action model includes examination of all available approaches of organization development, creating a complex action plan to achieve goals and the process of making decision. Strategy can be viewed as a complex development model aimed at reaching a long-term aim by achieving priority objectives and identifying the perspective directions of development, and needs to be monitored and adjusted during its implementation.</p>
---	--

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТТЯ «СТРАТЕГІЯ»

К.С. Удворгелі

Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто різні підходи до визначення стратегії, обґрунтовано теоретичні аспекти, сформульовано узагальнене універсальне визначення поняття «стратегія». Аналіз підходів показав, що вчені не зуміли дійти до однозначного розуміння поняття стратегії, адже призначення стратегії та її зміст залежать від можливостей і умов діяльності кожної конкретної організації. Найбільш доцільно трактувати стратегію як модель дій, які потрібно здійснити для досягнення бажаних результатів. Адже саме визначення «модель дій» включає в себе розгляд кожного з напрямків розвитку організації, створення комплексного плану заходів для реалізації цілей і процес прийняття рішень. Стратегію можна розглядати як комплексну модель розвитку, спрямовану на досягнення довгострокової мети через вирішення пріоритетних завдань і визначення перспективних напрямів, що підлягає контролю та коригуванню в процесі її реалізації.

Ключові слова: стратегія, стратегічне планування, модель дій, модель розвитку.

Постановка проблеми. Нинішні тенденції економічного розвитку в Україні характеризуються високим динамізмом, структурними зрушеннями та загостренням конкурентної боротьби, визначаючи високу залежність діяльності підприємств від стану зовнішнього середовища і ускладнюючи проблему формування та реалізації стратегій. Ці явища обумовлюють необхідність наукового пошуку нових методів стратегічного управління, основою якого є стратегія розвитку підприємства, що повинна відповідати перетворенням у національній економіці, гармонізувати вплив і взаємозв'язки між факторами внутрішнього та зовнішнього середовища. Поняття стратегії є базовим у теорії стратегічного управління, оскільки саме вона об'єднує потенціал підприємства й умови, в яких воно функціонує. Проте і досі однозначного розуміння поняття стратегії не набуло, а зміни зовнішнього середовища вимагають швидкої реакції підприємства на них, що зумовлює актуальність обраної теми.

Аналіз останніх досліджень. Значну увагу дослідженню питання стратегій приділяли українські та зарубіжні вчені: І. Ансофф, О. Бартошук, О. Віханський, Г. Гольдштейн, П. Друкер, Л. Ковальська, О. Кравченко, Ю. Краснокутська, Г. Мінцберг, М. Портер, Г. Стейнер, А. Томпсон, К. Хаттен, А. Чандлер, З. Шершньова, С. Оборська та інші. Аналіз матеріалів здійснено за допомогою економічного аналізу, методів індукції та дедукції, методу узагальнень.

Виклад основного матеріалу. Стосовно змісту та різновидів стратегій організації в літературі зі стратегічного менеджменту існують різні погляди. І хоча поняття стратегія використовується в науці та практиці управління з 50-х років ХХ ст., концепція стратегії вперше була розроблена у 60-ті роки ХХ ст. А. Чандлером, К. Ендрюсом, І. Ансоффом, які запропонували визначення основних положень стратегічного планування [12, с. 268].

Зміст поняття стратегії змінювався під впливом економічного розвитку суспільства. Високий рівень конкуренції, що невпинно зростає, змусив економістів переглянути традиційні підходи до розуміння стратегії. Стратегією почали вважати не тільки здійснення правильного управління ресурсами, але й правильне визначення напрямів діяльності на ринку. Стратегія все частіше трактувалася як план досягнення перемоги над конкурентами за допомогою комплексу різноманітних дій [7, с. 71].

На сьогодні існує велика кількість визначень стратегії, в основу яких покладено об'єкт і предмет досліджень, конкретну формальну ситуацію. Все більшого значення набуває стратегія при визначенні основних напрямів розвитку підприємств.

В економічній енциклопедії стратегія визначається як «узагальнена модель дій, спрямованих на досягнення мети через розподіл, координацію та ефективне використання ресурсів, систему правил і методів реалізації стратегічної концепції розвитку» [10, с. 482].

Згідно з А. Чандлером, стратегія — це метод «визначення довгострокових завдань і цілей, визначення напрямку діяльності і розподіл ресурсів для досягнення поставленої мети» [1, с. 129]. При цьому основним процесом у виборі та розробці стратегії вчений вважає раціональне планування. З наведеного вище визначення можна виділили три основні елементи, які необхідні для раціонального планування:

- визначення довгострокових цілей розвитку підприємства — головною особливістю довгострокових цілей є їх постійність, а процес зміни можливий лише в тому випадку, коли зовнішні фактори та внутрішні умови вимагають перегляду довгострокового орієнтиру розвитку фірми;

- напрям діяльності — стабільність в обраних цілях не передбачає її в напрямі дій, що спрямовані на реалізацію поставленої мети. Зазвичай, напрям діяльності отримує свою конкретизацію у вигляді програми дій, які спрямовані на більш короткий термін і можуть змінюватись, що дає змогу ефективніше реалізовувати стратегічні плани підприємства;

- ресурсне забезпечення — виступає обмеженням реалізації даного процесу.

Розуміння стратегії А. Чандлером стало базовим для теорії стратегічного управління, а згодом сформувало класичний підхід, який ґрунтувався на визначенні стратегічних цілей підприємства, що невід'ємно пов'язані з розробкою шляхів їх досягнення. Суттєво доповнив і розвинув теорію А. Чандлера К. Ендрюс, який під стратегією розумів відповідність між характеристиками фірми і ринковими можливостями, завдяки яким вона успішно адаптується до зовнішнього середовища [13, с. 81].

Американський дослідник Дж. Б. Куїнн вважає, що стратегія — це «план, який інтегрує головні цілі організації, її політику та дії у певне узгодження цілей» [16, с. 23].

Д. Кемпбел [14] також поділяв погляди А. Чандлера щодо стратегії, розглядаючи її як формування довгострокових цілей підприємства, створення та ухвалення курсу дій і розподіл ресурсів, необхідних для досягнення поставленої мети.

Варто зазначити, що питання ресурсозабезпечення виступають важливою складовою стратегічного планування і набувають особливого значення в процесі реалізації стратегії. Отже, можна зробити висновок, що за класичним підходом стратегія охоплює процес цілеутворення і є засобом узгодження цілей і ресурсів.

Другим підходом до визначення стратегії та її змісту є розуміння стратегії як набору правил прийняття рішень. Підхід пов'язаний із дослідженнями у цій площині таких вчених, як Г. Мінцберг, І. Ансофф, М. Портер [12, с. 269].

Проводячи дослідження стратегічної поведінки великих корпорацій на конкурентних ринках, Г. Мінцберг дійшов висновку, що стратегія є не тільки планом, але й комплексом рішень і дій; не є послідовністю виконання запланованого, а прямо протилежна йому. Стратегія — це відправна точка, зразок поведінки, тому Г. Мінцберг визначає стратегію як сукупність п'яти структурних елементів, до яких відносить: план (курс дій, орієнтир), прийом (маневр), позицію, принципи поведінки та перспективу (основний спосіб дії). Такої ж думки притримувався і А.М. Х'юг [16].

Значний внесок у розвиток теорії стратегії вніс І. Ансофф завдяки концептуалізації корпоративної стратегії, який розмежував стратегічне планування та стратегічний менеджмент. Вчений стверджував, що стратегічне планування фокусується на прийнятті стратегічних рішень, обов'язково повинне враховувати прогнози майбутнього і на їх основі формувати план розвитку товарів та ринків. Стратегічний менеджмент, на думку дослідника, спрямова-

ний на досягнення стратегічних результатів. І. Ансофф під стратегією розуміє набір правил для прийняття рішень з метою забезпечення стійкого зростання і розвитку підприємства. Вчений виділив такі чотири групи правил: правила встановлення відносин підприємства із зовнішнім середовищем (стратегія бізнесу); правила встановлення відносин і процесів всередині підприємства (організаційна концепція); правила ведення щоденних справ; засоби вимірювання результатів сьогоденної і майбутньої діяльності компанії [2].

Книга М. Портера «Стратегія конкуренції» [17], опублікована у 1980 р., дала новий поштовх для розвитку теорії стратегічного управління в контексті конкурентного середовища. М. Портер, використовуючи ідею ланцюжка цінностей, пропонує тлумачити стратегію як аналіз внутрішніх процесів та взаємодій між різними складовими організації для того, щоб визначити, як і де додається цінність. При цьому стратегія розглядається ним як позиціонування організації щодо галузевого середовища.

Отже, особливість цього підходу полягає в тому, що у визначенні стратегії робиться наголос на її всеосяжному характері, оскільки означені правила передбачають розв'язання проблем розвитку підприємства, забезпечення збалансованості його діяльності як у зовнішньому, так і внутрішньому середовищі. Стратегія стає об'єднуючою ланкою між цілями, яких підприємство прагне досягти, і його поведінкою для їх досягнення.

Точки зору щодо визначення стратегії як інструменту найкращого розподілу та використання ресурсів дотримуються Б. Карлос та П.С. Доль. Б. Карлос розуміє під стратегією узагальнену модель дій, яка необхідна для координації та розподілу ресурсів компанії, а П.С. Дойль наголошує на тому, що стратегія — це «комплекс прийнятих менеджментом рішень щодо розміщення ресурсів підприємства і досягнення довгострокових конкурентних переваг на цільових ринках» [8, с. 36].

А. Томпсон і Дж. Стрікленд поєднують планові засади стратегії з поведінковими аспектами організації і розуміють стратегію як комбінацію із запланованих дій і швидких рішень з адаптації до нових досягнень промисловості та нової диспозиції на полі конкурентної боротьби [13, с. 82].

У літературних джерелах стратегія розглядається з позиції комплексного підходу, згідно з яким стратегія — це не тільки засіб досягнення цілей і здійснення місії, це програма функціонування підприємства у зовнішньому середовищі, взаємодії з конкурентами, задоволення клієнтів, реалізації інтересів акціонерів, зміцнення конкурентних позицій підприємства [12, с. 270].

Стратегію як напрям і масштаб дій у довгостроковому плані, що в ідеалі приводить ресурси компанії у відповідність до мінливого середовища функціонування (ринки, споживачі і клієнти) таким чином, щоб компанія відповідала очікуванням власників часток участі в ній, розглядають Дж. Джонсон та К. Скулс [16].

Американські дослідники Г. Стейнер та Дж. Майер під стратегією розуміють формулювання місії організації, її намірів і цілей, політики, програми та методів їхнього досягнення.

За визначенням М. Мескона, М. Альберта, Ф. Хедоурі, стратегія — детальний усебічний комплексний план, призначений для реалізації місії організації і

досягнення цілей [15, с. 696]. Дослідники вважають, що це комплекс заходів, послідовне і паралельне виконання яких дозволить досягти визначених цілей за відсутності змін у зовнішньому та внутрішньому середовищах. Досить лаконічним і близьким до попереднього є визначення К. Хаттена та М. Хаттен, які визначають стратегію як шлях досягнення цілей організації [10].

Е.В. Вергілес [4, с. 9] визначає стратегію як «детальний всебічний комплексний план, який створений для того, щоб забезпечити здійснення місії організації і досягнути її мети». Саме на це визначення спирався А.Д. Чернявський у праці «Антикризове управління» [19, с. 81]. За таким розумінням, стратегія вимагає розробки заходів і планів, які повинні забезпечити досягнення мети й ґрунтуватись на науково-технічному потенціалі фірми та її виробничо-збутових можливостях.

В. Глюк визначив стратегію як уніфікований, інтегрований і зрозумілий план, розроблений таким чином, щоб бути впевненим у досягненні цілей підприємства.

Г. Гольдштейн трактує стратегію як систему дій і управлінських підходів, які використовуються для досягнення організаційних завдань і цілей організації. Слід відмітити, що наведене визначення розділяє поняття «цілі» та «завдання» і є передумовою до розуміння сутності поняття стратегії з точки зору стратегічного управління, оскільки досягнення запланованих цілей передбачає виконання низки завдань, що, у свою чергу, обумовлює управління процесом реалізації цих завдань [6, с. 183].

На думку О.С. Віханського, стратегія — це довгостроковий, якісно визначений напрямок розвитку організації, який відноситься до сфери, засобів і форм її діяльності, системи взаємовідносин всередині організації, а також її позиції у навколишньому середовищі, що веде організацію до її цілей [5, с. 88]. Схожої думки дотримується й український вчений О. Шубін, який пропонує розглядати стратегію як «напрямок діяльності підприємства, заснований на поєднанні ресурсів і компетенції організації, що має на меті одержання конкурентних переваг на ринку» [21, с. 470].

Н. Тарнавська розглядає стратегію як засіб формування реалізації ресурсів і можливостей, які будуть задіяні у процесі діяльності для мінімізації загроз при досягненні бажаного результату [18, с. 10]. З.Є. Шершньова та С.В. Оборська вважають, що сутність стратегії визначається такими аспектами: визначення напрямів і шляхів досягнення цілей, взаємодія із зовнішнім середовищем і визначення внутрішньої структури, стратегічне планування та структурне управління, уточнення й доробки в процесі діяльності підприємства, оцінка досягнутих результатів [20, с. 237—238]. Також ці вчені зробили висновки, що в сучасній літературі існує дві основні концепції визначення стратегії: філософська та організаційно-управлінська.

Філософська акцентує увагу на визначенні напрямку розвитку організації, тобто стратегія розглядається як філософія, якою має керуватися організація в своїй стратегічній діяльності. З цієї точки зору З.Є. Шершньова та С.В. Оборська пропонують таке визначення стратегії:

- позиція, спосіб життя, що не дає зупинитися на досягнутому, а орієнтує на постійний розвиток;

- інтегральна частина менеджменту, що дозволяє усвідомити майбутнє; процес мислення, інтелектуальні вправи, які потребують спеціальної підготовки, навичок і процедур;

- відтворювана цінність, що дає змогу досягти найкращих результатів, активізувати діяльність всього персоналу;

- шаблон логічної, послідовної поведінки, яка складається на підприємстві свідомо чи стихійно.

Відповідно до іншої, організаційно-управлінської концепції, стратегія пов'язана з конкурентними діями, заходами та методами здійснення стратегічної діяльності організації. При цьому вона містить відповідь на питання, як організація діє на вибраних нею ринках. Така стратегія в літературі називається «конкурентною стратегією» і розглядається як довгострокові ідеї діяльності організації, спосіб досягнення цілей, який вона визначає для себе, керуючись власними міркуваннями в межах умов, що надає зовнішнє середовище [20, с. 234—235].

П. Друкер стверджує, що кожна організація має свою теорію бізнесу — допущення, на основі яких організація створюється й управляється. Для цього треба мати чотири складові:

- допущення про середовище, в якому діє бізнес, місія і ключові компетенції повинні відповідати реальності;

- допущення у всіх трьох зазначених сферах повинні відповідати одне одному;

- теорія бізнесу повинна бути відомою співробітникам самої організації;

- теорія бізнесу повинна регулярно піддаватися тестуванню [9].

Розглянуті точки зору на визначення стратегії показують, що в літературі існують різні підходи. Це є наслідком того, що [12]:

- здебільшого фактичний процес розробки неузгоджений з процесом реалізації стратегії. Стратегія розробляється з орієнтацією діяльності організації на майбутнє, а її реалізація відбувається у поточному періоді;

- стратегія розглядається лише з позицій конкурентної боротьби, а не природних змін, які повинні відбуватися в діяльності підприємства у зв'язку зі змінами зовнішнього середовища;

- кожне конкретне підприємство повинно формувати власну стратегію, яка за змістом і характером реалізації може мати суттєві особливості та відмінності.

Висновки

Поняття стратегії багатогранне. У процесі економічного розвитку поняття «стратегія» набуває більш широкого значення, яке вимагає: набір правил для прийняття рішень; дії, модель дій, програму дій; детальний комплексний план (послідовність дій); комплекс прийнятих рішень; систему установок і заходів; довгостроковий якісно визначений курс, напрям розвитку організації; набір напрямів діяльності; функціональний засіб; систему довгострокових цілей; перспективу тощо.

Зведення багатогранності стратегії до єдиного тлумачення може змінити її сутність, адже призначення стратегії та її зміст залежать від можливостей та

умов діяльності кожної конкретної організації. Однак це не означає, що це питання не варте уваги. Більше того, всі трактування поняття мають спільні риси, які дозволяють узагальнити й розширити сутність стратегії для полегшення подальшої роботи.

Аналіз підходів показав, що найбільш доцільно стратегію трактувати як модель дій, які потрібно здійснити для досягнення бажаних результатів. Адже саме визначення «модель дій» включає в себе розгляд кожного з напрямків розвитку організації, створення комплексного плану заходів для реалізації цілей і прийняття рішень. Отже, стратегію можна розглядати як комплексну модель розвитку, спрямовану на досягнення довгострокової мети через вирішення пріоритетних завдань і визначення перспективних напрямів, що підлягають контролю та коригуванню в процесі її реалізації.

Література

1. *Chandler A.D.* Strategy and structure; Chapters in the History of the history of the Industrial Enterprises. — Cambridge: MIT Press, 1962. — 463 p.
2. *Ансофф И.* Стратегическое управление: пер. с англ./ И. Ансофф — М.: Прогресс, 1989. — 519 с.
3. *Бартошук О.В.* Концептуальні підходи до формування стратегії розвитку туристичної галузі / О.В. Бартошук // Економічний часопис-XXI. — 2012. — № 3—4. — С. 38—41.
4. *Вергилес Э.В.* Стратегическое планирование на предприятии / Э.В. Вергилес. — М.: Московский международный институт эконометрики, информатики, финансов и права, 2002. — 21 с.
5. *Виханский О.С.* Стратегическое управление: учебное издание / О.С. Виханский. — М.: Гардарики, 1999. — 296 с.
6. *Гольдштейн Г.Я.* Стратегические аспекты управления НИОКР: Монография / Г.Я. Гольдштейн. — Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2000. — 244 с.
7. *Дідченко О.І.* Сутність системи маркетингових стратегій управління конкурентоспроможністю підприємства / О.І. Дідченко, В.С. Воронцова // Економічний вісник Запорізької державної інженерної академії. — 2013. — № 5. — С. 69—77.
8. *Дойль П.* Менеджмент: стратегия и тактика / П. Дойль. — СПб.: Питер, 1999. — 560 с.
9. *Друкер П.* Задачи менеджмента в XXI веке: пер. с англ. / П. Друкер. — М.: Изд. Дом «Вильямс», 2000. — 272 с.
10. *Економічна енциклопедія: у 3 т. / [голов. редкол.: Мочерний С.В. (відп. ред.) та ін.]. — К.: Академія, 2002. — Т. 3. — 952 с.*
11. *Ковальська Л.Л.* Обґрунтування теоретичних аспектів поняття стратегія / Л.Л. Ковальська, К.І. Оксенюк // Економічні науки. Серія «Економіка та менеджмент». — 2010. — №7 (26), Ч.2. — С. 3—6.
12. *Кравченко О.В.* Поняття стратегії в стратегічному управлінні / О.В. Кравченко // Вісник Сумського національного аграрного університету. — 2007. — № 1 (22). — С. 267—272.
13. *Краснокутська Ю.М.* Теоретичні засади до визначення сутності поняття стратегія / Ю.М. Краснокутська // Інноваційна економіка. — 2012. — № 6. — С. 80—84.
14. *Кэмпбел Д.* Стратегический менеджмент: учебник / Кэмпбел Д., Стоунхаус Дж., Хьюстон Б.; пер. с англ. Н.И. Алмазовой. — М.: ООО «Издательство Проспект», 2003. — 336 с.
15. *Мескон М.* Основы менеджмента / М. Мескон, М. Альберт, Ф. Худоури. — М.: Дело, 1998. — 702 с.
16. *Минцберг Г.* Стратегический процесс / Г. Минцберг, Дж.Б. Куинн, С. Гошал. — СПб.: Питер, 2001. — 688 с.
17. *Портер М.Е.* Стратегія конкуренції: Методика аналізу галузей і діяльності конкурентів / М.Е. Портер: пер. з англ. К. Олійника, Р. Скільського. — К.: Основи, 1997. — 390 с.

18. *Тарнавська Н.* Стратегічний менеджмент: практикум: Навч. посібник / Н. Тарнавська, О. Напора. — Тернопіль: Карт-бланк; К.: Кондор, 2008. — 287 с.

19. *Чернявський А.Д.* Антикризисное управление / А.Д. Чернявский [учебн. пособие]. — К.: МАУП, 2000. — 272 с.

20. *Шершньова З.С.* Стратегічне управління: Підручник / З.С. Шершньова — 2-ге вид., перероб. і доп. — К.: КНЕУ, 2004. — 699 с.

21. *Шубін О.* Стратегічне управління як основна частина системи менеджменту підприємства / О. Шубін // Журнал європейської економіки. — 2003. — № 4. — 505—510 с.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОНЯТИЯ «СТРАТЕГИЯ»

К.Е. Удворгели

Национальный университет пищевых технологий

В статье рассмотрены различные подходы к определению стратегии, обоснованы теоретические аспекты, сформулировано обобщенное универсальное определение понятия «стратегия». Анализ подходов показал, что ученые не сумели прийти к однозначному пониманию понятия стратегии, ведь предназначение стратегии и ее содержание зависят от возможностей и условий деятельности каждой конкретной организации. Наиболее целесообразно трактовать стратегию как модель действий, которые нужно выполнить для достижения желаемых результатов. Ведь именно определение «модель действий» включает в себя рассмотрение каждого из направлений развития организации, создание комплексного плана мер по реализации целей и процесс принятия решений. Стратегию можно рассматривать как комплексную модель развития, направленную на достижение долгосрочной цели через решение приоритетных задач и определение перспективных направлений, которая подлежит контролю и корректировке в процессе реализации.

Ключевые слова: стратегия, стратегическое планирование, модель действий, модель развития.

УДК 338.246.025

LEGAL FRAMEWORK FOR REGULATING THE ACTIVITIES OF SMALL ENTERPRISES

V. Lutsyak

National University of Food Technologies

Key words:

*Small production company
Legal environment
Regulatory and legal framework
Marketing activity
Problematic aspects of entrepreneurship
Activities for development*

ABSTRACT

This paper tries to systematize the regulatory framework of Ukraine regulating the structure and business activity of small businesses; in particular, the regulatory and legal acts on marketing activities are highlighted. The main problems and obstacles of state regulation in the development of small business are formulated on the basis of conducted systematization and study of legal framework formation of business activity in Ukraine. The measures for development of micro and small enterprises are proposed.

Article history:

Received 30.01.2015
Received in revised form
12.02.2015
Accepted 25.02.2015

Corresponding author:

V. Lutsyak

E-mail:

bogatirster@googlemail.com

НОРМАТИВНО-ПРАВОВА БАЗА РЕГУЛЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ МАЛОГО ПІДПРИЄМСТВА

В.В. Луцьяк

Національний університет харчових технологій

У статті систематизовано нормативно-правову базу України з організації та здійснення підприємницької діяльності у сфері малого бізнесу, зокрема виділено регуляторні та нормативно-правові акти щодо маркетингової діяльності. На основі здійсненої систематизації та дослідження засад формування нормативно-правової бази підприємницької діяльності України визначено основні проблеми та перешкоди, що існують на шляху розвитку малого підприємництва у сфері державного регулювання, а також запропоновано заходи щодо розвитку мікропідприємництва і малих підприємств.

Ключові слова: *мале виробниче підприємство, правове середовище, нормативно-законодавча база, маркетингова діяльність, проблемні аспекти підприємництва, заходи щодо розвитку.*

Постановка проблеми. В сучасних умовах державне регулювання ефективного розвитку особливо необхідне малому підприємництву, тому що це дозволить активізувати його діяльність, забезпечити зайнятість населення та пом'якшити негативний вплив кризи на економіку України.

Зарубіжний досвід показує, що неодмінною умовою успіху в розвитку малого підприємництва є всебічна і стабільна державна підтримка. Сьогодні саме з малим підприємництвом держава пов'язує надію на швидкі позитивні структурні зміни в економіці, вихід з економічної кризи та створення умов для економічного зростання. Успішність формування будь-якого суспільства значною мірою залежить від стану економіки та можливостей задоволення людських потреб, що в сучасному світі реалізуються на основі парадигми креативності (творчого відтворення), яка властива насамперед малим підприємствам [10]. Варто зазначити, що розвиток малого підприємництва, зростання його конкурентоспроможності на внутрішньому та на зовнішньому ринках значною мірою залежать від обґрунтованої й послідовної політики держави.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми функціонування малих підприємств досліджувалися у працях О. Костусєва [7], В. Ляшенка, В. Просуленка [8], М.П. Войнаренка [9], З.С. Варналія [2, 3, 4, 5]. У зазначених працях обґрунтовується важливе значення малого підприємництва та ефект від його діяльності для економіки країни в цілому.

Метою статті є вивчення стану правового середовища України для сектору малого підприємництва, а саме: аналіз нормативно-законодавчої бази з регулювання діяльності малих підприємств.

Виклад основних результатів дослідження. Сектор малого підприємництва являє собою кооперацію дрібних власників, які через свою масовість значною мірою визначають соціально-економічний і частково політичний рівень розвитку країни. Сучасний сектор малого підприємництва — це розгалужена мережа підприємств (виробництво, торгівля, послуги), що діють на місцевих ринках товарів і послуг. Так, обмеження за розміром малих підприємств та їх технологічна, виробнича, управлінська гнучкість дозволяє їм активно й своєчасно реагувати на мінливу кон'юнктуру ринку, тому сектор малого підприємництва невід'ємний та об'єктивно необхідний елемент господарської системи України, без якої вітчизняна економіка і суспільство в цілому не можуть ефективно розвиватись.

На сьогодні мале підприємництво розвивається в тих умовах, яке визначає правове середовище. Формування правового середовища відбувається в умовах цивільної, правової системи через розробку та впровадження в дію деталізованих нормативно-правових актів, що обумовлюють, захищають і регулюють усі аспекти господарської діяльності малих підприємств.

Від стану розвитку підприємництва в Україні безпосередньо залежить її економічна та національна безпека [6], що складається із структурних елементів, які стосуються різних аспектів підприємництва та підприємницької діяльності в цілому (табл. 1).

Окреслені проблемні аспекти розвитку підприємництва як найбільш чутливого й мобільного сектору економіки України безпосередньо пов'язані з ефективною організацією діяльності підприємств різних галузей народного господарства.

Таблиця 1. Проблемні аспекти підприємництва в Україні, складено автором

№ з/п	Аспекти	Характеристика
1.	Економічна незалежність	Можливість контролю держави за національними ресурсами, досягнення такого рівня виробництва, ефективності та якості продукції, які б забезпечили її конкурентоспроможність і дозволили на рівноправних засадах брати участь у світовій торгівлі, коопераційних зв'язках та обміні науково-технічними досягненнями
2.	Стабільність і стійкість національної економіки	Захист власності у всіх її формах, створення надійних умов і гарантій для підприємницької активності, стримування факторів, які можуть дестабілізувати ситуацію
3.	Здатність до саморозвитку і прогресу	Створення сприятливого клімату для інвестицій та інновацій, постійна модернізація виробництва, підвищення професійного, освітнього й загальнокультурного рівня працівників

Сучасний стан вивчення проблем нормативно-правового регулювання діяльності малих підприємств характеризується тим, що дослідники зосереджуються на окремих проблемних питаннях. Проте актуальними в сучасних умовах вважаються питання із законодавчо-нормативного забезпечення приватної власності, оптимізації та збільшення лояльності податкового, інвестиційного, інноваційного та цінового режимів. Зважаючи на це, мета правової підтримки полягає у формалізації процедур з організації підприємницької діяльності та створення умов розвитку підприємництва. Відтак, все це потребує поглибленої, системної характеристики загального стану політико-правового середовища на основі вивчення нормативно-правових актів з регулювання діяльності сектору малого підприємництва, зокрема у сфері виробництва та маркетингу.

Нормативно-правову базу України з питань забезпечення різних аспектів діяльності малих виробничих підприємств складають Конституція України, закони України, міжнародні договори України і підзаконні нормативно-правові акти: укази Президента України, постанови Кабінету Міністрів України, нормативно-правові акти центральних органів виконавчої влади та інші законодавчі акти, а також міжнародні договори України, згода на обов'язковість яких надана Верховною Радою України.

Основні нормативно-правові акти, що регламентують діяльність суб'єктів господарювання (малих виробничих підприємств), можна віднести до окремих аспектів господарської діяльності. Для характеристики маркетингової діяльності малого виробничого підприємства на першому етапі доцільно виділити два основні напрямки, за якими слід розглядати правове середовище та нормативно-правові акти України, а саме: організаційно-правові основи підприємництва, організація маркетингової діяльності в підприємстві. Крім того, системний аналіз передбачає розгляд об'єкта в умовах обмежень, що накладаються на досліджуване підприємство його видом діяльності та розміром.

Відносини, пов'язані з розвитком підприємництва в Україні, базуються на Конституції України і регулюються нормативно-правовими актами за різними аспектами формування та ведення видів діяльності (табл. 2).

Таблиця 2. Нормативно-правова база регулювання діяльності малого підприємства, складено автором

№ з/п	Діяльність підприємства	Регулювання діяльності
1	2	3
1.	Правовий статус підприємств визначається основоположними свободами законів та іншими нормативно-правовими документами	Господарський кодекс України від 16.01.2003 № 436-IV; Цивільний кодекс України від 16.01.2003 № 435-IV
2.	Відносини власності між суб'єктами господарювання	Закон України «Про власність» від 07.02.1991 № 697-XII; Закон України «Про фінансовий лізинг» від 16.12.1997 № 723/97-ВР; Закон України «Про приватизацію державного майна» від 04.03.1992 № 2163-XII; Закон України «Про оренду державного та комунального майна» від 10.04.1992 № 2269-XII; Про внесення змін до Закону України «Про відновлення платоспроможності боржника або визнання його банкрутом»(№ 4212-VI від 22 грудня 2011 р.)
3.	Облік, фінансова, інвестиційна діяльність і звітність здійснюються в підприємствах згідно з такими нормативно-правовими актами	Закон України «Про режим іноземного інвестування» від 19.03.1996 № 93/96-ВР; Закон України «Про бухгалтерський облік та фінансову звітність» від 16.07.1999 № 996-XIV; Закон України «Про банки і банківську діяльність» від 20.03.1991 № 872-XII
4.	Відносини, що стосуються сплати різних зборів до державного бюджету, регламентуються такими нормативно-правовими актами	Податковий кодекс України від 02.12.2010 № 2755-VI; Закон України «Про систему оподаткування» від 25.06.1991 № 1251-XII; Закон України «Про державне мито» від 18.12.1991 № 1994-XII; Закон України «Про податок на додану вартість» від 03.04.1997 № 168/97-ВР; Закон України «Про оподаткування прибутку підприємств» від 28.12.1994 № 334/94-ВР; Декрет КМУ «Про місцеві податки і збори» від 20.05.1993 № 56—93
5.	Сприяння розвитку інфраструктури підтримки підприємництва, зокрема надання суб'єктам господарювання фінансової, матеріально-технічної, інформаційної, науково-технологічної, консультативної, маркетингової, кадрової та освітньої підтримки, є одним із основних питань, що потребує вирішення на державному рівні	Проект Закону України «Про Загальнодержавну програму розвитку малого і середнього підприємництва на 2014—2024 роки», поданого на розгляд Верховної Ради України станом на початок другого кварталу 2014 р.; Закон України «Про розвиток і державну підтримку малого та середнього підприємництва в Україні» від 22 березня 2012 року № 4618; Закон України «Про Національну програму сприяння розвитку малого підприємництва в Україні» від 21 грудня 2000 року № 2157-III.
6.	Виробнича, інноваційна і науково-дослідна діяльність суб'єктів господарювання регламентується низкою нормативно-правових актів	Закон України «Про інноваційну діяльність» від 04.07.2002 № 40-IV

Продовження табл. 2

1	2	3
7.	Державний нагляд за веденням господарської діяльності суб'єктів господарювання	Закон України «Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності» від 5 квітня 2007 року № 877-V; Закон України «Про перелік документів дозвільного характеру у сфері господарської діяльності» від 19 травня 2011 року № 3392-VI; Закон України «Про дозвільну систему у сфері господарської діяльності» від 6 вересня 2005 року N 2806-IV; Закон України від 23.02.2012 № 4448 «Про особливості здійснення державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності щодо фізичних осіб-підприємців та юридичних осіб, які застосовують спрощену систему оподаткування, обліку та звітності»; Наказ державного комітету статистики України «Про затвердження Методичних положень щодо формування статистичної інформації про діяльність суб'єктів малого підприємництва» від 24.04.2003 № 125

Варто зауважити, що з метою підтримки процесів формування сприятливого підприємницького середовища в регіонах України розробляються регіональні програми розвитку малого та середнього підприємництва, в яких аналізується поточний стан і проблеми вибраного сектору економіки та пропонуються програми відповідно до пріоритетних напрямів розвитку малого і середнього бізнесу. Пріоритетом першого порядку є упорядкування нормативно-правового регулювання підприємницької діяльності, що здійснюється за такими напрямками:

- удосконалення нормативно-правової бази підприємництва;
- впровадження державної регуляторної політики;
- здійснення нормативного регулювання, адекватного рівню ринкових відносин і впровадження ефективної системи правового захисту підприємців;
- спрощення процедур отримання дозволів.

Найбільш гострою проблемою, яку виділяють науковці та фахівці, і такою, що потребує першочергового вирішення, є узгодження законодавчої бази. З метою систематизації основних проблемних аспектів нормативно-правової бази, що становить основу для здійснення маркетингової діяльності виробничих підприємств малого бізнесу, доцільно розглянути деякі нормативні документи, в яких відображені положення, що забезпечують правову діяльність та реалізацію всіх маркетингових і виробничих функцій підприємствами малого бізнесу. Сукупність нормативно-правових актів України, що регламентують низку аспектів маркетингової діяльності, можна розглядати як сформовану нормативно-правову базу маркетингової діяльності (табл. 3).

Регулювання процесу маркетингової діяльності законодавчо не закріплене, однак окремі нормативно-правові акти (закони, декрети), що спрямовані на здійснення контролю і захисту конкурентного середовища, можна віднести до окремих елементів комплексу маркетингу, а також до основних напрямків маркетингової діяльності.

ЕКОНОМІКА І СОЦІАЛЬНИЙ РОЗВИТОК

Таблиця 3. Нормативно-правова база регулювання маркетингової діяльності,
складено автором

№ з/п	Характеристика	Нормативний акт
1	2	3
1.	Концепція маркетингу, що спрямована на формування «ринку покупця» (елемент «місце» у комплексі маркетингу) підприємства малого бізнесу	Закон України «Про обмеження монополізму та недопущення недобросовісної конкуренції у підприємницькій діяльності» від 18.02.1992 № 2132-ХІІ; Закон України «Про Антимонопольний комітет України» від 26.11.1993 № 3659-ХІІ; Закон України «Про захист від недобросовісної конкуренції» від 07.06.1996 № 236/96-ВР; Закон України «Про природні монополії» від 20.04.2000 № 1682-ІІІ; Закон України «Про захист прав споживачів» від 12.05.1991 № 1023-ХІІ
2.	Товарна політика підприємства малого бізнесу	Закон України «Про стандартизацію» від 17.05.2001 року № 2408-ІІІ; Декрет Кабінету Міністрів України «Про стандартизацію і сертифікацію» від 10.05.1993 № 46—93; Указ Президента України «Про заходи щодо підвищення якості вітчизняної продукції» від 23.02.2001 № 113/2, тощо
3.	Збутова політика підприємства малого бізнесу	Закон України «Про зовнішньоекономічну діяльність» від 16.04.1991 № 959-ХІІ; Указ Президента України «Про додаткові заходи щодо прискорення вступу України до Світової організації торгівлі» від 05.09.2001 № 797 тощо
4.	Комунікаційна політика підприємства малого бізнесу	Закон України «Про рекламу» від 03.07.1996 № 270/96-ВР; Закон України «Про видавничу справу»; Закон України «Про друковані ЗМІ (пресу) в Україні»; Закон України «Про телебачення та радіомовлення»; постанови Кабінету Міністрів України: «Про затвердження типових правил розміщення зовнішньої реклами», «Про затвердження порядку накладання штрафів за порушення законодавства про рекламу» тощо
5.	Інформаційна база підприємства малого бізнесу	Закон України «Про охорону прав на промислові зразки» від 15.12.1993 № 3688-ХІІ; Закон України «Про охорону прав на знаки для товарів і послуг» від 15.12.1993 № 3689-ХІІ; Закон України «Про інформацію» від 02.10.1992 № 2657-ХІІ; Закон України «Про захист інформації в автоматизованих системах»; Закон України «Про державну таємницю» від 21.01.1994 № 3855-ХІІ; Закон України «Про зв'язок» 16.05.1995 № 160/95-ВР; Закон України «Про обов'язковий примірник документів» від 09.04.1999 № 595-ХІV; Закон України «Про Національний архівний фонд та архівні установи» від 24.12.1993 № 3814-ХІІ; Указ Президента «Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 31 жовтня 2001 року «Про заходи щодо вдосконалення державної інформаційної політики та забезпечення інформаційної безпеки України»» від 06.12.2001 № 1193/2001 // № 1431/2003 (1431/2003) від 13.12.2003 тощо

1	2	3
6.	Цінова політика підприємства малого бізнесу	Закон України «Про ціни і ціноутворення» від 03.12.1990 № 507-XII; Указ Президента України «Про індикативні зміни цін на товари при здійсненні суб'єктами зовнішньоекономічної діяльності України експортно-імпорتنих операцій».
7.	Матеріально-технічна база підприємства малого бізнесу	Указ Президента України «Про реформування системи матеріально-технічного забезпечення народного господарства» від 21.12.1994 № 789/94; Закон України «Про лізинг» від 16.12.1997 № 723/97-ВР

Сучасна законодавча база економічної безпеки України мало і не зовсім точно формулює завдання та інструменти у сфері її забезпечення в державі, насамперед у фінансово-бюджетній, банківській, податковій і зовнішньоекономічній сферах. Ситуацію ускладнює відсутність системності стосовно понятійного апарату в цій сфері, а також обґрунтованих пропозицій щодо впровадження сучасних методів і моделей [6].

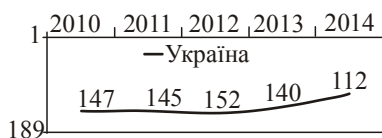


Рис. 1. Динаміка змін позицій України у Рейтингу умов ведення бізнесу за 2010—2014 рр., за даними Держпідприємництва України

За підсумками рейтингу Світового банку «Doing Business-2014» (далі — Рейтинг умов ведення бізнесу) Україна піднялася на 28 позицій та посіла 112 місце. Україну визнано країною, що досягла найкращих результатів з покращення регуляторного середовища серед усіх країн світу у 2012—2013 рр. [1].

На чотири позиції піднялась Україна у рейтингу з оподаткування. Позитивних результатів було досягнуто за рахунок зменшення обсягу документації, скорочення звітності, спрощення декларацій для сплати ПДВ і ЄСВ, прискорення формальностей, розвитку електронних сервісів. Завдяки таким заходам досягнуто економії в часі на дотримання вимог податкового законодавства. Згідно з даними Держпідприємництва України, такі витрати скоротилися на 101 год (в 2012 р. платник податків витрачав на податкові процедури в середньому 491 год в рік, на 1 червня 2013 р. — 390 год).

Висновки

Аналіз наукових праць у сфері нормативно-законодавчого регулювання діяльності малих підприємств і нормативно-правової бази України дозволив з'ясувати основні проблеми та перешкоди, що існують на шляху розвитку малого підприємництва у сфері державного регулювання, а саме: обмеженість доступу суб'єктів господарювання до фінансових ресурсів; відсутність законодавчо встановленого механізму звільнення від сплати податків і загальнообов'язкових платежів на визначений короткотерміновий період для новостворених суб'єктів малого підприємництва; недостатня державна інформаційна підтримка щодо започаткування і ведення власної справи.

Для вирішення проблем, що виникають під час провадження господарської діяльності, необхідно здійснити такі заходи: спрощення процедури

оформлення прав на земельні ділянки (внесення змін до актів законодавства, організація роботи територіальних органів Держземагентства України, які безпосередньо здійснюють реєстраційні процедури, належне кадрове та матеріально-технічне забезпечення їх роботи); ефективне проведення реформи у галузі безпечності та якості харчових продуктів з урахуванням аналізу практики країн Європейського Союзу; запровадження ефективних і послідовних реформ в агропромисловому секторі, пріоритетами яких мають бути фінансова, інформаційна, організаційна підтримка виробників сільськогосподарської продукції, в тому числі розвиток малого та середнього підприємництва в цій галузі; орієнтація на оновлення інфраструктури сільськогосподарського виробництва з метою здешевлення вартості продукції та зменшення часових і матеріальних затрат на її виробництво; спрощення процедур експорту сільськогосподарської продукції та заохочення виробників до експорту сільськогосподарської продукції (у разі необхідності державна підтримка щодо укладання міжнародних угод про співробітництво, наприклад, з країнами Євросоюзу).

Вітчизняний підхід до усунення недоліків у законодавстві характеризується постійним внесенням змін до чинних законів і нормативно-правових актів, що призводить до зростання кількості суперечностей і підвищення невпорядкованості в реальній практиці у сфері організації діяльності підприємств.

Для розвитку мікропідприємництва та малих підприємств як основи економічної системи України й основної засади стійкого економічного зростання пропонуються такі заходи: розробити Державну програму розвитку малого бізнесу України на 2014—2015 рр. з урахуванням особливостей мікропідприємництва; застосувати систему пільгового оподаткування для малого та мікропідприємництва, яка б враховувала не кількість працівників на підприємстві, а рівень загального прибутку від реалізації послуг і робіт; знизити податкове навантаження на суб'єкти малого та мікропідприємництва і підприємства на основі домашніх господарств; розробити та впровадити в найкоротші строки систему нормативно-правових регуляторів для сектору малого і мікропідприємництва та підприємств на основі домашніх господарств; створити спрощені умови діяльності для малого та мікропідприємництва і підприємств на основі домашніх господарств.

Література

1. *Аналітичний звіт про стан і перспективи розвитку малого та середнього підприємництва в Україні*. Державна служба України з питань регуляторної політики та розвитку підприємництва. — Київ, 2014. — 40 с.
2. *Варналій З.С.* Правове регулювання малого підприємництва в Україні. — К.: Інститут приватного права і підприємництва АПРн України, 1997. — 68 с.
3. *Варналій З.С., Галушка З.І.* Соціальна безпека як система // *Економіка і управління*. — 2010. — № 3. — С. 94—100.
4. *Варналій З.С.* Державна регуляторна політика у сфері малого підприємництва / З.С. Варналій, І.С. Кузнецова. — К.: Інститут економічного прогнозування, 2002. — 104 с.
5. *Економічна безпека України: проблеми та пріоритети зміцнення: монографія* / З.С. Варналій, Д.Д. Буркальцева, О.С. Сасенко. — К.: Знання України, 2011. — 299 с.
6. *Кириченко А.А.* Організаційно-правове забезпечення функціонування системи економічної безпеки України / А.А. Кириченко // *Наукові записки Інституту законодавства Верховної Ради України*. — 2010. — № 1. — С. 64—69.

7. Костусев О.О. Малий бізнес і формування конкурентного середовища / О.О. Костусев // Формування ринкових відносин в Україні. Зб. наук. праць / Наук. ред. І.К. Бондар. — К., 2004. — С. 121.

8. Ляшенко В.І. Вплив Податкового кодексу України на розвиток малого підприємництва: експертні оцінки на етапах обговорення, прийняття та внесення змін / В.І. Ляшенко, А.А. Процуленко // Вісник економічної науки України. — 2011. — № 2. — С. 93—111.

9. Мали підприємства: проблеми функціонування та розвитку : монографія / за наук. ред. проф. М.П. Войнаренка. — Хмельницький: ХНУ, 2011. — 416 с.

10. Чубукова О.Ю. Розвиток суспільства та економік — орієнтація на знання / О.Ю. Чубукова // Наукові записки Інституту законодавства Верховної Ради України. — 2010. — № 1. — С. 74—78.

НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА РЕГУЛИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАЛОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В.В. Луцяк

Национальный университет пищевых технологий

В статье систематизирована нормативно-правовая база Украины касательно организации и осуществления предпринимательской деятельности в сфере малого бизнеса, в частности выбраны регуляторные и нормативно-правовые акты по маркетинговой деятельности. На основе проведенной систематизации и исследования основ формирования нормативно-правовой базы предпринимательской деятельности Украины сформулированы основные проблемы и препятствия, которые существуют на пути развития малого предпринимательства в сфере государственного регулирования, а также предложены меры по развитию микропредпринимательства и малых предприятий.

Ключевые слова: *малое производственное предприятие, правовая среда, нормативно-правовая база, маркетинговая деятельность, проблемные аспекты предпринимательства, меры по развитию.*

УДК 004:656.614.2

MATHEMATICAL METHODS FOR CHOOSING OPTIMAL ROUTES FOR TRAFFIC INTERACTIONS IN THE REGION

L. Oleshchenko

National University of Food Technologies

Key words:

Quality of roads
Short cut
Optimization of hauling
Graphs
Mathematical programming

Article history:

Received 23.01.2015
Received in revised form
04.02.2015
Accepted 02.03.2015

Corresponding author:

L. Oleshchenko
Email:
olm-86@mail.ru

ABSTRACT

This article provides optimal ways of modeling driving route between the towns of Chernihiv region using graph theory and mathematical programming. The quality of roads on the route significantly affect the value of transportation costs, so a comprehensive study of the interactions of transport in the region is necessary to analyze the quality and structure of the road network, as well as economic and technical characteristics of rolling stock of trucking companies. Mathematical programming and graph-analytical methods are used to determine the optimal routes between towns of the abovementioned region.

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНИХ ШЛЯХІВ МАРШРУТІВ ДЛЯ ТРАНСПОРТНИХ ВЗАЄМОДІЙ У РЕГІОНІ

Л.М. Олещенко

Національний університет харчових технологій

У статті здійснено моделювання оптимальних шляхів автомобільних маршрутів між містами Чернігівської області з використанням теорії графів і математичного програмування. Якість автодоріг на маршруті істотно впливає на величину собівартості перевезень, тому для комплексного вивчення транспортних взаємодій у регіоні необхідно проводити аналіз якості та структури мережі доріг, а також економіко-технічних характеристик рухомого складу автотранспортних підприємств. Використано апарат математичного програмування та графо-аналітичний метод для вибору оптимальних шляхів маршрутів між містами досліджуваного регіону.

Ключові слова: *якість доріг, найкоротший шлях, оптимізація перевезень, графи, математичне програмування.*

Постановка проблеми. Як свідчить статистика, в Україні перевезення вантажів і пасажирів здійснюється переважно автотранспортом [1]. На сьогодні в

Чернігівській області автоперевезення здійснюється без комплексного аналізу стану доріг і відстаней на маршрутах. Деякі шляхи перевезень можуть бути мінімальними за відстанню, але нищівними для рухомого складу внаслідок низької якості доріг [2]. Вирішення даної проблеми потребує детального аналізу системи доріг та створення економіко-математичних моделей визначення оптимальних шляхів перевезень між населеними пунктами регіону.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні розроблено велику кількість алгоритмів пошуку оптимального вирішення транспортної задачі, найвідомішими з них є алгоритми Дейкстри та Флойда [2, 3, 4, 6]. У [7] алгоритми пошуку найкоротшої відстані (алгоритм Дейкстри) та найкоротшої відстані між парами вершин (алгоритм Флойда) розглядаються як алгоритмічне забезпечення прикладних задач транспорно-навігаційних геоінформаційних систем. За допомогою системи візуального проектування Borland C++ Builder розроблено програмний комплекс з оптимізації транспортних перевезень у транспортній мережі, який здійснює процедуру пошуку найкоротших відстаней і визначення оптимальних обсягів перевезень у мережі [2].

Мета статті полягає у застосуванні апарату математичного програмування та графо-аналітичного методу при виборі оптимальних шляхів маршрутів між містами досліджуваного регіону.

Основні результати дослідження. До відомих методів пошуку шляху мінімальної тривалості між вузлами транспортної мережі із змінними параметрами відносяться: обчислювальний алгоритм Кука і Холсея, який використовує багатокроковий процес прийняття рішення; метод Форда і Фалкерсона; метод електронного моделювання, що базується на одночасному дослідженні всіх можливих шляхів із початкового вузла до всіх інших вузлів та ідентифікації оптимального шляху між заданими вузлами мережі.

Пошук найкоротшого шляху (НКШ) між двома вузлами: s (джерелом) і t (стоком) полягає у знаходженні вектора $X=(x_1, \dots, x_n)$, де елемент $x_i=1$, якщо i -та дуга належить НКШ, і 0 у протилежному випадку, i – порядковий номер дуги ($i=1, \dots, n$), такий, щоб загальна довжина шляху:

$$D = \sum_{i=1}^n d_i x_i \rightarrow \min ,$$

де d_i — довжина i -тої дуги.

За умови збереження балансу потоків для кожного i -го вузла: $F_{\text{вих}}(x_i) - F_{\text{вх}}(x_i) = 0$, $F_{\text{вих}}(x_i)$, $F_{\text{вх}}(x_i)$ — сума потоків на виході та вході кожного i -го вузла, $F_{\text{вих}}(x_n) - F_{\text{вх}}(x_n) = 1$, $F_{\text{вих}}(x_1) - F_{\text{вх}}(x_1) = -1$ та граничних умов: усі $x_i \geq 0$. Задача про НКШ ускладнюється за рахунок урахування додаткових властивостей дуг транспортної мережі, зокрема рейтингу доріг (дуг графа).

Для оптимальної організації пасажирських і вантажних перевезень перевізник повинен обирати найбільш економічно вигідні шляхи для здійснення рейсів, які мінімізують відстань перевезення та мають якісне покриття, що зумовлює повільніше зношування транспортних засобів. Для вирішення цієї задачі пропонується використати графо-аналітичний метод побудови оптимальних шляхів з використанням додатку Solver пакета MS Excel. Як вузли обрано населені пункти регіону, як дуги — дороги між пунктами з їх довжинами [5].

Алгоритм знаходження мінімальних шляхів в MS Excel такий [4, 5]:

- у таблиці для дуг визначаємо діапазон для невідомих X (Дуга) і обчислюємо значення цільової функції за формулою: *суммнозв (Дуги, Довжини)*;
- у таблиці для вузлів обчислюємо суми вхідних і вихідних потоків, їх алгебраїчну суму та задаємо обмеження;
- для обчислення потоку у вузлах використовуємо функцію обчислення суми величин, координати яких належать відповідній множині за допомогою функції *суммесли*.

Для суми вхідних потоків використовуємо формулу: *суммесли (усі кінці дуг; вузол; потоки)*, тобто підсумовуємо потоки по тих дугах, кінці яких збігаються з поточним вузлом. За формулою *суммесли (усі початки дуг; вузол; потоки)* підсумовуємо вихідні потоки.

За допомогою додатка Solver пакета MS Excel отримуємо найкоротший шлях для здійснення рейсу. Цей результат може використовуватися автотранспортними підприємствами для знаходження найкоротших маршрутів від початкового вузла до інших вузлів регіону. Задача про найкоротший шлях ускладнюється через урахування додаткових властивостей дуг транспортної мережі. У нашому випадку використовуємо показник якості доріг у вигляді їх рейтингу за 10-бальною системою. У табл. 1. наведено результат знаходження оптимального перевізного шляху для маршруту «Чернігів-Прилуки» з урахуванням якості доріг.

Таблиця 1. Знаходження найбільш економічно вигідного шляху для автомобільних перевезень між містами Чернігів і Прилуки

	Дуга (вектор X)	Відправлення (початки дуг)	Прибуття (кінці дуг)	Довжина дуги	Рейтинг дороги	Вузли	Вх.	Вих.	Їх сума	Обмеж.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	Чернігів	Киселівка	12	6	Чернігів	0	1	1	1
2	1	Чернігів	Количівка	8	6	Киселівка	0	0	0	0
3	0	Киселівка	Березна	25	6	Березна	0	0	0	0
4	0	Березна	Мена	31	6	Мена	0	0	0	0
5	0	Мена	Сосниця	21	6	Сосниця	0	0	0	0
6	0	Сосниця	Шаповалівка	63	4	Шаповалівка	0	0	0	0
7	0	Шаповалівка	Борзна	9	8	Борзна	0	0	0	0
8	0	Борзна	Вертіївка	43	8	Плиски	0	0	0	0
9	0	Борзна	Плиски	9	4	Вертіївка	0	0	0	0
10	0	Плиски	Ніжин	43	4	Ніжин	1	1	0	0
11	0	Плиски	Ічня	31	4	Ічня	1	1	0	0
12	0	Ніжин	Ічня	36	4	Монастирище	1	1	0	0
13	1	Ніжин	Монастирище	36	5	Кіпті	1	1	0	0
14	1	Монастирище	Ічня	20	4	Лихачів	1	1	0	0

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
15	0	Монастирище	Прилуки	33	5	Зруб	1	1	0	0
16	1	Ічня	Прилуки	32	4	Іванівка	1	1	0	0
17	0	Вертіївка	Ніжин	12	5	Количівка	1	1	0	0
18	1	Кіпті	Лихачів	28	8	Прилуки	1	0	-1	-1
19	1	Лихачів	Зруб	10	8					
20	1	Зруб	Ніжин	22	5					
21	0	Іванівка	Зруб	38	4					
22	1	Іванівка	Кіпті	40	8					
23	1	Количівка	Іванівка	7	6					
24	0	Количівка	Вертіївка	65	5	ЦФ=203				

У результаті отримано оптимальний результат для організації пасажирських і вантажних перевезень [8—10]: автомобільний шлях «Чернігів–Количівка–Іванівка–Кіпті–Лихачів–Зруб–Ніжин–Монастирище–Ічня–Прилуки», відстань перевезення — 203 км.

Висновки

На основі аналізу економіко-технічних характеристик доріг Чернігівщини і відстаней між населеними пунктами запропоновано методику вибору шляхів маршрутів між пунктами, які є найбільш економічно вигідними для перевізників у досліджуваному регіоні. Ввівши у базу даних усі вузли транспортної мережі регіону та показники якості доріг між вузлами у вигляді рейтингової шкали, можна знаходити найбільш економічно вигідні шляхи для перевезень. Удосконалення технології вибору оптимальних шляхів для автоперевезень дозволяє мінімізувати витрати перевізника на обслуговування рухомого складу.

Література

1. *Дороги Чернігівщини. Комплексна економічна доповідь.* — Держ. ком. ст. України. Головне управління статистики в Чернігівській області. — Чернігів, 2011. — 21 с.
2. *Дмитриченко М.Ф., Левковець П.Р., Ткаченко А.М., Ігнатенко О.С., Зайончик Л.Г., Статник І.М.* Транспортні технології в системах логістики. Підручник. — Київ: ІНФОРМАВТОДОР, 2007. — 676 с.
3. *Кобелев Н.Б.* Практика применения экономико-математических методов и моделей: уч. пос. — М.: Финстатинформ, 2000. — 246 с.
4. *Кузьмичов А.І., Медведєв М.Г., Кривіцький С.В., Христовська Т.Г.* Лінійні задачі математичного програмування в MS Excel. — К.: Академія муніципального управління, 2006. — 187 с.
5. *Кузьмичов А.І., Медведєв М.Г.* Математичне програмування в Excel: Навч. посіб. — К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2005. — 320 с.
6. *Литвинов В.В., Дехтярук М.Т.* Імітаційне моделювання та оптимізація перевезень у транспортних логістичних системах // Сьома міжнародна науково-практична конференція «Математичне та імітаційне моделювання систем». Тези доповідей. — Чернігів-Жукин. — 2012. — 25—28 червня 2012 р. — С. 94—98.
7. *Патракеєв І.М.* Транспортно-навігаційні ГІС: Конспект лекцій (для студентів 5 курсу денної форми навчання спеціальностей 7.070908, 8.070908 «Геоінформаційні

системи і технології») / Авт.: І.М. Патракеєв; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. — Х.: ХНАМГ, 2009. — 127 с.

8. Medvedev M.G., Oleschenko L.M. Information technology in the organization of long-distance bus passenger transportation // Electronics and control systems. — 2013.— № 4 (38). — P. 94—97.

9. Олещенко Л.М., Мошенський А.О. Комп'ютерні мережі комунікації учасників пасажирсько-транспортного процесу // Наукові записки УНДІЗ. — 2014. — №1 (29). — С. 47—52.

10. Олещенко Л.М., Мошенський А.О. Експериментальне дослідження зони покриття УКХ радіоканалу для зв'язку диспетчера автотранспортного підприємства з водіями рухомого складу // Наукові записки УНДІЗ. — 2014. — № 3 (31). — С. 47—52.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ ПУТЕЙ МАРШРУТОВ ДЛЯ ТРАНСПОРТНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В РЕГИОНЕ

Л.М. Олещенко

Национальный университет пищевых технологий

В статье осуществлено моделирование оптимальных путей автомобильных маршрутов между городами Черниговской области с использованием теории графов и математического программирования. Качество автодорог на маршруте существенно влияет на величину себестоимости перевозок, поэтому для комплексного изучения транспортных взаимодействий в регионе необходимо проводить анализ качества и структуры сети дорог, а также экономико-технических характеристик подвижного состава автотранспортных предприятий. Использован аппарат математического программирования и графо-аналитический метод для выбора оптимальных путей маршрутов между городами исследуемого региона.

Ключевые слова: *качество дорог, кратчайший путь, оптимизация перевозок, графы, математическое программирование.*

INNOVATIVE DEVELOPMENT OF UKRAINE IN THE PRESENCE OF CORRUPTION RISK

O. Piankova

National University of Food Technologies

Key words:

ABSTRACT

Innovation
Innovative development
Corruption risk
Corruption
Global Innovation Index
Index of corruption risk

Article history:

Received 27.01.2015

Received in revised form
12.02.2015

Accepted 02.03.2015

Corresponding author:

O. Piankova

E-mail:

opiankova@ukr.net

Innovation as a priority factor for sustainable development is considered in this article. The problem of innovative development in conditions of high corruption risk is defined. The influence of the Global Innovation Index and the Index of corruption risk for the leaders of the world, regional leaders and Ukraine is examined. The structure and dynamics of the performance indices are analyzed; “weak” and “strong” sub-indices of the Global Innovation Index and the Index of Economy of Ukraine are defined. A negative correlation between the level of development and implementation of innovative capacity and corruption risk is found. The proposals for innovative development in the presence of corruption risk are formulated.

ІННОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК УКРАЇНИ В УМОВАХ КОРУПЦІЙНОГО РИЗИКУ

О.В. П'янкoвa

Національний університет харчових технологій

У статті визначено інновацію як пріоритетний чинник стійкого розвитку, актуалізовано проблему інноваційного розвитку в умовах значного корупційного ризику, досліджено результати Глобального інноваційного індексу та Індексу корупційного ризику для країн-світових лідерів, регіональних лідерів, України. Проаналізовано структуру індексів і динаміку показників, визначено «слабкі» й «сильні» підіндекси Глобального інноваційного індексу та Індексу корупційного ризику економіки України. Виявлено від'ємну кореляцію рівня розвитку й реалізації інноваційного потенціалу та корупційного ризику, сформовано пропозиції щодо інноваційного розвитку країни в умовах корупційного ризику.

Ключові слова: інновація, інноваційний розвиток, корупційний ризик, корупція, Глобальний інноваційний індекс, Індекс корупційного ризику.

Постановка проблеми. Сьогодення світового господарства в цілому та національних економік зокрема характеризується проявами макроекономічної

нестабільності та невизначеності перспектив. Серед пріоритетних чинників стійкого розвитку визначають науку та інновації, що все частіше асоціюються з рухом суспільства вперед. Однак дискусійності набуває питання здатності інновації зрушити економіку країни з місця та здолати лихоліття кризи й військової агресії при наскрізь корумпованому суспільстві.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вагомий внесок у практику дослідження інноваційного розвитку та рівня корупційного ризику окремих країн світу зроблений фахівцями Інституту статистики ЮНЕСКО [1], компанії Transparency International [2], агенції TRACE [3], Національного інституту стратегічних досліджень [4], публікації яких слугували джерельною базою аналізу. З-поміж зарубіжних діячів, які досліджували взаємовплив інноваційного розвитку та корумпованості країн, доречно відзначити Х. ван дер Пола [1], Т. Рузвельта [7], з-поміж вітчизняних науковців — Г. Андрощука [5], О. Костенко [6], Г. Кохана [7].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Незважаючи на значну кількість праць, автори яких торкалися питань, пов'язаних із проблемою високих корупційних ризиків та складності умов для створення та використання інноваційного потенціалу, на сьогодні недостатньо проаналізований взаємовплив зазначених явищ; вимагають подальшого вивчення Глобальний інноваційний індекс та Індекс корупційного ризику, їх складові; не набула ґрунтового розповсюдження практика використання індексів в українських реаліях.

Мета статті. Розглянути інноваційний розвиток України з точки зору можливості його реалізації в умовах значного корупційного ризику.

Вклад основного матеріалу. Науковці і практики все частіше одним із руйнівних екзогенних факторів інноваційного розвитку визначають саме корупційні ризики. Актуальність цієї проблеми підтверджується значною увагою міжнародних дослідницьких агенцій, що розраховують та оприлюднюють аналітичні матеріали про інноваційний розвиток країни, а також стан і глибину розповсюдження корупційних дій.

Директор Інституту статистики ЮНЕСКО Хенрик ван дер Пол зазначає, що «інновації сьогодні є рушійною силою економічного зростання для розвинутих країн і тих, які розвиваються, а впровадження ефективної інноваційної політики потребує надійних показників для моніторингу та діагностики цього процесу» [1].

Прикладом авторитетного рейтингу, що надає об'єктивну оцінку інноваційному потенціалу національних економік, є Глобальний інноваційний індекс, який оприлюднюється щорічно [8—11]. Глобальний інноваційний індекс розраховується для окремих національних економік як середнє між показниками витрат на інновації та результатів інноваційної діяльності, ефективність інновацій обчислюється як співвідношення зазначених показників.

Група витрат на інновації враховує ресурси та умови проведення інновацій, що узагальнює: інституційне забезпечення; людський капітал і дослідження; інфраструктуру; ринковий досвід; бізнесовий досвід. Досягнуті практичні результати від здійснення інновацій аналізуються за рівнем розвитку технологій та економічних знань; результатами творчої діяльності.

До Глобального інноваційного індексу, що розраховується з 2007 р., в аналізованому періоді увійшли 143 країни. За результатами аналізу 81 індикатора першість четвертий рік поспіль залишилася за Швейцарією, яка набрала 64,78 (табл. 1). Друге місце з показником 62,37 дісталось Великій Британії, на третьому з індикатором 62,29 опинилася Швеція. Фінляндія (60,67) та Нідерланди (60,59) посіли четверте та п'яте місце. Таким чином, перша п'ятірка представлена лише європейськими країнами, а представники інших регіонів з'являються на шостій — США (60,09) та сьомій позиціях — Сінгапур (59,24). Завершують найкращу десятку Данія (57,52), Люксембург (56,86) і Гонконг (56,82).

Таблиця 1. Лідери Глобального індексу інновацій, побудовано автором на основі даних [8—10]

Країна	Регіон	Роки					
		2012		2013		2014	
		місце у рейтингу (1—141)	індекс	місце у рейтингу (1—142)	індекс	місце у рейтингу (1—143)	індекс
Швейцарія	Європа	1	68,20	1	66,59	1	64,78
Велика Британія	Європа	5	61,2	3	61,25	2	62,37
Швеція	Європа	2	68,8	2	61,36	3	62,29
Фінляндія	Європа	4	61,8	6	59,51	4	60,67
Нідерланди	Європа	6	60,5	4	61,14	5	60,59
США	Північна Америка	10	57,7	5	60,31	6	60,09
Сінгапур	Південно-Східна Азія	3	63,5	8	59,41	7	59,24
Данія	Європа	7	59,9	9	58,34	8	57,52
Люксембург	Європа	—	—	—	—	9	56,86
Гонконг	Південно-Східна Азія	8	58,7	7	59,43	10	56,82
Ірландія	Європа	9	58,7	10	57,91	—	56,67

Як і раніше, на перших двадцяти п'яти місцях лише країни з високим рівнем доходу. За регіональним рейтингом виграв Європа, що представлена 39 країнами, серед яких перша трійка світу: Швейцарія, Велика Британія та Швеція. Глобальний інноваційний індекс країн Європи графічно представлений на рис. 1.

Північна Америка має у рейтингу лише двох представників у першій двадцятці: США (6 місце — 60,09) та Канада (12 позиція — 56,13). Серед найбільш інноваційних країн Південно-Східної Азії виділено: Сінгапур (7 рейтинг — 59,24), Гонконг (10 позиція — 56,82) та Республіку Корея (16 місце — 55,27).

Найкращими «інноваторами» Північної Африки та Західної Азії визнані: Ізраїль (15 позиція — 55,46), Кіпр (30 за рейтингом — 45,82), Об'єднані Арабські Емірати (36 місце — 43,25). Лідерами Латинської Америки виявилися Барбадос (41 місце — 40,78), Чилі (46 позиція — 40,64), Панама (52 місце — 38,30).

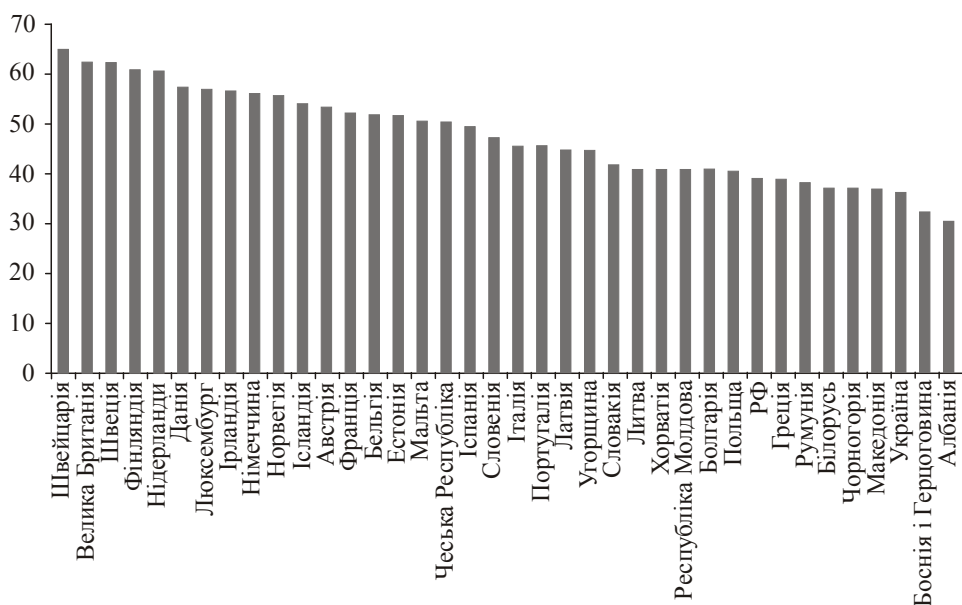


Рис. 1. Глобальний інноваційний індекс країн Європи у 2014 р., побудовано автором за даними [10]

Центральна та Південна Азія представлена у рейтингу: 76 позицією (33,70) — Індія, 79 місцем (32,75) — Казахстан та 86 місце (31,83) — Бутан. Найбільш «Інноваційними» країнами Центральної та Південної Африки визнані Маврикій (40 місце з індексом 40,94), Сейшели (51 позиція з індексом 38,56), ПАР (53 ранг з показником 38,25).

За рівнем доходу 143 країни, що брали участь у розрахунку індексу, представлені чотирма групами, в яких визначено по три лідери:

- країни з високим доходом, де лідерами є Швейцарія, Велика Британія Швеція;
- держави з середнім доходом і вищим за середній: Китай, Малайзія, Угорщина;
- країни з доходом, нижчим за середній, а саме: Республіка Молдова, Монголія, Україна;
- національні економіки з низьким доходом: Кенія, Уганда, Руанда.

Таблиця 2. Рейтинг України за глобальним інноваційним індексом і його структурними елементами, 2014 р., складено автором за даними [11]

Місце у рейтингу	Глобальний інноваційний індекс	Підіндекс наявного інноваційного потенціалу	Підіндекс практичної реалізації інноваційного потенціалу	Ефективність інновацій
Світ (143 країни)	63	88	46	14
Група країн з рівнем доходу, нижчим за середній (36 країн)	3	8	2	6

Особливої уваги заслуговує дослідження показника Глобального інноваційного індексу України, яка у 2014 р. посіла 63 місце з показником 36,3. Розглядаючи Україну як складову світу та в межах групи країн з низьким рівнем доходу, доречно відзначити, що за показником ефективності інновацій Україна посіла 14 місце у світі та стала шостою з 36 країн з рівнем доходу, нижчим за середній (табл. 2). Гірший показник демонструє підіндекс наявного інноваційного потенціалу — 88 позиція у світі або 8 за груповим рейтингом.

Динаміка Глобально інноваційного індексу за 2011—2014 рр. представлена у табл. 3. Високим залишається індекс ефективності інновацій — 0,9. Аналіз складових і динаміки Глобального інноваційного індексу України дозволив виявити «сильні» позиції та «слабкі» місця національної економіки. Серед міцних позицій, що розвивають інноваційний потенціал і забезпечують його реалізацію, доречно відзначити: людський капітал і дослідження (витрати на освіту, частку населення з вищою освітою, науковців та інженерів; відносна легкість національної реєстрації корисних моделей, торговельних марок).

Таблиця 3. Глобальний інноваційний індекс України, 2011—2014 рр., складено автором за даними [9—12]

Показник	Роки							
	2011		2012		2013		2014	
	місце у рейтингу (1—125)	індекс	місце у рейтингу (1—141)	індекс	місце у рейтингу (1—141)	індекс	місце у рейтингу (1—141)	індекс
Глобальний інноваційний індекс України	60	35,01	63	36,10	71	35,8	63	36,3
Індекс ефективності інновацій	16	0,8	14	0,9	31	0,9	14	0,9
Підіндекс наявного інноваційного потенціалу, в т.ч.:								
інституційне забезпечення	103	51,00	117	40,00	105	51,4	103	52,9
людський капітал і дослідження	40	44,30	48	42,20	44	37,9	45	36,6
інфраструктура	101	21,50	98	27,10	91	26,0	27,1	107
ринковий досвід	64	39,60	68	38,70	82	44,0	45,1	90
бізнесовий досвід	45	41,50	51	42,30	79	30,2	29,1	87
Підіндекс практичної реалізації інноваційного потенціалу, в т.ч.:								
розвиток технологій та економічних знань	40	29,90	30	39,20	45	32,0	32	38,2
результати творчої діяльності	70	31,00	83	29,20	81	35,3	77	30,6

Однак найгірші показники демонструє група індексів інституційного забезпечення (52,9 — 103 позиція). За результатами оцінки низькими є урядова ефективність (25,5 — 109 місце), верховенство права (24,5 — 112 позиція), бізнес-середовище (48,8 — 122 місце), легкість подолання неплатоспроможності (8,7 — 136 позиція), легкість сплати податків (51,3 — 119 місце).

Результативність Глобального інноваційного індексу та детальний аналіз його складових дозволяє виявити залежність рівня Глобального інноваційного індексу країни від рівня ризикованості країни та складності ведення бізнесу в ній зокрема.

Корупція становить реальну загрозу сьогоденню економіки більшості країн світу та України. Це поняття було введено у вітчизняну наукову літературу на початку ХХ ст. А. Естриним. Розквіт економічної корупції як явища, що руйнує національну економіку України, припадає на початок ХХІ сторіччя. За висловом Теодора Рузвельта, «Ані корупціонер, ані людина, яка потурає корупції інших, не може працювати на благо суспільства» [7].

Питанням дослідження та подолання корупції як руйнівного явища присвятила свою діяльність міжнародна неурядова організація Transparency International, що має представництва у понад 100 країнах світу, ставить за мету «створення світу, в якому влада, бізнес, громадське суспільство і повсякденне життя людей вільні від корупції. Transparency International розраховує та оприлюднює Глобальний барометр корупції» [2].

Не менш цікавим та інформативним є Індекс корупційних ризиків, опублікований TRACE [3]. Дослідженням Індeksu корупційних ризиків було охоплено 197 країн світу. За результатами 2014 р. країни розподілилися за 5 групами: від 0 до 20 — дуже слабкий, від 20 до 40 — слабкий, від 40 до 60 — помірний, від 60 до 80 — сильний, понад 80 — дуже сильний ризик. На рис. 2 більш насичений колір свідчить про більш високий рівень корупційних ризиків.



Рис. 2. Географічна структура корупційних ризиків у світі [3]

Показник демонструє глибину ризику впливу корупції на ведення бізнесу в країнах. Більш високому значенню показника відповідає більша корумпованість національної економіки. Найменш корумповані країни представлені у табл. 4. Серед лідерів: Ірландія, Канада, Нова Зеландія, Гонконг і Швеція.

Таблиця 4. Індекс корупційних ризиків країн-лідерів, (2014 р.), складено автором за даними [3]

Країна	Регіон	Місце у рейтингу (1—197)	Значення індексу
Ірландія	Європа	1	20
Канада	Північна Америка	2	22
Нова Зеландія	Південно-Східна Азія	3	23
Гонконг	Південно-Східна Азія	4	23
Швеція	Європа	5	23
Фінляндія	Європа	6	24
Сінгапур	Південно-Східна Азія	7	26
Японія	Південно-Східна Азія	8	26
США	Північна Америка	9	27
Німеччина	Європа	10	27
Україна	Європа	132	64

Індекс корупційних ризиків узагальнює оцінку чотирьох факторів: взаємодію з урядом, антикорупційне законодавство, прозорість роботи державної служби, рівень громадського соціального нагляду.

Вітчизняний Індекс корупційного ризику становить 64, що відповідає 132 позиції серед 197 країн-учасниць, структурний аналіз індексу представлений у табл. 5.

Таблиця 5. Індекс корупційних ризиків України та його складові, 2014 р., складено автором за даними [3]

Місце у рейтингу	Індекс корупційних ризиків	Взаємодія з урядом	Антикорупційне законодавство	Прозорість державної служби	Рівень громадського соціального нагляду
132 з 197	64	69	52	53	49

За даними TRACE [3], «найслабкішим» підіндексом є «взаємодія з урядом», «слабкою» є «прозорість державної служби» й «антикорупційне законодавство».

Аналіз структури Глобального інноваційного індексу та Індексу корупційного ризику України дозволяє констатувати прогалини у сфері «інституційного забезпечення» та «взаємодії з урядом». На нашу думку, саме подолання корупційних ризиків стає підґрунтям інноваційного розвитку. Зазначене актуалізує дослідження зв'язку між Глобальним інноваційним індексом та Індексом корупційних ризиків країн (табл. 6).

Таблиця 6. Країни-лідери Глобального інноваційного індексу та Індексу корупційних ризиків, побудовано автором на основі даних [3, 10]

Країна	Регіон	Глобальний інноваційний індекс		Індекс корупційних ризиків	
		місце у рейтингу (1—143)	індекс	місце у рейтингу (1—197)	індекс
1	2	3	4	5	6
Швейцарія	Європа	1	64,78	13	31
Велика Британія	Європа	2	62,37	19	32

1	2	3	4	5	6
Швеція	Європа	3	62,29	5	23
Фінляндія	Європа	4	60,67	6	24
Нідерланди	Європа	5	60,59	13	29
США	Північна Америка	6	60,09	9	27
Сінгапур	Південно-Східна Азія	7	59,24	7	26
Данія	Європа	8	57,52	21	32
Люксембург	Європа	9	56,86	23	34
Гонконг	Південно-Східна Азія	10	56,82	4	23
Ірландія	Європа	11	56,67	1	20
Канада	Північна Америка	12	56,13	2	22
Німеччина	Європа	13	56,02	10	27
Нова Зеландія	Південно-Східна Азія	18	54,52	3	23
Японія	Південно-Східна Азія	21	52,41	8	26
Ізраїль	Північної Африки та Західної Азії	15	55,46	40	45
Барбадос	Латинської Америки	41	40,78	38	43
Маврикій	Центральна та Південна Африка	40	40,94	42	46
Україна	Європа	63	36,26	132	64

Для розрахунку кореляції відібрані показники країн: десятка лідерів за Глобальним інноваційним індексом та Індексом корупційних ризиків, «інноваційні лідери» регіонів та України (рис. 3).

Проведені розрахунки дозволяють констатувати залежність Глобального інноваційного індексу країни та Індексу корупційних ризиків.

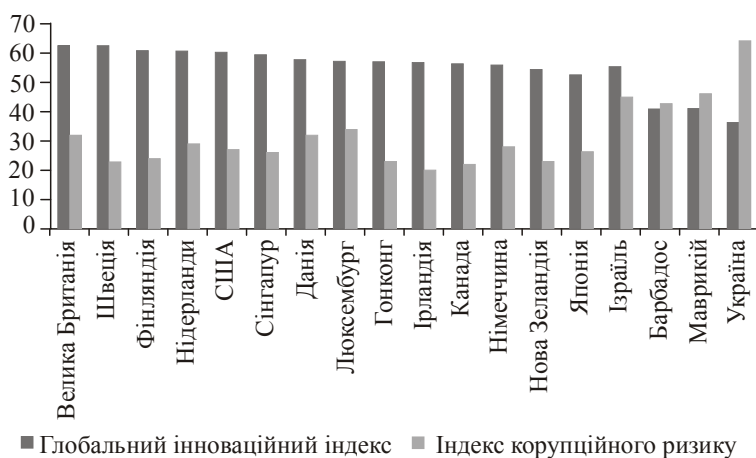


Рис. 3. Глобальний інноваційний індекс та Індекс корупційних ризиків окремих країн світу, побудовано автором на основі даних [3, 10]

Показник кореляції становить — 0,753266, що свідчить про високий рівень зв'язку між показниками, від'ємне значення кореляції демонструє, що зменшення рівня корупційного ризику в країні сприяє зростанню інноваційного потенціалу.

Висновки

Низькі показники у сфері інституційного забезпечення свідчать про високий рівень корупційних ризиків та актуалізують питання пошуку шляхів подолання корупційних явищ і стимулювання інновацій як передумови економічного зростання. Протидія наявному рівню корупції в Україні передбачає: розробку й реалізацію державної антикорупційної політики, внесення змін до законодавства, посилення громадського нагляду, створення «прозорих» умов роботи для інноваційно активних суб'єктів господарювання, вивчення міжнародного досвіду оцінки інноваційного потенціалу та корупційних ризиків, започаткування на їх основі національних індексів.

Література

1. Пол Х. Руководство по проведению опроса по НИОКР: для стран, начинающих измерять научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы / Х. Пол [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.uis.unesco.org>.
2. Global corruption barometer 2013: report [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.transparency.org/gcb2013/report>.
3. Индекс коррупционных рисков [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.traceinternational.org/>.
4. Міжнародний досвід визначення корупційних ризиків і можливості його використання в Україні. Аналітична записка [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/articles/1390/>.
5. Стратегія інноваційного розвитку України на 2010–2020 роки в умовах глобалізаційних викликів / авт.-упоряд. Г.О. Андрощук, І.Б. Жилияєв, Б.Г. Чижевський, М.М. Шевченко. — К.: Парламентське видавництво, 2009. — 203 с.
6. Костенко О. Корупція в Україні — загроза національній безпеці // О. Костенко [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://nbnews.com.ua>.
7. Кохан Г.В. Явище політичної корупції: теоретико-методологічний аналіз: монографія / Г.В. Кохан. — К.: НІСД, 2013. — 232 с.
8. Глобальний інноваційний індекс 2012 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/economics/gii/gii_2012.pdf.
9. Глобальний інноваційний індекс 2013 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/economics/gii/gii_2013.pdf.
10. Глобальний інноваційний індекс 2014 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.globalinnovationindex.org>.
11. Global Innovation Index 2011 / ed. S. Dutta, INSEAD. — The Business School of The World, 2011. — 381 p.

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ УКРАИНЫ В УСЛОВИЯХ КОРРУПЦИОННОГО РИСКА

О.В. Пьянкова

Национальный университет пищевых технологий

В статье инновация определена как приоритетный фактор устойчивого развития, актуализирована проблема инновационного развития в условиях значительного коррупционного риска, исследованы результаты Глобального инновационного индекса и Индекса коррупционного риска для стран-мировых лидеров, региональных лидеров, Украины. Проанализированы структура индексов и динамика показателей, определены «слабые» и «сильные» подиндексы Глобального

инновационного индекса и Индекса коррупционного риска экономики Украины. Выявлена отрицательная корреляция уровня развития и реализации инновационного потенциала и коррупционного риска, разработаны предложения относительно инновационного развития страны в условиях коррупционного риска.

Ключевые слова: *инновация, инновационное развитие, коррупционный риск, коррупция, Глобальный инновационный индекс, Индекс коррупционного риска.*

УДК 004.413

CHOOSING A PROJECT MANAGEMENT SYSTEM FOR PRODUCTION ENTERPRISES

A. Maystrenko, M. Hladka

National University of Food Technologies

Key words: <i>Project Management System Effect Enterprise</i>	ABSTRACT Effective project management and efficiency of the entire enterprise are topical issues for modern production enterprises. There is a need to develop a system which will allow to avoid chaos in project management process and to increase its efficiency. The choice of project management system is a challenge, because all the requirements for effective management should be taken into account. The requirements for modern enterprises are analysed. The features of the most popular systems are considered, as well as their advantages and disadvantages. The optimal system is defined, which satisfies the requirements.
Article history: Received 12.01.2015 Received in revised form 12.02.2015 Accepted 02.03.2015	
Corresponding author: A. Maystrenko E-mail: anton.maistrenko@gmail.com	

ВИБІР СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ ДЛЯ ВИРОБНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ

А.С. Майстренко, М.В. Гладка

Національний університет харчових технологій

У статті зазначено, що для сучасних виробничих підприємств актуальною є проблема ефективного управління проектами та підвищення ефективності роботи всього підприємства, тому для забезпечення якісного управління виникає потреба у використанні такої системи, яка б дозволила уникнути хаосу в процесі управління проектом і підвищити ефективність цього процесу. Визначено вимоги до сучасних підприємств, розглянуто особливості найбільш популярних систем, враховано їхні переваги та недоліки й отримано рішення щодо вибору найбільш оптимальної системи, яка відповідає поставленим вимогам.

Ключові слова: *проект, управління, система, ефект, підприємство.*

Постановка проблеми. В сучасних умовах перед виробничими підприємствами постає проблема розширення ринку збуту, продажу продукції на європейський ринок, що висуває додаткові вимоги до її якості та конкурентоспроможності. Підвищення ефективності виробництва можна досягти за рахунок функціонального управління діяльністю та ресурсами підприємства. Оскільки проект — це задум (завдання, проблема) та необхідні засоби його

реалізації з метою досягнення бажаного економічного, технічного, технологічного чи організаційного результату [1], то функціональна діяльність виробничого підприємства і є проектом, яким необхідно управляти. Саме впровадження системи управління проектами дозволить керувати виробничим процесом і контролювати виконання всіх поставлених перед працівниками завдань. Враховуючи велику кількість систем управління проектами на ринку, необхідно розглянути системи та запропонувати найбільш оптимальну для виробничого підприємства.

Сьогодні існують різні системи управління проектами, які спрямовані на вирішення управлінських задач і застосовуються в різних сферах людської діяльності, де виникає питання створення проекту і, як наслідок, ефективного управління цим проектом. Кожна з цих систем має свої переваги та недоліки, і вибір такої системи, що задовольнятиме всі вимоги до управління проектами при виробничому процесі, є ключовим.

Підприємства, що займаються виробничою діяльністю, мають певну специфіку роботи і, як наслідок, специфічні вимоги до системи управління проектами [2]. Такі підприємства, як правило, мають складну функціональну структуру персоналу, а також його велику чисельність. Управлінські рішення приймаються як керівництвом, так і можуть ініціюватись самими виконавцями робіт. Аналіз особливостей роботи виробничих підприємств (сезонність, унікальні технології, специфіка продукції) дав змогу виявити проблеми на виробничому підприємстві:

- нерівномірне завантаження виробничих потужностей і персоналу, що негативно впливає на собівартість продукції та її конкурентоспроможність на ринку;
- некоректна постановка завдань керівництвом через необізнаність у складних технологічних процесах та їх особливостях, невідповідність завдань кваліфікації персоналу;
- дефіцит фінансів через нераціональне використання трудових і технічних ресурсів;
- організація графіків робіт, що мають виконуватись періодично;
- дефіцит часу для управлінських дій і рішень тощо.

Мета статті. Визначити вимоги до системи управління виробничим підприємством і розглянути особливості найбільш популярних систем, врахувати їх переваги та недоліки, вибрати найбільш оптимальну систему, що відповідає поставленим вимогам.

Виклад основного матеріалу. Для якісного управління проектами (функціонування) на виробничих підприємствах необхідна система, що максимально задовольнить вимоги, спрямовані на вирішення існуючих проблем, а саме:

- простий, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс;
- планування робіт як по висхідній ієрархії, так і по спадній;
- контроль рівнів доступу до проекту та інформації про нього;
- простота налаштування для вирішення завдань на конкретному підприємстві, дільниці, виробничій лінії;
- мобільність використання;
- контроль завантаженості ресурсів;
- контроль документообігу;

- спілкування для обговорення завдань проекту.

При висуванні вимог до системи потрібно виокремити найбільш критичні, при невиконанні яких система не приймається до розгляду. Наприклад, сумісність з OS, інтегрованість з певним ПЗ тощо. Отже, до розгляду та вибору систем можуть бути прийняті лише ті системи, що задовольняють критичні характеристики.

Розглянемо найбільш поширені системи, що використовуються на ринку та відповідають критичним вимогам: Microsoft Project, Zoho Projects, Project Kaiser, Wrike, Basecamp і LiquidPlanner. Ці системи мають низку переваг і недоліків, тому варто з'ясувати, яка найбільш придатна для вирішення поставлених завдань.

Microsoft Project [3]. Інтерфейс у новій версії є звичним для користувачів Windows 8 та Office 2013. Функції системи: інтеграція з Office 365, SkyDrive, LinkedIn, Flickr, вбудовані поля, що відображають інформацію за підсумками затрачених годин, функція спілкування між учасниками проектів. Зручності додає також і нове рішення Project Online, що дозволяє отримувати доступ до повної версії Project з будь-якого комп'ютера під управлінням Windows 7 або більш пізньої, без встановленого MS Project 2013. Використання цього продукту має додаткові переваги: своєчасне оновлення ПЗ і підтримка від Microsoft, можливість відмови від IT-послуг, таких як безпека на п'яти рівнях надійності, захист користувачів від спаму. До мінусів можна віднести: відсутність клієнт-версій програми для пристроїв на мобільних платформах, відсутність функціоналу для оповіщення на електронну скриньку, несумісність з OS Windows до 7, неможливість побудови OLAP-звітів. Функціонал MS Project дозволяє виконувати всі завдання за такими етапами управління проектом: ініціація, планування, реалізація і контроль, завершення. В цілому рішення від Microsoft має весь необхідний функціонал для ефективного керування проектом, але недостатню мобільність і, як наслідок, зручність оперативного використання.

Zoho Projects [4]. До переваг можна віднести: уникнення необхідності встановлення самої програми на всі комп'ютери виробництва, кросплатформність, мобільність, підтримку важливого для безпеки бізнесу протоколу SSL, інтеграція з Google Apps, можливість ділитись ідеями в Zoho Projects зі скриньки пошти Gmail за допомогою контекстних пристроїв, наявність API. Клієнт-версія системи доступна для всіх пристроїв з OS Android. Реєстрація акаунта є простою та інтуїтивно зрозумілою для користувача, який звик працювати в мережі Інтернет. Недоліки: дані зберігаються віддалено, що зменшує безпеку та надійність їх збереження, можливість використання лише готового запропонованого функціоналу системи з мінімальними її долаштуваннями за допомогою API. Можливості системи: організація проектів за допомогою ключових етапів, задач і залежностей, сумісна робота у внутрішніх мережах (Wiki), груповий чат а інтерактивна інформаційна панель, time tracking — звіти про завдання з урахуванням часу, проектний календар і зустрічі, створення статей і форумів, управління користувачами і правами доступу, побудова звітності і діаграм, управління документами та їх версіями, спілкування у вбудованому чаті системи, задання строків робіт,

реєстрація й усунення проблем при проектуванні, робота з Google Docs, Gmail, Google Calendar і Google Sites, реєстрація і запис робочих годин, експорт даних і рахунків для оплати робіт за листами обліку часу, організація, управління і сумісна робота з будь-якими типами файлів з одного централізованого місця, співпраця по електронній пошті в рамках проекту, підтримка 16 мов і форматів дати/часу, зміни зовнішнього вигляду: заміна логотипів і наявність багатьох готових тем. Отже, дана система однозначно має свої переваги і є продуктом, значно дешевшим за більш дорогі аналоги. До недоліків можна віднести «негнучкість» у зв'язку з особливостями її реалізації, використання в основному готових функцій і лише невеликого підлаштування під певну специфіку завдань.

Project Kaiser [5]. Система пропонує необмежену ієрархію проектів і завдань, відсутність обмежень стосовно кількості завдань і проектів, наявність діаграми Ганта, відслідковування змін завдань, детальну історію активності користувача, повідомлення про нові завдання, використання шаблонів проектів, підтримка SCRUM, декомпозицію вимог з використанням зовнішніх підзавдань та їх трасування, налаштування користувацьких робочих процесів, вбудований робочий процес з підтримкою виконавців і відповідального, можливість роботи декільком користувачам над одним завданням, пакетну постановку завдань обраним користувачам, активацію завдань за розкладом, синхронізацію з Google Calendar, налаштування фільтрів у списках вхідних і вихідних завдань користувача, оцінку трудоемності з урахуванням підзавдань, реєстрацію й аналіз затраченого часу, сповіщення на електронну пошту, додання форумів, обговорення у вигляді коментарів до завдань, а також файлів, спілкування в режимі чату зі збереженням історії, доступ до проекту лише членами робочої групи, обмеження доступу до розділів проекту за допомогою рівнів секретності, додання нових груп користувачів, вхід через акаунт соціальних мереж, налагоджувані звіти, побудова діаграм на сторінках і в звітах, вбудований SOAP-інтерфейс, додання елементів IFRAME в описах файлів, вставку роликів YouTube в описи файлів, підтримку Google Analytics, SEO-доступ, скриптовий Java-інтерфейс для ручного доступу до сервера і БД, текстовий опис файлів, можливість працювати з вихідним кодом (wiki-код) текстових описів, збереження історії змін, створення деревоподібних розділів документації. Дану систему можна вважати одним з найкращих рішень для управління проектами, адже вона включає широкий спектр функцій для управління проектами.

Wrike [6]. Система надає користувачам такі можливості: наявність стрічки новин, динамічну діаграму Ганта, контроль завантаженості працівників і ресурсів і врахування часу, обмін файлами та їх онлайн-редагування, контроль версій файлів, мобільні клієнти для iPhone та Android, плагіни для Outlook і Apple Mail, інтеграцію з Dropbox, Google Docs, Google Apps, Gmail, MS Project, Excel, налагоджувані звіти, обговорення, зручну пріоритизацію завдань перетягуванням. У системі слід відзначити наявність усіх необхідних для швидкого й ефективного управління функцій у поєднанні зі зручними та популярними рішеннями щодо реалізації інтерфейсу. До недоліків можна віднести неможливість повного адаптування під специфіку завдань.

Basecamp [7]. Функціонал системи, хоч і не відрізняється спектром можливостей, але містить необхідний мінімум для вирішення завдань з управління проектами, а саме: перегляд загальної інформації про клієнтів і проекти на одному екрані, призначення та відслідковування завдань, завантаження, категоризація і контроль версій файлів, обговорення завдань і проектів за допомогою форумів, ведення розкладу й управління ключовими точками проекту, облік витраченого часу, отримання основної інформації про проект на одному екрані, додання повідомлень і коментарів. *Basecamp* вважається непридатним для ведення довгострокових і складних проектів, однак політика компанії побудована таким чином, щоб не ускладнювати систему і залишати її фірмову простоту.

Liquid Planner [8]. Система надає користувачам такі можливості: управління проектами, планування з урахуванням імовірності, інтегрований *time tracking* — відстеження часу, аналітику, сумісне використання з *MS Project*, роботу з документами, обговорення завдань, стрічку активності, рівні доступу, загальний доступ до файлів, інтеграцію з *e-mail*, мобільні версії для популярних *OS*, інтеграцію з *Salesforce*, *Google Drive*, *Dropbox*, контроль завантаженості ресурсів тощо. Система містить усі необхідні функції для управління проектами, дозволяє підлаштовуватись під завдання користувача, може використовуватись разом з *MS Project*, а також надає можливість імовірнісного планування, що виділяє її серед інших систем.

Результати аналізу найбільш популярних систем узагальнено в табл. 1, де в першій колонці наведено вимоги, яким повинна відповідати система.

Оскільки вимоги мають різний ступінь важливості, то необхідно врахувати цей фактор, обираючи систему. Для цього потрібно ввести ваговий коефіцієнт (внесено у табл. 1, колонка 2), що відповідатиме ступеню важливості певної вимоги до системи. В результаті отримаємо оцінку можливостей системи з урахуванням їх значимості і відповідно до цієї оцінки побудуємо діаграму, що дозволить у простій і зрозумілій формі представити, на скільки система задовольняє низку вимог з урахуванням їх важливості. Ваговий коефіцієнт $0 < k_i \leq 1$ відобразить важливість вимог, умовно поділивши їх за відносною градацією.

При виборі системи дані коефіцієнти можуть обиратися з урахуванням поставлених пріоритетів для кожної з вимог на підприємстві. На основі даних, наведених у табл. 1, визначимо рейтинг для кожної з наведених систем за формулою (1):

$$R = \sum_{i=1}^{n-1} (k_i * m_i) + c, \quad (1)$$

де R — рейтинг системи; $n-1$ — загальна кількість можливостей, що задовольняють множину вимог, крім ціни; k_i — ваговий коефіцієнт i -вимоги; m_i — якісний коефіцієнт задоволення i -вимоги; c — коефіцієнт ціни, що відповідає значенню 1 для найнижчої ціни і зменшується, наближаючись до 0 для вищих цін. У виробничих умовах можливі інші вимоги до систем, що наводяться у табл. 1. Зважаючи на особливості виконання робіт, можна коригувати критерії,

що висуваються до системи та їх значимість. При виборі можуть бути розглянуті інші системи управління проектами.

Таблиця 1. Порівняльна характеристика систем управління проектами

Характеристики	Ваговий коефіцієнт k	MS Project	Zoho Projects	Project Kaiser	Wrike	Basecamp	LiquidPlanner
Інтерфейс	0,4	+	+	+	+	-	+
Рівні доступу до інформації	0,8	-	-	++	-	-	+
Побудова звітності	1	+	+	+	+	-	+
Простота налаштування	0,2	-	+	+	+	++	+
Незалежність від OS	0,6	-	+	+	+	+	+
Мобільність використання	0,9	-	++	+	++	+	++
Контроль завантаженості ресурсів	1	-	-	+	+	-	+
Контроль часу	1	+	+	+	+	+	+
Контроль документообігу і версій	1	-	+	+	+	+	+
Спілкування	0,5	+	+	+	+	+	+
Діаграма Ганта	0,9	+	+	+	+	-	-
Інтеграція з email	0,6	-	+	+	-	-	+
Синхронізація з поширеними сервісами	0,7	+	+	+	+	-	+
Підлаштування під специфіку завдань	0,9	+	+	-	-	-	+
Швидкість роботи	0,9	+	-	+	-	+	-
Наявність безкоштовної версії	0,8	-	+	-	+	+	-
Вартість, дол. США	1*	600	240	75-240	590	240	300

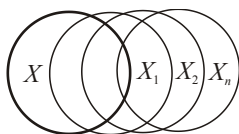


Рис. 1. Діаграма множин вимог і можливостей систем

Після проведення необхідних розрахунків отримані числові дані, що відповідають рейтингу кожної з систем. Наприклад, для розглянутих систем рейтинг буде відповідати таким значенням: MS Project — 6,9, Zoho Project — 11,3, Project Kaiser — 12,3, Wrike — 10,6, Basecamp — 7, Liquid Planner — 11,3. Однак для більшої зручності представлення

результатів вибору на основі отриманих даних потрібно збудувати діаграму, що візуально покаже, на скільки кожна з систем відповідає висунутим вимогам (рис. 1).

Висновки

Отже, виробничі підприємства при виборі системи управління проектами повинні обрати перелік систем для досліджень і висунути чіткі вимоги, яким повинна відповідати система. Особливу увагу необхідно приділити розмежуванню пріоритетів по кожному критерію. Саме за такими даними можна приймати рішення щодо використання необхідної системи. Використання системи, що найбільше відповідає виробничим функціям управління, забезпечить підвищення конкурентоспроможності продукції на ринку та розвиток підприємства в цілому за рахунок усунення недоліків суб'єктивного управління керівництвом.

Література

1. *Словник-довідник з питань управління проектами / Українська асоціація управління проектами / С.Д. Бушувс (ред.). - К.: Видавничий Дім «Деловая Украина», 2001. — 640 с.*
2. *Хелдман К. Профессиональное управление проектами / К. Хелдман. — М.: Бинном, 2005. — 517 с.*
3. *Система управління проектами MS Project [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://office.microsoft.com/project>.*
4. *Система управління проектами Zoho Projects [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.zoho.com/projects>.*
5. *Система управління проектами Project Kaiser [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.projectkaiser.com/ru>.*
6. *Система управління проектами Wrike [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.wrike.com/ru>.*
7. *Система управління проектами Basecamp [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://basecamp.com>.*
8. *Система управління проектами LiquidPlanner [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.liquidplanner.com>.*

ВЫБОР СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

А.С. Майстренко, М.В. Гладкая

Национальный университет пищевых технологий

В статье отмечено, что для современных производственных предприятий актуальной является проблема эффективного управления проектами для повышения эффективности работы всего предприятия, поэтому для обеспечения качественного управления, возникает потребность в использовании такой системы, которая бы позволила избежать хаоса в процессе управления проектом и повысит эффективность управления. Рассмотрены особенности наиболее популярных систем, учтены их преимущества и недостатки и получено решение по выбору наиболее оптимальной системы, которая удовлетворяет поставленным требованиям.

Ключевые слова: *проект, управление, система, эффект, предприятие.*

УДК 336.330

MANAGEMENT OF FINANCIAL CAPITAL CORPORATION

N. Korzh

Vinnitsia Trade and Economics Institute of Kyiv National University of Trade and Economics

Key words: <i>Financial capital Capital structure Management</i>	ABSTRACT Article reviews the issues of managing the financial capital of a corporation. The process of managing the financial capital is formalized; each step of the process is described. The proposed approach is characterized by complexity and completeness. The choice of capital structure in a corporation is justified by factors that are discussed in the article. These factors determine the direction for improving management strategies of financial capital of a corporation.
Article history: Received 23.01.2015 Received in revised form 21.02.2015 Accepted 01.03.2015	
Corresponding author: N. Korzh E-mail: norischuk@mail.ru	

УПРАВЛІННЯ ФІНАНСОВИМ КАПІТАЛОМ КОРПОРАЦІЇ

Н.В. Корж

Вінницький торговельно-економічний інститут КНТЕУ

У статті розглянуто питання управління фінансовим капіталом корпорації, визначено критерії й методи. Формалізовано процес управління фінансовим капіталом та охарактеризовано кожний етап цього процесу. Запропонований підхід відрізняється комплексністю й завершеністю. Визначено чинники, які обґрунтовують вибір структури капіталу в процесі управління фінансовим капіталом корпорації, та напрями підвищення ефективності управління.

Ключові слова: фінансовий капітал, структура капіталу, управління.

Постановка проблеми. Проблеми управління фінансовим капіталом корпорації розглядаються багатьма науковцями, проте і досі не існує єдиного підходу до вирішення її. Крім того, залишається відкритим питання, пов'язане з критеріями управління фінансовим капіталом та неузгодженістю думок власників і менеджменту в процесі управління капіталом.

Питання управління фінансовим капіталом вивчаються як українськими дослідниками, так і представниками зарубіжних шкіл менеджменту, проте особливості розвитку української економіки потребують адаптації зарубіжного досвіду до умов зовнішнього середовища та врахування особливостей функціонування внутрішнього середовища й розвитку корпоративної власності.

Мета дослідження. Проаналізувати питання управління фінансовим капіталом корпорації, визначити критерії та методи, формалізувати процес управління фінансовим капіталом й охарактеризувати кожний етап цього процесу.

Виклад основних результатів дослідження. Для забезпечення ефективності діяльності підприємства структурою капіталу необхідно управляти. При цьому пріоритетність критеріїв оптимізації структури капіталу підприємство визначає самостійно, що передбачає врахування цільової структури капіталу [1]. Вибір підходу до управління фінансовим капіталом корпорації залежить від багатьох чинників, серед яких можна виокремити об'єктивні та суб'єктивні.

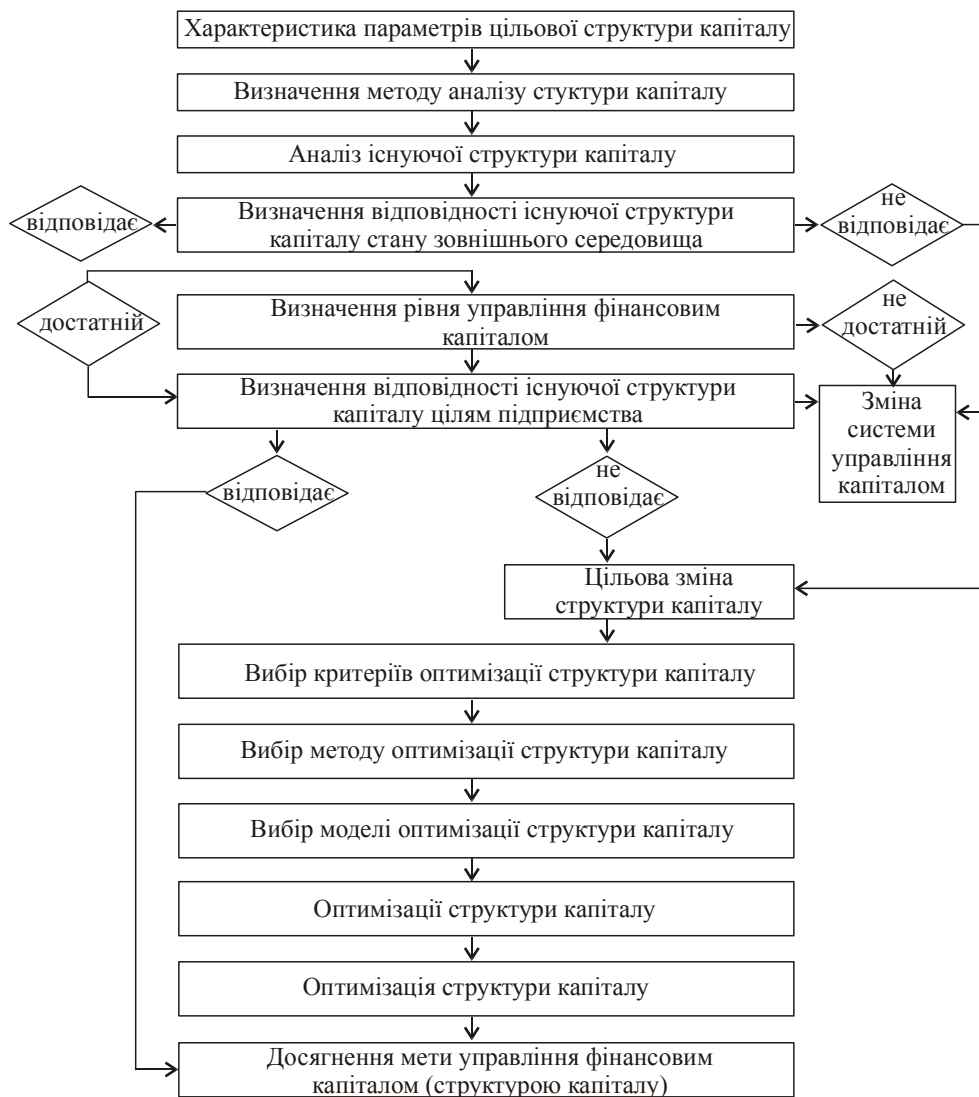


Рис. 1. Процедура управління фінансовим капіталом

До об'єктивних можна віднести: доступність ресурсів на ринку позикового капіталу; податкову політику країни; галузеві особливості діяльності корпорації; стадію життєвого циклу, на якому знаходиться корпорація; кон'юнктуру ринку, на якому працює корпорація; стан фінансового і фондового ринків

країни; доступ до ринків позикового капіталу інших країн; рівень рентабельності поточної діяльності; податкове навантаження на корпорацію; ступінь концентрації акціонерного капіталу; стратегічні наміри корпорації.

До суб'єктивних чинників відносяться: особистісні характеристики менеджменту та власників; взаємовідносини між менеджментом і власниками; цілі менеджменту й власників та їх узгодженість.

Процес управління фінансовим капіталом базується на обґрунтуванні вибору оптимальної структури капіталу. В основі управління фінансовою складовою капіталу лежить процес, який можна формалізувати за допомогою визначення певної послідовності дій при здійсненні управління структурою капіталу. Процес управління структурою капіталу можна визначити як послідовність проходження етапів, зображених на рис. 1.

Метою управління структурою капіталу є пошук оптимального співвідношення між власним і позиковим капіталом, різними короткостроковими і довгостроковими джерелами його формування (частка в загальній величині пасивів власного капіталу, довгострокових зобов'язань, короткострокових зобов'язань у вигляді банківських позик, кредитних ліній, кредиторської заборгованості тощо). Оптимальна структура капіталу складається в результаті компромісу між досягненням максимально можливої економії на податках, обумовленої залученням позикових коштів і додатковими витратами, пов'язаними з підвищенням ймовірності виникнення фінансових труднощів із зростанням частки позикового капіталу [2].

Перший етап. Характеристика параметрів цільової структури капіталу.

Процедура управління фінансовим капіталом починається з визначення характеристики параметрів цільової структури капіталу як бази для здійснення порівняння. Цільова структура капіталу для різних підприємств буде різною, оскільки власники ставлять перед собою різні цілі. Цільова структура являє собою таке співвідношення власних і запозичених фінансових коштів підприємства, яке дозволяє повною мірою забезпечити досягнення вибраного критерію її оптимізації [3].

Головним завданням формування цільової структури капіталу в акціонерних товариствах є залучення капіталу за найменшою вартістю та мінімально допустимим ризиком з метою досягнення максимального прибутку [4].

Структура капіталу змінюється протягом життєвого циклу, тому при розрахунку середньозважених витрат прийнято використовувати термін «цільова структура капіталу». Параметри цільової структури капіталу характеризуються ринковою оцінкою поточної структури капіталу, тенденціями залучення коштів співставними компаніями та перевагами керівництва при фінансуванні бізнесу [5, с. 89].

На підставі проведених досліджень при врахуванні існуючих точок зору на цільову структуру можна запропонувати таке визначення цільової структури капіталу: цільова структура капіталу — це таке співвідношення власних і запозичених фінансових коштів підприємства, яке дозволяє повною мірою забезпечити досягнення вибраного критерію її оптимізації при узгодженні цілей власників капіталу з мінімально допустимим ризиком втрати фінансової стійкості корпорації.

Граничні межі максимально рентабельної та мінімально ризикованої структури капіталу дають змогу визначити поле вибору конкретних його значень на певний період. У процесі такого вибору враховуються раніше розглянуті фактори, які характеризують індивідуальні особливості діяльності певного підприємства. Остаточне рішення, що приймається з цього питання, надає можливість сформувати на майбутній період показник цільової структури капіталу, відповідно до якого здійснюватиметься подальше його формування на підприємстві шляхом залучення фінансових коштів з відповідних джерел [6].

Другий етап. Визначення методу аналізу структури капіталу.

Одним із методів кількісної оцінки структури капіталу і створення макету його оптимальної структури відносять метод витрат на капітал. Згідно з цим методом, оптимальною вважається така структура капіталу, при якій досягається максимальна вартість корпорації на фінансовому ринку за мінімальної ціни капіталу. Основна ідея методу — мінімізація витрат на капітал або бар'єрної ставки прибутковості капіталу. Сукупні витрати на капітал розраховуються як середньозважена величина, яка є одним із основних чинників, що визначає цінність бізнесу, виконуючи роль бар'єрної ставки дохідності капіталу. Досягнення мінімального рівня такої бар'єрної ставки збільшує можливість підприємства у плані здійснення ефективних інвестицій, а інвестиційну політику робить більш гнучкою.

Третій етап. Аналіз існуючої структури капіталу.

Аналіз структури капіталу підприємства можна здійснювати, використовуючи два підходи: бухгалтерський і фінансовий. З точки зору фінансового підходу структура капіталу розглядається з позиції оптимального співвідношення власного та залученого капіталів, тобто такого співвідношення, яке може призвести до максимізації ринкової вартості даного підприємства. Такий підхід передбачає використання кількісних оцінок (фінансових моделей), що дозволяють встановити розрахункове оптимальне співвідношення власного та залученого капіталів компанії в умовах дефіциту власних фінансових ресурсів. Пояснюється це тим, що різні складові структури капіталу, як було доведено вище, мають різну вартість. За допомогою залучення різних джерел фінансування діяльності підприємства та зміни питомої ваги структурних елементів фінансового капіталу можна впливати на ринкову вартість підприємства.

При цьому доцільно оцінити структуру капіталу за джерелами фінансування та здійснити аналіз зміни капіталу у визначеному періоді та динаміку співвідношення власного й залученого капіталу. Крім того, оскільки структура капіталу впливає на вартість компанії, то варто здійснити оцінювання рівня рентабельності власного капіталу.

Четвертий етап. Визначення відповідності існуючої структури капіталу стану зовнішнього середовища.

Процес оптимізації структури капіталу не є статичним. Структура капіталу постійно змінюється і її зміни повинні відповідати змінам зовнішнього середовища. При зростанні вартості позикового капіталу в умовах високих темпів інфляції залучення зовнішніх джерел фінансування може суттєво

зменшити вартість компанії в результаті зростання ризику неповернення позикових коштів. В цих умовах при розрахунку фінансового левериджу диференціал буде мати від'ємне значення, що призведе до зменшення рентабельності власного капіталу незалежно від ставки податку на прибуток та співвідношення борг-власний капітал.

Натомість зниження ставки відсотків по позиковому капіталу розширює можливості компаній для фінансування як за рахунок позикового капіталу, так і за рахунок додаткової емісії, оскільки фондовий ринок не лихоманить, а розвиток економіки країни й окремих галузей можна прогнозувати з достатнім ступенем імовірності.

П'ятий етап. Визначення рівня управління фінансовим капіталом.

Р. Холт, відзначаючи тісний зв'язок структури капіталу з його вартістю, пропонує застосовувати три інструменти управління, що надають можливість сформувати оптимальну структуру капіталу, а саме: визначення структури капіталу за допомогою методу, який дозволяє оцінити альтернативні фінансові проекти, враховуючи величину прибутку на акцію залежно від рівня прибутку до сплати відсотків і податків; використання аналізу потоків грошових коштів з метою визначення спроможності фірми сплачувати фіксовані платежі; розрахунок коефіцієнтів покриття, що дають змогу визначити спроможність фірми обслуговувати заборгованість [7].



NOPLAT — чистий операційний прибуток після сплати податків;

ESBIT — прибуток до сплати відсотків і податків;

T — податок на прибуток;

IC — інвестований капітал;

E — обсяг власного капіталу;

Dt — обсяг довгострокових зобов'язань.

Kd — коефіцієнт вартості довгострокового капіталу;

Kt — коефіцієнт вартості власного капіталу.

Рис. 2. Модель визначення ефективності управління структурою капіталу, побудовано за [5]

Ефективність управління структурою капіталу можна розглядати, використовуючи різні методики. Так, одним із підходів може стати визначення ефективності через показник рівня дохідності акціонерного капіталу, в основу розрахунків якого покладено теорії структури капіталу. В [5] запропоновано модель визначення ефективності управління структурою капіталу, в основу якої покладено середньозважену вартість капіталу та показники рентабельності вкладеного капіталу (рис. 2).

Шостий етап. Визначення відповідності існуючої структури капіталу цілям підприємства.

Цілі підприємства визначають його стратегічні наміри і темпи розвитку. Система цілей організації має досить складну структуру. По-перше, цілі підприємства мають різну спрямованість (їхні вектори найчастіше не збігаються). Наприклад, існують зовнішньо спрямовані (завоювання ринку) та внутрішньо спрямовані цілі (вдосконалення системи мотивації праці). Окрім того, різну спрямованість мають цілі, що відповідають орієнтації підприємства на сплату дивідендів і реінвестування прибутків тощо. Отже, встановлення різних цілей, часто суперечливих, але таких, яких можна досягти, вимагає від керівництва підприємством визначення того, якого саме результату можна досягти в цих умовах — простору та часу з наявним потенціалом порівняно з очікуваним [8].

На цілі підприємства впливають різні чинники, серед яких: чинники зовнішнього середовища прямої дії: контрагенти, податкова система, інвестиційна політика та науковий потенціал, оскільки благополуччя та стабільність промислового підприємства залежить від конкурентоспроможності, цільової спрямованості та налагодженості зв'язків між контрагентами, оптимальної податкової, інвестиційної політики держави, та, звичайно, від можливості впровадження новітніх технологічних процесів.

Фактори зміни в законодавчій базі, фінансово-кредитна політика, нестабільна політична ситуація та корупція — фактори непрямої дії [9].

Визначені тактичні та стратегічні цілі визначають структуру капіталу й тенденції її змін. Для забезпечення швидкої адаптації підприємства до зовнішнього середовища з урахуванням визначених цілей структура капіталу підприємства повинна бути орієнтована на підтримку управлінських рішень, які дозволять забезпечити умови досягнення тактичних та стратегічних цілей.

Сьомий етап. Вибір критеріїв оптимізації структури капіталу.

Оптимізацію структури капіталу проводять за багатьма критеріями. Основними критеріями оптимізації структури капіталу виступають: оптимальний рівень дохідності та ризику; мінімізація середньозваженої вартості капіталу підприємства; максимізація ринкової вартості підприємства. В основі управлінських рішень щодо визначення оптимальності структури капіталу лежить необхідність забезпечення фінансової рівноваги підприємства за умови високої рентабельності капіталу акціонерних товариств. До таких критеріїв формування цільової структури капіталу акціонерних товариств можна віднести: врахування вартості різних частин капіталу, що впливають на норму валового та чистого прибутку; використання дії ефекту фінансового левериджу, тобто ефективності залучення позикового капіталу з погляду його впливу на рентабельність власного капіталу; досягнення максимального рівня рентабельності

власного капіталу, чистого прибутку на одну акцію та дивідендної віддачі однієї акції; оптимізація структури капіталу за критерієм мінімізації вартості власного капіталу, вартості позикового капіталу та середньозваженої вартості загального капіталу; досягнення оптимального рівня фінансового ризику; забезпечення визначеного запасу фінансової міцності підприємства, рівня ліквідності, платоспроможності, кредитоспроможності, фінансової стійкості, ділової активності підприємства тощо [4].

Восьмий етап. Вибір методу оптимізації структури капіталу.

На вибір методу оптимізації структури впливає низка чинників, серед яких виокремлюють чинники макро- та мікрорівня.

До основних чинників макросередовища можна віднести такі:

а) якісні чинники впливу: інвестиційну політику держави, урядову політику кредитування і надання кредитних гарантій; стадію розвитку галузі, економіки країни та світової економіки; особливості і традиції фінансування підприємств у різних країнах; доступність зовнішніх ринків капіталів; екологічну політику держави, орієнтацію на досягнення екологічно сталого розвитку економіки, зокрема раціонального природокористування;

б) кількісні чинники впливу: кон'юнктуру фінансового ринку, рівень кредитної відсоткової ставки; рівень оподаткування прибутку і, відповідно, привабливість податкового щита; рівень запозичень у компанії-аналогів тієї самої галузі економіки; високий рівень збитку, завданий навколишньому природному середовищу.

До чинників, які визначаються на мікрорівні, можна віднести:

а) якісні чинники впливу: наявність резерву (потенціалу) залучення капіталу для фінансування оборотних активів та фінансова гнучкість; рівень концентрації власного капіталу серед власників, наявність ефективного власника; агентські відносини у компанії між власниками і менеджерами; кваліфікацію і моральні якості менеджерів; відносини між кредиторами та власниками; загрозу поглинання компанії, втрату контролю старими власниками; стадію життєвого циклу підприємства; вибрану політику управління фінансуванням компанії; цілі залучення довгострокового капіталу; наявність стратегічного інвестиційного плану розвитку; вибрану дивідендну політику; конкуренція між підприємствами за якість виробленої продукції (екологічно чиста продукція);

б) кількісні чинники впливу: рівень виробничого (операційного) ризику; рівень фінансового ризику, ступінь фінансової стійкості компанії, її кредитний рейтинг; рівень ліквідності активів компанії; частку матеріальних активів (або зворотно пропорційні їй витрати банкрутства); рівень внутрішніх резервів у вигляді нерозподіленого прибутку, резервів або поточного прибутку; динаміку (волатильність) рентабельності операційної діяльності; рентабельність капіталу компанії у стратегічній перспективі; темпи приросту обсягу реалізації продукції; частку короткострокової заборгованості упродовж економічного циклу; структуру позикового капіталу (співвідношення довгострокових і короткострокових зобов'язань); динаміку і рівень потоку грошових коштів; питомі витрати на фінансування, зворотно пропорційні розміру підприємства; капіталоємність виробленої продукції; високий рівень екологічного ризику (наприклад, під час фінансування підприємством інвестиційних проектів екологічного спрямування).

На різних етапах розвитку компанії і ринку ті чи інші групи чинників можуть відігравати більш чи менш пріоритетну роль у формуванні оптимальної структури капіталу підприємства [10].

Більшість авторів виокремлює три методи оптимізації структури капіталу:

- оптимізація структури капіталу за критерієм максимізації рівня прогнозованої фінансової рентабельності — передбачає використання ефекту фінансового левериджу;

- оптимізація структури капіталу за мінімізації її вартості — метод заснований на попередній оцінці вартості власного і позикового капіталу за різних умов його залучення та здійснення багатоваріантних розрахунків середньозваженої вартості капіталу;

- оптимізація структури капіталу за критерієм мінімізації рівня фінансових ризиків передбачає процес диференційованого вибору джерел фінансування різних складових частин активів підприємства.

Дев'ятий етап. Вибір моделі оптимізації структури капіталу.

Не існує єдиного правила формування ефективного співвідношення власного і залученого капіталу не тільки для однотипних організацій, але й для однієї компанії на різних стадіях її життєвого циклу і при різній кон'юнктурі товарного та фінансового ринків. Разом із тим, існує ряд важливих і взаємозалежних чинників, врахування яких дозволяє цілеспрямовано формувати структуру капіталу для забезпечення його найбільш ефективного використання на кожному підприємстві. До них належать:

- галузеві особливості господарської діяльності підприємства;
- стадія життєвого циклу підприємства;
- ефективність управління виробничим процесом на підприємстві;
- кон'юнктура товарного та фінансового ринків;
- рівень рентабельності активів та операційної діяльності;
- ставлення інвесторів та кредиторів до підприємства;
- рівень оподаткування прибутку;
- фінансовий менталітет власників і менеджерів підприємства;
- ступінь концентрації власного капіталу, прагнення власників капіталу зберегти контрольний пакет акцій [11, 12].

Сьогодні проводяться наукові дослідження з метою розроблення найбільш оптимальної моделі формування капіталу підприємства. Основними моделями є такі:

1. Оптимізація структури капіталу шляхом управління величиною ефекту фінансового левериджу. Ця модель передбачає визначення рентабельності власного капіталу при різних значеннях фінансового важеля. Найбільш оптимальним буде таке співвідношення власного та позикового капіталу, за якого приріст чистої рентабельності власного капіталу й ефект фінансового левериджу буде мати най більше значення.

2. Оптимізація структури капіталу з метою мінімізації рівня фінансового ризику — модель, яка пов'язана із вибором більш дешевих варіантів фінансування активів підприємства.

3. Оптимізація структури капіталу за критерієм мінімальної вартості капіталу. Такий процес оптимізації полягає у попередній оцінці власного та пози-

кового капіталу при різних варіантах його залучення та розрахунок середньозваженої вартості капіталу за обраними варіантами [13].

Модель оптимізації структури капіталу підприємств, яка особливо актуальна для українських реалій: модель оптимізації структури капіталу з метою збереження необхідного рівня фінансової гнучкості підприємства. Така модель передбачає резервування боргової спроможності та значної кількості касових залишків для реалізації майбутніх вигідних інвестиційних можливостей, або можливість мінімізації боргових зобов'язань без необхідності скорочувати бізнес в умовах економічної кризи. З урахуванням цієї точки зору оптимізацію інвестиційної структури капіталу можна визначити як процес диверсифікації джерел фінансування інвестиційної діяльності з метою максимізації вартості компанії за умов збереження достатнього рівня фінансової гнучкості [14].

Десятий етап. Оптимізація структури капіталу.

Підприємства можуть застосовувати три різних підходи до фінансування різних груп активів за рахунок капіталу — консервативний, агресивний, компромісний підхід [14].

Активи підприємства	Консервативний підхід	Агресивний підхід	Компромісний підхід
Необоротні активи	VK + ДЗК	VK + ДЗК	VK + ДЗК
Постійна частина оборотних активів			
Змінна частина оборотних активів	КЗК	КЗК	КЗК

VK — власний капітал;

ДЗК — довгостроковий залучений капітал;

КЗК — короткостроковий залучений капітал

Рис. 3. Підходи до фінансування різних груп активів, побудовано за [15]

Характеристики кожного підходу наведено нижче.

1. Консервативний підхід передбачає можливість використання власного капіталу та довгострокових зобов'язань для формування необоротних активів, постійної частини оборотних активів і частини змінних оборотних активів.

2. Агресивний підхід для фінансування необоротних активів і частини постійних оборотних активів використовує власний капітал та довгострокові зобов'язання. При цьому змінна частина та залишок постійних оборотних активів формуються за рахунок короткострокового позикового капіталу.

3. Компромісний підхід побудований на фінансуванні необоротних активів і постійної частини оборотних активів за рахунок власного капіталу та довгострокових зобов'язань. Натомість змінна частина оборотних активів у цьому випадку фінансується за рахунок короткострокових зобов'язань.

Вибір одного із зазначених підходів до фінансування різних груп активів залежить від ставлення до фінансових ризиків менеджерів і власників підприємства

Одинадцятий етап. Досягнення мети управління фінансовим капіталом (структурою капіталу).

Якщо в процесі управління структурою капіталу визначена мета була досягнута, то в подальшому завданням менеджменту буде підтримка досягнутої структури капіталу та здійснення заходів щодо запобігання появи незапланованих відхилень у ній.

Висновки

Отже, прийняття управлінських рішень з управління структурою капіталу — це процес пошуку оптимального рішення щодо вибору між рівнем ризику і прибутковістю, а метою управління структурою капіталу є мінімізація витрат у разі залучення довготермінових джерел фінансування і забезпечення максимального ефекту від вкладених грошових коштів, тобто її оптимізація стосовно конкретного суб'єкта господарювання [16, с. 54—59]:

- з позиції фінансового менеджменту — таке співвідношення використання власних і позичкових коштів, за якого забезпечується найбільш ефективна пропорційність між коефіцієнтом фінансової рентабельності та коефіцієнтом фінансової стійкості підприємства, тобто максимізується його ринкова вартість;

- з позиції економічного ресурсу — мінімізація фінансового ризику за рахунок різних підходів до фінансування основних і обігових активів підприємства. Об'єктом управління у данному випадку є структура активів.

За рахунок вибору певної структури капіталу фірма може знижувати певні статті витрат, наприклад, податки, субсидії, а також витрати, пов'язані з фінансовим станом [17, с. 347].

Управління капіталом підприємства передбачає формування оптимального обсягу фінансових ресурсів у необхідному обсязі для забезпечення безперебійної діяльності підприємства при максимально можливому задоволенні очікування власників щодо віддачі інвестованих коштів.

Література

1. *Поддєрьогін А.М.* Фінансовий менеджмент. Підручник / Кер. кол. авт. і наук. ред. проф. А.М. Поддєрьогін. — К.: КНЕУ, 2005. — 535 с.

2. *Новашина Т.С.* Финансовый менеджмент / Т.С. Новашина, В.И. Карпунин, В.А. Волнин; под ред. доц. Т.С. Новашиной. — М.: Московская финансово-промышленная академия, 2005. — 254 с.

3. *Квасницька Р.С.* Причинні чинники динаміки цільової структури капіталу підприємств як потенціал підвищення ефективності їх підприємницької діяльності / Р.С. Квасницька // Вісник Львівської державної фінансової академії: Збірник наукових статей. — 2005. — № 7. — С. 152—159.

4. *Кравець А.В.* Механізм оптимізації та формування цільової структури капіталу акціонерних товариств / А.В. Кравець [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789/26461/1/Kravec%27%20.pdf>

5. *Семенов Г.А.* Оцінка ефективності структури капіталу акціонерного товариства / Г.А. Семенов, О.О. Єропутов, А.В. Єлькін // Стратегія і механізми регулювання промислового розвитку. — 2012. — С. 75—89.

6. *Семенов А.Г.* Методи оптимізації структури капіталу / А.Г. Семенов, С.А. Король. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua/portal/%20>

7. *Холт Р.Н.* Основы финансового менеджмента / Р.Н. Холт: [пер. с англ.]. — М.: Дело, 2003. — 548 с.

8. *Обґрунтування* господарських рішень та оцінювання ризиків. Навч. посіб. / за заг. ред. Л.І. Донець. — К.: Центр учбової літератури, 2012. — 472 с.

9. Матушевська О.А. Визначення зовнішніх факторів економічної стійкості підприємств промисловості / О.А. Матушевська // Вісник СевНТУ: зб. наук. пр. вип. 130: Серія: Економіка і фінанси. — Севастополь, 2012. — С. 126—130.

10. Рубанов П.М. Екологічний чинник трансформації ринкових механізмів: аналіз структури капіталу підприємства / П.М. Рубанов, Ю.Г. Шишова // Вісник СумДУ. Серія «Економіка». — 2012. — № 3. — С. 110—120.

11. Бланк И.А. Финансовый менеджмент: Учебный курс / И.А. Бланк. — К.: Ника-Центр, Эльга, 2001. — 528 с.

12. Финансовый менеджмент / Е.С. Стоянова, Т.Б. Крылова, И.Т. Балабанов; под общ. ред. Е.С. Стояновой. 6-е изд., перераб. и доп. — М.: Перспектива, 2010. — 656 с.

13. Боронос В.Г. Порівняльний аналіз моделей оптимізації фінансування підприємств. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.confcontact.com/2009specpr/boronos.htm>.

14. Власенко М.О. Фінансова гнучкість підприємства як визначальний фактор диверсифікації джерел фінансування інвестицій // Вісник Дніпропетровського університету. — 2011. — № 10/1 (Т.19). — С. 78—84.

15. Курінна О.В. Теоретичні аспекти оптимізації структури капіталу підприємства // Науковий вісник Академії муніципального управління: Серія «ЕКОНОМІКА». — 2012. — № 12. — С. 94—100.

16. Кочкодан В.Б. Формування і вибір заходів щодо управління структурою капіталу підприємства / В.Б. Кочкодан // Моделювання регіональної економіки: зб. наук. праць. — Івано-Франківськ: Плай, 2007. — № 1(9). — С. 54—69.

17. Боди З. Финансы. Учебник: / З. Боди, Р. Мертон. — М.: Изд-во Вильямс, 2007. — 592 с.

УПРАВЛЕНИЕ ФИНАНСОВЫМ КАПИТАЛОМ КОРПОРАЦИИ

Н.В. Корж

Винницкий торгово-экономический институт КНТЭУ

В статье рассмотрены вопросы управления финансовым капиталом корпорации, определены критерии и методы. Формализован процесс управления финансовым капиталом и охарактеризован каждый этап этого процесса. Предложенный подход отличается комплексностью и завершенностью. Определены факторы, которые обосновывают выбор структуры капитала в процессе управления финансовым капиталом корпорации, и направления повышения эффективности управления.

Ключевые слова: *финансовый капитал, структура капитала, управление.*

УДК 664.854

APPLICATION OF MICROWAVE RADIATION FOR FOOD DRYING

V. Schutyuk

National University of Food Technologies

Key words:

Microwave drying
Convection
Vacuum
Fluid status
Food
Dehydration

Article history:

Received 16.01.2015
Received in revised form
15.02.2015
Accepted 28.02.2015

Corresponding author:

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

ABSTRACT

Microwave drying of plant products is a promising method for producing products of higher quality for less time. High power of microwave dryers significantly reduces drying time, but sometimes it leads to carbonization. In this paper, the analysis of current state of microwave drying of food products in combination with other common ways of dehydration in the laboratory has been conducted. The author presents the results of laboratory drying of apples, carrots and plums using convective, microwave and combined microwave and convective drying methods.

ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОХВИЛЬОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ДЛЯ СУШІННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

В.В. Шутюк

Національний університет харчових технологій

Мікрохвильове сушіння продуктів рослинного походження — перспективний спосіб отримання якіснішої продукції за коротший час. Висока потужність мікрохвильових сушарок значно скорочує тривалість сушіння продукції, але призводить до її обвуглювання. У статті проаналізовано сучасний стан використання мікрохвильового випромінювання для сушіння харчових продуктів у комбінаціях з іншими поширеними способами зневоднення в лабораторних умовах. Наведено результати лабораторних досліджень сушіння яблук, моркви і слив конвективним, мікрохвильовим і комбінованим мікрохвильовим з конвективним способами.

Ключові слова: мікрохвильове сушіння, конвекція, вакуум, псевдозрідений стан, харчові продукти, дегідратація.

Постановка проблеми. Зневоднення розглядається як один із головних способів зберігання продукції за стійких і безпечних умов, оскільки сухі продукти мають значно більший строк придатності, ніж свіжі овочі та фрукти [14].

Крім того, висушені продукти набагато привабливіші як інгредієнти для використання в подальшому виробництві. Ринок зневоднених харчових продуктів розвивається в усьому світі та має стійку тенденцію до збільшення. Наприклад, ринок сухих овочів, супів швидкого приготування і морських водоростей в Японії в 1998 р. оцінювався в 7,8 млн дол. США [4], у Європі в 1999 р. ринок зневоднених продуктів — в 260 млн дол. США [7]. Світове виробництво родзинок становить 600 тис. т, у тому числі в Сполучених Штатах Америки — 300 тис. т, у Туреччині — 190 тис. т [5].

Такі способи сушіння, як конвективний, вакуумний і сублімаційний, мають високі енергетичні характеристики у період спадної швидкості сушіння. Завдяки застосуванню мікрохвильового оброблення на стадії досушування можна значно поліпшити енергетичні показники сушильних установок. Переваги мікрохвильового сушіння, порівняно з іншими способами, такі:

- значно більша швидкість процесу;
- однорідне нагрівання матеріалу по всьому об'єму з меншими температурними градієнтами;
- ефективність енергетичного перетворення;
- краще і гнучкіше керування процесом;
- потреба в меншій площі сушіння;
- можливість селективного нагрівання;
- поліпшення якості готової продукції;
- можливість впливу на фізичні й хімічні зміни.

Лабораторні дослідження, на відміну від теоретичних засад, показують неоднорідність розподілу мікрохвильового поля, що спричиняє нерівномірний розподіл температури в матеріалі [9]. Тривалий вплив мікрохвильової дії призводить до збільшення температури у місцях з вищою концентрацією сухих речовин, внаслідок чого відбувається перегрівання й обвуглювання. Для подолання цієї проблеми можна використовувати комбіноване сушіння, тобто застосовувати мікрохвильове випромінювання з іншими способами.

Мета дослідження. Проаналізувати сучасний стан використання мікрохвильового випромінювання для сушіння харчових продуктів у комбінаціях з іншими поширеними способами зневоднення в лабораторних умовах.

Виклад основного матеріалу. *Комбінований спосіб мікрохвильового і сублімаційного сушіння.* Застосування одночасно двох способів — мікрохвильового і сублімаційного сушіння (МСС) надає можливість значно зменшити тривалість проведення процесу та витрати енергії порівняно з характеристиками звичайної сублімаційної сушарки [2]. Так, експериментальні дослідження з сублімаційного сушіння фруктів, городини, твердих супів і морепродуктів показали, що використання мікрохвильового нагрівання, крім зменшення тривалості процесу й поліпшення енергетичних показників, значно підвищує якість готових продуктів. Гнучкість застосування мікрохвильового оброблення за рахунок використання різної потужності дає змогу отримувати різноманітні вироби без значного переналаштування режимів сушіння.

Результати досліджень з МСС бананів показують, що скорочення тривалості сушіння й поліпшення енергетичних показників залежать обернено про-

порційно від ступеня їх стиглості [8]. У процесі досліджень також виявлено, що основні зміни вмісту крохмалю і цукрів, структури тканин, кольору відбуваються під час основного періоду сушіння. Отже, у процесі основного періоду сушіння найбільше погіршуються якісні характеристики бананових чипсів. Характерні зміни відбуваються і під час сушіння яблучних чипсів [1]. Проводилися досліди з МСС екструдованого реструктурованого композиту картоплі та яблука, який розглядається як нова закуска майбутнього. Тривалість сушіння капусти сумісним способом майже вдвічі менша з високою якістю продукту (у тому числі кольору і текстури).

Дослідження МСС шарів картоплі показують, що попереднє оброблення іонами кальцію та відбілювання значно поліпшують процес сушіння [11]. Іони кальцію, всмоктуючись у тканину, змінюють її діелектричні властивості й сприяють інтенсифікації процесу сушіння. Перебіг процесу МСС також поліпшують попереднє ультразвукове оброблення й покриття нанорозмірним сріблом морського огірка.

Комбінований спосіб мікрохвильового і вакуумного сушіння. Мікрохвильове і вакуумне сушіння (МВС) — технологія, що не тільки має переваги високочастотного нагрівання (швидке нагрівання, висока продуктивність, добра керованість) [3], а й знижує температуру випаровування води внаслідок зниження тиску середовища в сушарці. Використання цього способу також надає можливість збільшити коефіцієнт розширення й поліпшити текстуру готової продукції.

Більшість досліджень МВС зосереджується на фруктах і овочах, які потребують регідративної відновленості кінцевого продукту. Проте такий самий метод можна застосовувати до інших харчових продуктів. Прогнозовано інтенсивність процесу сушіння скибочок картоплі пропорційно залежить від вищої потужності мікрохвильового поля й нижчого тиску. Однак ефект зміни тиску під час МВС менш значний, ніж зміна потужності мікрохвильового поля.

Якісні показники порівнювались на основі зміни вмісту вітаміну С, хлорофілу, ступеня стискування й об'єму після регідратації, кольору, текстури і мікроструктури. Результати свідчать про не набагато нижчі показники продукції, висушеної МВС за температури середовища нижче 0 °С, але значно вищі, ніж висушеної гарячим повітрям [6]. Інші дослідження підтверджують, що зменшення початкового вмісту вологи продукту та збільшення потужності мікрохвильового поля сприяють збільшенню коефіцієнта розширення та шорсткості й поліпшують його зовнішній вигляд. Крім того, перспективним є використання МВС з іншими способами сушіння.

Мікрохвильове сушіння у псевдозрідженому стані. Для гранульованих продуктів, креветок, ячменю і кавових зерен у харчовій промисловості часто використовують сушіння у псевдозрідженому стані [10]. Цей спосіб має значні переваги щодо якості готового продукту та інтенсивності процесу, але водночас низькі енергетичні показники сушарки за рахунок високого потенціалу відпрацьованого сушильного агента. Дослідження показали, що використання мікрохвильового сушіння в псевдозрідженому стані (МСПС) дає змогу значно знизити початкову температуру сушильного агента за рахунок використання мікрохвильового випромінювання та вирівняти поширення

електромагнітного поля в усьому об'ємі матеріалу, оскільки продукт перебуває у псевдозрідженому стані. Використання МСПС вважають ефективним способом вирішення проблеми взаємоусунення недоліків двох складових способів.

Вплив МСПС на якісні показники готового продукту було вивчено на прикладі сушіння кубиків моркви та картоплі [12]. Оцінювали рівномірність висушування матеріалу, зміну кольору виробу, відношення повторної гідратації, вміст β -каротину і вітаміну С, а також витрати енергії. Колір виробів МСПС дуже однорідний. Відношення повторної гідратації морквяних частин майже не відрізнялось від сублімаційного сушіння. Крім того, втрати β -каротину і вітаміну С найменші у разі застосування МСС, а під час МСПС і МВС їх взагалі не спостерігались. Проте витрати енергії за МСС найвищі. Спосіб МСПС розроблено недавно, проте він набув значного поширення, про що свідчить значна кількість наукових праць.

Комбінований спосіб мікрохвильового і конвективного сушіння. Конвективне сушіння гарячим повітрям — найпоширеніший ефективний спосіб зберігання швидкопсувних харчових продуктів. Оскільки на сушіння гарячим повітрям витрачається багато часу (рис. 1) і воно має низький коефіцієнт корисної дії [13], то перспективним є використання комбінованих способів сушіння — конвективного у поєднанні з іншими способами. Однією з найвдаліших комбінацій є використання мікрохвильового і конвективного сушіння (МКС). У результаті МКС повітряним потоком швидше видаляється волога, випарена під дією мікрохвильового випромінювання, що значно інтенсифікує процес сушіння. Мікрохвильова складова дає змогу в процесі сушіння уникнути ущільнення і розтріскування продукту, не допустити місцевого перегрівання. В результаті МКС готовий продукт набуває однорідної структури та вищої якості.

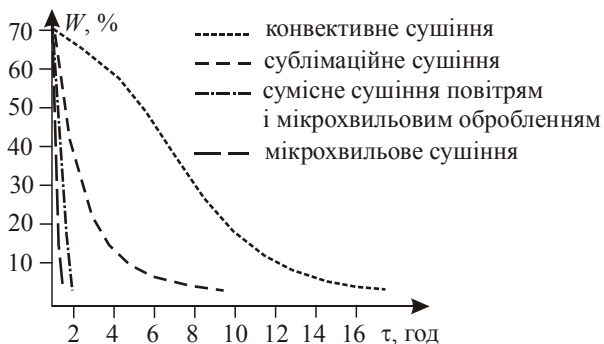


Рис. 1. Принциповий графік залежності зміни вологовмісту W харчових продуктів від часу сушіння мікрохвильовим і конвективним способами у різних комбінаціях

З іншого боку, МКС має вищі капітальні та експлуатаційні витрати порівняно з конвективним способом, але надає можливість отримати продукцію з нижчим вмістом води [1]. З енергетичної точки зору, використання МКС доцільне у двох основних режимах: *посилення* — коли вміст води в сушильному агенті досягає своєї критичної точки і фронт випарювання починає переміщуватись у гаряче повітря; *досушування* — коли вміст води в матеріалі настільки низький, що конвективне сушіння неефективне. Третій можливий режим МКС полягає у використанні мікрохвильового поля для підігрівання матеріалу перед сушінням.

Проведені на кафедрах технології консервування, машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв Національного університету харчових технологій досліди з визначення кінетики сушіння яблук, слив і моркви підтвердили доцільність комбінування двох способів (рис. 2).

Досліди з сушіння конвективним способом проводилися в сушильній шафі DNG-9035A з об'ємом камери 30 л та максимальною споживаною потужністю 850 Вт. Сушарка дає змогу забезпечити температуру сушильного агента в діапазоні +5...300 °С з дискретністю її завдання 0,1 °С та стабільністю ± 1 °С. Для мікрохвильового оброблення використовувалась модернізована мікрохвильова піч Scarlett SC-1701 з робочим об'ємом 17 л і максимальною потужністю НВЧ-випромінювача 700 Вт. Установка має шість рівнів регулювання потужності НВЧ-випромінювача та можливість подавати в камеру нагріте повітря з сушильної шафи DNG-9035A для спільного процесу сушіння.

Для дослідів використовували яблука сорту Симиренко, які зберігались за температури 5 °С. В усіх експериментах використовували яблука однієї партії протягом певного періоду часу. Через ефект дозрівання для експериментів вибирали тверді яблука, які промивали і нарізали (діаметр 0,02 м, товщина 0,005 м). Сливи брали заморожені без кісточок сорту Угорка, які зберігались за температури (-20 ± 2) °С. Для дослідів сливи розморожувались до температури 20 °С. Моркву сорту Абако типу Шантанне, зберігали за температури 5 °С. Перед сушінням її мили і нарізали кружечками (діаметр 0,02 м, товщина 0,005 м).

Температура сушильного агента в усіх дослідах становила (65 ± 2) °С, а потужність мікрохвильового поля — 250 Вт. Витрати сушильного агента становили $(0,001\pm 0,0002)$ м³/с з початковими температурою (19 ± 1) °С та відносною вологістю 40...45 % повітря. Початковий вміст сухих речовин в яблуках сорту Семеренко становив 13,5 %, сливах сорту Угорка — 13 %, моркві сорту Абако — 18 %. Сушіння здійснювалось до рекомендованої кінцевої вологості згідно з відповідними технічними умовами (для яблук не більше як 20 %, слив — 25 % і моркви — 14 %).

Дослідження кінетики сушіння плодів (яблук і слив) і коренеплоду (моркви) показали, що тривалість МКС у всіх випадках значно менша порівняно з традиційним конвективним способом. Так, для яблук різниця в тривалості сушіння двома способами становить близько 800 хв, моркви — 150 хв і слив — 200 хв. З огляду на відносно незначну різницю в тривалості сушіння слив було проведено додаткові дослідження, які передбачали сушіння в дві стадії: перша — конвективний спосіб до вологовмісту 30 %; друга — мікрохвильове досушування. Двостадійний спосіб сушіння виявився ефективним і майже нівелював різницю в часі порівняно з МКС. Крім того, було досягнуто отримання чорносливу з меншим вологовмістом порівняно з конвективним способом.

Використання тільки мікрохвильового сушіння для яблук, слив і моркви значно скорочує тривалість процесу, але якість отриманої продукції погіршується за рахунок часткового обуглювання тканин. У даному випадку однією з основних причин, яка впливає на якість сушеної продукції, є необхідність зміни потужності НВЧ-випромінювача, зумовленої періодичністю роботи установки. НВЧ-випромінювач лабораторної установки має дискретне шести-

позиційне регулювання потужності, що не може в достатній мірі забезпечити необхідну зміну режиму сушіння.

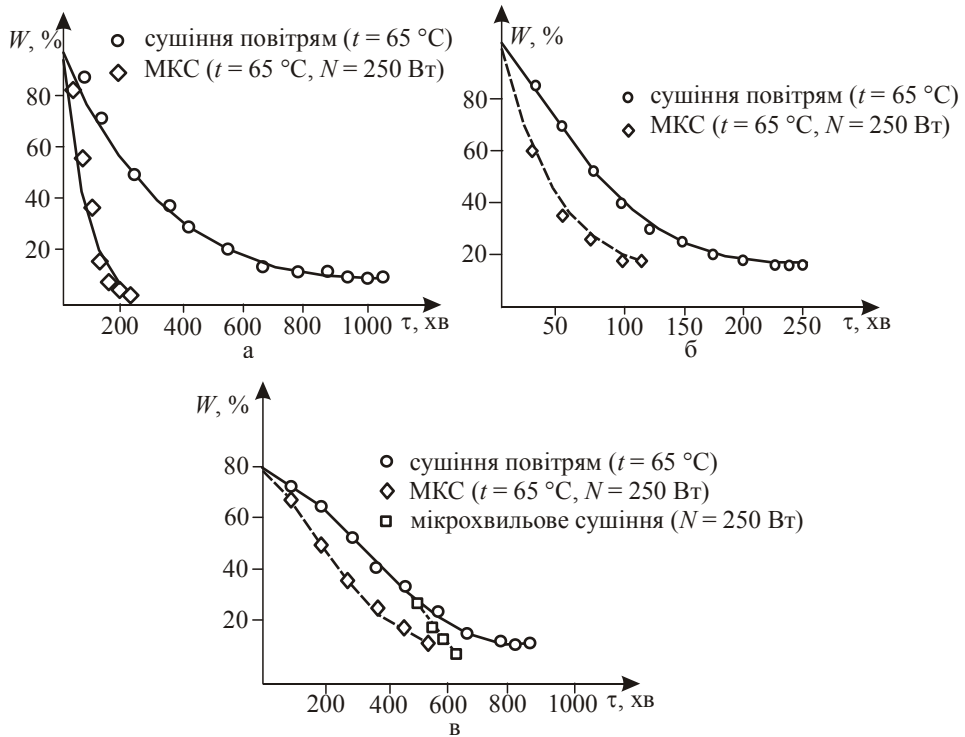


Рис. 2. Графік залежності зміни вологовмісту W під час сушіння мікрохвильовим і конвективним способами у різних комбінаціях: а — яблук; б — моркви; в — слив

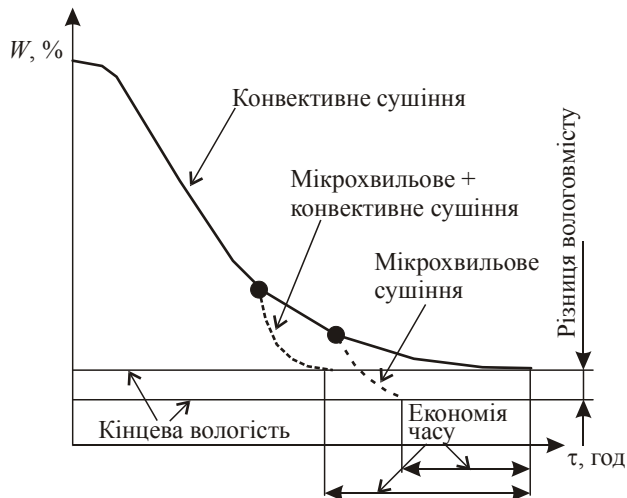


Рис. 3. Принциповий графік залежності зміни вологовмісту харчових продуктів під час сушіння мікрохвильовим і конвективним способами у різних комбінаціях

Отже, одне із основних завдань дослідження МКС овочів і фруктів полягає у визначенні початку періоду спадної швидкості сушіння, коли потрібно переходити від конвективного на мікрохвильове сушіння або використовувати сумісно два методи для досушування продукту (рис. 3). Використання на стадії досушування тільки мікрохвильового методу дає змогу досягти значно нижчого вмісту вологи в кінцевому продукті. Режими сушіння для конкретних харчових продуктів індивідуальні й залежать від багатьох чинників, які потребують додаткових досліджень.

Висновки

Застосування мікрохвильового поля для сушіння харчових продуктів надає унікальні можливості в розвитку сучасних сушильних технологій. Головною перевагою поєднання різних способів сушіння з мікрохвильовим є значне зменшення тривалості сушіння харчових продуктів. Гнучке керування температурою процесу сушіння також сприяє значному поліпшенню якості продукції.

Досліди, проведені на кафедрі технології консервування Національного університету харчових технологій, підтвердили перспективність використання комбінованого мікрохвильового і конвективного способів сушіння яблук, моркви і слив. Використання окремо мікрохвильового сушіння для цих плодів доцільне на початковій стадії, коли продукти містять значну кількість вологи і немає потреби в значній зміні потужності НВЧ-випромінювача, а також на кінцевій стадії, коли треба досягти меншої кінцевої вологості продукції або скоротити тривалість процесу у період падаючої швидкості сушіння. Проте більшість розглянутих наукових досліджень з мікрохвильового сушіння проводились у лабораторіях і потребують подальших досліджень, особливо для промислового використання.

Література

1. *Advanced drying technologies/* Authors, Tadeusz Kudra, Arun S. Mujumdar/ 2009 CRC Press Taylor & Francis Group, 446.
2. *Ang T.K., Ford J.D., Pei D.C.T.* Microwave freeze-drying of food: A theoretical investigation // *International Journal of Heat and Mass Transfer.*— 1977.— 20 (5). — P. 517—526.
3. *Drouzas A.E., Schubert, H.* Microwave application in vacuum drying of fruits// *Journal of Food Engineering.* — 1996. — 28. — P. 203—209.
4. *Duan X., Zhang M., Mujumdar A.S., Wang S.* Microwave freeze drying of sea cucumber (*S. japonicus*) // *Journal of Food Engineering.* — 2010. — 96 (4). — P. 491—497.
5. *FAS Online.* World raisin situation and outlook. Available at: <http://www.fas.usda.gov/htp2/circular/2000/00-07/raisin.htm> (2002).
6. *Hu Q.G., Zhang M., Mujumdar A.S., Xiao G.N., Sun J.C.* Performance evaluation of vacuum microwave drying of edamame in deep-bed drying// *Drying Technology.* — 2007. — 25 (4). — 731—736.
7. *Japan Statistics Bureau.* Japan Statistical Yearbook; Management and Coordination Agency, Government of Japan: Tokyo, Japan, 2000.
8. *Jiang H., Zhang M., Mujumdar A.S.* Microwave freeze-drying characteristics of banana crisps // *Drying Technology*, in press.
9. *Roussy G., Abderrahim B., Thiebaut J.-M.* Temperature runaway of microwave irradiated materials // *Journal of Applied Physics.* — 1987. — 62 (4). — P. 1167—1170.
10. *Sakamon D., Rungtip T., Ampawan T.* Hydrodynamic behavior of a jet spouted bed of shrimp // *Journal of Food Engineering.* — 2006. — 74. — P. 345—351.

11. Wu G.C., Zhang M., Mujumdar A.S. Effect of calcium ion and microwave power on structural and qualitative changes in drying of apple slices. *Drying Technology*. — 2010. — 28 (4). — P. 517—522.
12. Yan W.Q., Zhang M.; Huang L.L., Tang J., Mujumdar A.S., Sun J.C. Study on optimization of puffing characteristics of potato cubes by spouted bed drying enhanced with microwave// *Journal of the Science of Food and Agriculture*. — 2010. — 90 (8). — P. 1300—1307.
13. Zhang M., Jiang H., Lim R. Recent Developments in Microwave-Assisted Drying of Vegetables, Fruits, and Aquatic Products—Drying Kinetics and Quality Considerations// *Drying Technology*. — 2010 — 28. — P. 1307—1316.
14. Zhang M., Tang J., Mujumdar A.S., Wang S. Trends in microwave-related drying of fruits and vegetables// *Trends in Food Science & Technology*. — 2006. — 17. — P. 524—534.

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ СУШКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

В.В. Шутюк

Национальный университет пищевых технологий

Микроволновая сушка продуктов растительного происхождения — перспективный способ получения качественной продукции за более короткое время. Высокая мощность микроволновых сушилок значительно сокращает продолжительность сушки продукции, но приводит к ее обугливанию. В статье проанализировано современное состояние использования микроволнового излучения для сушки пищевых продуктов в комбинациях с другими распространенными способами обезвоживания в лабораторных условиях. Приведены результаты лабораторных исследований сушки яблок, моркови и слив конвективным, микроволновым и комбинированным микроволновым с конвективным способами.

Ключевые слова: микроволновая сушка, конвекция, вакуум, псевдосжиженное состояние, пищевые продукты, дегидратация.

УДК 663.4 (035)

HYDRODYNAMIC DESCRIPTIONS OF GAS-LIQUID ENVIRONMENTS

O. Koval, V. Poddubnyi

National University of Food Technologies

Key words:

*Environment
Hydrodynamics
Process
mass-transfer
Speed
Generating
Geometry*

ABSTRACT

The results of analysis of power potentials of gas-liquid environments, speeds of gas streams in circulation contours and hydrodynamic indexes of environments are presented. The indexes of motive factors and factors of resistance are certain, on balance of which the proper mathematical formalizations are offered. Calculation formulas on determination of gas-retaining ability of environments are offered.

Article history:

Received 30.01.2015
Received in revised form
12.02.2015
Accepted 25.02.2015

Corresponding author:

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

ГІДРОДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГАЗОРІДНИХ СЕРЕДОВИЩ

О.В. Коваль, В.А. Піддубний

Національний університет харчових технологій

У статті наведено результати аналізу оцінки енергетичних потенціалів газорідних середовищ, швидкостей газових потоків у циркуляційних контурах, гідродинамічних показників середовищ. Визначено показники рушійних факторів і факторів опору, на балансі яких здійснено відповідні математичні формалізації. Запропоновано розрахункові формули для визначення газотримувальної здатності середовищ.

Ключові слова: середовище, гідродинаміка, процес, масообмін, швидкість, генерування, геометрія.

Постановка проблеми. Особливістю газорідних середовищ бродильних виробництв є самогенерування в них енергетичного потенціалу у формі диспергованих масивів діоксиду вуглецю, існування яких призводить до утворення газорідних циркуляційних контурів з достатньо потужними потенціалами кінетичної енергії. Динаміка утворення масивів диспергової газової фази пов'язана

зі швидкістю зброджування цукристих речовин дріжджами, що вказує на можливість досягнення імпульсних енергетичних впливів на середовище [1—4].

Метою дослідження є теоретичний аналіз методів і можливостей створення перехідних процесів накопичень і трансформацій вказаних потенціалів, завданням яких є інтенсифікація масообміну і продуктивності технологічного обладнання.

Методика і результати досліджень. Перед початком процесу відбувається заповнення апарата культуральним середовищем з концентрацією цукрів 12...13 % з додаванням дріжджової маси. Розчин сухих речовин у рідинному середовищі після доволі енергонасичених етапів попередньої обробки є структурою з високим рівнем гомогенізації, однак дріжджові клітини здатні до процесів седиментації. Саме це визначає необхідність створення гідродинамічних режимів з підвищеними рівнями енергетичних потенціалів [1, 2].

У досліджуваній системі первинне енергоджерело наявне у формі хімічної енергії вуглеводнів, які мають трансформуватися у спирт і діоксид вуглецю. При цьому утворення спирту і діоксиду вуглецю має подвійний термодинамічний прояв, що супроводжується виділенням теплової енергії й утворенням диспергованої газової фази CO_2 [3, 4].

Виділена теплова енергія у кількості 169 кДж/моль глюкози у сполученні з тепловою енергією холодного джерела реалізується у формі, яку *гіпотетично* можливо вважати системою для перетворення теплової енергії у механічну роботу перемішування середовища.

Існування другого фактора інтенсифікації у формі диспергованої газової фази підтверджує можливість посилення на принцип суперпозиції. Спливання газової фази пов'язане з двома показниками швидкості. Так, абсолютна швидкість визначається сумою відносної швидкості та швидкості газорідинної суміші в циркуляційних контурах [3]:

$$w_{\text{абс.}} = w_{\text{відн.}} + w_{\text{цир.к.}} \quad (1)$$

З точки зору інтересів інтенсивного масообміну на межі поділу фаз важливим є гідродинамічний показник з назвою "швидкість оновлення поверхонь контактування". Очевидно, що вона залежить від фізико-хімічних властивостей середовищ, розчинності газової фази в рідинній і від швидкості спливання газових бульбашок. При цьому значення має та обставина, що спливання бульбашок супроводжується їх деформацією з переходом до форми еліпсоїдів під дією опорів середовищ. Для окремої бульбашки ці зміни, як і реакція середовища на них, є ледь помітними, однак у масовому диспергованому газорідинному потоці вони нівелюються в опосередкованому вигляді. Для режимів усталеного руху швидкість $w_{\text{відн.}}$ характеризується рівністю сил рушійних і сил опору. За рушійні прийнято називати архімедові сили, яким відповідає залежність:

$$P_{\text{Арх.}} = \rho g V_0, \quad (2)$$

а сили опору записуються у формі:

$$P_{\text{оп.}} = \xi \frac{\pi d_0^2}{4} \cdot \frac{w_{\text{відн.}}^2}{2}, \quad (3)$$

де ξ — коефіцієнт опору середовища; ρ — питома маса рідинного середовища; d_6 — діаметр газових бульбашок; V_6 — об'єм бульбашки; g — прискорення вільного падіння.

Порівнювання сил рушійних і сил опору дозволяє записати:

$$\rho g V_6 = \xi \frac{\pi d_6^2}{4} \cdot \frac{w_{\text{відн.}}^2}{2}, \quad (4)$$

звідки

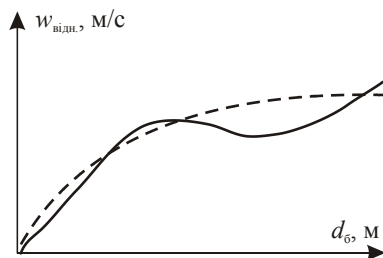
$$w_{\text{відн.}} = \sqrt{\frac{32 \rho g d_6}{3 \xi}}, \quad (5)$$

маючи на увазі, що $V_6 = \frac{4}{3} \pi d_6^3$.

Залежність величини відносної швидкості від діаметра бульбашки має параболічний характер. Численні експериментальні дослідження з визначення $w_{\text{відн.}}$ дають певне наближення до параболічного закону, хоча в зонах перехідних режимів існують певні особливості. В загальному вигляді такі відмінності відображені на рис. 1.

Утворення газової фази в умовах зброджування суслу в ЦКА (циліндроконічних апаратах) здійснюється в повному об'ємі рідинного середовища. Звідси випливає, що зміни тиску, яким підлягають бульбашки, генеровані на різній висоті, будуть суттєво різними. Очевидно, що від моменту їх зародження продовжується масообмін між ними і рідинною фазою по CO_2 і це відповідає умові, що рідинна фаза перенасичена. За умов такої взаємодії заслуговує на увагу наступний процес зниження гідростатичного тиску в бульбашках під час їх спливання. Хоча зниження фізичного тиску P_i і розширення газової фази повинно супроводжуватися зміною температури, в нашому випадку і з урахуванням розмірів газових бульбашок процес вважаємо ізотермічним. Тоді співвідношення тиску і температури має вигляд:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1}. \quad (6)$$



--- форма теоретичних залежностей
 — характер експериментальних залежностей

Рис. 1. Порівняльні розрахункові графіки залежності $w_{\text{відн.}} = w_{\text{відн.}}(d_6)$

За умови швидкоплинного і короткочасного процесу та з урахуванням початкових температур процес можна вважати адіабатним, що описується співвідношенням:

$$\frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^k, \quad (7)$$

де k — показник адіабати.

Об'єми і діаметри газових бульбашок взаємопов'язані. Відповідно до зазначених умов, ізотермічний процес описується формулою:

$$d_2 = d_1 \sqrt[3]{\frac{p_1}{p_2}}. \quad (8)$$

Адіабатний процес описується такою формулою:

$$d_2 = d_1 \sqrt[3]{\frac{p_1}{p_2}}^k. \quad (9)$$

Одночасно з діаметрами бульбашок зростають їхні площі поверхні і такі зростання відображаються залежностями в ізотермічному й адіабатному процесах відповідно:

$$\frac{S_{6.2}}{S_{6.1}} = \left(\sqrt[3]{\frac{p_1}{p_2}} \right)^2; \quad (10)$$

$$\frac{S_{6.2}}{S_{6.1}} = \sqrt[3]{\frac{p_1}{p_2}}^k. \quad (11)$$

Якщо в ізотермічному процесі врахувати координати газової бульбашки, то умову (9) запишемо у такому вигляді:

$$d_2 = d_1 \sqrt[3]{\frac{H_{(n)}}{H}}, \quad (12)$$

де $H_{(n)}$ і H — початкова і кінцева координати відліку переміщень бульбашок.

У результаті даних про залежність (12) по кожній з координат H можливо визначитися зі значенням діаметра d_2 . Це надає можливість перейти до оцінки енергетичних проявів у взаємодії бульбашок з рідинним середовищем.

У зв'язку з цим звернемося до умови (3), яка теоретично визначає опір переміщення $P_{оп.}$. Очевидно, що умови взаємодії газової бульбашки і рідинної фази підлягають закону рівності дії і протидії. Це означає, що рідинна фаза сприймає вказану силову дію $P_{оп.}$ у певній локальній зоні. Але, окрім визначеної величини $P_{оп.}$, маємо в кожній локальній зоні швидкість точки прикладання вказаної сили. Тоді миттєва потужність, що розвивається архімедовою силою, дорівнює:

$$N_{л.} = P_{оп.} \cdot w_{відн.}. \quad (13)$$

Підстановка величин в останню умову дозволяє записати:

$$N_{л.} = \xi \frac{\pi d_6^2}{8} w_{відн.}^3 = \xi \frac{\pi d_6^2}{8} \left(\sqrt{\frac{32 \rho g d_6}{3 \xi}} \right)^3. \quad (14)$$

Архімедова сила має прояв дії на середовище від кожної газової бульбашки, а загальний результат оцінюємо на основі принципу суперпозиції. Кількісну оцінку таких дій здійснимо з урахуванням утримувальної здатності. Якщо погодитися на можливість використання такого поняття, як середній діаметр газових бульбашок $d_{6,c}$, то тоді кількість z їх у загальному масиві складає:

$$z = \frac{3u}{4\pi d_6^3}. \quad (15)$$

У загальному випадку величину утримувальної здатності визначають миттєвим об'ємом газової фази, яка утримується в рідинній, а фізичний вимір цієї величини здійснюється різницею висоти газорідинної суміші і рідинної фази.

Подальший аналіз одержаних залежностей приводить до логічного висновку про те, що енергетичний вплив на зброджуване середовище, який має вважатися важливим чинником гомогенізації середовища, стосується саме величини утримувальної здатності.

Такий висновок відображується сукупністю формул (14) і (15), які дозволяють записати значення миттєвої потужності для всієї системи у формі:

$$\begin{aligned} N &= \xi z \frac{\pi d_6^2}{8} \left(\sqrt{\frac{32\rho g d_6}{3\xi}} \right)^3 = \xi \frac{3u}{4\pi d_6^3} \cdot \frac{\pi d_6^2}{8} \left(\sqrt{\frac{32\rho g d_6}{3\xi}} \right)^3 = \\ &= 0,09375 \frac{\xi u}{d_6} \left(\sqrt{\frac{32\rho g d_6}{3\xi}} \right)^3. \end{aligned} \quad (16)$$

Наявність у правій частині фізичних величин відображує властивості середовища: коефіцієнт опору ξ , питома маса ρ , прискорення вільного падіння g , які впливають на утримувальну здатність цього середовища.

Для оцінки можливостей енергетичного впливу на систему звернемося до залежності (16). Очевидно, що фізико-хімічні параметри середовища є наближено стабільними, а тому параметри ξ , ρ , g практично неваріативні. Оскільки діаметри бульбашок також відображують впливи попередньо зазначених чинників, то залишається зробити висновок про те, що лише утримувальна здатність u залишається варіативним фактором впливу.

Така особливість утримувальної здатності за стабільної динаміки генерування CO_2 пов'язується з геометрією апарата. Схоже на те, що сучасні розміри ЦКА є втіленням багаторічних пошуків і помилок у співвідношеннях об'ємів, діаметрів і висоти апаратів. Проте, як показує дане дослідження, пошуки геометричних параметрів технологічних апаратів продовжуються. Важливою особливістю бродильних апаратів є те, що генерування газової фази в них здійснюється у повному об'ємі рідинної фази. Це означає, що наявність диспергованої газової фази по висоті апарата буде помітно відрізнятись. Найменшою утримувальна здатність буде в нижніх шарах середовища, а найбільшою — у верхніх. Це пов'язано з тим, що газова фаза, синтезована в нижній і середній частинах об'ємів, доповнить газову фазу верхньої частини.

Впливи геометричних параметрів апаратів на величину утримувальної здатності пов'язані з тим, що швидкість генерування газової фази визначена технологією процесу і в кожному поперечному перерізі апарата можливо виявити ознаки диспергованої газової фази. Якби джерелом такої фази був би, наприклад, барботажний аераційний пристрій, то кількість поданого через нього газу, віднесена до площі поперечного перерізу, визначалася б показником приведенної швидкості, яка уособлює в собі інтенсивність аерації. Очевидно, що для рівновеликих за об'ємами апаратів і за однакових режимів введення газової фази приведена швидкість і щільність розташування газової фази буде більшою в апаратах менших діаметрів.

У бродильних апаратах з особливостями генерування CO_2 ситуація дещо відмінна, але приведена швидкість газової фази у цьому випадку також однозначно визначає інтенсивність енергообміну і масообміну. Неврахування цих особливостей свого часу призвела до невдалих рішень на рівні використання апаратів з діаметрами до 5 м і більше. На сьогодні ще залишаються в експлуатації апарати зі співвідношенням висоти середовища до діаметра від 1 : 1 до 5 : 1. Стосовно таких співвідношень можливо чітко прогнозувати переваги апаратів зі співвідношенням 5 : 1.

Формування таких переваг пов'язується з підвищеною величиною утримувальної здатності, що, як було показано раніше, спричиняють підвищення енергетичного потенціалу механічного перемішування. Окрім того, збільшена утримувальна здатність підвищує рівень очищення середовищ від проміжних газових компонентів бродіння. Оскільки CO_2 генерується дріжджовими клітинами і в молекулярній формі передається в рідинне середовище на межі поділу фаз, то ймовірність флотаційних явищ зростає, що сприяє інтенсивному масообміну між дріжджами і середовищем.

При цьому явище зародження газових бульбашок правомірно стосується будь-якої локальної зони, що насправді має місце, але повна рівномірність з точки зору їх появи порушується наявністю циркуляційних контурів.

Генерування газової фази в локальних зонах з підвищеними гідростатичними тисками є додатковим енергетичним джерелом, яке виникає в процесах

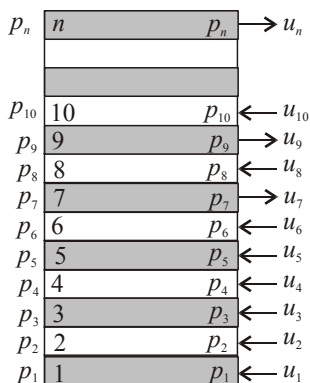


Рис. 2. Розрахункова схема для визначення утримувальної здатності газорідинних середовищ

бродіння. При цьому енергетичні витрати на організацію і здійснення технології залишаються незмінними, за винятком подовження часу в перехідному процесі в період лаг-фази і, відповідно, в режимах насичення середовищ на CO_2 .

Виконаємо перехід до оцінки величини утримувальної здатності в середовищі з безперервним генеруванням CO_2 . Розрахункова схема

цього випадку наведена на рис. 2. В умовному позначенні висоту газорідного середовища розподілимо на n ділянок однакової висоти.

Кожному з виділених об'ємів відповідають величини гідростатичних тисків $p_{г.і}$, до яких додаються тиски над газорідним середовищем, тому надалі вважаємо, що кожному прошарку відповідають середні тиски $p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$. На рис. 2 прошарки пронумеровані від 1 до n з відповідно вказаними тисками $p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$.

За обмежених висот прошарків можна вважати, що вказані тиски відображують їхні середні значення. Генерування CO_2 відбувається в кожному прошарку, але перехід газової фази з кожного нижнього прошарку у вищерозташований за об'ємом зростає. Так, при ізотермічному процесі перехід CO_2 з величиною u_1 з першого прошарку в другий характеризується співвідношенням:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{u'_2}{u_1}. \quad (17)$$

Звідси

$$u'_2 = \frac{p_1 u_1}{p_2}, \quad (18)$$

де u'_2 — утримувальна здатність по газовій фазі, одержана за рахунок трансформації u_1 .

Разом з тим, в кожному прошарку генерується CO_2 у кількостях, які відображаються наближеними значеннями u . Це означає можливість записати для другого прошарку:

$$u_2 = u + \frac{p_1 u_1}{p_2} = u + \frac{p_1}{p_2} u. \quad (19)$$

Тоді для третього прошарку отримуємо:

$$u_3 = u + \frac{p_2}{p_3} \left(u + \frac{p_1 u}{p_2} \right). \quad (20)$$

Аналогічно для четвертого прошарку записуємо:

$$u_4 = u + \frac{p_3}{p_4} \left(u + \frac{p_2}{p_3} \left(u + \frac{p_1 u}{p_2} \right) \right). \quad (21)$$

Записані умови (19)—(21) трансформуємо до такого вигляду:

$$u_n = u + \frac{p_{n-1}}{p_n} u_{n-1}. \quad (22)$$

Очевидно, що загальна утримувальна здатність повинна визначатися такою умовою:

$$u_{\text{зар.}} = u_1 + u_2 + u_3 + \dots + u_n. \quad (23)$$

Висновки

Одержані залежності слід оцінювати першим наближенням, оскільки, як було показано, саме утримувальна здатність по газовій фазі визначає миттєву потужність, наявну в середовищі. Це однозначно визначає інтенсивність циркуляційних контурів, збільшуючи в них швидкості рідинної фази і, одночасно, зменшуючи величини утримувальної здатності. Проте, незважаючи на цю особливість взаємовпливів параметрів, варто підкреслити, що утримувальна здатність зброджуваних середовищ однозначно пов'язана з геометрією апаратів і збільшення в них співвідношення висоти до діаметра за їх однакових об'ємів призводить до зростання утримувальної здатності й енергетичного потенціалу перемішування.

Література

1. Кунце В. Технология солода и пива / В. Кунце, Г. Мит: пер. с нем. — СПб., изд-во «Профессия», 2001. — 912 с.
2. Домарецький В.А. Технологія солоду і пива / В.А. Домарецький: підруч. для студентів вищ. закл. освіти. — К.: Урожай, 1999. — 544 с.
3. *Інтенсифікація* тепло- і масообмінних процесів у харчових технологіях: Монографія / А.І. Соколенко, А.А. Мазаракі, О.Ю. Шевченко та ін. / Під ред. д-ра техн. наук, проф. А.І Соколенка. — К., 2011. — 536 с.
4. Соколенко А.І. Фізико-хімічні методи обробки сировини і харчових продуктів / А.І. Соколенко, В.А. Піддубний, В.А. Гіджеліцький та ін.: підруч. для студентів ВНЗ. — К.: Кондор-Видавництво, 2015. — 324 с.

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГАЗОЖИДКОСТНЫХ СРЕД

О.В. Коваль, В.А. Поддубный

Национальный университет пищевых технологий

В статье приведены результаты анализа оценки энергетических потенциалов газожидкостных сред, скоростей газовых потоков в циркуляционных контурах, гидродинамических показателей сред. Определены показатели движущих факторов и факторов сопротивления, на балансе которых разработаны соответствующие математические формализации. Предложены расчетные формулы по определению газоудерживающей способности сред.

Ключевые слова: *среда, гидродинамика, процесс, массообмен, скорость, генерирование, геометрия.*

УДК 664.1.032: 664.1.033

ANALYSIS OF DIFFERENT PROFILES OF INDUSTRIAL EXTRACTORS WORKING ON BEET COSSETTES

O. Liulka, D. Liulka, V. Myronchuk, M. Pushanko

National University of Food Technologies

Key words:

*Beet cossettes
Cossette profiles
Curves response
Extraction
Cutting*

Article history:

Received 21.01.2015
Received in revised form
09.02.2015
Accepted 23.02.2015

Corresponding author:

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

ABSTRACT

The article presents the results of comparative analysis of the integral average time of extraction of beet cossettes of triangular and grooved cross sections at industrial extractors. It has been set experimentally that the cossette with triangular profile is moved by transport systems uniformly and proportionally. The streams in the extractor when working on triangular cossettes have less deviation from the counterflow. Therefore, the concentration of sucrose in the diffusion juice delivered from the extractors is densified and the loss of sucrose in the pulp decreases.

АНАЛІЗ РОБОТИ ПРОМИСЛОВИХ ЕКСТРАКТОРІВ НА БУРЯКОВІЙ СТРУЖЦІ РІЗНИХ ПРОФІЛІВ

О.М. Люлька, Д.М. Люлька, В.Г. Мирончук, М.М. Пушанко

Національний університет харчових технологій

У статті проведено порівняльний аналіз середньоінтегрального часу перебування бурякової стружки трикутного та жолобчатого поперечних перерізів на промислових зразках дифузійних апаратів. Експериментально встановлено, що стружка трикутного профілю більш рівномірно переміщується транспортними системами. Потoki в екстракторі при роботі на трикутній стружці мають менші відхилення від протитоку, що підвищує концентрацію сахарози в дифузійному соку, який відбирається з апаратів, також зменшуються втрати сахарози в жомі.

Ключові слова: *бурякова стружка, профілі стружки, криві відгуку, екстрагування, різання.*

Постановка проблеми. Вилучення сахарози з цукрових буряків дифузійним способом вимагає їх подрібнення в тонкі довгі пластини (бурякову стружку). Подрібнення відбувається в спеціальних машинах — бурякорізках, за допомогою дифузійних ножів. Залежно від їх типів, форми ріжучого леза

та взаємного розміщення ножів можна отримати бурякову стружку різних поперечних перерізів (профілів). Серед відомих до недавня поперечних перерізів стружки, які можна використовувати для переробки здорових і низьких за технологічною якістю буряків раціональними вважалися ромбовидний та квадратний [1, 2]. У країнах Європи цукрові буряки найчастіше зрізаються в бурякову стружку з квадратними або жолобчастими поперечними перерізами [3]. Нами запропоновано новий спосіб отримання бурякової стружки з трикутним поперечним перерізом на існуючих типах бурякорізок [4]. Бурякова стружка з трикутним профілем порівняно з квадратною, ромбовидною та жолобчатою при однаковій площі поперечного перерізу має більший периметр (площу екстрагування), коротший шлях внутрішньої дифузії та більший момент опору (більшу міцність на вигин та зминання) [5]. Тобто трикутний поперечний переріз стружки є більш раціональним порівняно з іншими, відомими на сьогодні.

Метою дослідження є перевірка роботи промислових дифузійних установок безперервної дії на буряковій стружці з трикутним поперечним перерізом шляхом проведення порівняльного аналізу середньоінтегрального часу перебування, тобто часу екстрагування сахарози із бурякової стружки трикутного та жолобчатого профілів.

Матеріали і методи. Основний метод досліджень — порівняльний експеримент з використанням спеціально заточених і набраних особливим способом ножів для одержання стружки трикутної форми [4], таіндикатора у вигляді гідрогелю для оцінки середньоінтегрального часу перебування в дифузійному апараті.

Для проведення дослідження підприємством ТОВ «Фірма» КОРУНД» було виготовлено дослідну партію плоских (рис. 1, а) та кенігсфельдських ножів з кутом при вершині 60° (рис. 1, б). Ножі були заточені шліфувальними кругами з кубоніту на лінії заточки бурякорізальних ножів даного підприємства, що складається з верстата-напівавтомата УЗН-3 (торцювання ножів), УЗН-1 (потоншення), УЗН-2 (формування фаски).

Геометричні параметри лез досліджуваних ножів:

1. Кенігсфельдські ножі з кутом при вершині 60° :

- різальна кромка гладка з односторонньою ступінчатою заточкою;
- кут потоншення — $3^\circ 35'$ на довжину 9 мм;
- кут заточки фаски — 20° ;
- гострота леза — 10 мкм.

2. Плоскі ножі:

- різальна кромка гладка з односторонньою ступінчатою заточкою;
- кут потоншення — 6° на довжину 26 мм;
- кут заточки фаски — 20° ;
- гострота леза — 10 мкм.

Дослідження проводилися в жовтні 2014 року. В даний період на ТОВ «Новооржицький цукровий завод» перероблялися свіжі з нормальним тургором (втрата вологи не більше 5 %), здорові, недерев'янисті буряки, що належали до 1 та 2 категорій [6].

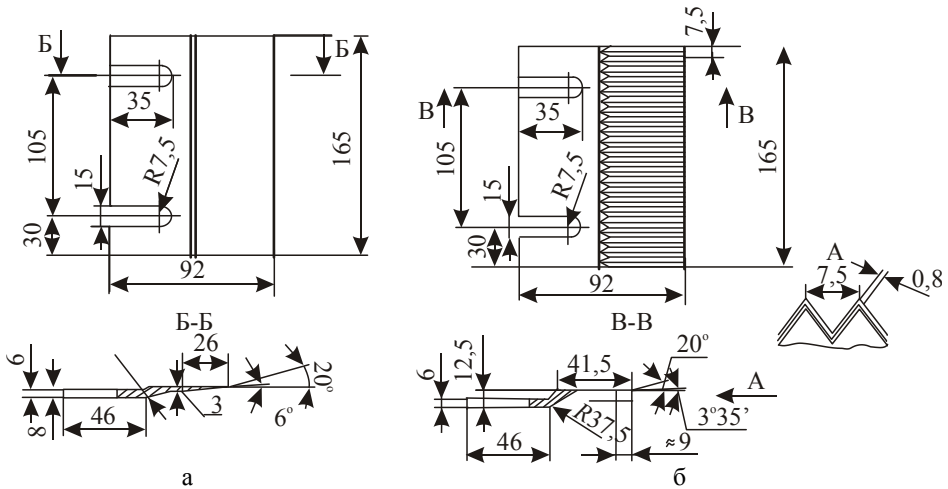


Рис. 1. Дослідні ножі, за допомогою яких нарізалась стружка трикутного профілю:
а) — плоский ніж; б) — кенігсфельдський ніж з кутом при вершині 60°

Визначення середньоінтегрального часу екстрагування. Для вивчення тривалості процесу використовувався метод імпульсного введення індикатора [7]. Цей метод застосовують для експериментального визначення середньоінтегрального часу екстрагування в апаратах різних типів і кількісної оцінки повздовжнього перемішування соку стружкової суміші. Як індикатор використовували гідрогель (гранули полімерного матеріалу на основі поліакриламід у вигляді кульок (рис. 2), що поглинають воду).

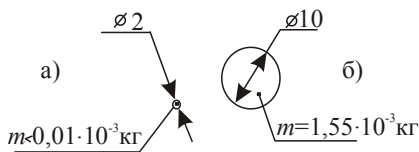


Рис. 2. Гранули полімерного матеріалу на основі поліакриламід у вигляді кульок:

а) — кульки-індикатор в початковому (сухому) вигляді; б) — підготовлені кульки-індикатор (після витримки в воді протягом 12 годин)

При проведенні досліджень у бурякопереробному відділенні цукрового заводу працювало дві паралельні лінії продуктивністю 3000 т переробки цукрових буряків на добу кожна. Екстрактори DC-12, встановлені в цих лініях, є однаковими за своєю конструкцією і працювали в однакових технологічних режимах. Кожен дифузійний апарат постачала стружкою окрема відцентрова бурякорізка РБА-2-12.

Досліди проводили так:

1. В кожну дворядну раму бурякорізки № 1 (що нарізає стружку для 1-го дифузійного апарата) встановлювали кенігсфельдські ножі з кутом при вершині 60° (перший ряд кожної рами) та плоскі ножі (другий ряд рам). Паралельно в кожну дворядну раму бурякорізки № 2 (що нарізає стружку для 2-го дифузійного апарата) встановлювали по чергово кенігсфельдські ножі виконання А та Б з кроком 8,25 мм для отримання жолобчатої стружки.

2. У момент часу (приблизно через 3 години), коли в жомі, що вивантажується з дифузійного апарата № 1 буде лише стружка трикутного поперечного перерізу (дифузійний апарат повністю заповниться стружкою з трикутним профілем), вносили в стружку перед входом у кожен з паралельно працюючих

апаратів індикатор-гідрогель у вигляді кульок. Маса кульок, що завантажувались в один апарат під час одного досліду, становила 100 кг (масу обирали в співвідношенні 1:1 до секундної продуктивності).

3. Момент введення індикатора був початком відліку часу. На виході з кожного апарата відбиралися проби стружки масою 10 кг через кожні 5 хв., також визначали масу індикатора, що знаходилась у кожній пробі.

Було проведено по три серії дослідів в період з 15 по 17 жовтня 2014 року.

Ножі в ножові рами набирали за допомогою спеціального кондуктора, який спрощував і забезпечував їх точне встановлення. Площу поперечних перерізів жолобчатих і трикутних стружин встановлювали однаковою, змінюючи висоту підйому ножів.

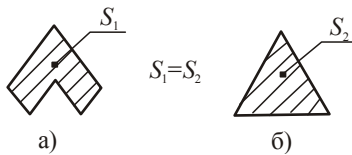


Рис. 3. Поперечні перерізи жолобчатої і трикутної стружки: а) — жолобчатий профіль; б) — трикутний профіль

Результати досліджень. За результатами досліджень часу перебування індикатора в дифузійному апараті побудували графічні залежності концентрації індикатора в пробі (C) від часу перебування в екстракторі (τ) при роботі на жолобчатій стружці для трьох дослідів й усередненого значення для них (рис. 4).

Концентрацію індикатора в пробі визначали за формулою:

$$C = \frac{m_{\text{інд}}}{m_{\text{пр}}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де $m_{\text{інд}}$ — маса індикатора в пробі, кг; $m_{\text{пр}}$ — маса проби, кг.

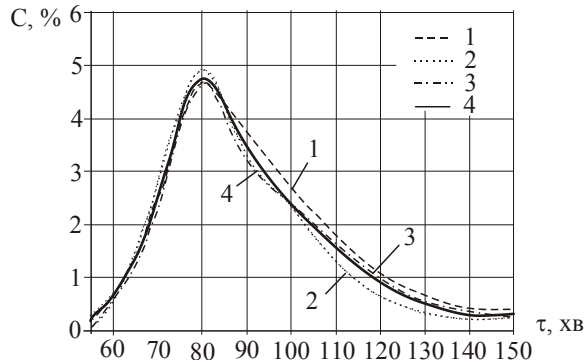


Рис. 4. Криві відгуку нахиленого двошнекового апарата DC-12 при роботі на жолобчатої стружці: 1 — дослід № 1; 2 — дослід № 2; 3 — дослід № 3; 4 — середнє значення

Графічні залежності концентрації індикатора в пробі від часу перебування в екстракторі при роботі на трикутній стружці по трьох дослідів та їх середнє значення зображено на рис. 5.

Після суміщення кривої середнього значення по трьох дослідів для жолобчатої стружки (рис. 4) з кривою для трикутної стружки (рис. 5) отримаємо рис. 6.

На основі аналізу часу перебування імпульсно введеного індикатора в дифузійних апаратах нахиленого типу DC-12 з трикутною та жолобчатою стружкою можна охарактеризувати повздовжнє перемішування стружки по апаратах.

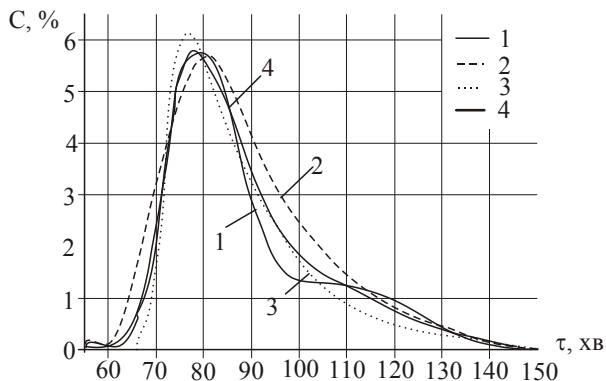


Рис. 5. Криві відгуку нахиленого двошнекового апарата DC-12 при роботі на стружці трикутного профілю: 1 — дослід № 1; 2 — дослід № 2; 3 — дослід № 3; 4 — середнє значення

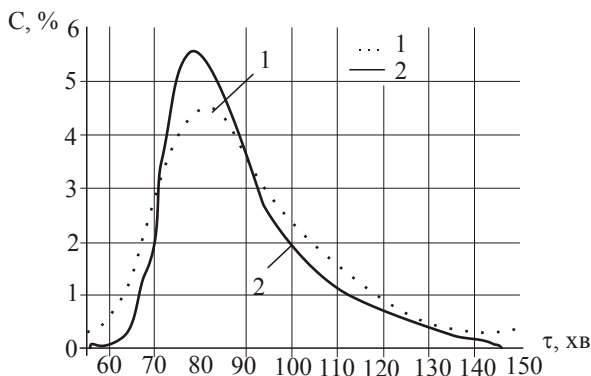


Рис. 6. Криві відгуку нахилених двошнекових дифузійних апаратів DC-12 при роботі на жолобчатому і трикутному поперечних перерізах стружки: 1 — усереднене значення при роботі на стружці жолобчатого профілю; 2 — усереднене значення при роботі на стружці трикутного профілю

Чим вищий ступінь повздовжнього перемішування (ширша крива по осі абсцис при максимальних значеннях концентрації), тим більше відхилення від протитоку, що призводить передусім до зниження концентрації сахарози в дифузійному соку, яка відкачується з апарата, та до погіршення процесу екстрагування.

Через повздовжнє перемішування бурякової стружки виникає розкид значень часу перебування індикатора в дифузійному апараті. Цей розкид ілюструють криві відгуку (рис. 4...6).

Стружки, які видаляються з апарата раніше оптимального часу перебування ($t < 80$ хв для апаратів DC-12), не повністю знецукрюються, що збільшує втрати сахарози в жомі. Із стружки, яка затримується в апараті на більший час, чим необхідно ($t > 80$ хв), більша кількість нецукрів переходить у дифузійний сік, що понижує його якість. Тобто в ідеальному випадку

індикатор повинен вийти повністю в один момент часу, кожна кулька індикатора, як і стружина, при цьому перебувала б в апараті однаковий час, який є оптимальним для даного екстрактора і технологічного режиму цукрового заводу. Отже, краще працює той дифузійний апарат, в якого крива відгуку має менший розкид по осі абсцис та більше значення по осі ординат.

Подібні дослідження проводилися також на колонних дифузійних установках ЕКА-3 на ПАТ «Саливонківський цукровий завод». Зміни усереднених кривих відгуку роботи екстракторів на стружці жолобчатого й трикутного поперечних перерізів мали схожу тенденцію.

Висновки

Аналізуючи усереднені криві відгуку дифузійних апаратів нахилоного типу DC-12 та екстракторів ЕКА-3 при роботі на жолобчатій і трикутній стружці, можна зробити висновок, що трикутна стружка рівномірніше переміщується транспортними системами дифузійних апаратів. Потоки в екстракторі при роботі на трикутній стружці мають менші відхилення від прогитоку, що підвищує концентрацію дифузійного соку, який відбирається з апаратів, та зменшує втрати сахарози в жомі.

Література

1. *Терентьев Ю.А.* О рациональной форме свекловичной стружки / Ю.А. Терентьев, Н.Н. Пушанко // Сахарная промышленность. — 1974. — № 5. — С. 23—26.
2. *Хоменко М.Д.* Сучасні схеми та обладнання для переробки цукрових буряків. Транспортування, очищення, отримання стружки і дифузійного соку: Навч. посібник / М.Д. Хоменко. — К.: Видавництво «Сталь», 2006. — С. 106—111.
3. *Mosen Asadi.* Beet Sugar Handbook / Mosen Asadi. — New Jersey: John Wiley & Sons, 2006. — P. 145.
4. *Люлька А.Н.* Свекловичная стружка треугольного сечения — получение и преимущества / А.Н. Люлька, В.Г. Мирончук, О.В. Адаменко, А.П. Адаменко // САХАР. — 2014. — № 1. — С. 40—43.
5. *Люлька О.М.* Отримання бурякової стружки різних профілей – переваги та недоліки / О.М. Люлька, В.Г. Мирончук, А.П. Адаменко // Конкурентоспроможність українського цукру на національному та світовому ринках — вимоги часу: матеріали міжнародної наук.-техн. конф. цукровиків України, 25—27 березня 2014 р., м. Київ. — К: «Цукор України», 2014. — С. 181—185.
6. *Инструкция по приемке, хранению и учету сахарной свеклы.* — [утверждена 27.02.1984]. — М.: ЦНИИТЭИпищепром, 1984. — 386 с.
7. *Миненко Е.В.* Совершенствование гидродинамического режима наклонных двухшнековых диффузионных аппаратов: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.12 / Миненко Евгений Викторович. — КТИПП. — К., 1987. — 191 с.

АНАЛИЗ РАБОТЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЭКСТРАКТОРОВ НА СВЕКЛОВИЧНОЙ СТРУЖКЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРОФИЛЕЙ

А.Н. Люлька, Д.Н. Люлька, В.Г. Мирончук, Н.Н. Пушанко
Национальный университет пищевых технологий

В статье проведен сравнительный анализ среднеинтегрального времени пребывания свекловичной стружки треугольного и желобчатого поперечных

сечений на промышленных образцах диффузионных аппаратов. Экспериментально установлено, что стружка треугольного профиля равномернее перемещается транспортными системами. Потоки в экстракторе при работе на треугольной стружке имеют меньшие отклонения от противотока, что повышает концентрацию сахарозы в диффузионном соке, который отбирается из аппаратов, также уменьшаются потери сахарозы в жоме.

Ключевые слова: свекловичная стружка, профили стружки, кривые отклика, экстрагирование, резка.

ULTRANOSE AS AN EDUCATIONAL AND RESEARCH COMPLEX FOR ODORS DETECTION

O. Maruzhenko, V. Bilousov, T. Sichkar
Dragomanov National Pedagogical University
M. Lazarenko, S. Bagliuk
National University of Food Technologies

Key words: <i>Odor</i> <i>Piezoelectric effect</i> <i>Frequency</i> <i>Sample</i> <i>The gas mixture</i>	ABSTRACT The working principle and application of <i>Ultranoze</i> educational and scientific complex for detecting odors is considered in this paper. This complex provides broad technical capabilities for the research and improvement of technological processes of food industry due to the use of modern computer software and appropriate database.
Article history: Received 15.01.2015 Received in revised form 24.02.2015 Accepted 02.03.2015	
Corresponding author: S. Bagliuk E-mail: bagliuk_sv@ukr.net	

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗАПАХІВ «УЛЬТРАНІС»

О.В. Маруженко, В.П. Білоусов, Т.Г. Січкарь
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова
М.В. Лазаренко, С.В. Баглюк
Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто принцип роботи та застосування навчально-наукового комплексу для розпізнавання запахів «Ультраніс». Комплекс завдяки сучасному комп'ютерному забезпеченню і використанню відповідної бази даних надає широкі технічні можливості для дослідження й удосконалення технологічних процесів харчової промисловості.

Ключові слова: *запах, п'єзоелектричний ефект, частота, проба, газова суміш.*

На сьогодні актуальним питанням є поглиблення знань про навколишній світ. У реальному житті цю інформацію ми отримуємо за допомогою органів чуття. Використовуючи сучасні технічні засоби, можна значним чином поліпшити і розширити можливості людського організму.

Метою дослідження є створення комплексу для фізичних досліджень і випробування його для оцінювання якості харчових продуктів та парфумерних виробів.

Вклад основних результатів дослідження. Навчально-науковий комплекс «Ультраніс» призначений для розпізнавання запахів.

Основою комплексу є п'єзоелектричний ефект — сукупність явищ у певних класах кристалічних діелектриків, які лінійно зв'язують механічні напруги з електричним полем. Прямий п'єзоелектричний ефект обумовлений виникненням електричних зарядів на гранях кристала, пропорційних величині деформації, яку до нього прикладено. Величина заряду змінюється пропорційно механічному впливу. Спостерігається також і обернений п'єзоелектричний ефект, який полягає в тому, що в електричному полі в кристалах виникають внутрішні напруження, пропорційні напрузі поля. Оберненим п'єзо ефектом називають механічну деформацію кристала кварцу під дією прикладеного до нього електричного поля.

Прямий і обернений п'єзоелектричні ефекти використовують для стабілізації частоти: при періодичній зміні електричного поля, яке прикладають до кристала, наприклад, кварцу, в якому виникають резонансні механічні коливання, коли частота зміни поля дорівнює одній із власних частот кристала. Такі механічні коливання завдяки оберненому п'єзо ефекту обумовлюють інтенсивні електричні коливання, які впливають на збуджуваче електричне коло.

Принцип роботи комплексу. Принцип роботи комплексу «Ультраніс» заснований на зміні частоти коливань кварцової пластинки при зміні кількості речовини, що перебуває на її поверхні. Вимірювальним елементом такої системи є кварцові пластини з металевими електродами і нанесеними на ці електроди різними адсорбуючими шарами. Адсорбція цим шаром речовини з аналізованої газової суміші призводить до збільшення маси, механічно пов'язаної з поверхнею кварцової пластини, і зменшення власної частоти коливань такої пластини. Процес адсорбції може бути оборотним, що призводить до зменшення маси, пов'язаної з поверхнею, й збільшення власної частоти коливань. Оскільки кварцова пластинка має високі експлуатаційні характеристики, це забезпечує стабілізацію частоти генератора коливань, для якого така пластинка з чутливим шаром буде задавати частоту його резонансних коливань. Частота на виході такого генератора відповідатиме частоті коливань кварцової пластинки і, відповідно, буде змінюватися при зміні кількості речовини, механічно пов'язаної з поверхнею. Для такої системи зміна частоти є інформаційним сигналом.

Кварцовий резонаторний елемент (рис. 1) є електротехнічним обладнанням і складається з п'єзоелемента, кварцотримача й корпусу; п'єзоелемент складається з кристалічного елемента і електродів. Кристалічні елементи, виготовлені з кристалів кварцу, мають форму круглої плоскої пластини. Кристалічний п'єзоелемент може здійснювати різні механічні коливання, які визначаються характером руху його елементарних частинок. Розрізняють механічні коливання зсуву по контуру, зсуву по товщині, косоного зсуву, згину, кручення,

стиску-розтягання. Ці коливання можуть проходити як на основній частоті (коливання першого порядку), тоді в цьому випадку в напрямку коливання укладається половина хвилі, так і на вищих гармоніках (коливання n порядку), тоді в цьому випадку в напрямку коливань укладається n півхвиль.

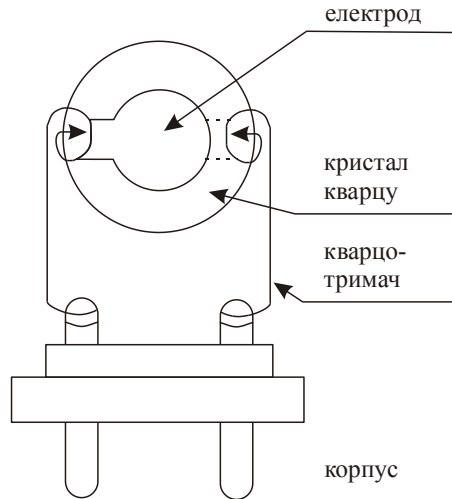


Рис. 1. Схема кварцового резонаторного елемента

Будова комплексу «Ультраніс». Тиск і температура безпосередньо впливають на резонансну частоту акустичного кварцу. Зміна частоти власних коливань кварцового резонатора при впливі температури обумовлена температурними змінами фізичних властивостей (пружності і щільності) і розмірів п'єзоелемента через лінійне розширення кварцу. Найбільш розповсюдженими є резонатори з АТ-зрізом, що мають порівняно малу зміну частоти в широкому інтервалі температур.

Кварцові резонатори можуть бути ефективно використані для вимірювання кількості речовини, яка знаходиться на їх поверхні.

Мультисенсорний п'єзокристалічний аналізатор навчально-наукового комплексу складається з:

- блоку очистки газу-носія;
- системи формування потоку;
- системи комутації потоків;
- вимірювальної камери з матрицею датчиків проточного типу;
- блоку кварцових генераторів;
- блоку виміру частоти;
- генератора газових сумішей з/або без розподільної колонки;
- системи збору й обробки інформації та її передачі до центрального комп'ютера;
- системи стабілізації температури;
- програмного забезпечення та відповідних баз даних хімічних зразків.

Процедура вимірювання. Основна процедура одного циклу виміру включає такі етапи (рис. 2):

- прокачування газу до стабілізації частоти датчиків (+5 Гц) (фаза I);
- прокачування парогазової суміші при певній швидкості газу-носія (фаза II);
- продувка газом-носієм до відновлення первісного значення частоти (фаза III).

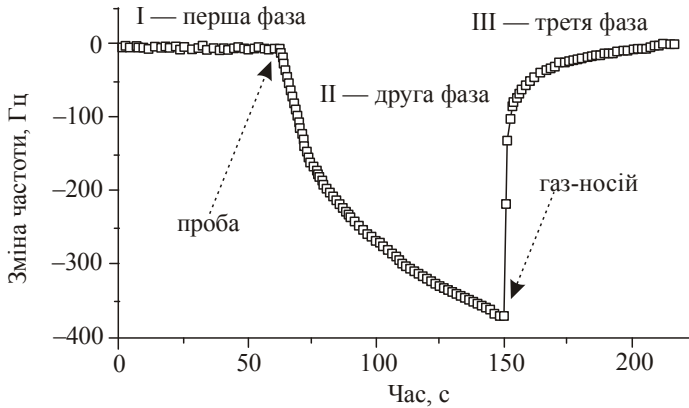


Рис. 2. Процедура вимірювання

Пневматична частина прототипу використовує очищене повітря як газ-носіій. Для підтримки постійного тиску в установці і, отже, для збереження постійної швидкості газу використовується компресор та регулятор витрат. Газ проходить через фільтри, які потрібні для додаткового очищення, і через нагрівальні канали, де газ нагрівається до тієї самої температури, що й проба та сенсори. Стабільність парогазових сумішей проб, доступних тільки в рідкому стані, забезпечувалася постійною швидкістю газу-носія, який проходить через об'єм зразка, якщо не зазначене інше.

Температура в системі підтримується однаковою за допомогою температурного блока. Контроль температури забезпечується за допомогою трьох датчиків температури, один з яких знаходиться безпосередньо в потоці повітря, що забезпечує постійне перемішування повітря в об'ємі камери. Нагрівач являє собою термokerований радіатор, включення або відімкнення якого забезпечується блоком контролю температури. Це підтримує температуру в системі з точністю 0,1 °C рівномірно по об'єму камери (нерівномірність складає не більше 1 °C у внутрішньому об'ємі). Розглянуті вище засоби дають змогу досягти відмінності у відгуках окремих сенсорів (відтворюваність у серії експериментів) не більше 3—5 %.

Для забезпечення однакових умов і запобігання впливу попередніх експериментів після кожного виміру проводили продувку газом-носієм, що призводить до відновлення робочих характеристик сенсорів.

Дослід з визначення вологості повітря. На рис. 3 представлено результат дослідження вологого повітря. Вимірювання проводили протягом 5 циклів. Кількість задіяних сенсорів дев'ять (окремі криві). У лівому верхньому куті зафіксовано отриманий результат у вигляді колової діаграми процентного вмісту води у вологому повітрі.

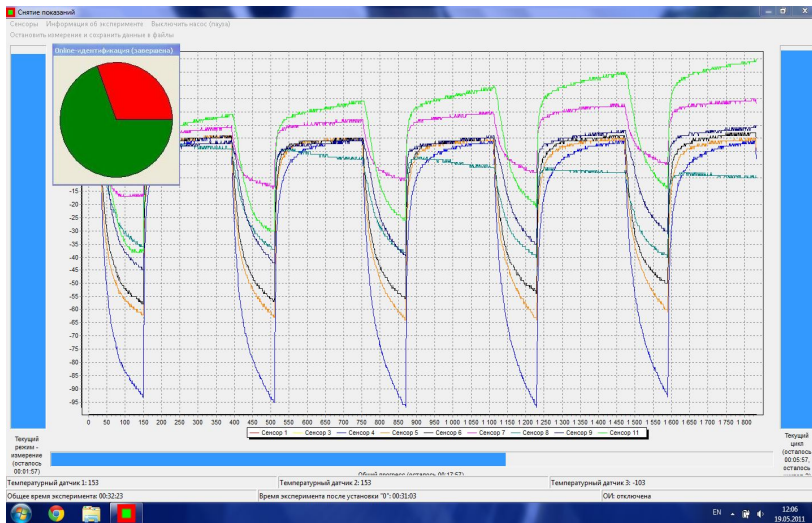


Рис. 3. Результат дослідження вологого повітря

Висновки

Робота з навчально-науковим комплексом «Ультраніс» відбувається завдяки комп'ютерній програмі Nose Analyser. Це дозволяє знімати дані з приладу в ручному й автоматичному режимах, проводити аналіз цих даних і розрахунків на їхній основі інтегралів відгуку кожного сенсора приладу, дисперсій і середньоквадратичних відхилень цих інтегралів, а також будувати графіки отриманих даних, розрахованих похибок, хімічних зразків тощо. Крім цього, навчально-науковий комплекс «Ультраніс» підтримує роботу з базами даних і проведення online- і offline-ідентифікацій, тобто розпізнавання нового невідомого зразка (аналіту) за створеною раніше на підставі еталонних вимірів базою даних, під час зняття показів або, відповідно, після них.

Прилад апробований авторами для оцінки якісного та кількісного складу вологого повітря, спиртових розчинів, продуктів бродіння і може бути рекомендований для різних галузей харчової промисловості.

Література

1. *Методики* використання сучасних інформаційних технологій при підтримці процесу навчання обдарованої молоді / [Т.Г. Січкара, О.Є. Стрижак, М.І. Шут та ін.]; під ред. С.О. Довгого.— К.: Інформ. системи, 2009. — 200 с.
2. *Стрижак О.Є.* Віртуальний фізичний кабінет як інструмент поглиблення пізнавального процесу / О.Є. Стрижак, Т.Г. Січкара, С.П. Кальної, М.І. Шут // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія: Інновації в навчанні фізиці та дисциплін технологічної освітньої галузі. — Кам'янець-Подільський, 2008. — Вип. 14. — С. 166—168.
3. *Маруженко О.* «Ультраніс» — прилад для розпізнавання запахів / О. Маруженко, В. Білоусов, Т. Січкара, О. Стрижак // Фізика та астрономія в сучасній школі. — 2012. — № 8. — С. 38—40.
4. *Маруженко О.* Навчально-науковий комплекс «Ультраніс» — основа демонстраційного експерименту / О. Маруженко, В. Білоусов // Студентські фізико-математичні етюди. — 2013. — № 12. — С. 5—10.

5. *Фізичний комплекс для розпізнавання запахів: збірник матеріалів 17 Всеукраїнської науково-практичної конференції «Молодь, освіта, наука, культура і національна самосвідомість в умовах європейської інтеграції», Том 1 / О. Маруженко. — К.: Видавництво Європейського університету, 2014. — С. 17—21.*

УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЗАПАХОВ «УЛЬТРАНОС»

О.В. Маруженко, В.П. Белоусов, Т.Г. Сичкарь

Национальный педагогический университет имени М.П. Драгоманова

М.В. Лазаренко, С.В. Баглюк

Национальный университет пищевых технологий

В статье рассмотрен принцип работы и применение учебно-научного комплекса для распознавания запахов «Ультранос». Комплекс благодаря современному компьютерному обеспечению и использованию соответствующей базы данных дает широкие технические возможности в исследовании и совершенствовании технологических процессов пищевой промышленности.

Ключевые слова: *запах, пьезоэлектрический эффект, частота, проба, газовая смесь.*

POTENTIAL OF DISTANCE EDUCATION IN PREPARING FUTURE EXPERTS OF ECONOMIC SPECIALITIES

L. Chernelevskyy, Yu. Temchyshyna
National University of Food Technologies

Key words:

Competence
Professional competence
Distance education
New educational technology
Distance education
E-education

ABSTRACT

The theoretical basis of competence approach in professional education, developed by higher school pedagogy, is investigated in the article. The main features of forming basic competencies of experts of economic specialities through distance education in high school are analyzed. Modern trends of modernization of distance learning in order to balance its capabilities with the requirements of quality education are outlined.

Article history:

Received 30.01.2015
Received in revised form
12.02.2015
Accepted 01.03.2015

Corresponding author:

Yu. Temchyshyna
Email:
temchishina@ukr.net

ПОТЕНЦІАЛ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ В ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ЕКОНОМІЧНОГО ПРОФІЛЮ

Л.М. Чернелевський, Ю.Л. Темчишина
Національний університет харчових технологій

У статті досліджено теоретичні основи компетентнісного підходу в професійній освіті, розробленого педагогікою вищої школи. Інтегровано з дистанційною формою освіти розглянуто особливості вузівського формування базових компетенцій фахівців економічного профілю та розкрито сучасні напрями модернізації дистанційного навчання з метою збалансування його можливостей з вимогами якості освіти.

Ключові слова: *компетентність, професійна компетентність, компетентнісний підхід у вузівській освіті, дистанційна освіта, нові педагогічні технології дистанційної освіти, електронна освіта.*

Постановка проблеми. В ХХІ ст. освіта стала визначальним чинником розвитку всіх сфер продуктивної діяльності. Сучасна вища освіта відрізняється своєю спрямованістю в майбутнє, що відображається в різних законодавчих і

нормативних документах (Закон України «Про вищу освіту», Національна доктрина розвитку освіти, Державна національна програма «Освіта» (Україна XXI століття) тощо).

За визначенням ЮНЕСКО, освіта — це процес і результат удосконалення здібностей і поведінки особистості, внаслідок чого вона досягає соціальної зрілості, індивідуального зростання. Розвиток особистості, її внутрішнього потенціалу активно відбувається у професійній діяльності. Однією з таких сфер є діяльність фахівців економічного й управлінського профілю (економістів, менеджерів, фінансових менеджерів, бухгалтерів, аудиторів та ін.).

Сучасні трансформації професійної освіти в Україні першочергово пов'язані з вирішенням проблем якості освіти. Ключовим елементом тут є перехід вищої школи від кваліфікації до компетенції. За допомогою категорії «компетентність» фіксуються суспільні зрушення, що спонтанно відбуваються через перехід освіти від змістовно-знаннєвої предметної парадигми до нової орієнтації — на озброєння особистості професійною компетентністю.

У цьому зв'язку вищий навчальний заклад (ВНЗ), згідно з чинним Законом України «Про вищу освіту» (стаття 49), повинен забезпечити відповідну якість підготовки фахівців-професіоналів, конкурентоспроможних у глобальному ринковому середовищі, використовуючи такі форми навчання: очна (денна, вечірня), заочна (дистанційна).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Праці вчених з педагогіки вищої школи, педагогічної психології та акмеології містять глибокі і конструктивні розробки з питань компетентнісного підходу в отриманні вищої освіти та підготовки фахівців різних напрямів суспільної діяльності.

Загальні положення концепцій компетентності і професійного розвитку висвітлюють такі науковці: Н. Кузьміна, А. Семенова, А. Хуторський, І. Сазонець [5], Д. Равед, Н. Кошелева, В. Стрельников, В. Гладкова [1], С. Цимбал [6] та інші.

У сучасних фундаментальних наукових працях переважає думка, що під професійною компетентністю слід розуміти інтегровану характеристику особистості фахівця, в якого сформовано комплекс цінностей, знань, умінь і навичок, що проявляються у спроможності сприймати і задовольняти індивідуальні, професійні та соціальні потреби, а також у забезпеченні соціальної і професійної самореалізації в умовах економічної та соціальної глобалізації, у можливості професійного самовдосконалення протягом усього життя. Проте в даний час залишаються недостатньо дослідженими питання формування необхідного потенціалу дистанційної освіти для практичного впровадження цих наукових розробок в освітню практику.

Історично дистанційна освіта як окрема форма отримання освіти й організації навчання виникла в Європі ще на початку XIX століття. Водночас у різних країнах використовувався термін «кореспондентське навчання», під яким розуміли всі форми навчання, що здійснювались на відстані від навчального закладу. Активізація кореспондентського навчання відбулася після Другої світової війни, у роки відбудови країн Європи, коли кадрова проблема набула актуальності, а тих, хто бажав отримати освіту заочною формою, виявилось недостатньо. У 1982 р. термін «кореспондентське навчан-

ня» був замінений на термін «дистанційна освіта», що відображено у назві Міжнародної конференції з дистанційної освіти International Conference of Distance Education у Ванкувері (Канада).

У зарубіжних країнах в процесі історичного розвитку удосконалювались технології дистанційної освіти. Сучасний етап — це широкомасштабна інформатизація освіти, яка забезпечила всебічне запровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освітню практику як засобу навчання та предмета вивчення.

Розвиток дистанційної освіти в Україні пов'язаний з такими вченими, як В. Кремень [2], М. Згуровський, Т. Лаврик [4], Е. Полад, М. Мазур [3], Ю. Зубень, В. Любчак, С. Іванець, А. Васильєв, В. Хоменко, Ю. Коровайченко, Д. Фільченко, В. Петрук, Н. Слюсаренко, М. Говорун та інші.

Слід наголосити, що в умовах нового соціального замовлення недостатньо дослідженими залишаються проблеми міжпредметного наукового пошуку як аспекту інтегрованого підходу у використанні потенціалу дистанційної освіти для забезпечення ВНЗ професійної підготовки фахівців економічного профілю, здатних реалізувати потреби суспільства в умовах функціонування економічного простору з глобалізаційними процесами і динамічного розвитку міжнародного співробітництва.

Мета статті. Дослідити напрями модернізації дистанційної освіти для практичної реалізації компетентнісного підходу в системі вузівської підготовки фахівців економічного профілю та забезпечення її високої якості.

Гіпотеза дослідження полягає в припущенні, що процес формування професійної компетентності майбутніх фахівців економічного профілю набуде вищої ефективності, якщо в їх професійній підготовці використовувати оптимізовану систему дистанційного навчання на основі сучасних інформаційно-комунікаційних технологій.

Виклад основного матеріалу. В понятійно-термінологічному словнику за редакцією І.Л. Сазонця розглядається поняття «компетентність» (англ. competence — відповідний, здатний) як психосоціальна якість, яка означає силу і впевненість, що виходять із почуття власної успішності і корисності, які дають людині усвідомлення своєї спроможності ефективно взаємодіяти з оточенням [5, с. 225].

Розглядаючи питання професійної компетентності фахівців економічного профілю, необхідно враховувати стандарт компетентної особистості, прийнятий Радою Європи у 1997 р., у рамках якого визначено п'ять основних компетенцій, важливих для кожної людини незалежно від роду діяльності та рівня освіти: політична та соціальна; соціокультурна; комунікативна; інформаційна; компетенція реалізації здібності та бажання безперервного навчання.

В узагальненому погляді вітчизняних науковців наголошується, що професійну компетентність необхідно розглядати в процесуально-динамічному аспекті. Вона виявляється через діяльність і має діалектичний характер та охоплює всі сфери особистості. Це дає підстави вважати, що професійна компетентність — це системний феномен, що інтегрує в собі зміст основних компонентів, а саме: ціннісно-мотиваційного, змістовно-операційного та рефлексивного, які зумовлюють успішність майбутньої професійної діяльності та є показником його професійної підготовки [1, 3, 6].

Враховуючи специфіку професійної діяльності фахівців економічного профілю, найбільш відповідним змістом їхньої професійної компетентності є модель компетенцій, яка складається з предметно-практичної, управлінської, нормативно-правової, навчально-пізнавальної, інформаційної, комунікативної, креативної компетенцій. У зазначеному переліку компетенцій новітніми є інформаційна компетенція та креативна. Інформаційна компетенція характеризується сукупністю знань і вмінь за допомогою наявних засобів інформаційно-телекомунікаційних технологій самостійно проводити пошук, аналіз, відбір, обробку та передачу необхідної інформації. Креативна компетенція характеризується вмінням створення, опанування і використання інновацій у професійній діяльності.

Оскільки навчальний заклад є виробником послуг, в ідеальному варіанті він повинен мати узагальнену модель підготовки конкурентоспроможного фахівця на основі його ключових компетенцій. Орієнтація на цю модель виконує одразу дві функції: підвищує конкурентоспроможність випускників на ринку праці та конкурентоспроможність самого навчального закладу [7].

З урахуванням цього логічно формується комплексне завдання освітнього процесу, а саме: впровадження системи навчання дією; створення навчально-методичного забезпечення навчального процесу у компетентнісному форматі; контроль формування професійних компетенцій у студентів.

Дистанційна освіта — різновид освітньої системи, в якій використовуються переважно дистанційні технології навчання та організації освітнього процесу, або одна із форм отримання освіти, за якою опанування тим чи іншим її рівнем, за тією чи іншою спеціальністю (напрямом підготовки, перепідготовки або підвищення кваліфікації) здійснюється в процесі дистанційного навчання [2].

До беззаперечних переваг дистанційного навчання можна віднести індивідуалізацію навчального процесу, що дозволяє кожному студенту опрацювати навчальний матеріал за обраними швидкістю і траєкторією, адаптованим рівнем складності, надає можливість взаємодіяти з викладачем у час, необмежений розкладом занять, надає свободи вибору місця і часу, що вкрай актуально. Таке індивідуально-орієнтоване навчання вимагає створення моделі організації навчального процесу на основі єдиної інтегрованої інформаційної системи, а саме: гнучкий графік навчання, подання навчального матеріалу з використанням технологій, що близькі студенту, мобільність, доступність, можливість вибору навчальної траєкторії, адаптивність. На думку вчених-дослідників, система, що створюється відповідно до цих принципів дозволяє комплексно та якісно організувати навчальний процес.

Узагальнена нами наукова думка останнього п'ятиріччя дає підстави вважати, що модернізація традиційного дистанційного навчання на основі сучасних інформаційно-комунікаційних технологій вимагає попередньої розробки його організаційної конструкції, в яку доцільно включити:

а) розроблення моделі дистанційного навчання, яка б чітко відображала зв'язки між її окремими компонентами і функціонувала як відповідний стандарт для викладача в оптимальному виборі в навчальному процесі з кожної дисципліни специфічних методів і засобів навчання;

б) забезпечення відповідних організаційних і психолого-педагогічних умов: підготовка матеріально-технічної бази начальної діяльності; інтелектуальна підготовка і якісна організаційно-методична діяльність суб'єктів освітнього процесу; тиражування методичної літератури і створення електронної бази даних методичного забезпечення; здійснення навчального процесу за дистанційною технологією; здійснення через центр дистанційного навчання зворотнього зв'язку зі студентами; реалізація методики «занурення», за якою використовується модульний принцип вивчення навчальних дисциплін; інформаційні технології в організованому освітньому просторі; здійснення взаємозв'язку виконавських дій викладача і студента.

Варто підкреслити, що для організації повноцінного інтерактивного спілкування викладача зі студентом потрібно використання програми Skype та периферійне обладнання: web-камери, мікрофон та гучномовець. Відводяться (крім консультацій за розкладом) певні дні і години для двостороннього зв'язку в режимі продуктивного діалогу з використанням прийому «підштовхування до істини», що дає позитивні наслідки, тому що упорядковує мислення студента, вчить процесу пізнання невідомого. При дистанційному спілкуванні в режимі онлайн викладач має змогу надавати консультації, контролювати виконання навчального графіка, здійснювати поточний і тематичний контроль знань, що спонукає студента до систематичної навчальної роботи протягом семестру.

Таким чином, впровадження сучасних інтерактивних, інформаційних і телекомунікаційних технологій у навчальний процес сприяє підвищенню якості співпраці викладача й студента.

У системі комп'ютерної підтримки дистанційного навчання досить важливою є інформаційно-знаннева база електронної бібліотеки. Дослідники наголошують, що ефективним способом представлення лекційного матеріалу є слайд-лекції, розроблені з використання програми Microsoft Office Power Point. У цих лекціях, окрім визначень основних понять, принципів положень теоретичного матеріалу, висновків, може бути представлений різноманітний наочний матеріал (рисунок, графіки, блок-схеми тощо), отримані шляхом сканування з різних джерел.

За останнє десятиріччя у світі та Україні набула розвитку принципово нова технологія навчання: *e-Learning*, яку в Україні найчастіше пов'язують з дистанційним навчанням. Водночас поняття *Learning* ширше і передбачає комплексне застосування електронних засобів за будь-якими формами (денною, вечірньою, заочною) для забезпечення окремих занять, самостійної роботи студентів.

E-Learning можна розглядати як інноваційний підхід. Його впровадження в навчальний процес ВНЗ створює всі необхідні умови для розвитку дистанційної форми навчання як результату максимального зосередження всіх наявних технологічних рішень у сфері електронного навчання.

Тенденції розвитку електронного навчання у світі свідчать про надзвичайно високий рівень конкуренції в цьому напрямку, тому менеджери на всіх рівнях управління кожного ВНЗ повинні сформувати свою позицію стосовно можливостей функціонування в ньому сучасної дистанційної форми навчання.

Крім того, модернізацію дистанційної освіти необхідно розглядати як інновацію в навчально-виховному процесі. Впровадження будь-якої інновації

вимагає відповідного ресурсного забезпечення за відомими складовими: матеріальними, трудовими та фінансовими ресурсами.

Згідно з чинним Законом України «Про вищу освіту», у вузівське освітнє середовище вводиться конкурентна складова, тому кожен вищий навчальний заклад може розраховувати лише на самофінансування такої необхідної інновації, як сучасні інформаційно-комунікаційні технології в дистанційному навчанні студентів. Результати дослідження доводять, що така інновація здатна трансформувати традиційну заочну освіту в більш привабливу для сучасної молоді дистанційну і, таким чином, ринковими методами (попит, якісна пропозиція) додатково залучити значну кількість студентів до навчання у ВНЗ.

Отже, передумови ефективності дистанційного навчання, виявлені в результаті проведеного дослідження, зводяться до таких складових:

- психомотиваційна готовність студента до самоорганізації, самодисципліни, самовдосконалення і сприйняття технологій дистанційної освіти, яка близька до заочної форми, а також до інтенсивної очної;
- висока інтелектуальна підготовленість менеджерів ВНЗ на всіх рівнях управлінської діяльності і викладачів до розробки новітнього наповнення алгоритму дистанційного навчання відповідними технологічними інструментами та навчально-методичними засобами;
- визначення джерел фінансового забезпечення впровадження дистанційного навчання та освіти на основі інформаційно-комунікаційних технологій як вузівської інновації.

Висновки

Особливе місце у формуванні базових компетенцій фахівців економічного профілю належить інформаційній складовій, тому що вони не тільки тісно взаємодіють з внутрішньою обліковою та зовнішньою ринковою інформацією, але й продукують аналітико-прогностичну управлінську інформацію. Інтелектуальне володіння сучасними інформаційними технологіями — це атрибут їхніх компетенцій.

Дифузно в освітню практику ВНЗ доцільно вводити такі нові підходи: традиційне заочне навчання і дистанційне заочне навчання, визначивши кількість студентів у кожній підгрупі за їх бажанням; традиційне очне навчання і очне навчання в комбінації інтерактивних методів і дистанційного електронного навчання.

З урахуванням іноземного досвіду, принциповим є питання створення потужного вузівського недоторканного капіталу шляхом формування іміджу навчального закладу за рахунок фінансової участі в ньому груп-партнерів позитивного зовнішнього впливу, успішних випускників ВНЗ, іншого соціуму.

Менеджерам освітнього процесу у ВНЗ доцільно використати досвід організації дистанційної освіти в Сумському державному університеті (СумДУ), де експериментально вона була введена в 2000 р. за наказом Міністерства освіти. Нині в СумДУ започатковано новий проект «OCW СумДУ», в якому передбачено розроблення комплексу спеціалізованих, програмних, технічних, інформаційних засобів для збереження, опису, пошуку, імпорту й експорту електронних навчальних методичних матеріалів.

Подальші дослідження будуть спрямовані на створення практичної знанневої моделі фахівців економічного профілю з акцентом на інформаційно-

аналітичну інтеграцію знань з урахуванням раціональної комбінації технології електронного навчання з традиційним за еталонними зразками вітчизняного та зарубіжного досвіду.

Література

1. Гладкова В. Акмеологічні підходи до формування професійної компетентності майбутніх фахівців / В.М. Гладкова, І. Ерсьозоглу // Виховання і культура: міжнар. наук.-практ. журн. — 2009. — № 1—2 (17—18). — С. 28—32.
2. *Енциклопедія освіти* / Акад. пед. наук України; головний ред. В.Г. Кремень. — К.: Юрінком Інтер, 2008. — 1040 с.
3. *Інформаційне, методичне та організаційне забезпечення дистанційного навчання у вищих навчальних закладах України: монографія* / М.П. Мазур, Ю.О. Зубень, В.О. Любчак, С.А. Іванець. — Суми: СумДУ, 2013. — 152 с.
4. Лаврик Т.В. Педагогічні умови оптимізації системи дистанційного навчання студентів / Т.В. Лаврик // Інтернет-Освіта-Наука-2010: зб. матеріалів VII Міжнар. наук.-практ. конф. — Вінниця: ВНТУ, 2010. — С. 157—160.
5. *Світова економіка і міжнародні відносини: понятійно-термінологічний словник* / за ред. Л.І. Сазонця, Н.В. Стукало. — Донецьк: Юго-Восток, 2010. — 575 с.
6. *Синергетичний та акмеологічний аспекти формування професійної компетентності студентів* / С.В. Цимбал, О.В. Вознюк, С.О. Кубіцький [Електронний ресурс]: Нові технології навчання. — К.: Наук.-метод. центр вищої освіти, 2005. — Вип.40. — 279 с. — Режим доступу: www.agronmc.com.ua/
7. Слюсаренко Н.В. Дистанційна форма навчання у фаховій підготовці майбутніх економістів / Н.В. Слюсаренко. — Херсон: КВНЗ «Херсонська академія неперервної освіти», 2012. — 104 с.

ПОТЕНЦИАЛ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Л.Н. Чернелевский, Ю.Л. Темчишина

Национальный университет пищевых технологий

В статье исследованы теоретические основы компетентностного подхода в профессиональном образовании, разработанные педагогикой высшей школы. Интегрировано с дистанционной формой образования рассмотрены особенности вузовского формирования базовых компетенций специалистов экономического профиля и раскрыты современные направления модернизации дистанционного обучения с целью сбалансирования его возможностей требованиям качества образования.

Ключевые слова: *компетентность, профессиональная компетентность, компетентностный подход в вузовском образовании, дистанционное образование, новые педагогические технологии дистанционного образования, электронное образование.*

ANALYSES, DEVELOPMENT AND VALIDATION OF SPECTRAL RADIATIVE MODELS 3-D MODELING OF NATURAL GAS COMBUSTION

P. Zasiadko, M. Priadko, Ia. Zasiadko
National University of Food Technologies

Key words: <i>Combustion</i> <i>Black body</i> <i>Irradiation</i> <i>Absorption</i> <i>Spectrum</i> <i>Validation</i> <i>Irradiative heat transfer</i>	ABSTRACT The paper deals with the 3-D modeling of natural gas combustion and, particularly, with the development of submodels which will allow to determine radiative characteristics of combustion gases. The analysis of radiative heat transfer has been performed, and a submodel for the determination of mean linear absorption coefficient is presented. This submodel takes into consideration a mean value of combustion gases absorptivity based upon calculation of the spectral fraction of black body irradiation. A CFX model of the methane combustion in the cylindrical burner has been developed. The model incorporates the mentioned above spectral absorptivity submodel. The results of the calculations, carried out within the 3-D CFX model, were compared with the available in the literature experimental results that had been obtained within the same working parameters and operative condition. The comparison shows a close conformity of the results which proves the validity of the proposed optical submodel for the determination of mean linear absorption coefficients of combustion gases and its applicability for the practical 3-D modeling of the combustion processes.
--	---

АНАЛІЗ, РОЗРОБКА І ВАЛІДАЦІЯ СПЕКТРАЛЬНИХ РАДІАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ ПРИ 3-D МОДЕЛЮВАННІ ГОРІННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

П.Я. Засядько, М.О. Прядко, Я.І. Засядько
Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто питання 3-D моделювання процесів спалювання природного газу, зокрема питання розробки підмоделей для визначення радіаційних характеристик продуктів спалювання. Виконано аналіз променевого теплоперенесення та запропоновано підмодель для визначення лінійних коефіцієнтів поглинання, що включає розрахунок частки випромінювання абсолютно чорного тіла на спектральних смугах випромінювання димових газів. Розроблено CFX модель спалювання метану в циліндричному пальнику. Зазначена модель включає підмодель спектрального випромінювання. Резуль-

тати розрахунків, виконані в рамках 3-D CFX моделі, порівняно з наявними у літературі даними, отриманими при аналогічних робочих і режимних параметрах процесу. Порівняння свідчить про близьку відповідність результатів, що підтверджує адекватність запропонованої оптичної підмоделі для визначення середнього лінійного коефіцієнта поглинання та визначає можливість застосування її при розробці 3-D моделей реальних процесів.

Ключові слова: горіння, абсолютно чорне тіло, випромінювання, поглинання, спектр, валідація, радіаційний теплообмін.

Постановка проблеми. При моделюванні складних взаємно регулюючих і залежних процесів, до яких належить процес горіння, валідація (підтвердження адекватності) моделі є складним завданням, оскільки безпосереднє визначення певного домінуючого процесу і ступеня його впливу із складної сукупності діючих процесів є неможливим. Разом із широким застосуванням методів 3-D моделювання (особливо програмних пакетів FLUENT та CFX) для дослідження процесів горіння у промислових і експериментальних установках усе більшої актуальності набуває проблематика валідації розроблених моделей [1—8].

Аналітичний огляд літератури і теоретичні засади. Як відомо, рівняння перенесення променевої енергії (РППЕ) має вигляд [1, 3, 5]:

$$\frac{dI_{\lambda}}{ds} = -(K_{a\lambda} + K_{s\lambda})I_{\lambda} + K_{e\lambda}I_{b\lambda} + \frac{K_{s\lambda}}{4\pi} \int_0^{\infty} \int_0^{4\pi} \Phi(\vec{s}' - \vec{s}; \lambda' - \lambda) I'_{\lambda}(s') d\Omega' \cdot d\lambda', \quad (1)$$

де $I_{\lambda}; I_{b\lambda}$ — спектральна радіаційна інтенсивність газу й абсолютно чорного випромінювача, відповідно; $K_{a\lambda}; K_{e\lambda}; K_{s\lambda}$ — спектральний коефіцієнт поглинання, випромінювання та розсіяння середовища, відповідно, на довжині хвилі λ' .

Усі величини беруться при довжині хвилі λ і вони є постійними на певній смузі довжин хвиль $\lambda + d\lambda$; $\Phi(\vec{s}' - \vec{s}; \lambda' - \lambda) \cdot I'_{\lambda} \cdot d\Omega' \cdot d\lambda / 4\pi$ — враховує ймовірність того, що випромінювання відбувається у межах напрямку $\vec{s}' - \vec{s}$, на довжині хвилі λ' у діапазоні довжин хвиль $\lambda' - \lambda$, у межах тілесного кута $d\Omega'$; $-(K_{a\lambda} + K_{s\lambda})I_{\lambda}$ — визначає зниження інтенсивності випромінювання, що надходить до контрольного об'єму, внаслідок поглинання частини випромінювання в об'ємі та розсіянні частини енергії при проходженні променями відтинку шляху ds ; $I'_{\lambda} = K_{e\lambda}I_{b\lambda}$ — відображає інтенсивність власного випромінювання контрольним об'ємом.

Очевидно, що інтегрування такого інтегро-диференціального рівняння не є можливим без певних припущень. Так, загальноприйнятним є припущення про локальну термодинамічну рівновагу випромінювально-поглинального середовища, у межах якого розглядається рівняння (1). У цьому випадку, згідно із законом Кірхгофа, для певної частоти випромінювання (довжини хвилі) коефіцієнти випромінювання та поглинання рівні між собою $K_{a\lambda} = K_{e\lambda}$. Що

стосується продуктів згорання, то справедливим є припущення щодо можливості нехтуванням незначним розсіюванням падаючого випромінювання ($K_{s\lambda} = 0$), тобто подвійним інтегралом у рівнянні (1) можна знехтувати, тоді рівняння (1) після інтегрування по всьому діапазоні довжин хвиль і за припущення, що $K_{a\lambda}$ та $K_{e\lambda}$ є постійними в усьому діапазоні довжин хвиль (K), набуде вигляду:

$$\frac{dI}{ds} = -KI + K(\sigma_0 \frac{T^4}{\pi}), \text{ або що теж саме } - \frac{dI}{ds} = -KI + KI_b, \quad (2)$$

де σ_0 — постійна Стефана-Больцмана; I_b — інтенсивність випромінювання абсолютно чорного випромінювача.

Рівняння (2) інтегрується у межах контрольного об'єму V та у межах певного тілесного кута $\Delta\Omega_i$ [1]:

$$\int_{\Delta\Omega_i} \int_{\Delta V} \frac{dI_i}{ds} dV \cdot d\Omega_i = \int_{\Delta\Omega_i} \int_{\Delta V} [-KI + K(\sigma T^4 / \pi)] \cdot dV \cdot d\Omega_i. \quad (3)$$

Після застосування теореми Гауса-Остроградського отримаємо:

$$\int_{\Delta\Omega_i} \int_{\Delta A} I_i(\vec{s}_i \cdot \vec{n}) \cdot dA \cdot d\Omega_i = \int_{\Delta\Omega_i} \int_{\Delta V} [-KI + K(I_b)] \cdot dV \cdot d\Omega_i, \quad (4)$$

де другий інтеграл у лівій частині рівняння передбачає інтегрування у межах поверхні ΔA виділеного диференційного кінцевого об'єму, до якого застосовується рівняння (1, 2). Загалом, рівняння (4) є основою для дискретизації рівняння радіаційного перенесення енергії.

Зважаючи на прийняті припущення, що суттєво спрощують задачу, формальне вирішення рівняння РППЕ інтегруванням на відріжку шляху променя $0-s$ набуде вигляду [6, 7]:

$$I_{0-s} = I_0 \exp\left(\int_0^s -K \cdot ds\right) + \int_0^{s'} KI_b \left[\exp\left(-\int_{s'}^s K \cdot ds''\right) \right] \cdot ds', \quad (5)$$

де перший доданок визначає частку випромінювання, що з інтенсивністю I_0 надійшло при $s = 0$ до контрольного об'єму та поглинулося на довжині шляху s , а другий — враховує частку власного випромінювання у межах контрольного об'єму довжиною $0-s'$ та поглинутого на подальшому відріжку у межах $s'-s$. Якщо припустити, що контрольний об'єм знаходиться у стані термодинамічної рівноваги, а розподіл оптичних параметрів поздовж $0-s$ є безградієнтним, то рівняння (5) набуде вигляду:

$$I_s = I_0 e^{-Ks} + \frac{\sigma T_g^4}{\pi} (1 - e^{-Ks}). \quad (6)$$

З іншого боку, рівняння (5) представлене у вигляді:

$$I_0 - I_s = I_0 (1 - e^{-Ks}) - \frac{\sigma T_g^4}{\pi} (1 - e^{-Ks}), \quad (7)$$

може трактуватися як балансове співвідношення між часткою падаючого випромінювання, поглинутого у контрольному об'ємі на довжині s , і часткою власного випромінювання продуктів згоряння при температурі T_g , яка полишає контрольний об'єм. Таким чином встановлюється зв'язок між поверхневими та лінійними оптичними характеристиками, а саме:

$$\varepsilon_g \equiv \frac{\int_0^{\infty} I_{b\lambda} \varepsilon \cdot (T, p_i, p_t, \lambda, s) \cdot d\lambda}{\int_0^{\infty} I_{b\lambda} d\lambda} = \frac{\int_0^{\infty} I_{b\lambda} [1 - \exp(-K_s)] \cdot d\lambda}{\int_0^{\infty} I_{b\lambda} d\lambda}. \quad (8)$$

Величина поверхневого коефіцієнта поглинання ε_g визначається як співвідношення променевої енергії, випромінюваної контрольним об'ємом, до променевої енергії, що випромінюється абсолютно чорним тілом. Рівняння (8) записане у найбільш загальному вигляді, оскільки передбачає залежність ε від усіх параметрів середовища, які у той чи інший спосіб визначають характер взаємодії фотонів з молекулами газового середовища, а саме: температура газу, тиск газу (як загальний p_t , так і парціальний тиск компонентів суміші газів p_i), частоту випромінювання λ , а також довжину переміщення фотонів s у межах контрольного об'єму.

Слід зазначити, що визначення оптичних характеристик середовища при моделюванні складних процесів теплообміну, у яких радіаційний теплообмін має домінуючий характер, є надзвичайно складним завданням [5—10], а дані та моделі, наведені у літературних джерелах, суттєво різняться. Враховуючи надзвичайно складний характер залежності взаємодії фотона з поглинаючим середовищем, навіть визначення осередненого значення коефіцієнта поглинання не є однозначним. Так, у [10] наведено та проаналізовано такі рекомендовані осереднені значення лінійних коефіцієнтів поглинання. Рівняння (9) характеризує середнє K_{Roos} за Руселендом (Rooseland), яке враховує профіль інтенсивності поглинання у межах спектральних смуг. Натомість середній лінійний

$$\frac{1}{K_{Roos}} = \frac{\int_0^{\infty} K_{\lambda}^{-1} \frac{dI_{b\lambda}}{dT} d\lambda}{\int_0^{\infty} \frac{dI_{b\lambda}}{dT} d\lambda} \quad (9)$$

коефіцієнт поглинання за Планком (Planck) (10) співвідносить сумарну інтенсивність поглинання на всіх спектральних смугах з урахуванням залежності K_{λ} (λ) у межах смуг та інтенсивність випромінювання абсолютно чорного тіла:

$$K_{planck} = \frac{\pi \int_0^{\infty} K_{\lambda} \cdot I_{b\lambda} \cdot d\lambda}{6 \cdot T^4}. \quad (10)$$

Середній коефіцієнт поглинання у сенсі Петча (Patch) [11] зіставляє частку поглинутої енергії з такою, що проходить крізь шар газу, та інтенсивність випромінювання, що проходить крізь шар газу:

$$K_{P_{at}} = \frac{\int_0^{\infty} K_{\lambda} \cdot I_{b\lambda} \cdot e^{-K_{\lambda} \cdot s} d\lambda}{\int_0^{\infty} I_{d\lambda} e^{-K_{\lambda} \cdot s} d\lambda} . \quad (11)$$

Метою дослідження є розробка підмоделі для визначення оптичних характеристик продуктів згоряння та інкорпорація її до розроблюваної 3-D моделі спалювання метану в циліндричному пальнику.

Матеріали і методи дослідження. При розробці радіаційних підмоделей для застосування у пакетах FLUENT або CFX оптичні характеристики модельованого середовища задаються або на основі «сірої» моделі поглинання та її модифікацій WSGG [11] (середньозваженої суми сірих газів), або на основі спрощених спектральних моделей поглинання [2, 9, 10]. Програмний пакет CFX передбачає можливість програмувати низку смуг поглинання-випромінювання з урахуванням змін меж окремих смуг із зміною температури. При цьому коефіцієнт поглинання, який може програмуватися як постійним, так і залежним від температури, задається однаковим для всіх смуг. Якщо ϵ_g трактувати як частку енергії, що випромінюється абсолютно чорним тілом у діапазоні довжини хвиль $\lambda = 0 \dots \infty$, та визначити енергію, що випромінюється диференціальним елементом газу в n-смугах, то отримаємо:

$$\epsilon \sigma T^4 = \sum_{i=1}^n \int_{\Omega} \int_{\lambda=i-1}^{\lambda=i} (1 - \exp(-K_{\bar{\lambda}} s)) \cdot I_{b\lambda} \cdot \cos\theta \cdot d\Omega \cdot d\lambda .$$

Беручи до уваги, що у прийнятій моделі $K_{\bar{\lambda}} = \bar{K}_i$ є постійним у межах смуги та однаковим для усіх смуг, отримаємо:

$$\epsilon \sigma T^4 = \pi (1 - \exp(-\bar{K}_i s)) \cdot \sum_{i=1}^n \int_{\lambda=i-1}^{\lambda=i} I_{b\lambda} \cdot d\lambda . \quad (12)$$

Оскільки $\pi \frac{\sum_{i=1}^n \int_{\lambda=i-1}^{\lambda=i} I_{b\lambda} \cdot d\lambda}{\sigma T^4}$ є виразом для Планкової частки абсолютно чорного випромінювання $F(\lambda, T)$, отримаємо співвідношення для визначення коефіцієнта випромінювання (поглинання) у спектральних смугах:

$$\epsilon(T) = (1 - \exp(-\bar{K}_i s)) \cdot F(\lambda, T) . \quad (13)$$

Таким чином, визначення \bar{K}_i потребує попереднього розрахунку $\epsilon(T)$ за наявними «сірими» моделями та спектральної частки потоку випромінювання на смугах довжин хвиль $F(\lambda, T)$, характерних для даного складу продуктів згоряння, їхніх мольних концентрацій, тиску й характерного лінійного розміру системи.

Як відомо [9, 12], величина спектрального потоку енергії абсолютно чорного тіла визначається на основі функції Планка:

$$E_{b\lambda}(T) d\lambda = \frac{2\pi h c^2}{\lambda^5} \cdot \frac{d\lambda}{\exp \cdot \left(\frac{hc}{\lambda k T} \right) - 1} , \quad (14)$$

де h — постійна Планка, $6,62617 \cdot 10^{-34}$ Дж с; c — швидкість світла $2,998 \cdot 10^8$ м/с; k — постійна Больцмана $1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К.

Застосовуючи методику, викладену у [9], для частки випромінювання абсолютно чорного тіла у спектральній смузі довжини хвиль $\lambda \dots \infty$ отримаємо:

$$F(\lambda, T) = \frac{15}{\pi^4} \int_{\frac{c_2}{\lambda T}}^{\infty} \frac{\zeta^3 e^{-\zeta} d\zeta}{1 - e^{-\zeta}}, \quad (15)$$

де $\zeta = \frac{c_2}{\lambda T}$; $c_2 = \frac{hc}{k} = 14387,69 \text{ мкм} \cdot \text{К}$. Слід зазначити, що внаслідок заміни змінних межі інтегрування (15) $C_2 / \lambda T$ відповідають спектральній смузі $0 \dots \lambda$. Інтегрування (15) у квадратурах неможливе, але чисельне інтегрування може бути виконане у середовищі Mathcad. Натомість, отримати чисельні результати можна, представивши підінтегральний вираз рядом, почленно проінтегрувати його та подати у вигляді різниць для меж спектральних смуг $\lambda_1 - \lambda_2$:

$$F(\lambda_1 - \lambda_2, T) = \frac{15}{\pi^4} \sum_{n=1}^{\infty} e^{-\frac{nc_2}{\lambda_2 T}} \left\{ \left(\frac{c_2}{\lambda_2 T} \right)^3 \left[1 - e^{-\frac{nc_2}{T} \left(\frac{\Delta\lambda}{\lambda_1 \lambda_2} \right)} \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right)^3 \right] + \right. \\ \left. \left\{ + \frac{3}{n} \left(\frac{c_2}{\lambda_1 T} \right)^2 \left[1 - e^{-\frac{nc_2}{T} \left(\frac{\Delta\lambda}{\lambda_1 \lambda_2} \right)} \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right)^2 \right] + \frac{6}{n^2} \left(\frac{c_2}{n^2} \right) \left[1 - e^{-\frac{nc_2}{T} \left(\frac{\Delta\lambda}{\lambda_1 \lambda_2} \right)} \cdot \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right) \right] \right\} \right\}. \quad (16)$$

Як показують розрахунки та зіставлення з результатами чисельного інтегрування (15), ряд (16) швидко сходиться при будь-яких λ , а при $T > 600 \text{ К}$ ряд сходиться вже при $n > 5$. При моделюванні процесів горіння метану в пальниках, які проводилися на кафедрі теплоенергетики та холодильної техніки Національного університету харчових технологій за допомогою пакетів FLUENT та CFX (Ліцензія № 1023420) значення коефіцієнтів $\varepsilon(T)$ розраховувалися за поліноміальними апроксимуючими співвідношеннями [6], які було отримано для сумішей триатомних газів продуктів згорання CO_2 та H_2O за різних мольних концентрацій компонентів при варіації товщини поглинаючого шару й загального тиску шляхом інтегрування спектральних профілів поглинання газів HITEMP (База даних з високотемпературної молекулярної спектроскопії США) та HITRAN (База даних з високо-роздільної молекулярної абсорбції США).

Таблиця 1. Смути поглинання продуктів згорання

Смуга	CO_2			H_2O		
	λ , мкм	λ , мкм	$\Delta\lambda$, мкм	λ , мкм	λ , мкм	$\Delta\lambda$, мкм
1	2,4	3,0	0,6	1,02	1,21	0,19
2	4,0	4,8	0,8	1,32	1,42	0,10
3	12,5	16,5	4,0	1,70	2,00	0,30
4	-	-	-	2,20	3,00	0,80
5	-	-	-	4,80	8,50	3,70
6	-	-	-	12,0	30,0	18,0

Смуги випромінювання — поглинання CO_2 та H_2O визначалися на основі аналізу даних [7, 12, 14].

На рис. 1 наведено результати розрахунків спектрального потоку енергії випромінювання абсолютно чорного тіла при зміні його температури за співвідношенням для $E_{b\lambda}(\lambda)$ при $T = \text{var}$ (14) у діапазоні 1200...2400 К, тобто у межах температури, яка характерна для процесів горіння органічних палив.

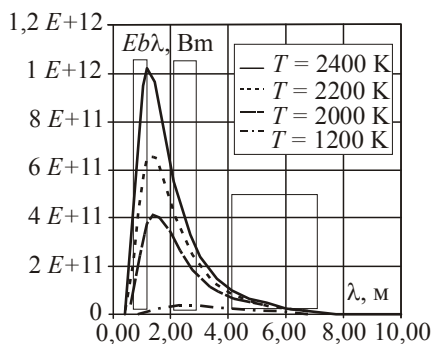


Рис. 1. Залежність спектрального потоку енергії випромінювання від довжини хвилі

Тут же нанесено три смуги випромінювання — поглинання (див. табл. 1). Як видно з рис.1, внесок смуги у межах 1,02...1,42 мкм у сумарний потік випромінювання буде суттєво змінюватися із зміною температури. Так, якщо при температурі випромінювача частка цієї смуги буде мізерною (на кривій $T=1200$ К), то при $T=2000$ К частка потоку енергії, перенесеної на цій же смузі довжин хвиль, буде значно більшою. Стосовно смуги довжини хвиль 4,0...8,5 мкм, яка є об'єднанням смуг CO_2 та H_2O , то очевидно, що частка її потоку випромінювання (поглинання) із зростанням температури падає. Така тенденція цілком відповідає законам випромінювання, зокрема закону зміщення Віна, який постулює зміщення максимумів випромінюваного потоку енергії у бік коротких хвиль.

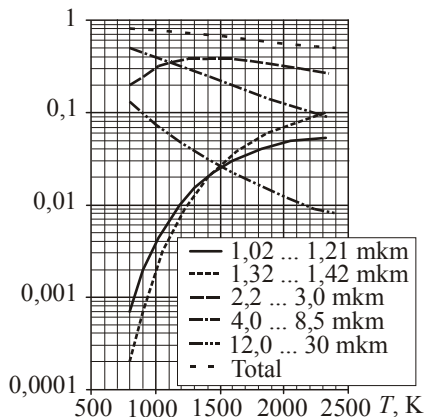


Рис. 2. Частка потоку випромінювання абсолютно чорного тіла на смугах довжин хвиль залежно від температури

Результати розрахунків за (15;16) для смуг, зазначених у табл. 1, наведено на рис. 2. Дані повністю підтверджують вищенаведені висновки. Так, можна відзначити різке зростання часток короткохвильових смуг. Наприклад, для найкоротших хвиль у смузі 1,02...1,21 мкм частка випроміненого потоку в діапазоні температур 800...2400 К зростає від величин порядку 0,0001 до помітних 0,1, а для найдовших хвиль у смузі 12,0...30,0 мкм спостерігається протилежна тенденція — їхня частка зменшується від 0,108 до 0,008. Очевидно, що в таких умовах вплив індивідуальних коефіцієнтів поглинання по смугах на формування загального потоку поглинутого випромінювання в об'ємі продуктів згоряння не враховується. У реальності ситуація є ще більш складною, оскільки відбувається не лише зміна індивідуальних коефіцієнтів поглинання по смугах, а й зміна протяжності смуг, яку на сьогоднішній день складно оцінити. Тому рівняння (13) і визначає ε — частку випромінювання абсолютно чорного тіла — як результат сумарного випромінювання по смугах з урахуванням поточної частки випромінювання у даній смузі від випромінювання абсолютно чорного тіла. На основі даних, представлених на рис. 1 та рис. 2, а також розрахунків ε за методикою [6] було визначено:

$$\bar{K}_i(T) = -\frac{1}{s} \text{Ln} \left(1 - \frac{s(T)}{F(\lambda T)} \right). \quad (17)$$

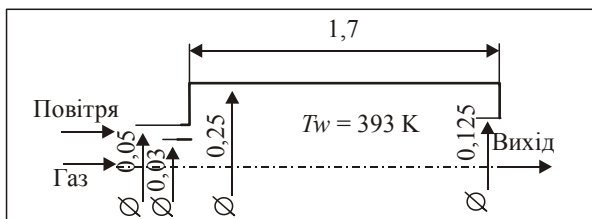
Валідація розробленої моделі та результатів 3-D CFD моделювання потребує наявності надійних експериментальних даних про поля швидкостей, концентрації, тиски температур тощо. Отримання таких даних в умовах, характерних для горіння органічних палив, є надзвичайно складним завданням, хоча б через різкоградієнтний характер самих полів, коли розміри зондів є співставними з масштабом турбулентних T , K пульсацій. Щодо вимірів локальних значень температури, то у [17—20] зазначається, що застосування термопар пов'язане із значними похибками через те, що корольок термопари є учасником складного теплообміну, включаючи також і перевипромінювання від королька до охолоджуваних стінок каналу, а отже, показує не температуру середовища, у яке є зануреним, а свою власну температуру. Вимірювання концентрацій компонентів за допомогою зондів-пробовідбірників обтяжується похибками внаслідок того, що при вимірах відсмоктуються нерівноважні компоненти, які реагують. Тобто на вході до вимірювального приладу концентрація компонентів може помітно відрізнятись від такої у місті відбору проби.

У працях [11, 15, 16,] наведено оригінальні дані з експериментального дослідження процесу горіння метану в простому циліндричному пальнику. У процесі досліджень було проведено вимірювання температури та концентрацій компонентів як по осі пальника, так і в радіальному напрямку у чотирьох перерізах. Особливу увагу автори досліджень приділяли точності вимірювань температури. Так, застосовувалися надтонкі (55 мкм) платино-платинородієві термопари з подвійним екрануванням та з відсмоктуванням продуктів згоряння. Такі термозонди дозволяють, з одного боку, суттєво знизити променевий потік від термопари, а з іншого — збільшити конвективний теплообмін між корольком термопари та локальним середовищем, наблизивши таким чином температуру

королька до місцевої температури. Оpubліковані первісні дослідні дані застосовуються як еталонні для валідації 3-D моделей та розрахунків за ними.

3-D CFX модель спалювання метану. На рис. 3 (а, б) показані схематично розміри, компоновка й температурні граничні умови на зовнішній стінці розрахункового домена рис. 3 (а) та неструктуровану пірамідальну сітку з інфляцією (зменшенням) комірок розбиття у напрямку до стінок пальника та вхідних отворів, оскільки саме у цих зонах спостерігається зростання градієнтності полів.

(а)



(б)

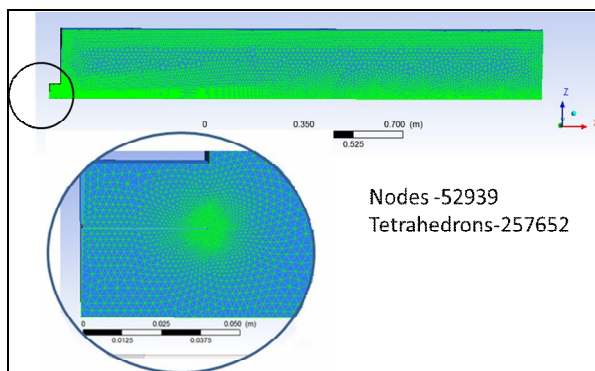


Рис. 3. (а) — схема і розміри пальника, (б) — розрахункова сітка 20° сектора пальника

Сітка генерувалася у програмному пакеті Workbench ANSYS 15 із застосуванням максимально можливих рекомендованих рівнів пристінної інфляції для забезпечення максимальної точності розрахунків [20]. Як видно з рис. 3 (б), було розроблено сітку на 20° секторі пальника, що є можливим, оскільки сам пальник є осесиметричним об'єктом, що, у свою чергу, дозволяє моделювати процес у секторі, задаючи граничні умови на бічних гранях як умови симетрії. Такий прийом надає можливість забезпечити найдрібніше розбиття у секторі для прийняттого часу розрахунку комп'ютера при наявній ємності ОЗУ та потужності процесора. Як видно з рис. 3 (б), згенерована сітка для сектора має 52939 вузлів при 257652 трикутних пірамідах, що при моделюванні всього циліндричного пальника дало б близько 1 мільйона вузлів та більше ніж 4,6 мільйона пірамідок. Моделювання проводилося у програмному середовищі CFX-15. Програмування пре-процесора виконувалося у повній відповідності з умовами проведення експериментів [11, 15, 16].

За умовами досліду витрати компонентів складали: палива — 0,01453 кг/с при температурі 313,15 К та повітря з масовою витратою — 0,1988 кг/с при

323,15 К. При розмірах вхідних отворів, як показано на рис. 3 (а), для газу діаметром 0,06 м та кільцевого отвору з шириною 0,02 м швидкості палива та окислювача складатимуть 7,23 м/с для газу та 36,29 для повітря. Паливний газ мав у своєму складі 90 % метану та 10 % нітрогену, а повітря складалося з 23 % кисню, 76 % нітрогену та 1 % водяної пари за масою. При таких витратних параметрах паливник мав теплову потужність 600КВт, а потік повітря мав значення $Re=18000$, тобто на вході потік був турбулентним із ступенем турбулентності 5 %. Кінетика горіння метану в умовах турбулентності моделювалася на основі врахування спільної дії механізмів хімічної кінетики та дисипації турбулентності (Finite Rate Chemistry and Eddy Dissipation). Реакцію горіння метану програмували у двоступеневому варіанті:

1. $CH_4 + 1,5 O_2 = CO + 2H_2O$;
2. $2CO + O_2 = 2CO_2$.

Константи рівняння Арреніуса для цих реакцій було прийнято за рекомендаціями [11, 15, 16].

Таблиця 2. Константи Арреніуса і порядок реакцій

Ступ.	E , Дж/мол	A (с-1)	γH_2O	γCH_4	γO_2	γCO
1	2,03E8	2,8E12	—	-0,3	1,3	—
2	1,67E8	2691E12	—	—	0,25	1

Основною моделлю радіаційного переносу було прийнято модель P-1 при оптичних параметрах продуктів згорання, визначених за (17).

Результати і обговорення. Отримані в результаті моделювання поля температури швидкості у пальнику наведені на рис. 4.

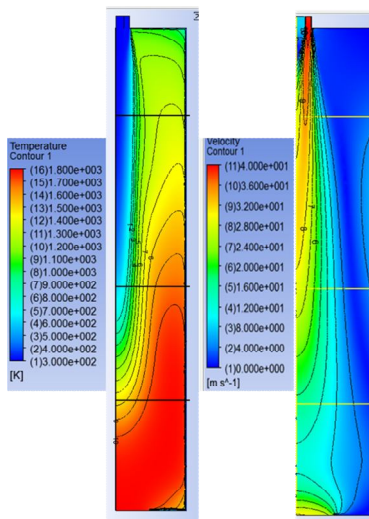


Рис. 4. Поля температури і швидкості у площині перерізу пальника з відповідними шкалами контурних смуг

Порівняння результатів моделювання та експериментальних даних наведено на рис. 5—9.

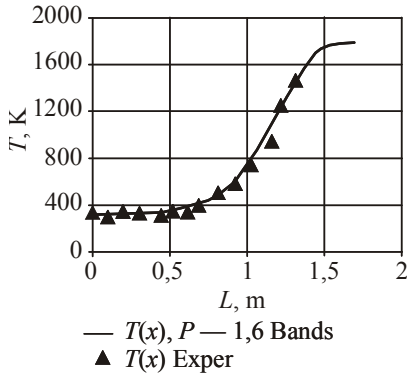


Рис. 5. Розподіл температури потоку по осі пальника

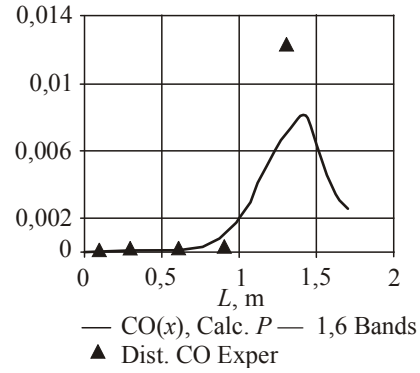


Рис. 6. Розподіл масової частки CO по осі потоку

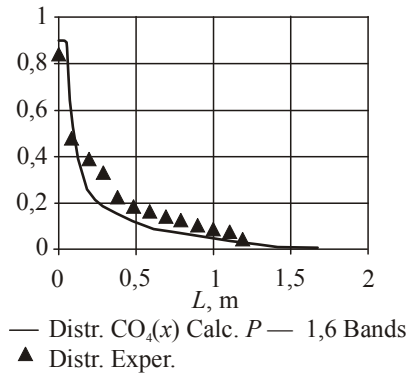


Рис. 7. Розподіл масової частки CH4 по осі потоку

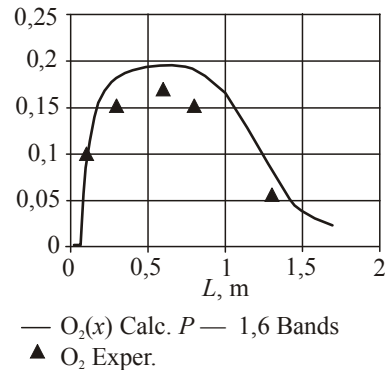


Рис. 8. Розподіл масової частки кисню по осі пальника

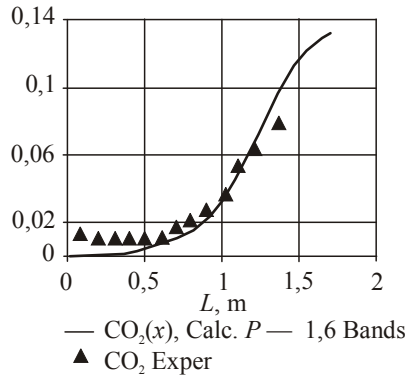


Рис. 9. Розподіл масової частки двоокису вуглецю по осі пальника

Результати розрахунків за моделлю було отримано у програмному пакеті CFX Postprocessor та безпосередньо імпортовано у програму EXCEL, а експериментальні точки отримано з [11, 15, 16] шляхом цифрування графічних даних і також імпортовано у програму EXCEL.

Очевидною є (рис. 5—9) близька відповідність результатів моделювання процесу горіння метану у лабораторному дослідному пальнику експериментальним даним вимірів розподілу температури та концентрації компонентів як палива та окислювача, тобто реагентів, так і продуктів згорання, що свідчить про відповідність моделей кінетики процесу горіння, моделей турбулентного перенесення імпульсу та розробленої авторами моделі оптичних параметрів продуктів згорання.

Висновки

Розроблено модель визначення оптичних характеристик продуктів згорання органічних палив на основі урахування випромінювання у межах смуг власного випромінювання триатомних газів як частки від випромінювання абсолютно чорного тіла та коефіцієнтів поглинання у рамках моделей «сірого» випромінювання (13, 17).

Розроблено 3-D модель горіння метану у циліндричному пальнику, яка відповідає умовам експериментального дослідження й отримання еталонних даних з розподілу основних режимних параметрів компонентів горіння та продуктів згорання у пальнику. Проведено зіставлення результатів розрахунку полів температури та концентрацій компонентів потоку із даними локальних вимірів відповідних параметрів у пальнику.

Близька відповідність модельних та експериментальних даних дозволяє стверджувати, що розроблена модель є адекватною реальному процесу, а підмодель визначення оптичних параметрів продуктів згорання може бути використана при комп'ютерному моделюванні процесів спалювання органічних палив CFX і FLUENT у частині моделювання променевого теплопереносу.

Література

1. *Carvalho M.G., Farias T.L.* Modeling of heat transfer in radiating and combusting systems /M. G.Carvalho, T. L. Farias/ Trans. I.Chem Eng. — 1998. — Vol 76, Part A. — P. 175—185.
2. *ANSYS CFX-Solver Theory Guide* [Electronic resource]. — Release 14.5. — 2012, October. — 372 p. — Access: <http://www.ansys.com>
3. *Viskanta R., Menguc M.P.* Radiation heat Transfer in Combustion Systems / R. Viskanta, M.P. Menguc // Progr. Energy. Combust. Science. — 1987. — Vol. 13. — P. 97—160.
4. *Lallemant N., Sayret A., Weber R.* Evaluation of emissivity correlations for H₂O-CO₂-N₂/AIR mixtures and coupling with solution methods of the radiative transfer equation /N. Lallemant, A. Sayret, R. Weber // Prog. Energy Combust. Sci². — 1996. — Vol. 22. — P. 543—574.
5. *Rey Guillem* Colomer Rey; Centre Tecnol'ogic de Transfer'encia de Calor Departament de M'aquines i Motors T'ermics Universitat Polit'ecnica de Catalunya. — Catalunya, 2006. — 164 p.
6. *Maximov Alexander* Theoretical analysis and numerical simulation of spectral radiative properties of combustion gases in oxy/air-fired combustion systems: Thesis for the degree of Doctor of Science /A. Maximov; Lappeenranta University of Technology, Lappeenranta, Finland. — Lappeenranta, 2012. — 127 p.
7. *Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С.* Теплопередача / В.П. Исаченко, В.А. Осипова, А.С. Сукомел. — Москва: «Энергия», 1975. — 486 с.
8. *Zienniczak Aline, Brittes Rogério, Cassol Fabiano, França Francis Henrique Ramos* Evaluation of the number of the grey gases in the WSGG model: 22nd International Congress of Mechanical Engineering (COBEM 2013) 2013, November 337, Ribeirão Preto, SP, Brazil / Ribeirão Preto, 2013. — P. 3337—3344.

9. Lawson Duncan The Blackbody Fraction / D. Lawson // Infinite Series and Spreadsheets* I Int. J. Engng Ed. — 2004. — Vol. 20, #. 6. — P. 984—990.
10. Bogatyreva N., Bartlova M. and Aubrecht V. Mean absorption coefficients of air plasmas: 11th European Conference on High-Technology Plasma Processes (HTPP 11) IOP 2011 // Publishing Journal of Physics: Conference Series, 2011.— # 275 (2011). — P. 1—10.
11. Centeno Felipe Roman, França Francis Henrique Ramos, Cassol Fabiano, Da Silva Cristiano Vitorino Evaluation of new WSGG model correlations on radiative source term in 2D axisymmetric turbulent diffusion flame: 14th Brazilian Congress of Thermal Sciences and Engineering 2012, November 18—22, Rio de Janeiro, Brazil [Electronic resource] — Access: <http://www.abcm.org.br/pt/wp-content/anais/encit/2012/links/pdf/ENCIT2012-064.pdf>.
12. Зигель Р., Хауэлл Дж. Теплообмен излучением / Р. Зигель, Дж Хауэлл. — М.: «Мир», 1975. — 934 с.
13. Wakatsuki Kaori High temperature radiation absorption and an evaluation of its influence on pool fire modeling: Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy [Electronic resource] / Kaori Wakatsuki; Faculty of the Graduate School of the University of Maryland in partial fulfillment of the requirements. — Maryland, 2005. — 159 p. — Access: <http://drum.lib.umd.edu/bitstream/1903/2366/1/umi-umd-2225.pdf>.
14. Da Silva C.V., Vielmo H.A., França F.H.R. Numerical simulation of the combustion of methane and air in a cylindrical chamber / C.V. da Silva, H.A. Vielmo, F.H.R. França // Engenharia Térmica (Thermal Engineering). — July 2006. — Vol. 5, # 01. — P.12—21.
15. Da Silva C.V., Vielmo H.A., França F.H.R. Validation of a numerical simulation of the combustion of natural gas in a cylindrical chamber: 18th International Congress of Mechanical Engineering 2005, November 6—11, Ouro Preto, MG / [Electronic resource]. — Access: <http://www.abcm.org.br/pt/wp-content/anais/cobem/2005/PDF/COBEM2005-0116.pdf>.
16. Kim S.Ch., Hamins A. On the temperature measurement bias and time response of an aspirated thermocouple in fire environment / S. Ch. Kim, A. Hamins // Journal of Fire Sciences. — 2008. — # 26. — P. 509—529.
17. Struk P., Dietrich D., Valentine R., Feier I. Comparisons of Gas-Phase Temperature Measurements in a Flame Using Thin-Filament Pyrometry and Thermocouples // NASA/TM. — 2003-212096, February 2003.
18. Z'Graggen A., Friess H., Steinfeld A. Gas temperature measurement in thermal radiating environments using a suction thermocouple apparatus / A. Z'Graggen, H. Friess, A. Steinfeld // Meas. Sci. Technol. — 2007. — # 18. — P. 3329—3334.
19. Blevins L.G., Pitts W.M. Modeling of bare and aspirated thermocouples in compartment fires / L. G. Blevins, W. M. Pitts // Fire safety Journal. — 1999. — # 33. — P. 239—359.
20. ANSYS Modeling and Meshing Guide. [Electronic resource]. — release 14.5. — 2012 October. — Access: <http://www.ansys.com>, http://mostreal.sk/html/guide_55/g-mod/GMODToc.htm.

АНАЛИЗ, РАЗРАБОТКА И ВАЛИДАЦИЯ СПЕКТРАЛЬНЫХ РАДИАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ 3-D МОДЕЛИРОВАНИИ ГОРЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА

П.Я. Засядько, М.О. Прядко, Я.И. Засядько
Национальный университет пищевых технологий

В статье рассмотрен вопрос 3-D моделирования процессов сжигания природного газа, в частности вопрос разработки подмоделей для определения радиационных характеристик продуктов сгорания. Выполнен анализ лучевого теплопереноса и предложена подмодель для определения линейных коэффициентов поглощения, включая расчет доли излучения абсолютно черного тела на спектральных полосах излучения дымовых газов. Разработана CFX модель

сжигания метана в цилиндрической горелке. Данная модель включает подмодель спектрального излучения. Результаты расчетов, выполненные в рамках 3-D CFX модели, сравнены с имеющимися в литературе данными, полученными при аналогичных рабочих и режимных параметрах процесса. Сравнение свидетельствует о близком соответствии результатов, подтверждает адекватность предложенной оптической подмодели для определения среднего линейного коэффициента поглощения и определяет возможность применения ее при разработке 3-D моделей реальных процессов.

Ключевые слова: *горение, абсолютно черное тело, излучение, поглощение, спектр, валидация, радиационный теплообмен.*

УДК 621.314.54

ANALYTICAL RESEARCH MODE THE VOLTAGE OF HIGH-VOLTAGE CASCADE GENERATOR WITH NON-LINEAR LOADS

V. Brzhezitsky, O. Desiatov, I. Maslychenko

National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"

Y. Anokhin

DP "Ukrmetrteststandart"

Key words:

High voltage standard

Analytical method

The amplitude of voltage pulsations

Non-linear load

Article history:

Received 23.01.2015

Received in revised form

09.02.2015

Accepted 21.02.2015

Corresponding author:

V. Brzhezitsky

E-mail:

brzhezitsky@mail.ru

ABSTRACT

The paper investigates the modes of high-voltage cascade generator with a non-linear load through the analytical method. The strength and non-linear pulsations in the final outputs were calculated for significant non-linear high-load direct current power. For example, setting the standard high voltage confirmed The verification of the theory of high-voltage cascade power supply, proposed by the authors, has been conducted using the example of high-pressure voltage standard.

АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ НАПРУГИ ВИСОКОВОЛЬТНОГО КАСКАДНОГО ГЕНЕРАТОРА З НЕЛІНІЙНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ

В.О. Бржезицький, О.М. Десятов, І.М. Маслюченко

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Ю.Л. Анохін

ДП «Укрметртестстандарт»

У статті досліджено режими напруги високовольтного каскадного генератора узагальненого типу з нелінійним навантаженням за допомогою аналітичного методу. Для нелінійного навантаження високовольтного джерела постійного струму розраховано його вихідну напругу та її нелінійну пульсацію в кінцевих виразах, що виконано вперше. На прикладі установки еталону високої напруги проведено верифікацію теорії високовольтного каскадного джерела живлення, запропонованої авторами.

Ключові слова: *еталон високої напруги, аналітичний метод, амплітуда пульсацій напруги, нелінійне навантаження.*

Постановка проблеми. Сучасний розвиток харчових технологій, переробки сільгосппродуктів, екологічної очистки відходів все більше поєднується із заміною малоінтенсивних процесів поверхневої обробки компонентів їх взаємодією з використанням об'ємних сил, які виникають при застосуванні електричних полів високої напруженості в промислових електрофільтрах теплових електростанцій, системах електрокопчення, електрофарбування, знезаражування стічних вод тощо [1—6]. Однією з причин недостатнього розвитку електротехнологій є відсутність теорії відповідних джерел живлення високої напруги, використання якої дозволяло б доступно проводити розрахунки та вибір установок зазначеного типу.

Разом із «класичними» схемами каскадних генераторів високої напруги [7] останнім часом знайшли застосування каскадні генератори узагальненого типу [8], в яких традиційне каскадне помноження напруги доповнюється фільтром пульсацій і пристроєм їх нелінійного подавлення. Теорія такого каскадного генератора високої напруги подана у нашій попередній публікації [9], суть якої коротко розглянемо нижче.

Функціональна схема електроживлення установки подвоєння високої напруги постійного струму узагальненого типу представлена на рис. 1. З виходу високовольтного підвищувального трансформатора ТР напруга $u_1(t) = U_m \sin(\omega t)$ через розділовий конденсатор C_1 поступає на вхід каскаду подвоєння напруги VD_1 ; VD_2 ; C_2 , і далі через фільтр R_ϕ ; C_3 — на ланку стабілітронів $ST_1 \dots ST_n$ з вихідним резистором r , паралельно якій включений омичний подільник напруги, навантаження якого можна замінити омичним опором $R_{ПН}$ (опір $R_{ПН}$ також моделює будь-яке інше навантаження генератора). Уведення стабілітронів у схему установки (рис. 1) пояснюється необхідністю зменшення пульсацій і підвищенням точності вимірювань високої напруги. Додатково до схеми установки [8] у схему на рис. 1 введені навантаження R_2 , R_3 .

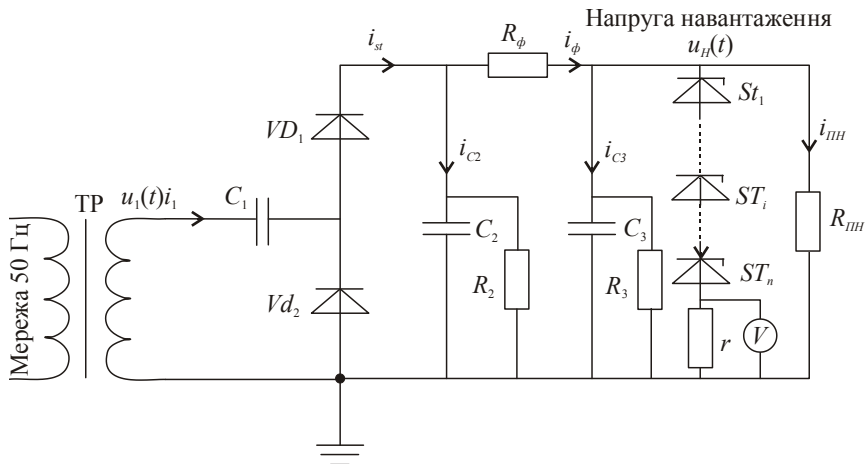


Рис. 1. Функціональна схема живлення установки високої напруги узагальненого типу

Вольт-амперна характеристика (як приклад, стабілітрона Д818Д) наведена на рис. 2. Її лінеаризований вираз запишемо в такому вигляді: $u_{st}(i) = u_0 + r_\delta(i - I_0)$, де r_δ — диференціальний опір стабілітрона.

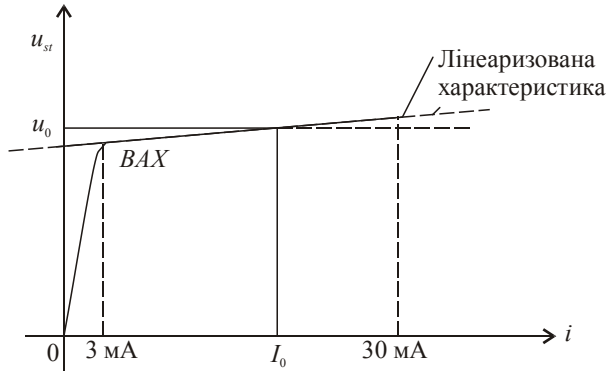


Рис. 2. Вольт-амперна характеристика стабілітрона Д818Д

Тоді для напруги навантаження (рис. 1) можна записати: $u_H = (U_0 + I_0 r) + (i - I_0)(R_0 + r)$, де U_0 — еквівалентна робоча напруга; R_0 — еквівалентний диференціальний опір ланки стабілітронів.

Виділяючи в $u_H(t)$ пульсацію напруги $\Delta u(t) = u_H(t) - U_0 - I_0 \cdot r$ та проводячи перетворення, у [9] вперше одержана система рівнянь, яка описує процес у схемі каскадного генератора узагальненого типу.

У проміжку часу $0 \leq t \leq T$, де T — період напруги $T=2\pi/\omega$, в момент часу t_1 розпочинається зарядження (підзарядження) конденсатора C_2 , яке закінчується в момент часу t_2 ($t_2 > t_1$), після чого в схемі (рис. 1) відбувається перерозподіл напруги протягом часу $T - \Delta t$, де $\Delta t = t_2 - t_1$.

Система рівнянь, яка описує усталений періодичний процес у схемі (рис. 1), має такий вигляд [9]:

$$t_1 = \frac{\arcsin\left(\frac{1}{U_m} \cdot X_1 - 1\right)}{\omega}, \quad (1)$$

де

$$X_1 = I_0 \cdot R_\phi + (U_0 + I_0 \cdot r) \cdot \left(1 + \frac{R_\phi}{R_3} + \frac{R_\phi}{R_{\text{ПН}}}\right) + (\Delta U_{\text{устале}} + A_3 \cdot \sin \psi + A_4 + A_5) \times \left(1 + \frac{R_\phi}{R_{\text{ПН}}} + \frac{R_\phi}{R_3} + \frac{R_\phi}{R_d + r}\right) + C_3 \cdot R_\phi \cdot (\omega \cdot A_3 \cdot \cos \psi + p_3 \cdot A_4 + p_4 \cdot A_5);$$

$$t_2 = \frac{\arccos\left(\frac{X_2}{U_m \cdot \omega}\right)}{\omega}, \quad (2)$$

$$X_2 = C_3 \cdot R_\phi \cdot \left[-\omega^2 \cdot A_3 \cdot \sin(\omega \cdot \Delta t + \psi) + p_3^2 \cdot A_4 \cdot e^{p_3 \cdot \Delta t} + p_4^2 \cdot A_5 \cdot e^{p_4 \cdot \Delta t}\right] + \text{де} \left(1 + \frac{R_\phi}{R_{\text{ПН}}} + \frac{R_\phi}{R_3} + \frac{R_\phi}{R_d + r}\right) \cdot \left[\omega \cdot A_3 \cdot \cos(\omega \cdot \Delta t + \psi) + p_3 \cdot A_4 \cdot e^{p_3 \cdot \Delta t} + p_4 \cdot A_5 \cdot e^{p_4 \cdot \Delta t}\right];$$

$$\Delta u_{\text{усталене}} = \frac{(U_0 + I_0 \cdot r) \cdot \left[\frac{1}{R_2} + \frac{R_\Phi}{R_2 \cdot R_3} + \frac{R_\Phi}{R_2 \cdot R_{\text{ПН}}} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_{\text{ПН}}} \right] + I_0 \cdot \left(1 + \frac{R_\Phi}{R_2} \right)}{\frac{1}{R_2} + \frac{R_\Phi}{R_2 \cdot R_3} + \frac{R_\Phi}{R_2 \cdot R_{\text{ПН}}} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_{\text{ПН}}} + \frac{1}{R_d + r} \cdot \left(1 + \frac{R_\Phi}{R_2} \right)}. \quad (3)$$

При цьому в період зарядження $t_1 \leq t \leq t_2$ $\Delta u(t)$ має вигляд:

$$\Delta u_3(t) = A_3 \cdot \sin(\omega(t - t_1) + \psi) + A_4 \cdot e^{p_3 \cdot (t - t_1)} + A_5 \cdot e^{p_4 \cdot (t - t_1)} + \Delta u_{\text{усталене}}, \quad (4)$$

а в період перерозподілу напруги при $t \geq t_2$:

$$\Delta u_{\text{ПН}}(t) = A_1 \cdot e^{p_1 \cdot (t - t_2)} + A_2 \cdot e^{p_2 \cdot (t - t_2)} + \Delta u_{\text{усталене}}, \quad (5)$$

$$A_3 = \frac{C_1 \cdot \omega \cdot U_m}{R_\Phi \cdot C_3 \cdot (C_1 + C_2)} \cdot \left[b_1^2 \cdot \omega^2 + (b_2 - \omega^2)^2 \right]^{-1/2},$$

$\psi = \arctg \frac{b_2 - \omega^2}{b_1 \cdot \omega}$, де коефіцієнти b_1 ; b_2 ; p_1 ; p_2 ; p_3 ; p_4 визначаються розрахунком

з характеристичних рівнянь [9], а U_m ; A_1 ; A_2 ; A_4 ; A_5 визначаються рішенням системи рівнянь:

$$A_3 \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot \Delta t + \psi) + p_3 \cdot A_4 \cdot e^{p_3 \cdot \Delta t} + p_4 \cdot A_5 \cdot e^{p_4 \cdot \Delta t} = p_1 \cdot A_1 + p_2 \cdot A_2, \quad (6)$$

$$A_3 \cdot \omega \cdot \cos \psi + p_3 \cdot A_4 + p_4 \cdot A_5 = p_1 \cdot A_1 \cdot e^{p_1 \cdot [T - \Delta t]} + p_2 \cdot A_2 \cdot e^{p_2 \cdot [T - \Delta t]}, \quad (7)$$

$$A_3 \cdot \sin \psi + A_4 + A_5 = A_1 \cdot e^{p_1 \cdot [T - \Delta t]} + A_2 \cdot e^{p_2 \cdot [T - \Delta t]}, \quad (8)$$

$$A_3 \cdot \sin(\omega \cdot \Delta t + \psi) + A_4 \cdot e^{p_3 \cdot \Delta t} + A_5 \cdot e^{p_4 \cdot \Delta t} = A_1 + A_2, \quad (9)$$

$$\frac{C_1 \cdot U_m}{R_\Phi \cdot C_3 \cdot (C_1 + C_2)} \cdot \left[b_1^2 \cdot \omega^2 + (b_2 - \omega^2)^2 \right]^{-1/2} \times$$

$$[\cos \psi - \cos(\omega \cdot \Delta t + \psi)] = -\frac{A_4}{p_3} \cdot (e^{p_3 \cdot \Delta t} - 1) -$$

$$-\frac{A_5}{p_4} \cdot (e^{p_4 \cdot \Delta t} - 1) - \frac{A_1}{p_1} \cdot (e^{p_1 \cdot (T - \Delta t)} - 1) -$$

$$-\frac{A_2}{p_2} \cdot (e^{p_2 \cdot (T - \Delta t)} - 1) - \Delta u_{\text{усталене}} \cdot T \quad (10)$$

У результаті одержуємо систему рівнянь з 7 невідомими: U_m ; A_1 ; A_2 ; A_4 ; A_5 ; t_1 ; t_2 , яка має одне рішення в множині дійсних чисел для умов номінального режиму, параметри якого визначені у [8].

Унікальність побудови та рішення системи рівнянь високовольтного каскадного генератора узагальненого типу [9] полягає в тому, що за їх допомогою пошук його режимів відбувається у зворотному порядку — не від первинного джерела напруги, а від кінцевого результату його роботи — параметрів U_0 , I_0 з урахуванням значень параметрів елементів схеми, при цьому необхідне значення первинної напруги U_m знаходиться в кінці розрахунку.

Дана обставина дозволяє «синтезувати» режими каскадного генератора залежно від необхідного кінцевого результату й умов його роботи.

Метою дослідження є тестування розробленої теорії високовольтного каскадного джерела живлення [9] на прикладі установки високої напруги постійного струму ДЕГУ 08-04-99, яка використовується в державній повірочній схемі для засобів вимірювань еталонної напруги [10] — ДСТУ 3863-99.

Використання для досліджень схеми [10] обумовлене детальною проробкою даної схеми та її типовою структурою.

Матеріали і результати дослідження. Наведена на рис. 1 функціональна схема живлення установки високої напруги постійного струму має такі параметри в режимах номінальних напруг $\bar{U}_{\text{нав}}$ від 1 до 180 кВ: C_1 — розділовий конденсатор (0,1 мкФ); C_2, C_3 — зарядний і фільтровий конденсатори (0,072 мкФ); $R_{\text{ф}}$ — опір фільтра (1,78 МОм); VD_1, VD_2 — високовольтні діоди; $ST_1 \dots ST_n$ — стабілітрони типу Д818Д; ПН — омичний подільник напруги.

Стабілітрони Д818Д визначають вибір стабілізованого струму еталонної установки $I_0 = 5$ мА для 27 значень вхідних номінальних напруг на навантаженні $\bar{U}_{\text{нав}}$ (згідно з табл. 1). Подільник напруги ПН має чотири значення вхідних номінальних напруг $U_{\text{вх.ном.ПН}}$: 180 кВ; 90 кВ; 60 кВ; 30 кВ, для яких струм подільника напруги розраховується рівним $I_{\text{ПН}} = 2,5$ мА. Для інших 23 вхідних напруг подільника напруги $U_{\text{нав}}$ його струм зменшується пропорційно вхідній напрузі.

У [8] значення коефіцієнта амплітуди пульсацій напруги визначалось за допомогою програмного забезпечення Multisim при заміні стабілітронів еквівалентними резисторами $r_{\text{екв}} = \frac{u_0}{I_0}$.

У дослідженні були проведені аналогічні розрахунки за розв'язком одержаної системи рівнянь для значення параметра

$r = \frac{\bar{U}_{\text{нав}}}{I_0}$ при $R_{\text{д}} = 0$, яке визначалось відповідним для кожного режиму. За

результатами аналітичного розрахунку також визначався коефіцієнт амплітуди пульсацій для аналогічної схеми джерела високої напруги [8]. Порівнявши між собою отримані результати аналітичного розрахунку та результати [8], одержані з використанням Multisim, можна зазначити, що вони фактично збігаються. В табл. 1 наведені результати розрахунків аналітичним методом для пульсацій напруги навантаження для всіх 27 робочих режимів установки [8].

Таблиця 1. Розраховані значення напруги U_m , амплітуди пульсацій Δ_1 ; Δ_2 і коефіцієнта амплітуди пульсацій $\Delta_{\text{п}}$ для 27 режимів живлення високовольтної установки при заміні стабілітронів еквівалентними резисторами

$\bar{U}_{\text{нав}}, \text{В}$	$U_m, \text{В}$	$\Delta_1, \text{В}$	$\Delta_2, \text{В}$	$\Delta_{\text{п}}, \%$
1	2	3	4	5
1000	5939,39	8,921	-15,958	1,244
2000	6577,69	9,045	-16,806	0,6463
3000	7216,07	9,3	-17,29	0,4432
4000	7854,52	9,494	-17,702	0,34

1	2	3	4	5
5000	8493,02	9,667	-18,084	0,2775
6000	9131,58	9,832	-18,45	0,2357
7000	9770,18	9,992	-18,808	0,2057
8000	10408,83	10,15	-19,156	0,1832
9000	11047,51	10,306	-19,498	0,1656
10000	11686,23	10,46	-19,834	0,1515
20000	18074,87	11,98	-23,031	0,0875
30000	24465,06	13,486	-26,102	0,066
40000	29092,73	11,995	-23,413	0,0443
50000	35044,03	12,747	-24,955	0,0377
60000	40995,59	13,499	-26,482	0,0333
70000	45920,41	12,501	-24,611	0,0265
80000	51725,99	13,002	-25,63	0,0241
90000	57531,71	13,502	-26,644	0,0223
100000	61871,51	11,503	-22,768	0,0171
110000	67531,04	11,754	-23,281	0,0159
120000	73190,65	12,004	-23,792	0,0149
130000	78850,32	12,254	-24,301	0,0141
140000	84510,03	12,505	-24,809	0,0133
150000	90169,78	12,755	-25,316	0,0127
160000	95829,55	13,005	-25,821	0,0121
170000	101489,36	13,255	-26,327	0,0116
180000	107149,18	13,506	-26,831	0,0112

Також були проведені розрахунки за аналітичним розв’язком одержаної системи рівнянь для параметрів $r = 10$ кОм для режимів $\bar{U}_{\text{нав}} = 1 \dots 10$ кВ та $r = 60$ кОм для режимів $\bar{U}_{\text{нав}} = 20 \dots 180$ кВ з урахуванням впливу стабілітронів. Значення r_0 визначалось рівним 22 Ом для кожного стабілітрона [8], а $R_d = n \cdot r_d$, n — кількість стабілітронів — відповідною кожному режиму (виходячи з середнього значення $u_0 = 9$ В). За результатами розрахунків визначались максимальні позитивні значення пульсації $\Delta u(t) = \Delta_1$ та мінімальні від’ємні значення пульсації $\Delta u(t) = \Delta_2$, а також коефіцієнт амплітуди пульсації:

$$\Delta_{\Pi} = \frac{0,5 \cdot (\Delta_1 - \Delta_2)}{\bar{U}_{\text{нав}}} \cdot 100\% . \quad (11)$$

Отримані результати розрахунків наведені в табл. 2.

Таблиця 2. Розраховані значення напруги U_m , амплітуди пульсації Δ_1 ; Δ_2 і коефіцієнта амплітуди пульсації Δ_{Π} для 27 режимів живлення високовольтної установки з урахуванням стабілітронів

$\bar{U}_{\text{нав}}$, В	U_m , В	Δ_1 , В	Δ_2 , В	Δ_{Π} , %
1	2	3	4	5
1000	5971,38	3,544	-4,085	0,3814
2000	6609,63	3,812	-4,889	0,2175
3000	7248,03	4,457	-5,696	0,1692
4000	7886,47	5,047	-6,493	0,1443

1	2	3	4	5
5000	8524,97	5,576	-7,277	0,1285
6000	9163,51	6,041	-8,048	0,1174
7000	9802,11	6,443	-8,804	0,1089
8000	10440,75	6,785	-9,544	0,1021
9000	11079,43	7,074	-10,267	0,0963
10000	11718,15	7,316	-10,978	0,0915
20000	18266,51	11,414	-20,651	0,0802
30000	24656,73	13,092	-24,152	0,0621
40000	29271,22	11,71	-22,07	0,0422
50000	35222,53	12,465	-23,827	0,0363
60000	41174,21	13,189	-25,516	0,0323
70000	46094,53	12,183	-23,862	0,0258
80000	51900,12	12,64	-24,971	0,0235
90000	57705,85	13,09	-26,057	0,0218
100000	62041,27	11,116	-22,324	0,0167
110000	67700,81	11,391	-22,881	0,0156
120000	73360,42	11,674	-23,429	0,0146
130000	79020,09	11,952	-23,968	0,0138
140000	84679,8	12,226	-24,502	0,0131
150000	90339,55	12,496	-25,031	0,0125
160000	95999,33	12,763	-25,556	0,012
170000	101659,13	13,028	-26,078	0,0115
180000	107318,96	13,292	-26,597	0,0111

За результатами розрахунків на рис. 3, 4 побудовані залежності коефіцієнта амплітуди пульсацій Δ_{Π} та напруги U_m джерела живлення установки від напруги навантаження $\bar{U}_{\text{нав}}$ для випадків з урахуванням стабілітронів і заміни їх еквівалентними резисторами.

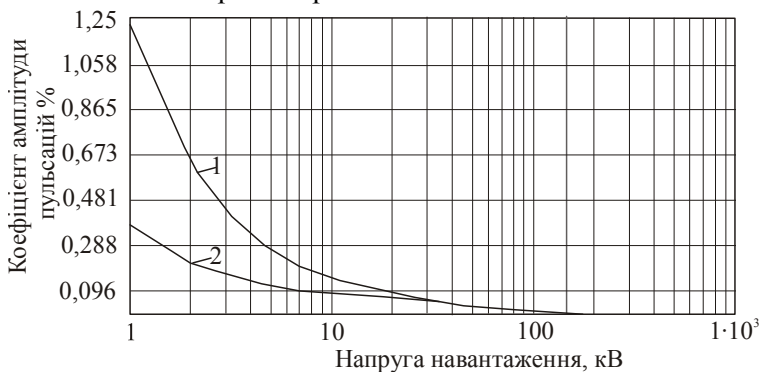


Рис. 3. Залежність коефіцієнта амплітуди пульсацій від напруги навантаження в діапазоні $\bar{U}_{\text{нав}} = 1 \dots 180$ кВ: 1 — при заміні стабілітронів еквівалентними резисторами; 2 — при врахуванні впливу стабілітронів зі значенням $r_d = 22$ Ом

З отриманих результатів розрахунків видно, що у випадку застосування стабілітронів коефіцієнт амплітуди пульсацій суттєво знижується, особливо в діапазоні $\bar{U}_{\text{нав}} = 1 \dots 20$ кВ (при цьому зміна значення амплітуди пульсацій у

режимі $\bar{U}_{\text{нав}} = 1$ кВ досягає 3,3 раза). Розраховані залежності значень напруги U_m для розглянутих вище випадків збігаються та представлені на рис. 4 однією кривою (відмінність значень не перевищує 0,5 %).

Отримані результати пояснюють особливості роботи установки ДЕГУ 08-04-99 [10] та є підтвердженням розробленої авторами теорії високовольтного каскадного генератора узагальненого типу [9], перевагою якої є одержання результатів розрахунків у кінцевому аналітичному вигляді при різних умовах навантаження і параметрах генератора.

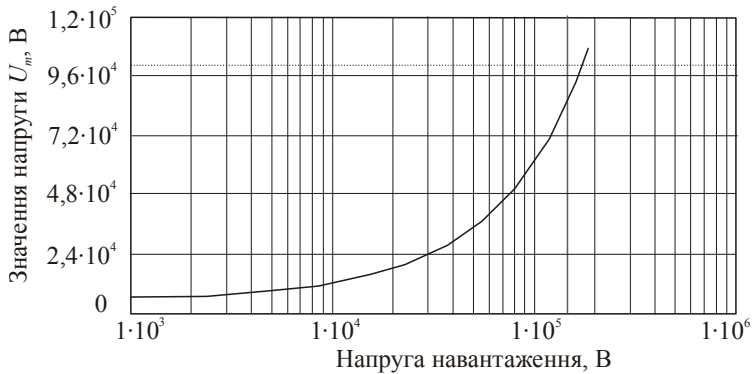


Рис. 4. Залежність напруги U_m джерела живлення від напруги навантаження в діапазоні $\bar{U}_{\text{нав}} = 1 \dots 180$ кВ

Висновки

Для суттєвого нелінійного навантаження високовольтного джерела постійного струму одержано аналітичне рішення відносно його напруги та її нелінійної пульсації в кінцевих виразах, що виконано вперше.

При застосуванні запропонованого авторами аналітичного методу вперше розраховано характеристики живлення установки еталону високої напруги постійного струму з урахуванням її нелінійного навантаження. В режимі робочої напруги 1 кВ амплітуда пульсації напруги фактично складає 0,38 % (за проведеними розрахунками $-0,3814$ %), а в режимі 180 кВ — 0,0111 %. Коефіцієнт пульсацій $\Delta_{\text{п}}$ суттєво залежить від робочого режиму установки еталону високої напруги постійного струму.

Одержані результати показують, що запропонований авторами аналітичний метод дозволяє здійснювати точні розрахунки режимів напруги високовольтних каскадних генераторів як з лінійним, так і з нелінійним навантаженням. Уведення стабілітронів у навантаження каскадного джерела живлення високої напруги постійного струму дає змогу суттєво знизити амплітуду пульсацій.

Література

1. Корса-Вавилова Е.В. Опыт применения озоновых технологий при производстве инкубационных яиц / Е.В. Корса-Вавилова, А.К. Османян, А.Л. Штеле [та ін.] // Птица и птицепродукты. — 2011. — Выпуск 1. — С. 42—45.

2. Гроховский В.А. Исследования по установлению срока годности рыбы холодного бездымного электрокопчения / В.А. Гроховский // Вестник МГТУ. — 2012. — Выпуск 1. — С. 35—44.
3. Дайнеко В.И. Газоочистка при утилизации твердых бытовых отходов / В.И. Дайнеко, Д.А. Киссин, Н.В. Степанов // Вестник СевГУ. — 2003. — Выпуск 48. — С. 189—193.
4. Хан В.А. Разработка комплекса безреагентной очистки воды / В.А. Хан, М.А. Лернер, В.Ф. Мышкин, А.А. Цхе // Научный журнал КубГАУ. — 2013. — Выпуск 2. — С. 4—17.
5. Пирогов Е.Н. Современные технологии водоподготовки / Е.Н. Пирогов, Ш.А. Давлетьяров // Экологические проблемы промышленных мегаполисов: сборник трудов международной научно-практической конференции (ДонНТУ). — 2009. — С. 221—225.
6. Бударин М.В. Создание высокоэффективных озонаторных установок производительностью до 5 кг/ч. / М.В. Бударин, В.И. Пригожин // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». — 2004. — Выпуск 11. — С. 38—41.
7. Высоковольтное испытательное оборудование и измерения / [А.А. Воробьев, Г.А. Воробьев и др.]. — М.: Госэнергоиздат, 1960. — С. 238—253.
8. Бржезицкий В.О. Обґрунтування вибору стабілітронів та режимів електроживлення еталонних установок високої напруги постійного струму / В.О. Бржезицкий, Р.В. Вендичанський, О.М. Десятов, Я.О. Гаран // Наукові вісті НТУУ «КПІ». — 2014. — Випуск 1. — С. 7—13.
9. Бржезицкий В.О. Аналіз пульсацій високовольтного каскадного генератора напруги постійного струму / В.О. Бржезицкий, О.М. Десятов, В.М. Сулейманов, В.І. Хомініч // Технологічний аудит та резерви виробництва. — 2015. — Випуск 1. — С. 56—61.
10. Державна повірочна схема для засобів вимірювань електричної напруги постійного струму в діапазоні від 1 до 800 кВ: ДСТУ 3863-99. — Київ: Держстандарт України, 1999.

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ НАПРЯЖЕНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО КАСКАДНОГО ГЕНЕРАТОРА С НЕЛИНЕЙНОЙ НАГРУЗКОЙ

В.А. Бржезицкий, О.М. Десятов, И.Н. Маслюченко

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Ю.Л. Анохин

ГП «Укрметрестандарт»

В статье рассмотрен вопрос исследования режимов напряжения высоковольтного каскадного генератора обобщенного типа с нелинейной нагрузкой с помощью аналитического метода. Для нелинейной нагрузки высоковольтного источника постоянного тока рассчитаны его выходное напряжение и нелинейная пульсация в конечных выражениях, что выполнено впервые. На примере установки эталона высокого напряжения проведена верификация теории высоковольтного каскадного источника питания, предложенной авторами.

Ключевые слова: *эталон высокого напряжения, аналитический метод, амплитуда пульсаций напряжения, нелинейная нагрузка.*

УДК: 678.078+664.68

PROANTIOXIDANT SYSTEM OF HUMAN BODY, OXIDATIVE STRESS, ITS EFFECT AND WAYS OF OVERCOMING. II. MECHANISM OF ACTION OF NATURAL AND SYNTHETIC ANTIOXIDANTS AND DRUGS

M. Polumbryk, M. Sovko, Ch. Omelchenko, T. Kolotusha
National University of Food Technologies

Key words:

*Free radicals
Antioxidants
Mechanism of action
Prooxidants
Oxidative stress*

Article history:

Received 23.01.2015
Received in revised form
15.02.2015
Accepted 01.03.2015

Corresponding author:

M. Polumbryk
E-mail:
mx_pol@yahoo.com

ABSTRACT

Tocopherols, ascorbic and phenolic acids, carotenoids, flavonoids, phospholipids, aminoacids and sterols are natural antioxidants in food. The mechanisms of action of natural and synthetic antioxidants and pharmaceuticals in human body including oxidation of lipids, protein and carbohydrates have been discussed. Antioxidants inhibit the oxidation of biologic systems by scavenging free radicals, the single electron transfer, quenching singlet oxygen hydrogen atom transfer etc. This work represents a further important contribution to the elucidation of the beneficial effects on health of these substances in physiological limits.

ПРОАНТИОКСИДАНТНА СИСТЕМА ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ, ОКСИДАТИВНИЙ СТРЕС, ЙОГО НАСЛІДКИ І ШЛЯХИ ПОДОЛАННЯ. II. МЕХАНІЗМ ДІЇ ПРИРОДНИХ ТА СИНТЕТИЧНИХ АНТИОКСИДАНТІВ І ЛІКІВ

М.О. Полумбрик, М.С. Совко, Х.В. Омельченко, Т.П. Колотуша
Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто механізм дії антиоксидантів природного і синтетичного походження, а також фармпрепаратів в організмі людини (окиснення ліпідів, протеїнів і вуглеводів). Зазначено, що антиоксиданти інгібують окиснення біологічних систем шляхом деактивації вільних радикалів, одноелектронного переносу, утворення хелатів, переносу атому водню, гасінням синглетного кисню тощо. Представлені дані свідчать про позитивний вплив на здоров'я людини природних антиоксидантів у межах фізіологічних доз.

Ключові слова: *вільні радикали, антиоксиданти, механізм дії, прооксиданти, оксидативний стрес.*

Постановка проблеми. Стрес — природний фізіологічний стан, необхідний для нормальної життєдіяльності людини. Однак надмірний довготри-

вальной стрес призводить до низки серйозних захворювань і супроводжується виснаженням внутрішніх резервів і потребує надійного захисту. Стрес супроводжується утворенням високореакційних активних форм кисню, азоту, сірки, хлору тощо, тому актуальним є пошук надійних методів захисту від стресу, в яких головну роль відіграють антиоксиданти харчових продуктів.

Мета статті. Дослідження механізмів дії внутрішньоклітинних, природних і синтетичних антиоксидантів.

Виклад основних результатів дослідження. *Механізм дії природних та синтетичних антиоксидантів і ліків.* Вільні радикали можуть реагувати з багатьма сполуками, що знаходяться в клітинах, за різними механізмами, що включають перенос електрона до чи від радикала з отриманням відповідних йонів, відщеплення атома водню з утворенням нових радикалів і ймовірністю ланцюгового механізму, утворення хелатних комплексів з d-металами, протонізацію вільних радикалів з накопиченням йон-радикалів, реакції приєднання, диспропорціонування, самоанігіляції тощо [1].

Основним методом захисту біологічних систем людини від окиснення є використання специфічних харчових добавок або лікарських засобів, які гальмують цей процес. Антиоксиданти сповільнюють швидкість окиснення за багатьма механізмами: виступаючи в ролі вільнорадикальної пастки (перехоплення радикалів $R\cdot$, $RO\cdot$, $ROO\cdot$, $HO\cdot$ тощо), шляхом утворення хелатних комплексів з прооксидантними металами, гасінням синглетного кисню та фотосенсибілізаторів, пригніченням продукування радикала $NO\cdot$, дезактивацією пероксинітриту, а також інактивацією ліпоксигеназ [2, 3].

Антиоксидантна активність залежить від багатьох факторів, зокрема від природи біологічних компонентів (білки, жири, вуглеводи, амінокислоти, ліпіди тощо), концентрації антиоксидантів, температури, тиску кисню, наявності інших антиоксидантів, води, природи каталізаторів тощо. На рис. 1 представлені основні класи антиоксидантів — ензиматичні, неензиматичні, синтетичні, які використовуються в харчовій промисловості, а також фармпрепарати [2, 4]. Антиоксидантна система організму людини містить дві основні групи антиоксидантів — ензиматичні і неензиматичні. Первинну ланку ензиматичного захисту забезпечують супероксиддисмутаза, що перетворює супероксид аніон радикал у H_2O_2 , який каталаза розкладає до H_2O і O_2 та глутатіон пероксидаза, що слугує відновником для пероксидів. Вторинну ланку складають глутатіонредуктаза і глюкозо-6-фосфат дегідрогеназа, які безпосередньо не реагують з радикалами, проте важливі для діяльності інших ендогенних антиоксидантів [4].

До неензиматичних ендогенних антиоксидантів відносяться вітаміни, кофактори ензимів, пептиди, сполуки азоту непротеїнової природи, фенольні кислоти, органічні сірковмісні сполуки тощо. Коензим Q10, наприклад, взаємодіє з ліпідними пероксидними радикалами, а також бере участь в регенерації вітаміну E. Уринова кислота захищає від надміру оксидантів, які утворюються в реакції гемоглобіну з пероксидами, а також реагує з синглетним киснем і гідроксильними радикалами [4].

Окремий клас складають синтетичні антиоксиданти, що являють собою просторово екрановані феноли, а також фармпрепарати, які в більшості є витяжками з біологічно активних рослин, плодів, овочів.

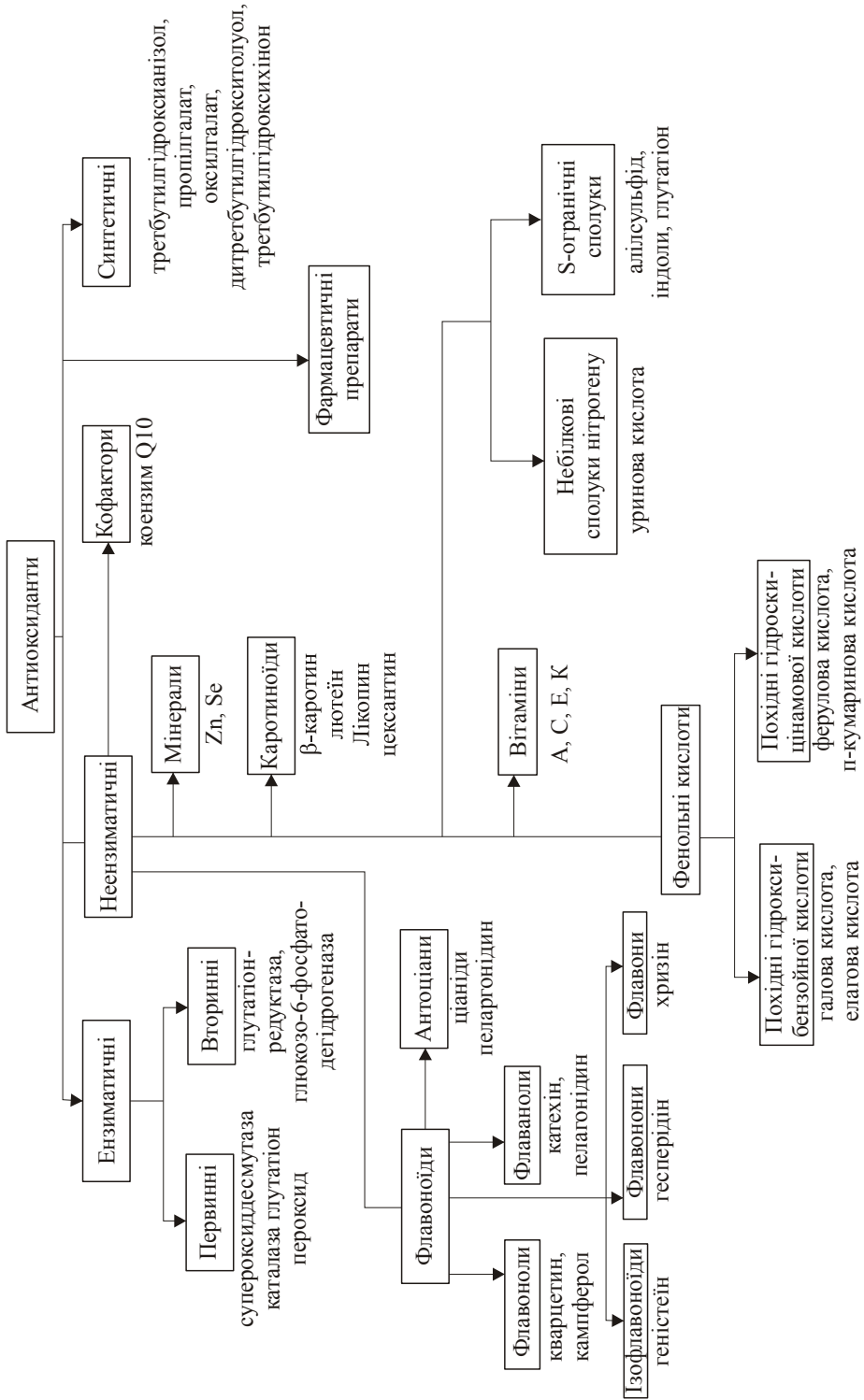


Рис. 1. Основні класи антиоксидантів [2, 4]

Вільнорадикальні пастки. Антиоксиданти захоплюють вільні радикали шляхом надання їм водню, а також продукування відносно стабільних антиоксидантних радикалів з низьким відновним потенціалом (менше 0,5 В) [1]. Підвищена стабільність антиоксидантних радикалів пов'язана з резонансною делокалізацією структур, які містять фенольне ядро, чи просторовим екрануванням реакційного центру об'ємними замісниками [1]. Прикладами похідних фенолу, які слугують вільнорадикальними пастками, є токофероли, трет-бутил гідрокситолуол, трет-бутил гідроксіанізол, трет-бутилгідрокінон, лігніни, флавоноїди, фенольні кислоти, наприклад, розмаринова, юбіхінон (коензим Q), каротиноїди, естрогени, аскорбінова кислота тощо [1].

Як первинні антиоксиданти поліфеноли інактивують вільні радикали за механізмом переносу атома водню (ПАВ) та одноелектронного переносу (ОЕП). За першим механізмом антиоксидант ArOH реагує з вільним радикалом R[•] шляхом переносу атома водню внаслідок гомолітичної дисоціації O-H зв'язку [5]. Продуктами реакції є сполуки із загальною формулою RH, які набагато безпечніші, ніж відповідні первинні радикали, а також окиснений ArO[•] радикал. Навіть якщо реакція призводить до утворення інших радикалів, вони є менш реакційно здатними порівняно з R[•], зважаючи на різні ефекти стабілізації [5].

Енергія дисоціації зв'язку O-H фенольних антиоксидантів впливає на стабільність відповідних антиоксидантних радикалів: чим вона менше, тим стабільніший антиоксидантний радикал [1]. Антиоксидантна активність цих сполук залежить від балансу між електронодонорним ефектом замісників і викликаним їх наявністю можливим стеричним ускладненням навколо O-H групи [1]. Замісники, які дестабілізують основний стан антиоксидантів чи/та стабілізують феноксирадикальну форму, знижують міцність O-H зв'язку. Утворення внутрішньомолекулярних водневих зв'язків між фенольним воднем і кисневмісними замісниками, такими як метокси-групи в ортоположенні, стабілізують фенольне ядро, запобігаючи зниженню міцності зв'язку O-H. Алкільні замісники чи OH групи підвищують стабілізацію антиоксидантних радикалів, тобто при цьому зростає активність фенолів як вільнорадикальних пасток.

Енергія дисоціації зв'язку O-H фенольних антиоксидантів знаходиться в межах 70—80 ккал/моль і зменшується, наприклад, в ряду δ, γ, β, α — токоферол [5]. Вона залежить від природи розчинника — вища в полярних [6].

Потужним інгібітором активних форм кисню є розмаринова кислота (рис. 2), яка широко застосовується як терапевтичний препарат при лікуванні діуретичних, запальних процесів, має антисклеротичні властивості.

Антиоксидантна активність фенольних кислот, зокрема кофейнової, протокатехинової та хлорогенової, залежить від величини рН середовища; в кислому середовищі вони є малоефективними вільнорадикальними пастками, проте в межах рН 7-8 їх активність значно зростає [7].

Зерна кави містять значну кількість одного з найбільш потужних фенольних антиоксидантів — хлорогенову кислоту. Її споживання знижує ризики виникнення цукрового діабету типу 2, онкологічних і серцево-судинних захворювань [2]. У великих кількостях кава шкідлива для осіб, що страждають артеріальною гіпертензією, ішемічною хворобою серця, гастритами, вагітних тощо, крім того, вона може викликати залежність, особливо серед любителів розчинної кави.

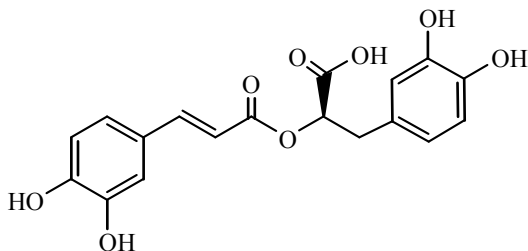


Рис. 2. Структурна формула розмаринової кислоти

За механізмом одноелектронного переносу електрон переноситься на вільний радикал чи від нього на молекулу акцептора. Аніон R^- — енергетично стабільна сполука з парною кількістю електронів [1, 2, 4]. Утворені в реакціях з вільними радикалами Ag^- та $AgOH^+$ містять неспарений електрон, який делокалізований по ароматичній структурі, що зумовлює стабілізацію таких сполук.

За механізмом ОЕП найбільш важливим фактором перебігу реакції є потенціал іонізації чи електродний потенціал: чим він менший, тим легше відривається електрон, і, відповідно, швидше відбувається реакція з вільними радикалами [5]. Відновний потенціал антиоксидантних радикалів дозволяє передбачити, наскільки легко сполука надає атом водню вільним радикалам; чим нижчий відновний потенціал, тим вища донорна здатність антиоксидантів [1]. Величина відновного потенціалу радикалів токоферолу, аскорбінової кислоти та кверцетину складає 0,5; 0,33 та 0,33 В відповідно, що є меншим, ніж у пероксидалкокси та алкільного радикалів [2]. Це дозволяє токоферолу і аскорбінової кислоті надавати цим радикалам атом водню і гальмувати процес утворення вільних радикалів.

Флавоноїди — група антиоксидантних сполук, що складається з флавонолів, антоціанінів, ізофлавоноїдів, флаванолів і флавононів (рис. 1). Найбільш ефективними серед них є катехін, катехін-галат, кверцетин і кампферол. Флавоноїди, особливо кверцетин і лутеолін — потенційні інгібітори ксантиноксидази, яка долучена до процесів оксидативного пошкодження після ішемічної реперфузії, оскільки, реагуючи з молекулярним киснем, продукує супероксид-радикал [8]. Біофлавоноїди, зокрема корвітин як розчинна лікарська форма кверцетину, ефективно використовуються в лікуванні інсультів. Властивість флавоноїдів пригнічувати ріст злоякісних пухлин також пов'язана з їх функцією вільнорадикальної пастки [8]. Флавоноїди гальмують розмноження онкоклітин і викликають їх апоптоз (руйнування).

Щоб захоплювати вільні радикали, флавоноїди повинні мати специфічні структурні особливості, зокрема орто-дигідрокси- або катехольні групи у В-ядрі (рис. 3) [9]. Кверцетин, рутин і лутеолін повністю відповідають цим вимогам і відомі як одні з найбільш ефективних вільнорадикальних пасток. Катехін — ефективна пастка радикалів, що не містить 2, 3-подвійного зв'язку та 4-карбонільної групи, проте завдяки значній кількості гідроксильних груп, які здатні відігравати роль донорів атома водню, також слугує акцептором вільних радикалів. Флавоноїди, структура яких подібна до катехолу, захоплюють ліпідні пероксидні радикали, надаючи останнім атом водню, і

утворюють більш стабільні фенольні радикали, які зазнають диспропорціонування, продукуючи фенольний хінон (рис. 3) [1].

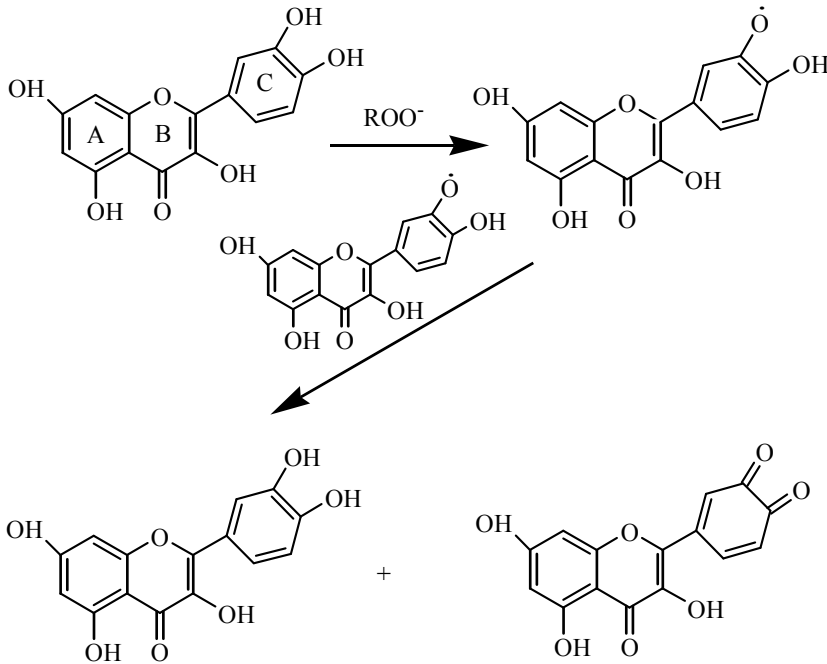


Рис. 3. Реакція флавоноїда катехола з пероксидними радикалами

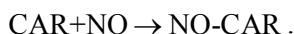
α -токоферол реагує з алкілпероксирадикалами швидше, ніж з алкільними, зважаючи на різницю між відновними потенціалами (0,5 В), яка є вищою, ніж різниця потенціалів між токоферольними і алкільними радикалами (0,1В) [1]. Токоферол виступає донором атома водню 6-гідроксильної групи хроманольного ядра для алкілпероксирадикала, що зумовлює утворення алкілгідроксипероксиду й токоферольного радикала, який є відносно стабільним.

Токоферольні радикали реагують з ліпідперокси радикалами при їх високих концентраціях. Зважаючи на те, що в системі не відбувається суттєвого зменшення кількості радикалів, токоферол поступово втрачає свою антиоксидантну активність. Додавання відновників, таких як аскорбінова кислота, дозволяє регенерувати токоферол з токоферилхінону [1].

Одним з найбільш поширених і ефективних антиоксидантів є каротиноїди (CAR) [1—3, 11]. Давно відомо, що ці сполуки втрачають свій колір, коли потрапляють у середовище, яке містить вільні радикали, або за наявності окисників, що пояснюється порушенням ланцюга кон'югованих подвійних зв'язків. Рослина шафран містить каротиноїд кроцин. Втрата забарвлення цього водорозчинного каротиноїда використовується як метод визначення антиоксидантної ємності в плазмі крові, а також природних сполук і екстрактів рослин. Одним з основних біологічних продуктів окиснення каротиноїдів вважається ретиноева кислота, яка включена в процеси синтезу кісток і м'яких тканин під час розвитку ембріона. Плазма крові містить

приблизно 1—2 μM каротиноїдів. У такій концентрації за фізіологічного парціального тиску прооксидантна здатність каротиноїдів дуже незначна, тоді як антиоксидантна доволі велика [11].

Ретинол (вітамін А) — ліпофільний антиоксидант, який синтезується організмом людини з β -каротину. Він необхідний для роботи зору, кісток, імунної системи, а також здоров'я шкіри та волосся. Вітамін А і β -каротин — потужні антиоксиданти, які використовуються як засоби профілактики онкологічних захворювань, зокрема вони запобігають рецидиву пухлин після операцій. Ретинол і β -каротин захищають мембрани головного мозку від руйнівної дії вільних радикалів. β -каротин може надавати електрони вільним радикалам і переходити у форму β -каротин катіон-радикала [1], який легко окиснює токофероли та юбіхінони, а також тирозин і цистеїн. Прикладом механізму реакції приєднання є взаємодія β -каротину та монооксиду нітрогену, який міститься в тютюновому димі, при цьому утворюється 4-нітросо- β -каротин:



Таким чином, каротиноїди є потенційно корисними для осіб, які палять, зважаючи на зниження токсичного впливу оксидантів, що містяться у тютюновому димі.

Аскорбінова кислота, глутатіон і цистеїн, які мають властивості вільно-радикальних пасток, виступають донорами атома водню, надаючи його вільним радикалам і продукуючи більш стабільні радикали глутатіону й аскорбінової кислоти [1]. В подальшому радикал аскорбінової кислоти перетворюється на дегідроаскорбінову кислоту. Аскорбінова кислота енергійно реагує з супероксиданіон радикалом H_2O_2 , OH^\cdot , $^1\text{O}_2$ і впливає на синтез NO в організмі людини, який бере участь в регуляції тонуусу судин і багатьох фізіологічних процесах.

Амінокислоти, які містять сульфгідрильні та гідроксильні групи, такі як цистеїн, фенілаланін і пролін, також інактивують вільні радикали. При цьому відбувається конкуренція між білковими сполуками та ліпідами за високо-реакційноздатні радикали [1]. Взаємні перетворення в системі цистин-цистеїн визначають активну участь цих амінокислот в окисно-відновних реакціях біохімічних процесів дихання, обміну речовин, нервової діяльності живих організмів тощо.

В останні роки зростає інтерес до антиоксидантних властивостей ліпоєвої кислоти (6, 8-дитіооктанової), яка може існувати в двох формах — окисненій (дисульфід) і відновленій (рис. 4). Низький окисно-відновний потенціал (0,32 В) визначає потужні відновні властивості її відновленої форми (дигідроліпоата) і можливість взаємодіяти з супероксид аніон-радикалом, пероксидом водню, гідроксильним і пероксильним радикалами, оксидом азоту, пероксинітритом ONOO^\cdot , гіпохлоритною кислотою тощо. Таким чином, ліпоєва кислота може функціонувати як акцептор вільних радикалів і метаболічний природний антиоксидантний протектор. Увага дослідників зосереджена на цій кислоті як клітинному редокс-регуляторі, який бере участь у процесах передачі сигналу, тому ліпоєва кислота є потенційно важливим терапевтичним агентом при окисному стресі. Її використання перспективне в терапії нейродегенератив-

них хвороб, діабетичної нейропатії, ішемічної реперфузії, ВІЛ, захворювання печінки (цироз, хвороба Боткіна) тощо [12].

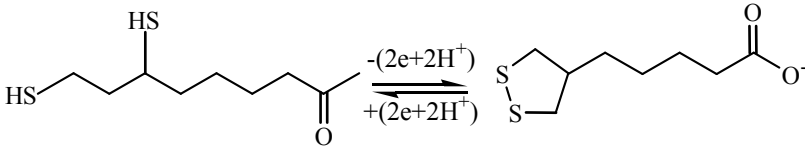


Рис. 4. Схема реакції окиснення і відновлення α -ліпоевої кислоти

Ряд антиоксидантів (вітамін С, убіхінон, глутатіон) можуть рецикувати вітамін Е — основний антиоксидант, що обриває радикальні ланцюги і захищає біомембрани від ліпідного перокиснення. Глутатіон є головним внутрішньоклітинним антиоксидантом, що діє як сульфгідрильний буфер, захищаючи залишок цистеїна від окиснення в протеїнах, тобто дія глутатіону може розглядатись в рамках терапевтичної стратегії.

Утворення хелатів. Катіони важких металів — каталізатори окиснення, які діють шляхом розкладу гідропероксидів, утворених на ранніх стадіях [1, 2]. При цьому накопичуються радикали, які включаються в ланцюгові реакції процесу автоокиснення. Утворення хелатів гальмує ці процеси (рис. 5).

Залишки важких металів містяться в багатьох ензимах та інших металовмісних білках. Білки гем (Fe^{2+}) і гемін (Fe^{3+}) часто наявні в харчових продуктах. Гемоглобін, міоглобін і цитохромон С поглиблюють перокиснення ліпідів у тканинах сировини тваринного походження.

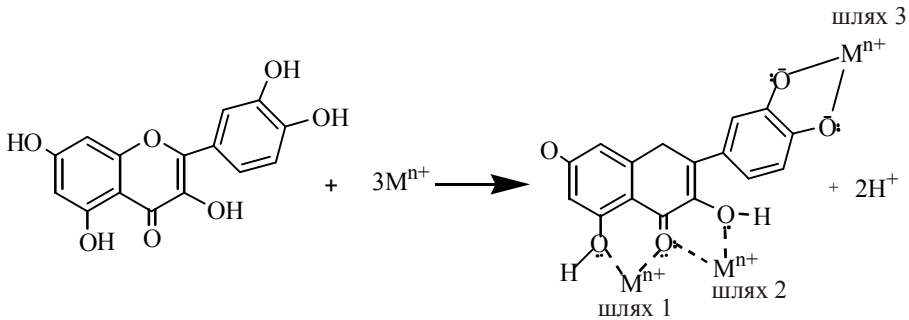
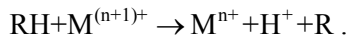


Рис. 5. Механізм утворення хелатних комплексів металів

Пряме окиснення ненасичених жирних кислот з утворенням ацильних радикалів, яке відбувається за участі йонів важких металів, відбувається за дуже низької швидкості і не впливає на ініціювання автоокиснення [1]:



Метали знижують енергію активації процесу окиснення, особливо на початковій стадії, посилюючи окиснення жирів. Деякі метали, в основному Fe^{2+} , вступають в реакцію Фентона з пероксидом водню, продукуючи реакційно здатні сполуки, зокрема гідроксильні радикали [1]:

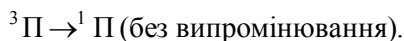
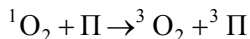


Радикал $\text{HO}\cdot$ вважається одним з найбільш реакційноздатних, час його напівжиття у водному розчині складає 10^{-9} с. На відміну від гідропероксидів, які метаболізуються супероксиддисмутазою, гідроксильні радикали не вилучаються внаслідок ензиматичних реакцій, тому вони реагують з усіма сполуками субстрату. Перехідні метали, наприклад, мідь, манган, кобальт та інші, каталізують такі реакції. Реакції Фентона можуть супроводжуватись накопиченням реакційноздатних вільних радикалів і таким чином ініціювати процес руйнування біомолекул [1].

Утворення хелатних комплексів гальмує процес окиснення внаслідок зниження редокс потенціалів металів шляхом утворення їх нерозчинних комплексів або створюючи стеричні перешкоди між металами та компонентами біологічних сполук чи їх окиснених інтермедіатів [13]. Лимонна кислота й етилендіамінтетраоцтова кислота (ЕДТА) є класичними прикладами сполук, які утворюють з металами хелатні комплекси. Більшість подібних комплексоутворювачів розчинні у воді, а лимонна кислота обмежено розчинна в жирах. У ролі сполук, здатних утворювати хелати, можуть виступати фосфоліпіди [13]. Катіони металів зв'язують також флавоноїди, активність яких залежить від їх структурних властивостей. Лігніни, поліфеноли, аскорбінова кислота, амінокислоти, такі як карнозин і гістидин, також утворюють з металами хелатні комплекси [1].

Утворення комплексів хелатного типу катіонами металів має важливе значення в патогенезі деяких хвороб. Реакції Фентона відбуваються у дофамінових нейронах нервових тканин, де внаслідок катаболізму утворюється певна кількість H_2O_2 [1, 2]. Накопичення радикалів у цих нейронах вважається основним патогенетичним агентом хвороби Паркінсона. Ознакою інших нейродегенеративних хвороб, таких як хвороба Альцгеймера та синдром Хантингтона, вважається накопичення катіонів заліза в деяких ділянках мозку [1, 2]. У людей, які потерпають від хвороби Альцгеймера, підвищується кількість феритинового заліза базальних гангліїв.

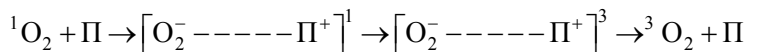
Гасіння синглетного кисню. Синглетний кисень набагато більш реакційноздатний, ніж кисень в основному триплетному стані. Токоферолі, каротиноїди, куркумін, феноли, урати і аскорбати можуть гасити синглетний кисень [1, 2, 14]. Цей процес містить як фізичну, так і хімічну складові. Фізичне гасіння полягає у деактивації синглетного кисню і переході його у триплетний стан шляхом переносу енергії або заряду. Гасіння синглетного кисню шляхом переносу енергії відбувається, коли енергетичний рівень речовини (П), яка гасить цю активність, є близьким або нижчим, ніж у синглетного кисню:



Каротиноїди, які містять 9 чи більше кон'югованих подвійних зв'язків, гасять активність синглетного кисню саме шляхом переносу енергії. Активність каротиноїдів залежить від кількості кон'югованих подвійних зв'язків у їх структурі, а також від природи замісників у β -іононовому кільці. β -каротин і лікопін, який містить 11 кон'югованих подвійних зв'язків, є більш

ефективними пастками синглетного кисню, ніж лютеїн, що має лише 10 таких зв'язків [14].

У випадку, коли пастка синглетного кисню характеризується високим відновним потенціалом і низькою енергією активації переходу в триплетний стан, процес відбувається за механізмом переносу заряду. До таких речовин відносяться, зокрема, аміни, феноли, включаючи токоферол, сульфіді, йодиди й азиди. Ці пастки є донорами електронів для синглетного кисню. Вони утворюють з ним комплекс, який потім переходить у триплетний стан. Зрештою цей комплекс розпадається з утворенням триплетного кисню та пастки:



Хімічне гасіння синглетного кисню – це хімічна взаємодія, яка включає окиснення пастки з утворенням продуктів реакції [1, 2]. β -каротин, токоферолі, аскорбінова кислота, амінокислоти (такі як гістидин, триптофан, цистеїн та метіонин), пептиди та феноли окиснюються синглетним киснем, і всі вони є його хімічними пастками.

Висновок

Довготривалий виснажливий стрес гальмується за допомогою антиоксидантів, які мають механізми різної дії, зокрема вільнорадикального окиснення біологічних компонентів (перенос атома водню, електрона, гасіння синглетного кисню, утворення хелатів тощо).

Література

1. *Choe E.* Mechanisms of antioxidants in the oxidation of foods / E. Choe, D.B. Min // *Compreh. Rev. Food Sci. Food Saf.*, 2009. — V. 8. — P. 345—358.
2. *Polumbryk M.* Antioxidants in food systems. Mechanism of action / M. Polumbryk, S. Ivanov, O. Polumbryk // *Ukr. J. Food Sci.*, 2013. — V. 1. — P. 15—40.
3. *Природные антиоксиданты, содержащиеся в пищевых продуктах и их влияние на здоровье и старение человека* / [Я.И. Яшин, В.Ю. Рыжев, А.Я. Яшин, Н.И. Черноусова]. — М.: Транслит, 2009. — 212 с.
4. *Carocho M.* A review on antioxidants, prooxidants and related controversy: natural and synthetic compounds, screening and analysis methodologies and future perspectives / M. Carocho, I.C.F.R. Ferreira // *Food and Chem. Toxicol.* — 2013. — V. 57. — P. 15—25.
5. *Leopoldini M.* The molecular basis of working mechanism of natural polyphenolic antioxidants/ M. Leopoldini, N. Russo, M. Toscano // *Food Chem.* — 2011. — V. 125. — P. 288—306.
6. *Determination of the substituent effects of on the O–H bond dissociation enthalpies of phenolic antioxidants by the EPR radical equilibration technique/* G. Brigati, M. Lucarini, V. Mugnaini et. al. // *J. Org. Chem.* — 2002. — V. 67. — P. 4828—4832.
7. *Maurya D.K.* Antioxidant and prooxidant nature of hydroxyl cinnamic acid derivatives ferulic and caffeic acids / D.K. Maurya, T.P. Devasagayam // *J. Appl. Toxicol.* — 2005. — V. 25. — P. 535—538.
8. *Биофлавоноиды как органопротекторы (кверцетин, корвитин, квертин)* / [Н.П. Максютин, А.А. Мойбенко, Н.А. Мохарт и др.]. — К.: Наукова думка, 2012. — 274 с.
9. *Prochazkova D.* Antioxidant and prooxidant properties of flavonoids / D. Prochazkova, I. Bousovia, N. Withelmova // *Fitoterapia.* — 2011. — V. 82. — P. 513—523.
10. *Effects of ascorbic acid and L-tocopherol on antioxidant activity of polyphenolic compounds* / M. Murakami, T. Yamaguchi, H. Tanamura [et. al.] // *J. Food Sci.* — 2003. — V. 68. — P. 1622—1625.

11. *Krinsky N.I.* Carotenoid — radical interactions / Krinsky N.I., K.J. Yeum // *Biochem. Biophys. Res. Commun.* — 2003. — V. 305. — P. 754—760.
12. *Moini H.* Antioxidant and prooxidant activities of alpha-lipoic acid and dihydrolipoic acid / H. Moini, L. Pacher, N.E. Saris // *Toxicol. Appl. Pharmacol.* — 2002. — V. 182. — P. 84—90.
13. *Battin E.E.* The central role of metal coordination in selenium antioxidant activity / E.E. Battin, N.R. Perron, J.L. Brumaghim // *Inorg. Chem.* — 2006. — V. 45. — P. 499—501.
14. *Cardoso D.R.* Mechanism of deactivation of triplet-excited riboflavin by scorbate, carotenoids, and tocopherols in homogeneous and heterogeneous aqueous food model systems / D.R. Cardoso, K. Olsen, L.H. Skibsted // *J. Agric. Food Chem.* — 2007. — V. 55. — P. 6285—6291.

ПРОАнтиОКСИДАНТНАЯ СИСТЕМА ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА, ОКСИДАТИВНЫЙ СТРЕСС, ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯ И ПУТИ ПРЕОДОЛЕНИЯ. II. МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ НАТУРАЛЬНЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ АНТИОКСИДАНТОВ И ЛЕКАРСТВ

М.О. Полумбрик, М.С. Совко, К.В. Омельченко, Т.П. Колотуша
Национальный университет пищевых технологий

В статье рассмотрен механизм действия антиоксидантов натурального и синтетического происхождения, а также фармпрепаратов в организме человека (окисление липидов, протеинов и углеводов). Подчеркнуто, что антиоксиданты ингибируют окисление биологических систем путем деактивации свободных радикалов, одноэлектронного переноса, образования хелатов, переноса атома водорода, гашением синглетного кислорода и другими. Представленные данные свидетельствуют о позитивном влиянии на здоровье человека природных антиоксидантов в пределах физиологических доз.

Ключевые слова: свободные радикалы, антиоксиданты, механизм действия, прооксиданты, оксидативный стресс.

УДК 664.8.032:634.23

CHERRY FRUIT QUALITY AT DIFFERENT WAYS OF FREEZING

N. Osokina, O. Vasilishina

Uman National University of Horticulture

Key words:

*Frozen cherry fruit
Weight loss
Dried solubles
Sugars
Ascorbic acid*

Article history:

Received 23.01.2015
Received in revised form
15.02.2015
Accepted 01.03.2015

Corresponding author:

N. Osokina
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The article analyzes the changes in cherry fruit quality when using different ways of freezing and storing in 20 % sugar solution with the addition of 4 % ascorutinum. It has been stated that such freezing and storing conditions are the most promising ones, because the ascorbic acid content remains on the same level and the content of other substances is reduced in such a way that defrosted cherry fruits got 4.2—4.3 points at degustation evaluation.

ЯКІСТЬ ПЛОДІВ ВИШНІ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ЗАМОРОЖУВАННЯ

Н.М. Осокіна, О.В. Василичина

Уманський національний університет садівництва

У статті проаналізовано зміни якості плодів вишні за різних способів заморожування і шестимісячного зберігання розсіпом у 20 % розчині цукру та з додаванням 4 % аскорутину. З'ясовано, що такі умови заморожування та зберігання плодів вишні є найбільш перспективними, оскільки вміст аскорбінової кислоти залишається на тому ж рівні, що й у свіжих плодах, а вміст інших речовин зменшується таким чином, що розморожені плоди при дегустаційній оцінці отримують 4,2—4,3 бала.

Ключові слова: заморожені плоди вишні, втрати маси, сухі розчинні речовини, цукри, аскорбінова кислота.

Постановка проблеми. Якість швидкозамороженої плодоовочевої продукції зумовлена вчасним аналізом реального й потенційного попиту, оскільки ймовірність її придбання залежить від сукупності чинників, серед яких найбільш вагомими — концепція продукту та його корисність, безпечність і якість, смакові властивості, ціна, позиціонування на ринку, відповідність очікуваним вимогам споживачів. Зміна потреб і очікувань споживачів, конкуренція, розвиток техніки й технологій змушують виробників постійно вдосконалювати

способи заморожування, спрямовані на розширення асортименту та поліпшення якості продукції [1].

Цінність плодів вишні в наявності необхідних для нормальної життєдіяльності організму людини Р-активних речовин, аскорбінової кислоти, цукрів, органічних кислот, мікроелементів.

Заморожування як спосіб консервування максимально зберігає вихідні смакові властивості і біологічно активні речовини вишні. Основною вимогою, що висувається до заморожування, є забезпечення умов, за яких м'які ягоди суниці, ожини, малини, вишні, тощо не деформуються, зберігається їх цілісність, виключається можливість змерзання окремих плодів, що забезпечує сипучий заморожений продукт, який зручно фасувати і переробляти [2, 3].

Перспективним є кріогенне заморожування, яке здійснюють у спеціальних рідинах (скраплений азот, діоксид вуглецю, фреон) способом зрошення або занурення. За такого заморожування зберігається структура, високий відсоток вітамінів та інших біологічно активних речовин, смакові, ароматичні й харчові властивості продукту. Кріогенне заморожування здебільшого використовують для м'яких ягід, однак це найбільш затратний спосіб, який призводить до забруднення навколишнього середовища [4—6].

На якість заморожування ягід впливає стан, за якого отримують продукт. Існують такі способи заморожування: масове заморожування розсипом і заморожування ягід у цукровому сиропі, в тому числі з додаванням речовин, що зберігають якість продукту.

Заморожування ягід у цукровому сиропі здійснюють у співвідношенні 1:2 або 1:3. Чим вища концентрація цукрового сиропу, тим повільніший процес заморожування. Замість води при приготуванні сиропу можна використовувати натуральний сік і додавати біологічно активні речовини (аскорутин) [7, 8].

Цінність такого препарату, як аскорутин полягає в тому, що його інгредієнтами є аскорбінова кислота та рутин — біологічно активні речовини, які посилюють дію одні одних, внаслідок чого досягається гальмування процесів перекисного окислення, що дозволяє зберегти високу якість продукту. Крім того, аскорбінова кислота та рутин — антиоксиданти, які визнані синергістами стосовно один до одного. Синергізм полягає в тому, що рутин затримує окислення аскорбінової кислоти та посилює його антиокислювальні властивості. Аскорбінова кислота підвищує активність рутину, в результаті чого гальмується накопичення перекисних сполук, що викликають побуріння ягід [8].

Мета дослідження. Наукове обґрунтування збереження якості плодів вишні за різних способів заморожування.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили протягом 2012—2013 рр. з плодами вишні сорту Шпанка.

Варіанти досліджень:

1) плоди вишні, заморожені розсипом і фасовані в поліетиленові пакети (контроль);

2) плоди вишні, попередньо витримані у 20 % розчині цукру та заморожені розсипом, фасовані в поліетиленові пакети;

3) плоди вишні, попередньо витримані у 20 % розчині цукру з додаванням 4 % аскорутину та заморожені розсипом, фасовані в поліетиленові пакети;

4) плоди вишні, заморожені в 20 % розчині цукру в пластикових стаканах місткістю 0,25 см³;

5) плоди вишні заморожені в 20 % розчині цукру з додаванням 4 % аскорутину в пластикових стаканах місткістю 0,25 см³.

Підготовка плодів вишні включала сортування, інспекцію, миття, видалення залишку вологи фільтрувальним папером. Тривалість витримування плодів у цукровому сиропі та з додаванням аскорутину — 30 хв. Підготовлені таким чином плоди заморожували розсипом або в цукрових сиропях з додаванням аскорутину в пластикових стаканах за температури мінус 22—24 °С. Зберігали заморожені продукти за температури не вище мінус 18 °С до 6 місяців.

Оцінку якості плодів вишні проводили поетапно: до та після заморожування — протягом двох, чотирьох і шести місяців зберігання за такими показниками: втрати маси — зважуванням, масова частка сухих розчинних речовин — рефрактометричним методом [9], цукрів — ферриціанідним [9], титрованих кислот — титруванням лугом [10], аскорбінової кислоти — йодометричним методом [9], дубильних і барвних речовин — методом Нейбауера і Левенталя [10], активність каталази — за Починком [11]. Хімічний склад заморожених плодів вишні досліджено з урахуванням втрат маси.

Виклад основного матеріалу досліджень. За результатами досліджень свіжі плоди вишні містили: 15 % сухих розчинних речовин, в тому числі 8 % інвертних цукрів, 1,5 % кислот, 1,5 % дубильних і барвних речовин та 20 мг/100 г аскорбінової кислоти.

Найменших втрат маси (4,1 %) зазнали плоди вишні, витримані у 20 % розчині цукру з додаванням 4 % аскорутину, заморожені та фасовані в поліетиленові пакети, а також плоди, заморожені безпосередньо у 20 % цукровому сиропі з 4 % аскорутину в пластикових стаканах (рис. 1).

При порівнянні динаміки втрат маси плодів під час зберігання переваги мав варіант заморожування вишні в пластикових стаканах у 20 % розчині цукру з додаванням 4 % аскорутину. Різниця між варіантами протягом 2—4 місяців зберігання була несуттєва і складала 0,1—0,2 %, а 6 місяців — збільшилась до 0,2—0,4 % ($HIP_{0,5} = 0,4$).

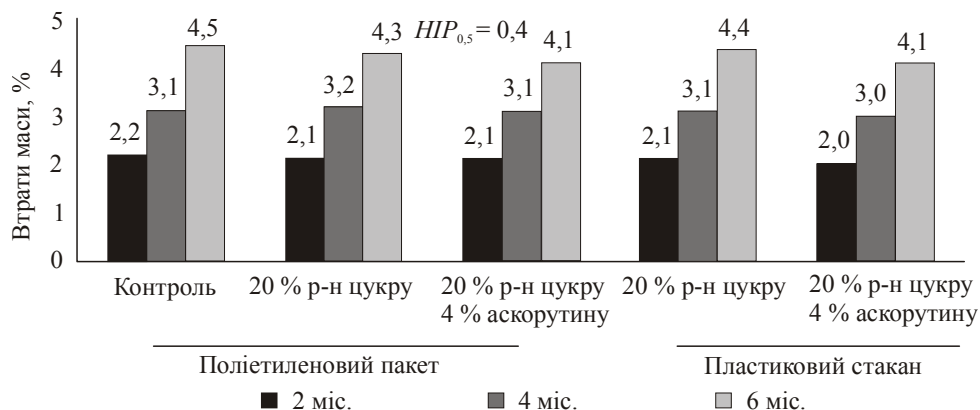


Рис. 1. Втрати маси плодів вишні під час заморожування і зберігання

Під час низькотемпературного заморожування та зберігання плодів вишні в поліетиленових пакетах відбулося зменшення вмісту сухих розчинних речовин на 7—17 % (рис. 2), в тому числі інвертних цукрів — на 4—5 %. Унаслідок перебігу осмотично дифузійних процесів у плодах вишні, що заморожували в розчинах цукру, відмічено підвищення вмісту в них сухих розчинних речовин на 2 %.

Кислотність заморожених плодів вишні протягом усього періоду зберігання зменшувалась (рис. 3) — на 12—20 %. Найменших втрат органічних речовин зазнали плоди вишні, витримані у 20 % розчині цукру та з додаванням 4 % аскорутину, що пов'язано з гальмуванням процесів перекисного окислення.

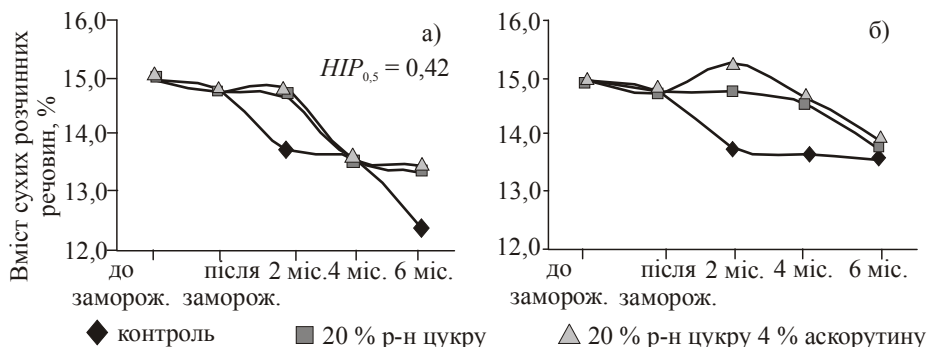


Рис. 2. Зміна вмісту сухих розчинних речовин у плодах вишні під час заморожування і зберігання: а) поліетиленові пакети; б) пластикові стакани

У цілому найкращі показники збереженості органічних кислот плодів вишні, заморожених у 20 % розчині цукру та з додаванням 4 % аскорутину.

За 6 місяців зберігання заморожених плодів вміст аскорбінової кислоти в них знизився у контролі на 56 %, тоді як у попередньо витриманих плодах вишні в цукрових сиропах та з додаванням 4 % аскорутину, заморожених у стаканах, — на 35 % (рис. 4).

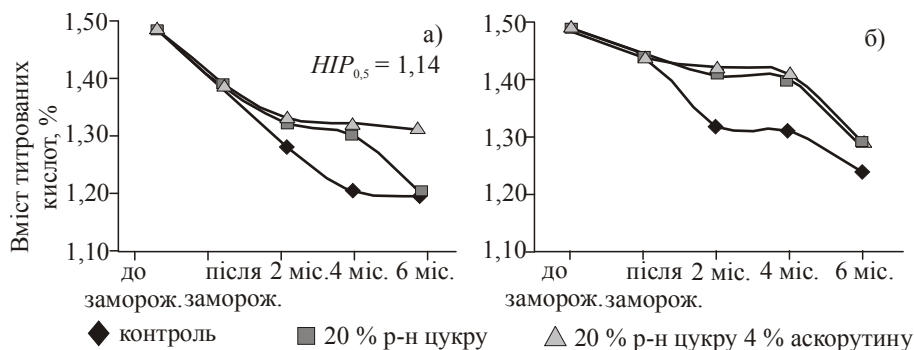


Рис. 3. Зміна вмісту титрованих кислот у плодах вишні під час заморожування і зберігання: а) поліетиленові пакети; б) пластикові стакани

Якість продукції характеризує вміст дубильних і барвних речовин. У плодах вишні вміст цих речовини складає 1,5 % (рис. 5).

Протягом усього періоду зберігання заморожених плодів вишні розсипом і фасованих у поліетиленові пакети зафіксовано зниження вмісту дубильних і

барвних речовин на 30—39 %, тоді як у плодах, заморожених в цукровому сиропі та з додаванням аскорутину в пластикових стаканах, — на 27 %. Вміст дубильних і барвних речовин у заморожених плодах залишався на рівні 0,92—1,1 %. Зміна вмісту дубильних і барвних речовин під час зберігання заморожених плодів вишні зумовлена особливостями найбільш легко окислюваних лейкоантоціанів і катехинів.

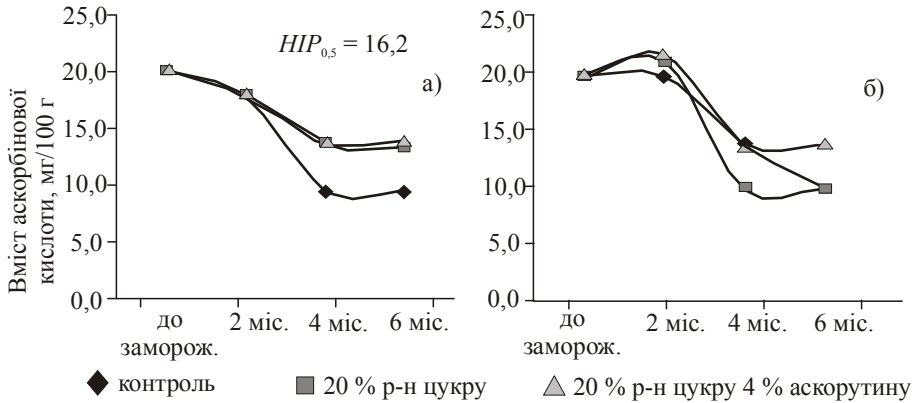


Рис. 4. Зміна вмісту аскорбінової кислоти у плодах вишні під час заморожування і зберігання: а) поліетиленові пакети; б) пластикові стакани

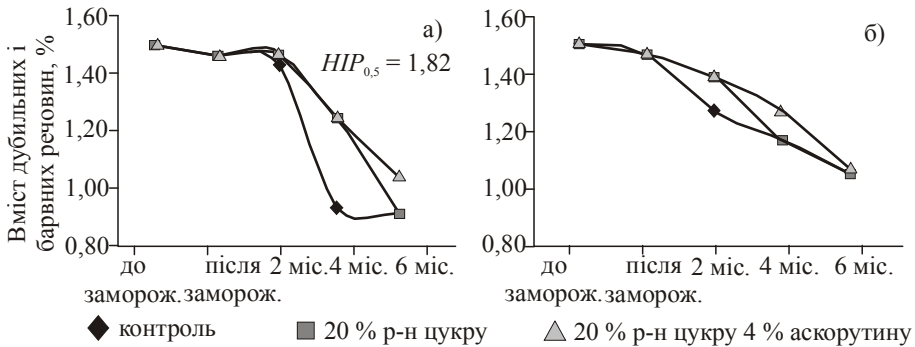


Рис. 5. Зміна вмісту дубильних і барвних речовин у плодах вишні під час заморожування і зберігання: а) поліетиленові пакети; б) пластикові стакани

Обмін речовин у плодах вишні залежить від активності ферментів. При заморожуванні внаслідок руйнування ферментів порушується збалансованість і координація окремих реакцій, їх синхронність, накопичуються продукти неповного окислення енергетичних субстратів, при цьому погіршується якість плодів.

Якість плодів вишні в процесі та після розморожування визначається активністю окислювально-відновних ферментів, до яких відносять каталазу. Нами встановлено, що активність фермента каталази у плодах вишні — 2,5 моль/хв. Після шести місяців зберігання вона знизилася в усіх плодах у 2 рази. Це свідчить про перебіг окислювально-відновних реакцій у плодах після розморожування продукції, що впливає на їхні якісні зміни.

Дегустаційна оцінка показала, що заморожені плоди вишні були оцінені в 4,2—4,3 бала. За кольором і зовнішнім виглядом плоди вишні, заморожені в 20 % розчині цукру та з додаванням аскорутину, отримали 5 балів.

Висновки

Дослідження показали доцільність заморожування плодів вишні, особливо у 20 % розчині цукру з додаванням 4 % аскорутину. Переваги таких плодів полягає у збереженні аскорбінової кислоти (в 1,5 раза), зменшенні вмісту дубильних і барвних речовин лише на 27 %, сухих розчинних речовин — на 7 %, цукрів — на 4 %, кислот — на 12 %.

Література

1. Белінська С. Наукові й практичні засади розроблення рецептур і формування якості швидкозаморожених плодоовочевих продуктів / С. Белінська // Харчова і переробна промисловість. — 2009. — № 11—12. — С. 26—28.
2. Головкин Н.А. Холодильная технология пищевых продуктов / Н.А. Головкин. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. — 230 с.
3. Алмаши Э. Быстрое замораживание пищевых продуктов / Э. Алмаши. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. — 406 с.
4. Головкин Н.А. О глубине устойчивости переохлаждения растительной и животной ткани / Н.А. Головкин // Холодильная техника. — 1970. — № 6. — С. 29—31.
5. Орлова Н.Я. Заморожені плодоовочеві продукти: проблеми формування асортименту та якості: монографія / Н.Я. Орлова, С.О. Белінська. — К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2005. — 335 с.
6. Куцакова В.Е. Интенсивная технология замораживания лесных ягод / В.Е.Куцакова, С.В. Фролов, Н.А. Третьяков // Производство и реализация мороженых и быстрозамороженных продуктов. — 1999. — № 3. — С. 28 — 29.
7. Иванченко В.И. Динамика аскорбиновой кислоты в замороженных плодах черешни при длительном холодильном хранении / В.И.Иванченко // Виноградарство и виноделие. — 2002. — № 4. — С. 32 — 35.
8. Коробкина З.В. О качестве плодов и ягод, замороженных в сахарном сиропе различной концентрации / З.В. Коробкина, В.И. Мандрика, Г.В. Даниленко // Консервная и овощесушильная промышленность. — 1979. — № 11. — С. 13—16.
9. Найченко В.М. Практикум з технології зберігання і переробки плодів та овочів / В.М. Найченко. — К.: Школяр, 2001. — С.158—162.
10. ГОСТ 25555.0-82 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности. — М.: Изд-во стандартов, 1983. — 4 с.
11. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений / Х.Н. Починок. — К.: Наукова думка, 1976. — 334с.

КАЧЕСТВО ПЛОДОВ ВИШНИ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ЗАМОРАЖИВАНИЯ

Н.М. Осокина, Е.В. Василишина

Уманский национальный университет садоводства

В статье проанализировано качество плодов вишни при разных способах замораживания и шестимесячного хранения россыпью в 20 % растворе сахара с добавлением 4 % аскорутин. Установлено, что такие условия замораживания и хранения вишни наиболее перспективны, поскольку содержание аскорбиновой кислоты сохраняется на том же уровне, что и в свежих плодах, а содержание других веществ уменьшается таким образом, что размороженные плоды при дегустационной оценке получают 4,2—4,3 балла.

Ключевые слова: замороженные плоды вишни, убыль массы, сухие растворимые вещества, сахара, аскорбиновая кислота, красящие вещества.

THE SCIENTIFIC ASPECTS OF DESIGNING THE DIETS FOR MILITARY PERSONNEL

A. Ukrayinets, G. Simakhina, N. Naumenko

National University of Food Technologies

Key words:

*Nutritive needs
Military personnel
Diet
Biocomponents
Extreme conditions
Life provision*

Article history:

Received 30.01.2015
Received in revised form
12.02.2015
Accepted 25.02.2015

Corresponding author:

N. Naumenko

E-mail:

lyutik.0101@gmail.com

ABSTRACT

The adequacy of composition of any diet to nutritive needs of a person or a group of persons in the certain conditions is one of the main requirements to the 21st century reasonable nutrition. The authors of the article have shown that the diet is to be studied as a form of interactions between a human being and nature conditioned by some external factors, and thereafter proposed the basic aspects for designing the diets corresponding to the current nutritive needs of military personnel.

НАУКОВІ АСПЕКТИ РОЗРОБЛЕННЯ ХАРЧОВИХ РАЦІОНІВ ДЛЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

A.I. Українець, Г.О. Сімахіна, Н.В. Науменко

Національний університет харчових технологій

Однією з основних вимог до раціонального харчування XXI століття є відповідність його компонентного складу нутритивним потребам людини або групи людей у певних умовах життєдіяльності. У статті показано, що раціон необхідно розглядати як зумовлену зовнішніми чинниками взаємодію людини з довкіллям, та наведено основні засади розроблення для військовослужбовців харчових раціонів, адекватних їхнім потребам.

Ключові слова: *нутритивні потреби, військовослужбовці, харчовий раціон, біокомпоненти, екстремальні умови, життєзабезпечення.*

Постановка проблеми. Організм людини є функціональною системою, всі елементи якої взаємодіють між собою, беруть участь у підтриманні гомеостазу при безперервному обміні речовин та енергії з навколишнім середовищем.

Установлено, що вплив таких негативних чинників, як підвищені нервово-емоційні та фізичні навантаження на тлі нестійких параметрів довкілля, призводять до посилення катаболізму білків, вітамінів та інших життєво

важливих нутрієнтів. Така ситуація особливо характерна для військовослужбовців, передусім тих, які перебувають безпосередньо в зоні бойових дій.

У зв'язку з цим, проблема забезпечення військовослужбовців раціонально збалансованим харчуванням набирає особливої ваги і має стати актуальним предметом досліджень як науковців, так і практиків.

Останнім часом теорія збалансованого харчування поповнена новими даними про потреби організму при різних захворюваннях і різних умовах проживання [1], тому існуючий у нутриціології балансовий підхід до структури харчування, пов'язаний із нормативним забезпеченням у раціоні макро- та мікронутрієнтів відповідно до фізіологічних потреб людини, потребує істотного корегування при розробленні харчових раціонів військовослужбовців.

Підтвердженням цієї тези є результати досліджень [2], на підставі яких автор зробив висновок, що фактичний і нормативний раціони харчування військовослужбовців строкової служби Збройних Сил України не відповідають нормам фізіологічних потреб цієї категорії населення. Причому виявлено кількісний дисбаланс білків, жирів і вуглеводів; надлишок білків рослинного походження і брак тваринних; незбалансованість амінокислотного та жирнокислотного складу харчових продуктів тощо.

Проблема забезпечення військових якісним харчуванням поки що не знайшла свого практичного вирішення, варто лише зазначити розробку авторів [3] зі створення продуктів для ентерального харчування, призначених для пацієнтів з травмами, порушеннями й ураженнями.

Метою дослідження є формулювання наукових засад розроблення для військовослужбовців спеціальних харчових продуктів, адекватних умовам життєдіяльності.

Матеріали і методи. В основу методологічної бази дослідження покладено методи наукового пізнання, системного підходу й узагальнення результатів наукових праць у даному напрямі.

Результати і обговорення. Загалом для населення, що проживає в екстремальних умовах, харчові продукти повинні відзначатись сукупністю таких властивостей [4]: компенсувати дефіцит біологічно активних компонентів, який виникає під впливом несприятливого навколишнього середовища; покращувати функціональний стан органів і систем організму; підвищувати захисні функції імунної системи організму; підвищувати фізичну витривалість, сприяти посиленню адаптаційних резервів організму і психологічної стійкості в екстремальних ситуаціях та комбінованій дії несприятливих чинників; прискорювати процеси відновлення метаболічних процесів після підвищених фізичних і нервово-емоційних навантажень; покращувати самопочуття, забезпечувати адекватні фізіологічні та психологічні реакції на стресори, запобігати духовній і психічній спустошеності.

На підставі досвіду вітчизняних і зарубіжних учених, логічних умовиводів можна виокремити декілька засадничих положень формування спеціального харчового раціону для військовослужбовців.

Аспект 1. З нашої точки зору, харчові продукти для військовослужбовців мають посісти статус спеціальних, і їх потрібно розглядати у новій якості —

як носіїв широкого спектра біологічно активних речовин, що беруть участь у всіх процесах фізіологічного та гормонального регулювання діяльності організму людини і, залежно від якісного та кількісного складу, надають продуктам профілактичних, оздоровчих і лікувальних властивостей.

Призначення всіх цих продуктів полягає у запобіганні метаболічним і нервово-емоційним порушенням в організмі під впливом шкідливих та небезпечних для здоров'я чинників довкілля, особливо в умовах бойових дій.

Аспект 2. Основною умовою виробництва продуктів для військових є використання природних інгредієнтів із широким спектром фізіологічних впливів — енергетичних, загальнозміцнюючих, імуномодулюючих, адаптогенних, стресолімітуючих, реабілітаційних та інших.

З урахуванням таких завдань зрозуміло, що частка природних БАР у раціоні військових має складати до 1000 різних найменувань. Жоден, навіть найбільш досконалий продукт не здатен забезпечити таку кількість функціональних інгредієнтів, тому і поставлено за мету не лише створення окремих харчових продуктів, а й компонування на їхній основі спеціальних харчових раціонів, які б забезпечували і енергетичні витрати організму військовослужбовця, і здатність до відновлення, і профілактику можливих захворювань.

Аспект 3. Моделювання таких продуктів необхідно розпочинати з білкової складової, тому що білок — це і оновлення клітин, і виконання механічних функцій, і транспорт в організмі всіх інших нутрієнтів, і участь у регулюванні біохімічних процесів, і стійкість організму до інфекцій.

Частка білка має бути досить значною — 1,5...2 г/1 кг маси тіла. Це приблизно 100...150 г на добу — за Нормами харчування військовослужбовців Збройних Сил України (норма № 1 — загальновійськова) білкова складова дорівнює 122 г [5]. При чому на тваринний білок має припадати не менш ніж 55 %, а рослинний — 45 %. Саме за такого співвідношенні забезпечується адекватність амінокислотного складу раціону фізіологічним потребам організму в екстремальних умовах.

До продуктів, багатих на білок, відносяться м'ясо, м'ясопродукти, риба, молоко, яйця. Біологічно цінними і дешевими джерелами білка тваринного походження є також вторинні ресурси молочної та м'ясної промисловості, малоцінні породи риб та інші морепродукти.

Зважаючи на обставини, у яких живуть і харчуються наші військовики, білок має бути швидкоперетравлюваним. Відомо, що за ступенем перетравлюваності білки продуктів розташовуються в такий ряд: рибні > молочні > м'ясні > злакові > круп'яні. Це визначає пріоритети у виборі джерел білку.

Потрібно також враховувати, що при розробленні м'ясо-овочевих консервів для військових не бажано включати бобові (сою, квасолю, горох), оскільки їхні компоненти знижують активність травних ферментів, вони недостатньо засвоюються організмом і викликають непріємні відчуття на рівні шлунково-кишкового тракту.

Аспект 4. Другий важливий компонент їжі для військових — жировий. Це основне джерело енергії для організму та необхідних сполук — вітамінів, жирних кислот, фосфоліпідів. І, зважаючи на складність психологічної обстановки на війні, саме регулюванням жирових компонентів (передусім

співвідношенням жирних кислот) можна оберігати серцево-судинну систему від захворювань. Підшкірний жировий шар захищає тіло людини від механічних ушкоджень і переохолодження, а вісцеральний — сприяє стійкому положенню внутрішніх органів і запобігає їх травмуванню.

Більшість природних жирів характеризується високим коефіцієнтом перетравлюваності та засвоюваності живим організмом.

Відомості про відповідність жирової частини раціону потребам людини в екстремальних умовах вкрай обмежені. Однак є дані щодо гальмівної дії рослинних жирів на функції центральної нервової системи. Більш того, багате рослинними жирами харчування збільшує вміст нейтрального жиру в тканинах печінки, пригнічує ресинтез глікогену, знижує ліпідотворюючу здатність печінки, що негативно впливає на фізичну та м'язову витривалість.

З цієї точки зору неприпустимо використовувати у продуктах для військових дешеві жири — пальмітинову, стеаринову та інші насичені жирні кислоти, кокосову та пальмову олії, оскільки в біологічному відношенні вони малоактивні та небезпечні для серцево-судинної системи.

І навпаки, в раціонах харчування мають бути в необхідній кількості ненасичені жирні кислоти (лінолева, ліноленова, олеїнова). Їх містять такі олії, як оливкова, соняшникова, кукурудзяна, і деякі тваринні жири (пташиний, риб'ячий).

Аспект 5. Третя важлива складова для харчування військовиків — вуглеводи. Це ефективне джерело енергії та запорука витривалості. Також за їхньої участі в організмі синтезуються ліпіди, амінокислоти та інші важливі сполуки. Частка вуглеводів у раціоні харчування військових має складати 635,3 г [5].

Особливого значення ця складова харчування набуває після інтенсивних фізичних навантажень. Спостереження за діяльністю спортсменів показали [6], що при максимальних м'язових зусиллях вуглеводи використовуються в першу чергу. Виснаження їхніх запасів призводить до таких негативних наслідків: окислення жирів; поява у крові продуктів неповного окислення жирів (кетонові тіла); порушення функції центральної нервової та м'язової системи; ослаблення розумової та фізичної діяльності.

Потреба у вуглеводах забезпечується на 1/3 за рахунок легкозасвоюваних компонентів (моно- та дисахаридів) і на 2/3 — за рахунок складних вуглеводів, які засвоюються повільно. При короткочасних значних енерговитратах частка легкозасвоюваних вуглеводів має зростати, тому до раціону військових потрібно включати мед.

Аспект 6. Не менш важливою складовою вуглеводної частини харчування військовослужбовців мають бути харчові волокна — комплекс біополімерів, що включає полісахариди (целюлозу, геміцелюлози, пектинові речовини), а також лігнін і зв'язані з ними білкові сполуки, які разом формують клітинні стінки рослин.

Сьогодні харчові волокна визнано надзвичайно цінними компонентами харчування, і їх класифікують як нутрієнти №6 поряд із білками, жирами, вуглеводами, мінеральними речовинами та вітамінами [7]. За рекомендацією ВООЗ, добова потреба в харчових волокнах — 25...40 г. У раціонах харчування для військових вона повинна бути близькою до верхньої межі — 40 г на добу.

Необхідність введення до раціонів військових харчових волокон (ХВ) зумовлено їхніми різноманітними фізіологічними ефектами. Найбільш важливими в даному разі є: здатність ХВ частково постачати організм енергією, здатність виводити метаболіти їжі й токсичні сполуки; регулювати біохімічні процеси у шлунково-кишковому тракті, в тому числі активізувати перистальтику товстого кишечника.

Результати оцінки сорбційної здатності ХВ показують, що вони зв'язують і виводять із організму іони свинцю, кадмію, радіонукліди, нітриту, патогенні мікроорганізми та інші шкідливі сполуки [8].

Ось чому досягнення у розроблених раціонах фактичної відповідності вмісту харчових волокон нормативним показникам, удосконалення технологій виробництва харчових продуктів з оптимальним вмістом ХВ і вибір їх сировинних джерел є одним із важливих завдань у розв'язанні даної проблеми.

Характеристика того невеликого асортименту хлібопродуктів на основі зернових, збагачених харчовими волокнами, які виробляються в Україні, свідчить про те, що найпопулярнішими добавками є висівки, крупка пшенична подрібнена, пшеничні зародки або пластівці, цільне зерно пшениці та жита, насіння пряних рослин [9]. Вартими уваги при вирішенні даної проблеми є також дослідження, виконані під керівництвом професора В.М. Ковбаси, зі створення нових видів екструзійних сухих сніданків підвищеної біологічної цінності [10].

Усі ці розробки можуть стати основою для отримання нових видів хлібобулочних виробів, сухих сніданків, харчових концентратів та інших продуктів з оптимальним вмістом ХВ, які посядуть належне місце в раціонах військово-службовців.

Аспект 7. Необхідною складовою раціону мають бути оптимальні дози вітамінів і мінеральних елементів, передусім антиоксидантної дії. Уже зазначали, що екстремальні стани, нервово-емоційні перевантаження, вплив шкідливих чинників зовнішнього і внутрішнього середовища призводять до посилення катаболізму вітамінів, викликаючи збільшені потреби у них. Незамінними сполуками для забезпечення високої фізичної працездатності є вітаміни групи В, вітамін С, вітамін Е, біофлавоноїди.

Особлива роль аскорбінової кислоти пов'язана з її здатністю підвищувати резистентність організму до неспецифічних інфекційних захворювань, регулювати окисно-відновні процеси, регенерацію тканин, брати участь у синтезі проколагену та колагену, позитивно впливати на функціонування ендокринної й нервової систем, підвищувати імунітет організму.

Вітаміни групи В входять до складу ферментів, які каталізують реакції метаболізму вуглеводів, білків і ліпідів. Їх комбінація сприяє нормалізації функціонування вегетативних центрів, передачі нервових імпульсів, покращенню діяльності нервових клітин і підкоркових центрів, за рахунок чого нормалізується вегето-емоційний статус. Тіамін (вітамін В₁) бере участь у вуглеводному й енергетичному обміні, особливо в нервових і м'язових тканинах, впливає на проведення нервового збудження в синапсах. Вітамін В₅ покращує процеси регенерації й енергетичне забезпечення скоротливої функції міокарда, поліпшуючи діяльність серцево-судинної системи. Вітамін В₆ необхідний для

нормального функціонування центральної та периферійної нервової систем. Вітамін В₁₂ має високу біологічну активність, зокрема сприятливо впливає на функцію печінки, нервової системи, поліпшує регенерацію тканин.

Зазначені ефекти вітамінів групи В зумовлюють необхідність їх використання в ефективних дозах при розробленні раціонів для військовослужбовців, особливо при порушенні діяльності центральної нервової системи та її травматичних ушкодженнях, вегетативних неврозах, інтоксикаціях, відновлювальному періоді після поранень та операцій, при астеничних станах (підвищена стомлюваність, хронічна втома, депресія, нервозність, розлади сну).

Вітамін Е зумовлює максимальну фізичну витривалість, він також посилює імунітет, покращує рециркуляцію вітаміну С, підвищує функціонування м'язової системи, оскільки сприяє зниженню втрат кисню.

Описані вище нутрієнти не забезпечать нормального функціонування організму без достатньої кількості мінеральних сполук, тому актуальними є дослідження з обґрунтування потреб людини в мінеральних елементах у різних умовах життєдіяльності, розроблення простих і доступних критеріїв оцінки повноцінності мінеральної складової харчових продуктів і способів запобігання мікроелементозам — хворобам, пов'язаним із браком або надлишком певних мінеральних елементів.

Необхідність у раціонах військовослужбовців достатнього вмісту біогенних мінеральних сполук пов'язана з їхніми функціями, основними з яких є: участь у побудові опорних кістково-м'язових тканин організму; підтримання гомеостазу внутрішнього середовища; підтримання рівноваги клітинних мембран; активація всіх біохімічних процесів шляхом впливу на ферментні системи організму; вплив на симбіотичну мікрофлору шлунково-кишкового тракту.

Серед біогенних елементів найбільш важливими в екстремальних умовах є кальцій, магній, залізо, цинк, селен, калій. Разом з тим, за даними [2], фактичний раціон військовослужбовців строкової служби лише на 59,9% задовольняє добову потребу в кальції.

Загалом сировина, що вирощується в Україні, при застосуванні сучасних методів її перероблення надає можливість створити широкий спектр харчових продуктів для будь-яких спецконтингентів, у тому числі для військових. Такі продукти спроможні забезпечити і харчові потреби, і захисні функції, і здатність до адаптації, і реабілітаційні можливості.

Висновки

При розробленні спеціальних раціонів харчування в основу мають бути покладені принципи їх збалансованості за окремими групами нутрієнтів та адекватності для забезпечення енергетичного еквіваленту фізичних і психо-емоційних навантажень, адаптаційних змін в організмі. Необхідний рівень біологічно активних речовин у раціонах може забезпечуватись лише комбінуванням різних харчових продуктів, отриманих із сільськогосподарської та лікарської сировини. Денний раціон має бути адекватний тим внутрішнім і зовнішнім чинникам, які виникають в екстремальних умовах життєдіяльності, і містити всі необхідні компоненти для забезпечення фізичної та психологічної витривалості військових, запобігання виникненню і розвитку соматичних та нервових захворювань, збереження стану здоров'я.

Література

1. *The Market for Clinical Nutritional Products* / comp. J. Nicole // Market Research. — 2010. — Vol. 8. — 108 p.
2. *Депутат Ю.М.* Гігієнічне обґрунтування корекції загальновійськового добового раціону харчування військовослужбовців строкової служби Збройних Сил України: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня кандидата мед. наук: спеціальність 14.02.01 / Ю.М. Депутат; ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАН України». — К., 2010. — 19 с.
3. *Притульська Н.В.* Товарознавчі засади позиціонування продуктів для ентерального харчування / Н. Притульська, Ю. Мотузка // Товари і ринки. — 2014. — № 2. — С. 53—59.
4. *Гігієна харчування з елементами нутриціології*: навч. посібник / за ред. В.І. Ципріяна. — К.: Здоров'я, 2007. — 567 с.
5. *Постанова* Кабінету Міністрів України № 426 від 29 березня 2002 року «Норми добового раціону харчування (за нормою № 1 — загальновійськова)» // Урядовий кур'єр. — 2002. — 4 квітня. — С. 7. — (Офіц. вид.)
6. *Бойко Е.* Питание и диета для спортсменов / Е. Бойко. — М.: Вече, 2006. — 176 с.
7. *Капрельянц Л.В.* Функціональні продукти: монографія / Л.В. Капрельянц, К.Г. Іорганова. — О.: Друк, 2003. — 312 с.
8. *Щелкунов Л.Ф.* Пища и экология / Л.Ф. Щелкунов, М.С. Дудкин, В.Н. Корзун. — О.: Оптимум, 2000. — 517 с.
9. *Сердюк Л.В.* Напрями підвищення харчової цінності зернових продуктів в Україні / Л.В. Сердюк, М.Р. Мардар // Товари і ринки. — 2006. — № 2. — С. 79—86.
10. *Ковбаса В.М.* Нові розробки кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчокопцентратів у виробництві екструзійних продуктів / В.М. Ковбаса // Хранение и переработка зерна. — 2007. — № 9. — С. 47—48.

НАУЧНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ РАЦИОНОВ ПИТАНИЯ ДЛЯ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ

А.И. Украинец, Г.А. Симахина, Н.В. Науменко
Национальный университет пищевых технологий

Одним из основных требований к рациональному питанию XXI века является соответствие его компонентного состава нутритивным потребностям человека или группы людей в определенных условиях жизнедеятельности. В статье показано, что рацион необходимо рассматривать как обусловленное внешними факторами взаимодействие человека с окружающей средой, также приведены основные принципы разработки для военнослужащих пищевых рационов, адекватных их потребностям.

Ключевые слова: нутритивные потребности, военнослужащие, пищевой рацион, биокомпоненты, экстремальные условия, жизнеобеспечение.

CHANGES IN QUALITY INDICES OF BREAD WITH OAT AND CORN PROCESSING PRODUCTS DURING STORAGE

S. Oliinyk, G. Stepankova, O. Kravchenko

Kharkiv State University of Food Technology and Trade

Key words:

*Bread
Oat germ oil-cake
Corn germ oil-cake
Shrinkage
Staling*

Article history:

Received 29.01.2015
Received in revised form
12.02.2015
Accepted 24.02.2015

Corresponding author:

S. Oliinyk
Email:
77os@mail.ru

ABSTRACT

The article presents the results of the investigation of processes occurring during storage of healthy purpose bread with the addition of oat germ and corn germ cakes, which have a large amount of dietary fiber, protein, starch, tannins, and tocopherols. The changes in mass fraction and moisture state, structural-mechanical properties and hydrophilic properties of bread during 72 hours storage are studied. Under the high water absorption and water-holding abilities of the additives the amount of bound moisture increases in bread and its shrinkage slows. A decrease of structural and mechanical properties of bread crumb is less intensive, which indicates better preservation of its freshness.

ЗМІНИ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ХЛІБА З ПРОДУКТАМИ ПЕРЕРОБКИ ЗАРОДКІВ ВІВСА І КУКУРУДЗИ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

С.Г. Олійник, Г.В. Степанькова, О.І. Кравченко

Харківський державний університет харчування та торгівлі

У статті представлено результати дослідження процесів, що відбуваються під час зберігання хліба оздоровчого призначення з додаванням шроту зародків вівса та макухи зародків кукурудзи, які відрізняються значним вмістом харчових волокон, білка, крохмалю, дубильних речовин, токоферолів. Вивчено зміни масової частки і стану вологи, структурно-механічних, гідрофільних властивостей хліба з добавками протягом 72 год зберігання. Показано, що за рахунок високої водопоглинальної та водоутримувальної здатності дослідних добавок збільшується кількість зв'язаної вологи в хлібі й уповільнюється його усихання. Встановлено також менш інтенсивне зниження структурно-механічних властивостей м'якушки хліба, що свідчить про краще збереження його свіжості.

Ключові слова: хліб, шрот зародків вівса, макуха зародків кукурудзи, усихання, черствіння.

Однією з важливих характеристик споживних властивостей хлібобулочних виробів є термін, протягом якого вони зберігають свіжість. Відомо, що у процесі зберігання якість хліба погіршується, що є наслідком колоїдних і фізико-хімічних процесів з крохмалем та білками, які зумовлюють черствіння

виробів, а також втрату вологи — усихання хліба. Інтенсивність цих процесів значною мірою залежить від умов зберігання, технологічного режиму приготування і вологості виробів, виду пакування. Проте не менш важливу роль у збереженості свіжості хліба відіграють хімічний склад і функціонально-технологічні властивості компонентів рецептури [1—5]. Відомо, що внесення у рецептуру хлібобулочних виробів нетрадиційної сировини з високими показниками водопоглинальної та водоутримуючої здатності сприяє збільшенню кількості зв'язаної води у м'якушці хліба під час зберігання і її меншій втраті, зменшенню швидкості черствіння виробів [1,6—10].

Нами запропоновано технологію хлібобулочних виробів оздоровчого призначення з використанням дрібнодиспергованих шроту зародків вівса (ШЗВ) і макухи зародків кукурудзи (МЗК). У результаті вивчення їх хімічного складу встановлено, що вони містять в своєму складі значну кількість білка (23,0 і 20,0 %), харчових волокон (23,2 і 24,5 %), вітамінів, дубильних речовин. Аналіз функціонально-технологічних властивостей цих продуктів показав більш високі водопоглинальну і водоутримуючу здатності порівняно з пшеничним борошном [11, 12].

Вищезазначене дає підстави припустити, що дослідні добавки можуть мати вплив на збереженість свіжості хліба.

Мета дослідження. Визначення впливу шроту зародків вівса та макухи зародків кукурудзи на зміну показників якості хлібобулочних виробів під час зберігання.

Матеріали і методи. У дослідженнях використовували зразки хліба з внесенням 15 % шроту зародків вівса або макухи зародків кукурудзи, які вносили під час замішування тіста в сухому вигляді. Як контрольні були використані зразки хліба, виготовлені без добавок. Дослідження проводили після повного остигання виробів (через 3 год після випікання), а потім через кожні 24 год протягом 72 годин. Вироби запаковували у полімерну поліетиленову плівку та зберігали за температури 18...20 °С і відносній вологості повітря 60...75 %.

Визначення масової частки вологи здійснювали стандартним прискореним методом на приладі СЕШ-3 за ГОСТ 21094-75. Стан води визначали методом ядерного магнітного резонансу (ЯМР) із застосуванням двохімпульсного способу спінової луни, що вимірює час спін-спінової релаксації [13]. Оцінку структурно-механічних властивостей м'якушки виробів досліджували за допомогою автоматизованого лабораторного пенетрометра «Labor» [14]. Показник кришкуватості і гідрофільні властивості м'якушки визначали за загальноприйнятими методиками [15].

Результати і обговорення. Результати експериментальних досліджень представлені в табл. 1 і на рис. 1—3.

Дані визначення втрат хлібом вологи протягом зберігання (табл. 1) свідчать, що початкова вологість м'якушки дослідних зразків дещо вища, ніж у контрольному. Це пов'язано як із встановленою нами раніше необхідністю підвищення початкової вологості тіста у зв'язку з високою водопоглинальною здатністю дослідних продуктів [11], так і з меншим показником упікання хліба.

Проте і втрати вологи контрольним зразком відбуваються більш інтенсивно, ніж у дослідних протягом усього експериментального періоду. За 72 год зберігання вологість контрольного зразка знизилася на 11,8 %, а дослідних

виробів із ШЗВ та МЗК — на 7,3 і 8,7 %. Менший показник втрати вологи пов'язаний зі значним вмістом у продуктах переробки зародків кукурудзи та вівса високогідрофільних речовин, що мають здатність поглинати й утримувати воду. Ці дані також підтвердилися під час визначення рухливості води методом ЯМР протягом усього періоду зберігання виробів (рис. 1).

Таблиця 1. Зміна вологості хліба під час зберігання ($n=3; p \leq 0,05$)

Термін зберігання, год	Контрольний зразок	Зразки хліба з додаванням 15 % від маси борошна	
		ШЗВ	МЗК
3	42,2	43,7	43,5
24	39,8	42,1	41,5
48	38,3	40,1	40,4
72	37,2	40,5	39,7

Згідно з результатами дослідження, в усіх дослідних зразках час спін-спінової релаксації менший, ніж у контрольному зразку, що свідчить про більшу кількість зв'язаної води, її меншу рухливість.

Відомо, що черствіння хлібобулочних виробів призводить до погіршення його структурно-механічних властивостей. М'якушка виробів втрачає еластичність та пружність, стає більш жорсткішою, підвищується її кришкуватість і знижується здатність до набухання.

Результати визначення змін структурно-механічних властивостей хліба з добавками протягом зберігання за показником стискуваності м'якушки наведені на рис. 2.

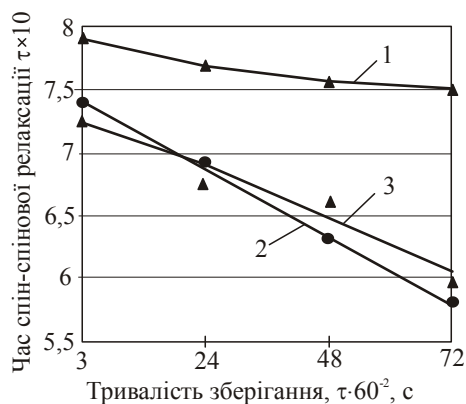


Рис. 1. Зміна часу спін-спінової релаксації під час зберігання хліба: 1 — без добавок (контрольний зразок); 2, 3 — з додаванням ШЗВ і МЗК

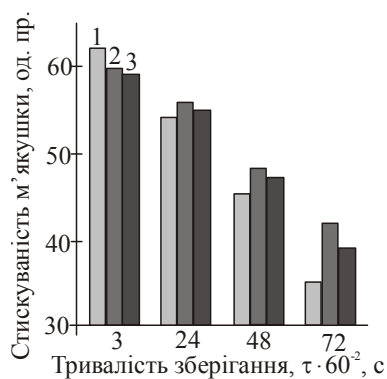


Рис. 2. Зміна структурно-механічних властивостей м'якушки під час зберігання хліба: 1 — без добавок (контрольний зразок); 2, 3 — з додаванням ШЗВ і МЗК

Як видно з представлених на рис. 2 даних, на початку періоду зберігання величина цього показника в дослідних зразках дещо нижча, ніж у контрольному, що зумовлено зменшенням у них вмісту клейковини за рахунок заміни борошна на МЗК і ШЗК. Протягом експерименту показник стискуваності м'якушки у всіх зразків знижувався, але в дослідних це відбувалося меншою мірою, ніж у

контрольному. Так, за весь період зберігання цей показник для контрольного зразка зменшився на 43,5 %, а для зразків хліба з ШЗВ та МЗК — на 30,0 і 33,9 %, що свідчить про їхні кращі структурно-механічні властивості. Передусім це може бути пов'язано з підтвердженим вище більшим вмістом зв'язаної вологи у дослідних зразках за рахунок високого вмісту геміцелюлоз, клітковини, білка.

Така ж тенденція спостерігається і в зміні показника кришкуватості дослідних і контрольних зразків хліба (рис. 3, а), який зростає менш інтенсивно у зразках з ШЗВ та МЗК, хоча початкове його значення у дослідних зразках вище.

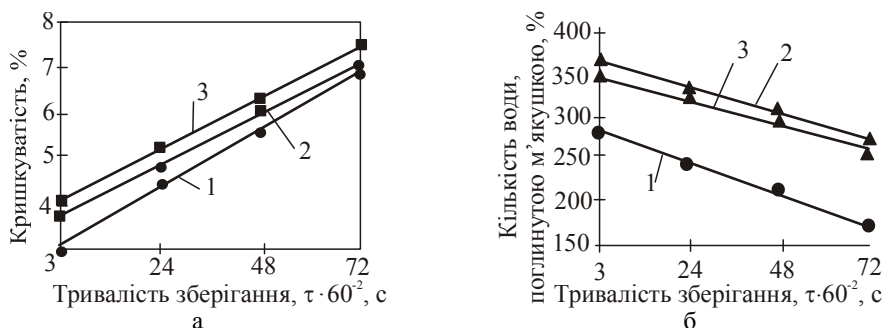


Рис. 3. Зміни кришкуватості (а) і гідрофільних властивостей (б) м'якушки під час зберігання хліба: 1 — без добавок (контрольний зразок); 2, 3 — з додаванням ШЗВ і МЗК

Гідрофільні властивості м'якушки виробів (намочуваність) протягом усього терміну зберігання досліджували за зміною кількості поглинутої води (рис. 3, б). Встановлено, що початковий показник намочуваності виробів з ШЗВ і МЗК на 21 і 26 % вищий, ніж у контрольного зразка. Протягом усього експериментального періоду за рахунок меншої інтенсивності процесів черствіння даний показник у дослідних зразків з ШЗВ і МЗК знижується тільки на 23,0 і 25,0 %, тоді як гідрофільні властивості у контрольного зразка — на 39,3 %.

Висновки

Результати проведеного комплексу експериментів показали, що використання у технології хліба шроту зародків вівса та макухи зародків кукурудзи сприяє кращій збереженості свіжості виробів. Високі гідрофільні властивості добавок призводять до зменшення втрат вологи у виробках, менш інтенсивної зміни їх структурно-механічних властивостей протягом зберігання за рахунок гальмування процесів черствіння.

Література

1. *Технологія хлібопекарського виробництва* / [В.І. Дробот та ін.]. — К., 2002. — 236 с.
2. *Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий. Часть 1. Технология хлеба* / Л.И. Пучкова, Р.Д. Поляндова, И.В. Матвеева. — СПб.: ГИОРД, 2005.
3. *Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства: учебник* / Л.Я. Ауэрман; под ред. Л.И. Пучковой. — 9-е изд., перераб. и доп. — СПб.: Профессия, 2009. — 416 с.
4. *Дробот В.И. Повышение качества и сроков хранения хлеба* / В.И. Дробот, Т.А. Сильчук // *Продукты & ингредиенты*. — 2010. — № 2. — С.18—20.
5. *Горячева А.Ф. Сохранение свежести хлеба* / А.Ф. Горячева, Р.В. Кузьминский. — Г.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. — 240 с.
6. *Арсеньева Л.Ю., Борисенко Е.В., Доценко В.Ф. Использование тонкодиспергированных пищевых волокон в производстве хлебобулочных изделий с детоксикационными*

свойствами // Всероссийская науч. конф. с междунар. участием. Тверь, 25—26 октября 2007 г. — Тверь, 2007. — С. 17—21.

7. Конева С.И. Исследования влияния пшеничных отрубей на качество хлеба повышенной пищевой ценности / С.И. Конева, Э.П. Могучева // Ползуновский вестник. — 2011. — № 3/2. — С. 141—144.

8. Лисюк Г.М. Технология пшеничного хлеба повышенной пищевой ценности с использованием шрота зародышей пшеницы / Г.М. Лисюк, С.Г. Олейник, Е.И. Кравченко // Наука о питании: технологии, оборудование и безопасность пищевых продуктов. — Саратов. — 2013. — С. 136—141.

9. Цыганова Т.Б. Влияние шрота раторопши на качество хлеба из пшеничной муки высшего сорта / Т.Б. Цыганова, Н.Г. Семёнкина // «Инновационные технологии в пищевой промышленности»: II Междунар. науч.-практ. конф. — Пятигорск: РИА-КМБ, 2009. — С. 173—176.

10. Influence of Bran Particle Size on Bread-Baking Quality of Whole Grain Wheat Flour and Starch Retrogradation/ Liming Cai, Induck Choi, Jong-Nae Hyun, Young-Keun Jeong, Byung-Kee Baik // Cereal Chemistry. — 2014. — Vol. 91. — # 1. — P. 65—71

11. С.Г. Олейник. Влияние продуктов переработки зародышей овса и кукурузы на структурно-механические свойства теста из пшеничной муки / С.Г. Олейник, Г.В. Степанькова // Scientific Letters of Academic Society of Michail Baludansky. — Vol. 2. — # 5. — 2014. — P. 76—80.

12. Степанькова Г.В. Оцінка функціонально-технологічних властивостей продуктів переробки зародків вівса та кукурудзи для їх використання в технології пшеничного хліба / Г.В. Степанькова // Наукові здобутки молоді — вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: 80-а наук. конф., 2—3 квітня 2012 р.: тези у 2-х ч. — Київ: НУХТ, 2014. — Ч. 1. — С. 192—193.

13. Торяник А.И. Определение влагосодержания в пищевых продуктах методом ЯМР: метод. пособие / А.И. Торяник, А.Г. Дьяков, Д.А. Торяник. — Х.: ХГУПТ, 2006. — 60 с.

14. Реологічні методи дослідження сировини і харчових продуктів та автоматизація розрахунків реологічних характеристик: навч. посібник / [А.Б. Горальчук, П.П. Пивоваров, О.О. Грінченко та ін.]. — Х.: ХДУХТ, 2006. — 63 с.

15. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва: навч. посібник / [В.І. Дробот та ін.]. — К., 2006. — 341 с.

ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ХЛЕБА С ПРОДУКТАМИ ПЕРЕРАБОТКИ ЗАРОДЫШЕЙ ОВСА И КУКУРУЗЫ ПРИ ХРАНЕНИИ

С.Г. Олейник, Г.В. Степанькова, Е.И. Кравченко

Харьковский государственный университет питания и торговли

В статье представлены результаты исследования процессов, происходящих при хранении хлеба оздоровительного назначения с добавлением шрота зародышей овса и жмыха зародышей кукурузы, которые отличаются значительным содержанием пищевых волокон, белка, крахмала, дубильных веществ, токоферолов. Изучены изменения массовой доли и состояния влаги, структурно-механических, гидрофильных свойств хлеба с добавками в течение 72 ч хранения. Показано, что за счет высокой водопоглотительной и водоудерживающей способности исследуемых добавок увеличивается количество связанной влаги в хлебе и замедляется его усушка. Установлено также менее интенсивное снижение структурно-механических свойств мякиса хлеба, что свидетельствует о лучшем сохранении его свежести.

Ключевые слова: *хлеб, шрот зародышей овса, жмых зародышей кукурузы, усушка, черствение.*

DYNAMICS OF COMPLEX OF PARSLEY PIGMENTS AT STORAGE WITH THE USE OF ANTIOXIDATIC PREPARATIONS

O. Priss, A. Kulik

Tavria State Agrotechnological University

Key words:	ABSTRACT
<p><i>Storage</i> <i>Parsley</i> <i>Antioxidants</i> <i>Hydrogel</i> <i>β-carotene</i> <i>Chlorophyll</i> <i>Carotenoids</i></p> <hr/> <p>Article history: Received 13.01.2015 Received in revised form 10.02.2015 Accepted 25.02.2015</p> <hr/> <p>Corresponding author: O. Priss Email: alina_potapenko@ukr.net</p>	<p>Influence of nutrient medium enriched by antioxidants on dynamics of β-carotene, chlorophylls a and b and of carotenoids in parsley Oscar and Novas during storage has been investigated. It has been established that the use of substances with antioxidant action stabilizes pigment complex in parsley. This method of storage enables to reduce the rate of chlorophylls destruction by 22.8...34.9 % depending on concentration of ionol in the nutrient medium and on parsley species. Besides, adding chlorophyllipt and ionol to the nutrient solution enables to slow down the rate of β-carotene destruction by 31% and of carotenoids destruction by 32.6 %, saving biological value of parsley to the maximum. It has been established that the variant with ionol concentration of 0.024 % in the nutrient medium ensures the highest preservation of β-carotene — 83.7 %, chlorophylls a and b — 72.9 % and carotenoids — 80.1 %. The usage of antioxidants prevents visual yellowing of produce, extending shelf-life up to 90... 100 for high quality products.</p>

ДИНАМІКА КОМПЛЕКСУ ПІГМЕНТІВ ЗЕЛЕНІ ПЕТРУШКИ ПРИ ЗБЕРІГАННІ З ВИКОРИСТАННЯМ АНТИОКСИДАНТНИХ ПРЕПАРАТІВ

О.П. Прісс, А.С. Кулик

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті досліджено вплив живильного середовища із додаванням антиоксидантів на динаміку β -каротину, хлорофілів а і b та каротиноїдів в зелені петрушки сортів Оскар і Новас протягом зберігання. Встановлено, що використання речовин антиоксидантної дії стабілізує пігментний комплекс в листі петрушки. Цей спосіб зберігання надає можливість знизити темпи руйнації хлорофілів на 22,8...34,9 % залежно від концентрації іонулу в складі живильного середовища та сорту. Крім того, застосування у складі живильного розчину хлорофіліпту та іонулу дозволяє гальмувати темпи руйнації β -каротину на 34 % і каротиноїдів на 32,6 %, що сприяє максимальній збереженості біологічної цінності зелені петрушки. Встановлено, що найбільш високу збереженість β -каротину — 83,7 %, хлорофілів а і b — 72,9 %, каро-

тиноїдів — 80,1 % дає змогу отримати варіант з концентрацією іонулу 0,024 % у живильному середовищі, а використання антиоксидантів — уникати видимого пожовтіння продукції, що сприяє подовженню термінів зберігання до 90...100 при високій якості продукції.

Ключові слова: зберігання, зелень петрушки, антиоксиданти, гідрогель, β -каротин, хлорофіли, каротиноїди.

Постановка проблеми. Один із симптомів старіння листових овочів при зберіганні — це втрата кольору, пов'язана з розпадом хлорофілів [1]. Швидкість руйнування хлорофілів істотно збільшується при підвищенні температури зберігання та наявності етилену [2], тому для підтримання високої якості листових овочів застосовують зберігання при низьких температурах, різноманітні види упаковки [3, 4]. Додатковими шляхами, що можуть гальмувати розпад хлорофілів, є використання хімічних препаратів [5] та інгібіторів етилену [6].

Зелень петрушки містить значну кількість хлорофілів [7]. Хлорофіл належить до жиророзчинних пігментів, підвищує рівень кисню, прискорює азотний обмін, що сприяє швидкому відновленню пошкоджених тканин і повноцінному живленню здорових. Як біологічно активна речовина хлорофіл позитивно впливає на організм людини [8].

Крім того, петрушка — багате джерело каротиноїдів, в тому числі β -каротину [9]. Каротиноїдні пігменти як компоненти неферментативної антиоксидантної системи захищають клітинні структури від дії активних форм кисню, «гасячи» синглетний кисень, при поглинанні якого виділяють енергію у вигляді тепла, і при цьому не потребують реакцій регенерації їхньої активної форми, а також нейтралізують перекисні радикали і розривають ланцюгові реакції вільнорадикального окиснення ненасичених карбонових кислот, перешкоджаючи перекисному окисненню ліпідних компонентів клітинних мембран [10]. В організмі людини каротиноїди запобігають виникненню атеросклерозу, серцевих захворювань, підвищують імунітет [8].

Враховуючи високу біологічну цінність хлорофілів і каротиноїдів та значну їх кількість у зелені петрушки, доцільно простежити їх динаміку в зелені петрушки при зберіганні.

Питаннями змін пігментних речовин при зберіганні зеленних культур приділялась увага в [3, 4]. Однак вплив антиоксидантних препаратів на динаміку пігментів у зелені петрушки не розглядався, тому проведення досліджень в цьому напрямку є актуальним.

Метою досліджень є виявлення впливу антиоксидантів на динаміку пігментів при зберіганні зелені петрушки.

Матеріали і методи. Для досягнення поставленої мети необхідно встановити вплив антиоксидантних композицій на:

- процес розпаду хлорофілів у зелені петрушки;
- динаміку каротиноїдів при зберіганні зелені петрушки;
- динаміку β -каротину при зберіганні зелені петрушки.

Дослідження проводили в 2012—2013 рр. на базі кафедри технології переробки та зберігання продукції сільського господарства Таврійського держав-

ного агротехнологічного університету, м. Мелітополь. Досліджували зелень петрушки свіжу сортів Оскар і Новас, вирощену в умовах відкритого ґрунту.

Для тривалого зберігання петрушку відбирали згідно з ДСТУ 6010: 2008 осіннього збору, отриману від п'ятого зрізування. Зелень петрушки розфасовували в пучки по 100 г та вкладали стеблами у поліетиленові пакети, попередньо наповнені живильними розчинами на основі аграрного гідрогелю та антиоксидантів [11]. Гідрогель — це гранули особливого полімеру, які поглинають до 250 разів більше вологи, ніж їх власна маса, а потім віддають її рослинам у разі потреби. Для запобігання втратам речовин пігментного комплексу в розчин гідрогелю вводили композиції з різними концентраціями іонолу (І) та хлорофіліпту (Хл). Хлорофіліпт являє собою екстракт з листя евкаліпту, який містить суміш хлорофілів а і b і володіє антисептичними та дезінфікуючими властивостями [12]. Іонол — синтетичний харчовий антиоксидант високої активності [13]. Для готування живильних розчинів використовували іонол у концентраціях 0,012; 0,024; 0,036 %. Температура зберігання $1 \pm 0,5$ °С, відносна вологість повітря 95 ± 3 %. За контроль приймали зелень петрушки без застосування живильного середовища, яка зберігалась за тих же умов.

Вміст хлорофілів і каротиноїдів визначали шляхом екстрагування пігментів ацетоном з подальшим визначенням їх оптичної густини [14]. Повторність п'ятиразова. Каротин визначали за ДСТУ 4305:2004 [15].

Результати і обговорення. Кількість хлорофілів у зелені петрушки істотно залежить від сорту [16, 17]. Так, петрушка сорту Новас накопичує до 269,7 мг/100 г хлорофілів, Оскар — до 238,8 мг/100 г (рис. 1).

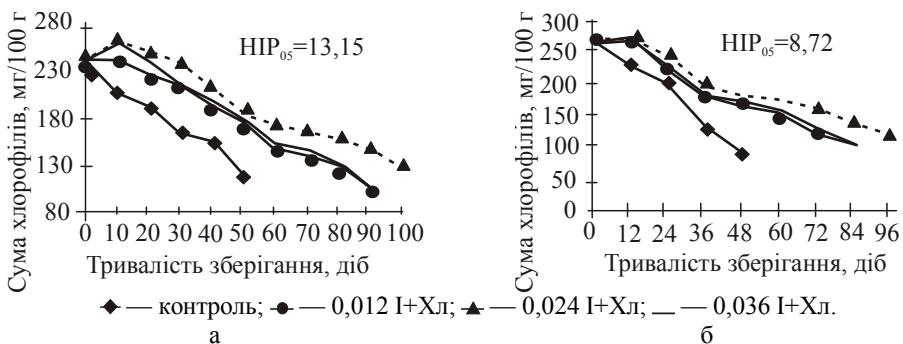


Рис. 1. Динаміка хлорофілів у зелені петрушки при зберіганні (середнє за 2012—2013 рр.): а — Оскар, б — Новас

У контрольних варіантах упродовж усього періоду зберігання спостерігається поступове зниження вмісту хлорофілів (рис. 1). На кінець зберігання втрати хлорофілів склали 66 % — для сорту Новас і 49,8 % — для сорту Оскар. Таке стрімке зниження хлорофілів провокує пожовтіння продукції [2]. Використання речовин антиоксидантної дії стабілізує пігментний комплекс у листі петрушки. У дослідних зразках на 10—12 добу зберігання спостерігається підвищення вмісту хлорофілів на 0,1...9,4 %, що частково можна пояснити міграцією хлорофілів із живильного розчину. Іншою причиною зростання хлорофілів при зберіганні є гальмування активності пероксидази, яка

бере участь у процесі розпаду хлорофілів [18, 19]. Імовірно, використання для зберігання листя петрушки живильного середовища з додаванням антиоксидантів позитивно позначалося на зберіганні нативних структур клітини, що знайшло своє вираження у зміцненні зв'язків ферменту з клітинними структурами, зокрема, з хлоропластами.

Найбільше зростання відмічалось при використанні живильного розчину з концентрацією іонулу 0,024 % в обох сортах — 1,8 % для сорту Новас та 9,4 % — для сорту Оскар відповідно. Це пояснюється тим, що саме в концентрації 0,024 % іонол достатньо каталізує процес дифузії хлорофілів до листя. В подальшому вміст пігментів стабільно знижується і на 48...50 добу (коли контрольні партії знімали зі зберігання) втрати хлорофілів у дослідних варіантах сягають 23...36,2 % залежно від концентрації іонулу в складі живильного середовища та сорту. Найменші втрати хлорофілів відмічені при концентрації іонулу 0,024 % — 23...31,1 % залежно від сорту. Таким чином, використання живильного середовища з антиоксидантами дає змогу знизити темпи руйнації хлорофілів на 22,8...34,9 % залежно від концентрації іонулу в складі живильного середовища та сорту. Крім того, застосування антиоксидантних розчинів набагато довше дозволяє уникати видимого пожовтіння продукції (до 90...100 днів), що сприяє значному подовженню термінів зберігання при високій якості продукції.

Петрушка містить велику кількість каротиноїдних пігментів [20]. На момент закладання на зберігання зелень петрушки сорту накопичила каротиноїд: Оскар 57,0 мг/100 г, Новас — 64,0 мг/100 г (рис. 2). У процесі зберігання петрушки контрольних варіантів спостерігалось поступове зниження каротиноїдів незалежно від сорту. На кінець зберігання їх втрати склали 42,6 % для сорту Оскар і 62,4 % — для сорту Новас.

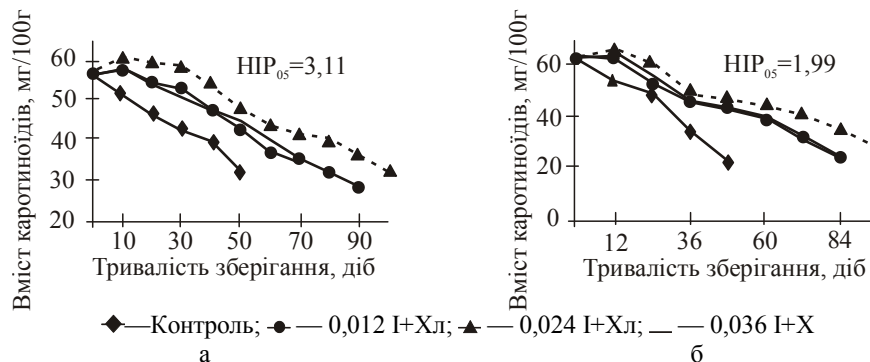


Рис. 2. Динаміка каротиноїдів у зелені петрушки при зберіганні (середнє за 2012—2013 рр.): а — Оскар, б — Новас

У дослідних зразках середовища на початкових етапах спостерігалось їх зростання на 0,7...6,8 % порівняно з початковим вмістом і подальше зниження упродовж подальшого зберігання, що збігається з даними науковців [21, 22]. Накопичення каротиноїдів на початкових етапах зберігання відбувається за рахунок розпаду β-каротину, оскільки при деструкції його молекул може утворюватися незначна кількість вітаміну А

[23, с. 58; 24]. На 48...50 добу зберігання вміст каротиноїдів у дослідних зразках склав 68,2...85,5 % від початкової кількості. Причому найбільш високу збереженість продемонстрував варіант зелені у живильному середовищі з концентрацією іонолу 0,024 % .

Обмежені ресурси вітаміну А і доступність β-каротину як провітаміну А в зелені петрушки підтверджує доцільність проведення досліджень з питань збереженості цієї біологічно-активної сполуки. Відомо, що в листі петрушки під час зберігання вміст β-каротину скорочується на 39...74 % [18, 25]. Це підтверджують і результати наших досліджень (рис. 3).

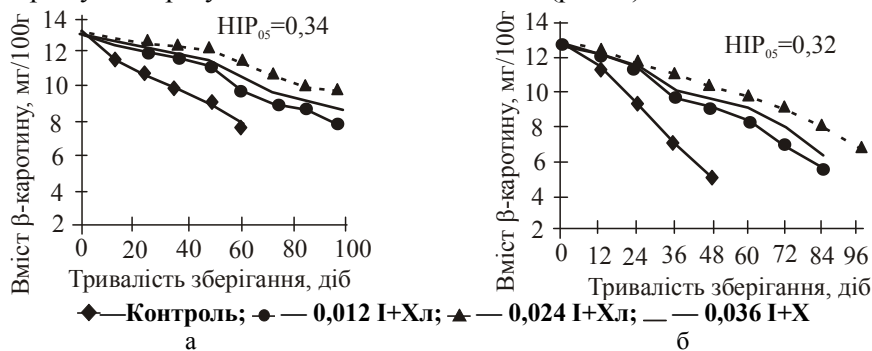


Рис. 3. Динаміка β-каротину в зелені петрушки при зберіганні (середнє за 2012—2013 рр.): а — Оскар, б — Новас

У контрольних варіантах на 48...50 добу вміст β-каротину склав 59,9 % для сорту Оскар та 39,2 % — для сорту Новас від початкової кількості. Збереженість β-каротину в дослідних зразках склала 70,9...86,9 % залежно від сорту та складу живильного середовища. Найвищу збереженість β-каротину в листі петрушки відмічено при використанні живильного середовища з концентрацією іонолу 0,024.

Висновки

У результаті досліджень виявлено закономірності в динаміці пігментного комплексу зелені петрушки протягом зберігання за дії антиоксидантів. Встановлено, що використання у складі живильного розчину хлорофіліпту та іонолу дозволяє гальмувати темпи руйнації β-каротину на 34 %, каротиноїдів — на 32,6.%, хлорофілів — на 30,8 %, що сприяє максимальній збереженості біологічної цінності зелені петрушки.

Використання антиоксидантів дає змогу уникати видимого пожовтіння продукції, що сприяє подовженню термінів зберігання до 90...100 при високій якості продукції.

Література

1. Yamauchil N. Regulated Chlorophyll Degradation in Spinach Leaves during Storage / Naoki Yamauchil, Alley E. Watada // J. Amer. Soc. Hort. Sci. —1991. — 116(1). — P. 58—62.
2. Yamauchi N. Pigment changes in parsley leaves during storage in controlled or ethylene containing atmosphere / N. Yamauchi, A. E. Watada // Journal of food science. — 1993. — Vol. 58, # 3. — P. 616—618.
3. Cătușescu G.M. The effect of cold storage on some quality characteristics of minimally processed parsley (*Petroselinum crispum*), dill (*Anethum graveolens*) and lovage (*Levisticum*

officinale) / G. M. Cătuțescu, M. Tofană, C. Mureșan [et al] // Bulletin UASVM Agriculture. — 2012. — # 69(2). — P. 213—221.

4. Masoud S.Z. Combined effect of packaging method and temperature on the leafy vegetables properties / Shafafi Zenoozian Masoud // International journal of environmental science and development. — 2011. — Vol. 2, # 2. — P.124—127.

5. Пат. 7851002 В2 США. А23F 5/00. Методы сохранения свежих продуктов / Chao Chen, Xiaoling Dong, Ihab M. Nekal; заявитель и патентообладатель Mantrose-Haeuser Company, Inc. - № 12/749,113; заявл. 29.03.2010, опубл. 14.12. 2010.

6. Hassan F. A. S. Effect of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on the postharvest senescence of coriander leaves during storage and its relation to antioxidant enzyme activity / F. A. S. Hassan, S. A. Mahfouz // Scientia Horticulturae. — 2012. — Vol. 141, # 15. — P. 69—75.

7. Hurni S. Petersilie, alles andere ist Beilage / Sabine Hurni // Natürlich [Електронний журнал]. — 2013. — # 2. — Режим доступу: <http://www.natuerlich-online.ch>.

8. Watzl B. Bioaktive Substanzen in Lebensmitteln / B. Watzl, C. Leitzmann. — Hippokrates Verlag, Stuttgart, 2. Aufl., 1999. — P.254.

9. Kolota E. Yield and quality of leafy parsley as affected by the nitrogen fertilization / E. Kolota // Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus. — 2011. — # 10(3). — P. 145—154

10. Daisuke U. General carotenoid biosynthetic pathways / U. Daisuke, A.V. Tobias, H.A. Frances // Microbiol and Mol. Biol. Rev. — 2005. — V. 69, # 1. — P. 78—151.

11. Патент 85031 України, МПК А 23 В 7/14. Спосіб підготовки зеленних овочів до зберігання / Калитка В.В., Прісс О.П., Кулик А.С., Жукова В.Ф.; заявник і власник охоронного документа Таврійський державний агротехнологічний університет. — № u201305153; заявл. 22.04.2013; опубл. 11.11.2013, Бюл. № 21.

12. Дикий І.Л. Мікробіологічне обґрунтування придатності хлорофіліпту для створення м'якої лікарської форми антиінфекційного призначення / І.Л. Дикий, В.М. Остапенко, Н.І. Філімонова [та ін.] // Вісник фармації. — 2005. — № 4 (44). — С. 73—76.

13. Санітарні правила і норми по застосуванню харчових добавок [Електронний ресурс]: Затв. МОЗ України 23.07.96 № 222. — Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua>.

14. Мусієнко М.М. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин / М.М. Мусієнко, Т.В. Паршикова, П.С. Славний. — К.: Фітосоціоцентр, 2001. — 200 с.

15. Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Визначання вмісту каротину. Частина 2. Стандартні методи (ISO 6558-2:1992, IDT) : ДСТУ ISO 6558-2:2004. — [Чинний від 2007-07-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2005. — 6 с. — (Національний стандарт України).

16. Lisiewska Z. Effect of freezing and storage on quality factors in Hamburg and leafy parsley / Z. Lisiewska, W. Kmiecik // Food Chemistry. 1997. — Vol. 60, # 4. — P. 633-637.

17. Osińska E. The evaluation of quality of selected cultivars of parsley (*Petroselinum sativum* L. ssp. *crispum*) / E. Osińska, W. Roslon, M. Drzewiecka // Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus. — 2012. — # 11(4). — P. 47—57.

18. Николаева С.Л. Сохраняемость биологически активных веществ в петрушке и сельдерее при хранении их в МГС: автореф. дис., канд. техн. наук: спец. 05.18.15 «Товароведение пищевых продуктов» / Светлана Леонидовна Николаева. — Ленинград, 1984. — 175 с.

19. Прісс О. Спосіб посилення антиоксидантного захисту зелені петрушки при тривалому зберіганні / О. Прісс, А. Кулик // Міжнародний науково-практичний журнал «Товари і ринки». Серія «Технічні науки». — Вип. 1. (17), 2014. — С.147—158.

20. Pasikowska R. The effect of nitrogen fertilization rate on the yield and quality of two cultivars of parsley (*Petroselinum sativum* L. ssp. *crispum*) grown on different soil types / R. Pasikowska, B. Dabrowska, E. Capecka // Folia Horticulturae. — 2002. — # 14 (1). — P. 177—185.

21. Bergquist S. Bioactive compounds in baby spinach (*Spinacia oleracea* L.) effects of pre- and postharvest factors: Doctoral thesis: Swedish University of Agricultural Sciences / S. Bergquist. — Alnarp, 2006. — 62 p.

22. *Martin-Diana A.* Efficacy of steamer jet-injection as alternative to chlorine in fresh-cut lettuce / *A. Martin-Diana, D. Rico, C. Barry-Ryan [et al.]* // *Postharvest Biology and Technology*. — 2007. — Vol.45, Issue 1. — P. 97—107.

23. *Морозкина Т.С.* Витамины: Краткое рук. для врач. и студ. мед., фармацевт. и биол. специальностей / *Т.С. Морозкина, А.Г. Мойсеёнок*. — Минск: Асар, 2002. — 112 с.

24. *Rodriguez-Amaya D.B.* Carotenoids and food preparation: the retention of provitamin a carotenoids in prepared, processed, and stored foods: Ph.D. thesis: Universidade Estadual de Campinas / *D. B. Rodriguez-Amaya*. — Campinas, 1997. — 99 p.

25. *Kmiecik W.* Zmiany poziomu witaminy C i beta-karotenu w okresie przechowywania lisci pietruszki w roznych warunkach termicznych / *W. Kmiecik, Z. Lisiewska, P. Gebczynski* // *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*. — 1997. — Vol.30, # 1. — P.31—36.

ДИНАМИКА КОМПЛЕКСА ПИГМЕНТОВ ЗЕЛЕНИ ПЕТРУШКИ ПРИ ХРАНЕНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНТИОКСИДАНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ

О.П. Присс, А.С. Кулик

Таврический государственный агротехнологический университет

В статье исследовано влияние питательной среды с добавлением антиоксидантов на динамику β -каротина, хлорофиллов а и b и каротиноидов в зелени петрушки сортов Оскар и Новас при хранении. Установлено, что использование веществ антиоксидантного действия стабилизирует пигментный комплекс в листьях петрушки. Этот способ хранения позволяет снизить темпы разрушения хлорофиллов на 22,8 ... 34,9 % в зависимости от концентрации ионола в составе питательной среды и сорта. Кроме того, применение в составе питательного раствора хлорофиллипта и ионола позволяет тормозить темпы разрушения β -каротина на 34 % и каротиноидов на 32,6 %, что способствует максимальной сохранности биологической ценности зелени петрушки. Установлено, что наиболее высокую сохранность β -каротина — 83,7 %, хлорофиллов а и b — 72,9 %, и каротиноидов — 80,1 % позволяет получить вариант с концентрацией ионола 0,024 % в питательной среде, а использование антиоксидантов — избежать видимого пожелтения продукции, что способствует удлинению сроков хранения до 90...100 при высоком качестве продукции.

Ключевые слова: хранение, зелень петрушки, антиоксиданты, гидрогель, β -каротин, хлорофилл, каротиноиды.

ESTIMATION OF QUALITATIVE PARAMETERS OF SWEET SORGHUM CULTIVAR NECTARNYI AND ITS HYBRID MEDOVYI IN TECHNOLOGY OF HEALTH-IMPROVING FERMENTED BEVERAGES

D. Karputina, S. Olijnik, S. Teterina, M. Karputina, A. Korolenko
National University of Food Technologies

Key words:

*Sweet sorghum
Cultivar
Hybrids
Fermented beverage
Vitamins
Microbiological
parameters*

Article history:

Received 21.01.2015
Received in revised form
15.02.2015
Accepted 01.03.2015

Corresponding author:

D. Karputina
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

A possibility of using sweet sorghum juice, extracted from cultivar Nectarnyi and its hybrid Medovyi, in technology of health-improving fermented drinks, was estimated in this article. As a result of experiments, a vitamin composition of sweet sorghum juice extracted from given cultivar, its hybrid and ready-to-drink beverages made of those juices was defined. It was found that the tested raw materials are characterized by a high content of B complex vitamins and vitamin C. Suggested technology of fermented beverages does not lead to a significant loss of vitamins content of raw materials; in particular, vitamin B₃ content is reduced by an average of 20.5 %, vitamin B₆ — by 14.0 %, vitamin B₉ — by 32.2 %, and content of vitamins B₁ and B₂ is increased as a result of their synthesis during fermentation. Physical, chemical and microbiological parameters of studied ready-to-drink beverages made of sweet sorghum juice, extracted from cultivar Nectarnyi and its hybrid Medovyi, comply with the standard, which proves the effectiveness of the suggested raw materials processing technology.

ОЦІНКА ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ЦУКРОВОГО СОРГО СОРТУ НЕКТАРНИЙ І ГІБРИДУ МЕДОВИЙ У ТЕХНОЛОГІЇ ФЕРМЕНТОВАНИХ НАПОЇВ ОЗДОРОВЧОГО НАПРАВЛЕННЯ

Д.Д. Карпутіна, С.І. Олійник, С.М. Тетеріна, М.В. Карпутіна,
А.В. Короленко
Національний університет харчових технологій

У статті оцінено можливість використання соку цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий у технології ферментованих безалкогольних напоїв оздоровчого напрямлення. Визначено вітамінний склад соку цукрового сорго даного сорту і гібриду та готових напоїв на їх основі. Встановлено, що

досліджувана сировина характеризується високим вмістом вітамінів групи В та вітаміну С. Запропоновані режими отримання ферментованих безалкогольних напоїв не призводять до значних втрат вітамінного складу сировини, зокрема вміст вітаміну В₃ зменшується в середньому на 20,5 %, вітаміну В₃ — на 14,0 %, вітаміну В₉ — на 32,2 %, а вміст таких вітамінів, як В₁ і В₂ в процесі бродіння збільшується. Фізико-хімічні та мікробіологічні показники готових напоїв на основі соку цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий відповідають вимогам стандарту, що доводить ефективність запропонованої технології переробки вихідної сировини

Ключові слова: цукрове сорго, сорти, гібриди, напій ферментований, вітаміни, мікробіологічні показники.

Постановка проблеми. Останнім часом в Україні все більше уваги приділяється цукровому сорго як культурі, що має великий ботанічний та економічний потенціал, здатна підвищити рентабельність сільського господарства, тваринництва, рослинництва і харчової промисловості [1, 2].

На сьогодні селекційна робота зі створення нових сортів і гібридів цукрового сорго ведеться в таких галузях: харчова промисловість, біоенергетика та сільське господарство (для поліпшення кормової бази). Незважаючи на очевидні досягнення, в даному напрямку постійно проводяться дослідження, спрямовані на вдосконалення вихідного матеріалу та створення технологічних гібридів з високими якісними показниками. Відносно новими є тематичні селекційні розробки, зорієнтовані на створення сортів і гібридів для харчової промисловості, які повинні характеризуватись такими господарськими та ботанічними показниками: мати високу продуктивність, вміст розчинних вуглеводів у соці стебел повинен становити 15—24 %, економічно вигідним насінництвом, холодостійкістю в період проростання насіння, стійкістю до вилягання, придатністю для механізованого збирання [3, 4].

У Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, станом на 2015 р. зареєстровано такі високопродуктивні сорти та гібриди цукрового сорго, як Медовий F1, Фаворит, Ювілейний, Нектарний, Силосне 42, Аграрний 5F, Афоня F1, які за своїми ботанічними й технологічними характеристиками є найбільш перспективними для культивування на території України з метою використання в харчовій промисловості [5].

Мета дослідження. Визначення фізико-хімічних показників соку цукрового сорго сорту Нектарний та гібриду Медовий, вітамінного складу й мікробіологічних показників даної сировини, оцінювання впливу параметрів процесу приготування ферментованого безалкогольного напою на мікробіологічну чистоту готового продукту, його стійкість і зміну вітамінного складу.

Матеріали і методи. Предметами досліджень було обрано сік цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий, який отримано методом пресування, цукрове сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий вирощене на дослідних станціях Селекційно-генетичного інституту Національного центру насінництва та сортовивчення УААН та Інституту цукрових буряків НААН.

З метою визначення фізико-хімічних показників соку цукрового сорго сорту Нектарний та гібриду Медовий і готових напоїв застосовано загальноприйняті методики хіміко-технологічного контролю цукрового та пивобезалкогольного виробництва, сучасні методи досліджень. Зокрема, вміст вітамінів групи В визначали за допомогою системи капілярного електрофорезу «Капель-105» з джерелом високої напруги позитивної полярності. Запис та обробку отриманих даних здійснювали за допомогою програмного забезпечення «МультиХром». Визначення вмісту вітаміну С у зразках соку та готових напоїв здійснювали за допомогою титрування [6, 7, 8, 9].

Аналіз мікробіологічних показників досліджуваних зразків соку й напоїв проводили із застосуванням стандартних методик, використовуючи такі поживні середовища: МПА — для визначення кількості мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (КМАФАМ), а також спорутоворювальних бактерій, сусло-агар — для визначення вмісту дріжджів, накопичувальне середовище Кеслера та диференційно-діагностичне середовище ЕНДО — для виявлення бактерій групи кишкової палички (БГКП), середовище MRS — для виявлення молочнокислих бактерій [10, 11, 12, 13].

Результати і обговорення. Проведені дослідження дозволили встановити, що сік цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий характеризується повноцінним фізико-хімічним складом, здатним забезпечити високу якість готових ферментованих безалкогольних напоїв. Визначені фізико-хімічні показники наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Фізико-хімічні показники соку цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий

Показники	Нектарний	Медовий
Масова частка сухих речовин, %	18,0±0,2	16,8±0,2
Масова частка загальних цукрів, г/100 см ³	15,1±0,1	14,3±0,1
Масова частка редуруючих речовин, г/100 см ³	3,6±0,1	2,8±0,1
Масова частка крохмалю, г/100 см ³	1,5±0,1	1,3±0,1
Масова частка целюлози і геміцелюлози, г/100 см ³	0,7±0,1	0,4±0,1
Загальна кислотність, см ³ розчину NaOH конц. 1 моль/дм ³ на 100 см ³ соку	1,5±0,1	1,7±0,1
pH	5,30	5,52

З метою оцінки потенціалу цукрового сорго як сировину в технології ферментованих напоїв з підвищеною біологічною цінністю нами було вивчено вітамінний склад соку цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий. Вміст вітаміну С визначали хімічним шляхом, а вітаміни групи В — за допомогою методу капілярного електрофорезу за таких умов проведення аналізу: боратний буфер (рН 8,9), кварцовий капіляр довжиною 75 см і внутрішнім діаметром 50 мкм, введення проби — 30 мбар, напруга — +25 кВ, фотометричне детектування — 200 нм, температура — 30 °С.

На рис. 1 як приклад наведено електрофореграму вмісту вітамінів групи В в соку цукрового сорго сорту Нектарний.

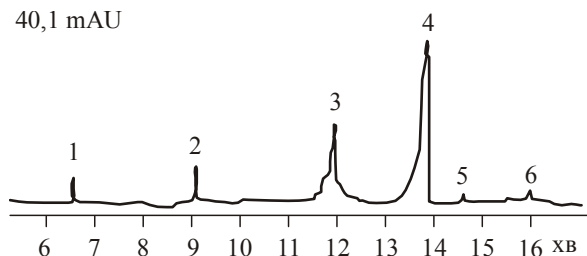


Рис. 1. Електрофореграма вмісту вітамінів групи В у соку цукрового сорго сорту Нектарний

У табл. 2 наведено результати розрахунку кількості вітамінів групи В та вітаміну С у досліджуваних зразках.

Таблиця 2. Результати розрахунку вітамінного складу соку цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий

Номер піку	Вітаміни	Результати, мг/100 см ³	
		Нектарний	Медовий
1	В ₁ (тіамін)	2,34	1,55
2	В ₂ (рибофлавін)	1,49	1,27
3	В ₆ (піридоксин)	5,05	4,25
4	В ₃ (ніацин)	29,17	28,98
5	В ₅ (пантотенова кислота)	сліди	сліди
6	В ₉ (фолієва кислота)	0,29	0,27
7	С (аскорбінова кислота)	16,9	15,2

У результаті розрахунку вітамінного складу соку цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий визначено, що вітамін С і вітаміни групи В в обох досліджуваних зразках містяться у достатній кількості, забезпечуючи потреби людини в деяких з них на 80—100 % (наприклад, вітаміни В₁ та В₂), що підтверджує перспективність використання досліджуваного сорту та гібриду в технології виготовлення напоїв.

З метою вибору оптимальних параметрів переробки соку в готовий напій нами було досліджено мікробіоту похідної сировини. В табл. 3 наведено кількісний склад мікробіоти соку цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий.

Таблиця 3. Мікробіота вихідної сировини в технології ферментованого безалкогольного напою

Показники	Результати, КУО/см ³	
	Нектарний	Медовий
КМАФАМ	$1,7 \cdot 10^3$	$1,8 \cdot 10^3$
Спороутворювальні бактерії	$8,3 \cdot 10^2$	$7,9 \cdot 10^2$
Дріжджі	$1,6 \cdot 10^3$	$1,7 \cdot 10^3$

Результати експериментальних даних свідчать про те, що кількісний склад мікробіоти соку цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий не суттєво відрізняється між собою. В ході аналізу зразків БГКП не було виявлено у

жодній з проб, при цьому молочнокислі бактерії виявлені в обох зразках соку. Виходячи з дослідних даних кількісного складу мікробіоти, можна зробити висновок про необхідність обов'язкової теплової обробки соку або сусла на стадії їх підготовки до процесу бродіння в технології ферментованих безалкогольних напоїв.

Запропонована технологія переробки соку цукрового сорго у готовий напій передбачала такі стадії: гідроліз високомолекулярних сполук соку цукрового сорго за допомогою цитолітичних та амілолітичних ферментних препаратів, теплову обробку шляхом пастеризації за температури 75—80 °С протягом 15—20 хв, фільтрування, розбавлення стерильною бутильованою водою до вмісту СР 10 % та підкислення лимонною кислотою до рН 4,75.

Отримані зразки сусла зброджували пивними дріжджами *Saccharomyces cerevisiae* раси 96 протягом 3 діб за температури 12 °С з подальшим доброджуванням за температури 1...2 °С протягом 2 діб.

У готових напоях визначали фізико-хімічні показники, вміст вітамінів і кількісні показники складу мікробіоти (табл. 4, табл. 5, табл. 6).

Таблиця 4. Фізико-хімічні показники готових напоїв на основі соку цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий

Показники	Нектарний	Медовий
Масова частка сухих речовин, %	8,0±0,2	8,1±0,2
Масова частка загальних цукрів, г/100 см ³	6,75±0,1	6,72±0,1
Масова частка редукуючих речовин, г/100 см ³	1,89±0,1	1,80±0,1
Масова частка амінного азоту, мг/100 см ³	18,61±0,1	18,20±0,1
Вміст спирту, % об.	0,88	0,88
Загальна кислотність, см ³ розчину NaOH конц. 1 моль/дм ³ на 100 см ³ соку	2,2±0,1	2,2±0,1
рН	4,46	4,41

Отримані зразки напою, виготовлені за запропонованою технологією, характеризувались повноцінним фізико-хімічним складом і відповідали нормативним показникам за вмістом спирту та кислотністю.

У готових зразках напою було визначено вітамінний склад. На рис. 2 наведено електрофореграму вмісту вітамінів групи В у напоях на основі соку цукрового сорго сорту Нектарний.

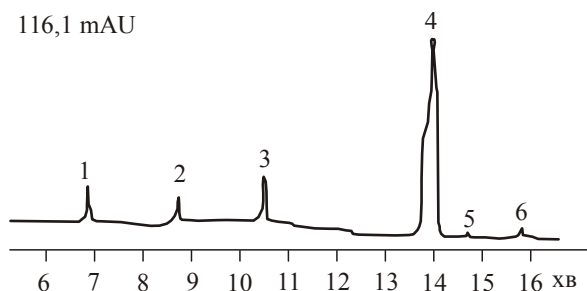


Рис. 2. Електрофореграма вмісту вітамінів групи В у напої на основі соку цукрового сорго сорту Нектарний

У табл. 5 наведено результати розрахунку кількості вітамінів групи В і вітаміну С у досліджуваних зразках напоїв.

Таблиця 5. Результати розрахунку вітамінного складу напоїв на основі соку цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий

Номер піку	Вітаміни	Результати, мг/100 см ³	
		Нектарний	Медовий
1	В ₁ (тіамін)	2,55	1,60
2	В ₂ (рибофлавін)	1,77	1,45
3	В ₆ (піридоксин)	4,27	3,68
4	В ₃ (ніацин)	23,89	22,15
5	В ₅ (пантотенова кислота)	сліди	сліди
6	В ₉ (фолієва кислота)	0,19	0,14
7	С (аскорбінова кислота)	12,4	11,1

Аналізуючи отримані дані вітамінного складу готових напоїв на основі соку цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий, можна зробити висновок, що вони характеризуються високим вмістом вітамінів групи В. Так, вітамін В₁ міститься в досліджуваних зразках в кількості 1,60 та 2,55 мг/100 см³, що повністю забезпечує добову потребу людини у даному вітаміні при споживанні 100 см³ напою. Також слід зазначити, що в результаті технологічної переробки вихідної сировини, за визначених оптимальних режимів, вітамін С втрачається у помірних кількостях: на 36 % — для напою із соку цукрового сорго сорту Нектарний, та на 27 % — для напою із соку цукрового сорго гібриду Медовий.

Визначено, що в процесі зброджування та доброджування зразків кількість окремих вітамінів групи В частково зменшується, що можна пояснити процесами життєдіяльності дріжджових клітин: потребою в окремих вітамінах, які входять до складу різних ферментних систем. Так, у процесі зброджування та доброджування сусла вміст вітаміну ніацин зменшився на 18,1 % у зразку напою на основі соку цукрового сорго сорту Нектарний та 23,6 % — на основі соку цукрового сорго гібриду Медовий, піридоксину — на 15,4 % у зразку напою на основі соку цукрового сорго сорту Нектарний та на 13,4 % — у напої на основі соку цукрового сорго гібриду Медовий, вміст фолієвої кислоти в середньому зменшився на 32,2 %. У процесі зброджування та доброджування зразків напоїв відбувається синтез тіаміну та рибовлафіну, вміст яких збільшується у середньому на 4—8 % та 14—25 % відповідно.

Важливим показником якості готових напоїв є їх стійкість при зберіганні. Вимогами стандарту передбачено, що напої ферментовані непастеризовані повинні зберігатися протягом 7 діб при температурі від 0 до 12 °С і відносній вологості не вище 75 %, не змінюючи при цьому своїх якісних показників [6]. У зв'язку з цим нами було визначено фізико-хімічні та мікробіологічні показники напоїв наприкінці їх строку зберігання. Встановлено, що протягом усього терміну зберігання не спостерігалось суттєвих змін фізико-хімічних і мікробіологічних показників зразків напоїв, і на сьому добу зберігання вони відповідали вимогам стандарту. В табл. 6 наведено мікробіологічні показники напоїв на початку та наприкінці зберігання.

Таблиця 6. Мікробіота зразків готових напоїв на початку і наприкінці строку зберігання

Показники	Нектарний		Медовий	
	1-а доба	7-а доба	1-а доба	7-а доба
КМАФАМ, КУО/см ³	2,5·10	3,7·10	2,6·10	3,9·10
БГКП, КУО/см ³	—	—	—	—
Спороутворювальні бактерії, КУО/см ³	—	—	—	—
Дріжджі, КУО/см ³	3	4	4	5
Молочнокислі бактерії, КУО/см ³	—	—	—	—

Примітка. «—» — не виявлено

Висновки

Отже, у результаті проведених експериментальних досліджень встановлено, що сік цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий характеризується повноцінними фізико-хімічним і вітамінним складом.

Запропонована технологія переробки соку цукрового сорго забезпечує високі якісні показники готового продукту. Так, при споживанні 100 см³ ферментованого напою на основі соку цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий задовольняється добова потреба людини у тіаміні, ніацині та піридоксині, майже повністю у рибофлавіні та в середньому на 12—13 % — у вітаміні С. Стійкість готових напоїв на основі соку цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий відповідає вимогам стандарту, що підтверджується нормованими фізико-хімічними та мікробіологічними показниками.

Література

1. Черненко А.В. Соргові культури: технологія, використання, гібриди та сорти / А.В. Черненко, М.С. Шевченко, Б.В. Дзюбенський та ін. — Дніпропетровськ, 2011. — 64 с.
2. Большаков А.З. Сорго как сырьевой ресурс в кормопроизводстве / А.З. Большаков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. — 2010. — № 3 (19). — С. 40—44.
3. Муслимов М.Г. Сорго — культура больших возможностей / М.Г. Муслимов // Зерновое хозяйство России. — 2011. — № 1(13). — С. 52—54.
4. Бунь Л. Верблюд рослинного царства: сорго / Л. Бунь // Агрперспектива. — 2009. — № 12. — С.54—56.
5. Державний реєстр сортів рослин придатних до поширення в Україні у 2014 році. — К.: Мінагрополітики України, 2014. — 467 с.
6. Напої безалкогольні. Загальні технічні умови: ДСТУ 4069-2002— [Чинний від 2002-10-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2002. — 12 с. — (Національний стандарт України).
7. Мелетьев А.С. Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв / А.С. Мелетьев, С.Р. Тодосійчук, В.М. Кошова. — Вінниця.: «Нова книга», 2007. — 392 с.
8. Премиксы. Определение содержания витаминов В1 (тиаминхлорида), В2 (рибофлавина), В3 (пантотеновой кислоты), В5 (никотиновой кислоты и никотиамида), В6 (пиридоксина), Вс (фолиевой кислоты), С (аскорбиновой кислоты) методом капиллярного электрофореза. ГОСТ 31483-12. — [Действующий от 2013-07-01]. — М.: Стандартинформ, 2012. — 17 с. — (Межгосударственный стандарт).
9. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. ГОСТ 24556-89. — [Действующий от 1990-01-01]. — М.: Издательство стандартов, 1989. — 11 с. — (Межгосударственный стандарт).

10. *Пирог Т.П.* Мікробіологія харчових виробництв / Т.П. Пирог, Л.Р. Решетняк, В.М. Поводзинський, Н.М. Грегірчак. — Вінниця: «Нова книга», 2007. — 464 с.
11. *Петухова Е.В.* Мікробіологія пищевых производств / Е.В. Петухова, А.Ю. Крыницкая, Р.Э. Ржечицкая. — К.: Издательство Казанского государственного технологического университета, 2008. — 150 с.
12. *Олексієнко Н.В.* Мікробіологічна безпека харчових продуктів / Н.В. Олексієнко, В.І. Оболкіна, І.І. Сивній // Продовольча індустрія АПК. — 2011. — № 6. — С. 38—41.
13. *Грегірчак Н.М.* Мікробіологія харчових виробництв: лаб. практикум / Н.М. Грегірчак. — К.: НУХТ, 2009. — 302 с.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ САХАРНОГО СОРГО СОРТА НЕКТАРНЫЙ И ГИБРИДА МЕДОВЫЙ В ТЕХНОЛОГИИ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ НАПИТКОВ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО НАПРАВЛЕНИЯ

Д.Д. Карпутина, С.И. Олейник, С.Н. Тетерина, М.В. Карпутина,
А.В. Короленко

Национальный университет пищевых технологий

В статье оценена возможность использования сока сахарного сорго сорта Нектарный и гибрида Медовый в технологии ферментированных напитков оздоровительного направления. Определен витаминный состав сока сахарного сорго данного сорта и гибрида, а также готовых напитков на их основе. Установлено, что исследуемое сырье характеризуется высоким содержанием витаминов группы В и витамина С. Предложенные режимы получения ферментированных напитков не приводят к значительным потерям витаминного состава сырья, в частности содержание витамина В₃ уменьшается в среднем на 20,5 %, витамина В₆ — на 14,0 %, витамина В₉ — на 32,2 %, а содержание таких витаминов, как В₁ и В₂ в процессе брожения увеличивается. Физико-химические и микробиологические показатели готовых напитков на основе сока сахарного сорго сорта Нектарный и гибрида Медовый соответствуют требованиям стандарта, что доказывает эффективность предложенной технологии переработки исходного сырья.

Ключевые слова: сахарное сорго, сорта, гибриды, напиток ферментированный, витамины, микробиологические показатели.

IMPACT OF PROCESSING EGGPLANT FRUITS WITH SUBSTANCES HAVING ANTIMICROBIAL EFFECT ON MICROBIAL SPOILAGE

N. Popova

National University of Food Technologies

A. Tokar, S. Mironyuk

Uman National University of Horticulture

Key words:

Eggplants

Spoilage

Losses

Storage

Refrigeration

Polidez

Article history:

Received 23.01.2015

Received in revised form

24.02.2015

Accepted 01.03.2015

Corresponding author:

N. Popova

E-mail:

npuht@ukr.net

ABSTRACT

The article states that eggplant fruits have a positive effect on metabolic processes in the human body and are a valuable raw material for canning industry and gastronomy. However, a significant amount of vegetables is affected by pathogenic flora during their storage and have a limited shelf life. The successful solution of this problem can be achieved by post-harvest processing of fruits with the solutions of antimicrobial action. The impact of processing eggplants of *Diamond* and *Surprise* varieties with antimicrobial substances preventing their microbial spoilage has been studied with the aim to minimize the losses caused by microbial spoilage during storage without refrigeration and under cold conditions.

ВПЛИВ ОБРОБЛЕННЯ РЕЧОВИНАМИ АНТИМІКРОБНОЇ ДІЇ НА МІКРОБІАЛЬНЕ ПСУВАННЯ ПЛОДІВ БАКЛАЖАНА

Н.В. Попова

Національний університет харчових технологій

А.Ю. Токар, С.С. Миронюк

Уманський національний університет садівництва

У статті зазначено, що плоди баклажана позитивно впливають на обмінні процеси в організмі людини і є цінною сировиною для консервної промисловості й кулінарії, проте в результаті дії патогенної мікрофлори мають обмежений термін зберігання, тому успішного вирішення цієї проблеми можна досягти за рахунок післязбирального оброблення речовинами антимікробної дії. Досліджено вплив оброблення плодів баклажана сортів Алмаз і Стурприз розчинами речовин антимікробної дії для зменшення втрат від мікробіального псування при зберіганні без охолодження та в умовах холоду.

Ключові слова: баклажани, псування, втрати, зберігання, холодильник, Полідез.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Оскільки основні втрати фруктової й овочевої сировини обумовлені розвитком фітопатогенної мікрофлори, одним із ефективних прийомів пригнічення збудників інфекційних захворювань плодів і овочів є застосування антисептиків.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наукові дослідження і практичний досвід багатьох країн продемонстрували ефективність зберігання плодів і овочів із застосуванням антисептиків в умовах температури, близької до 0 °С, та довели, що використання хімічних антисептиків у технологічному процесі має ряд позитивних особливостей. Це насамперед простота застосування, а також швидкість і висока ефективність пригнічення мікрофлори малими дозами антисептика, що зумовлює економічність методів хімічного антисептування [1—3], тому пошуки нових бактеріальних препаратів для зменшення втрат плодів є актуальними.

Полідез — новий універсальний екологічно чистий засіб останнього покоління з високою антимікробною активністю стосовно широкого класу мікроорганізмів. Діючою речовиною є суміш солей полігексаметиленгуанідинхлориду та фосфату (80 і 20%). Даний препарат має бактерицидну, вірулецидну, фунгіцидну дію стосовно грампозитивних і грамнегативних, аеробних і анаеробних мікроорганізмів. Антимікробні властивості Полідезу проявляються як за низьких, так і за високих температур [3].

За антимікробною активністю Полідез значно перевищує відомі дезинфеканти на основі хлорних сполук: альдегідів, пероксидів, тощо. Полідез не виявляє алергенних реакцій та віддалених ефектів дії, і не спричиняє подразнення шкіри, слизових оболонок очей, верхніх дихальних шляхів. Засіб екологічно безпечний, здатний біологічно розкладатися в навколишньому середовищі, хімічно-стійкий, вогне- та вибухобезпечний. На оброблюваній поверхні засіб забезпечує пролонгований знезаражуючий ефект унаслідок утворення непомітної полімерної плівки, яка легко змивається водою [3].

Мета статті. Дослідження втрат плодів баклажана від мікробіального псування залежно від кількості КУО (колонієутворювальних одиниць) при зберіганні без охолодження та в умовах холоду.

Виклад основного матеріалу дослідження. Плоди баклажана сортів Алмаз і Сюрприз були вирощені і зібрані в агрофірмі «Базис» с. Кочубіївка Уманського району в технічному ступені стиглості. Якість плодів відповідала вимогам ДСТУ 2660 «Баклажани свіжі. Технічні умови» [5].

Сировинний майданчик консервного цеху ДП «Уманський консервний комбінат» облаштований стелажми, накритий навісом, покриття підлоги бетонне, температура навколишнього середовища при закладанні зразків коливалася в межах 14...25 °С. Продукція зберігалася протягом 19 — 25 діб, контрольні варіанти — 16 діб.

Місткість холодильника ДП «Уманський консервний комбінат» — 1500 т. Плоди баклажана закладали на зберігання в холодильну камеру місткістю 100 т. Режим зберігання: температура — 8±1 °С і відносна вологість повітря — 85...90 %. Охолодження камери повітряне, безканалне. Продукція зберігалася протягом 31 — 37 діб, контрольні варіанти — 28 діб.

Зберігання плодів баклажана досліджували за оброблення їх водними розчинами речовин антимікробної дії — 0,5-процентним лимонної, 0,1-процентним сорбінової кислот, 0,1-процентним бензоату натрію та 0,1-процентним препаратом Полідез.

Плоди баклажана сортували за якістю на інспекційному транспортері, пакували по 10 кг в поліетиленові сітки і кожну з трьох наважок обробляли занурюванням у відповідний робочий розчин. Тривалість експозиції становила 0,5—1,0 хв. За контроль приймали зразки плодів обох сортів баклажана, оброблені водою.

Після оброблення плоди виймали, надавали можливість стекти розчину, підсушували потоком повітря, створюваним вентилятором, до видалення вологи з їх поверхні і закладали на зберігання в сировинному майданчику і холодильнику.

У плодах баклажана після оброблення та після закінчення зберігання в акредитованій виробничій лабораторії ДП “Уманський консервний комбінат” визначали кількість КУО за наявності мезофільно-аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ) [6].

Однією з основних причин псування плодів є ріст і розвиток фітопатогенних мікроорганізмів: бактерій, дріжджів і плісень, які знаходяться на їх поверхні. Оскільки овочі ростуть дуже близько до ґрунту, для них характерне високе мікробіальне обсіменіння, яке в деяких випадках досягає мільйонів мікроорганізмів на 1 см² [7, 8].

Перед закладанням на зберігання мікробіальне обсіменіння плодів баклажана сорту Алмаз складало 6200 КУО/г.

Таблиця. Мікробіологічне обсіменіння плодів баклажана сорту Алмаз та наявність мезофільних-аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, в 1 г сировини

Оброблення	Загальне обсіменіння, одиниць КУО, в 1 г сировини		
	перед закладанням на зберігання	після 16 діб зберігання (сировинний майданчик)	після 28 діб зберігання (холодильник)
водою (контроль)	720	6400	5200
0,5-процентним розчином лимонної кислоти	48	820	780
0,1-процентним розчином сорбінової кислоти	74	1200	1120
0,1-процентним розчином бензоату натрію	82	1600	1530
0,1-процентним розчином Полідезу	22	700	240
НІР ₀₅	1,2	2,4	2,3

Оброблення плодів баклажана речовинами антимікробної дії (табл.) перед закладанням на зберігання сприяло істотному зменшенню кількості КУО: при застосуванні розчину лимонної кислоти — у 15 разів, сорбінової кислоти — у 9,7 раза, бензоату натрію — у 8,8 раза, Полідезу — у 32,7 раза порівняно з контролем. Після 16 діб зберігання плодів баклажана на сировинному майданчику (табл.) кількість мікроорганізмів збільшилась, але була значно мен-

шою порівняно з контролем: при обробленні розчином лимонної кислоти — у 7,8 раза, сорбінової кислоти — у 5,3 раза, бензоату натрію — у 4 рази, Полідезу — у 91,4 раза. Серед залишкової мікрофлори переважали гриби і бактерії, лише при обробленні розчином лимонної кислоти — плісені і гриби.

Поєднання низької температури та післязбирального оброблення антисептиками сприяло подовженню тривалості зберігання плодів баклажана і водночас і зменшенню кількості КУО порівняно із зберіганням плодів баклажана на сировинному майданчику.

Порівняно з варіантами оброблення речовинами антимікробної дії при зберіганні на сировинному майданчику в умовах холоду кількість КУО зменшилась, окрім варіанта оброблення Полідезом.

При порівнянні з контролем кількість КУО в умовах холоду зменшилась: при обробленні розчином лимонної кислоти — у 6,6 раза, сорбінової кислоти — у 4,6 раза, бензоату натрію — у 3,4 раза, Полідезу — у 21,7 раза.

Встановлено, що мікробіальне обсіменіння плодів баклажана до оброблення представлено бактеріями, меншою мірою плісенню і грибами. Наприкінці зберігання структура мікрофлори змінилась: переважали плісені і гриби. Розчини лимонної кислоти і Полідезу виявили найвищу пригнічувальну дію на мікроорганізми. Відразу після оброблення лимонною кислотою кількість залишкової мікрофлори зменшилась у 129 разів, а розчином Полідезу — у 281 раз. За оброблення розчином лимонної кислоти різко зменшилась кількість бактерій, залишались плісені і гриби. Антисептична дія розчину сорбінової кислоти і бензоату натрію була недостатньо ефективною для знищення бактерій, але забезпечила зменшення кількості плісень і грибів. Аналогічні результати були отримані за оброблення плодів баклажана сорту Сюрприз.

Протягом усього періоду зберігання баклажанів було відмічено ураження плодів фітопатогенною мікрофлорою, переважно сірою гниллю та чорною плямистістю. Проведені дослідження після 16 днів зберігання плодів на сировинному майданчику (рис. 1) показали, що від загальної кількості уражених хворобами найбільше уражених грибами (45 %), на 10 % менше плоди мали бактеріальний характер псування, у 2,25 раза — менше уражені пліснями ніж грибами.

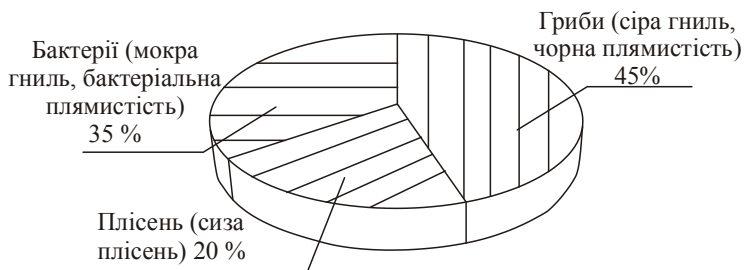


Рис.1. Структура мікрофлори плодів баклажана сорту Алмаз після 16 днів зберігання на сировинному майданчику

У процесі зберігання спостерігалась загальна тенденція: із збільшенням тривалості зберігання втрати плодів від мікробіального псування збільшувалися.

Порівнюючи втрати плодів баклажана обох сортів від мікробіального псування при зберіганні на сировинному майданчику (рис. 2, а, в), можна зробити висновок, що вони були найбільші у плодах, митих водою (контроль). Так, після 16 діб зберігання втрати плодів сорту Алмаз і Сюрприз були однаковими і становили 5,0 %. Найстійкішими до уражень і псування виявилися плоди баклажана, оброблені розчином Полідезу: втрати плодів сорту Алмаз становили 1,1 %, сорту Сюрприз — 1,8 %, що на 3,9 і 3,2 % менше порівняно з контролем.

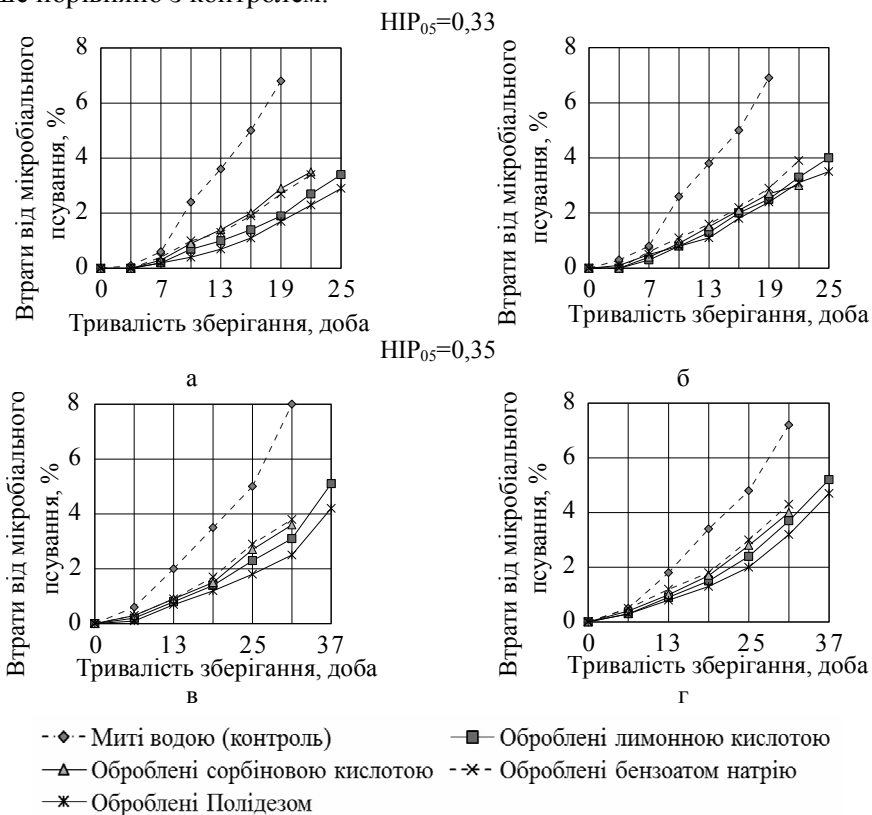


Рис. 2. Втрати від мікробіального псування залежно від післязбирального оброблення, режиму і тривалості зберігання плодів баклажана: сорту Алмаз: а) при зберіганні на сировинному майданчику; б) при зберіганні в холодильнику; сорту Сюрприз: в) при зберіганні на сировинному майданчику; г) при зберіганні в холодильнику

Після 16 діб зберігання плодів у холодильнику (рис. 2, б, г), найбільші втрати спостерігалися у контрольних варіантах: у плодах сорту Алмаз — 2,8 %, сорту Сюрприз — 2,6 %. Найменші показники втрат обох сортів були зафіксовані у варіантах, оброблених розчином Полідезу: для плодів сорту Алмаз ці втрати склали 0,9 %, сорту Сюрприз — 1,0 %, що на 1,9 % та 1,8 % менше порівняно з контролем.

Після 28 діб зберігання плодів обох сортів баклажана в холодильнику, найбільші втрати спостерігалися у контрольних варіантах: у плодах сорту

Алмаз — 5,8 %, сорту Сюрприз — 5,7 %. Найменші показники втрат плодів обох сортів були зафіксовані у плодах баклажана, оброблених розчином Полідезу, для плодів сорту Алмаз ці втрати склали 2,0 %, сорту Сюрприз — 2,3 %, що на 3,8 % та 3,4 % менше порівняно з контролем. Показники втрат плодів сорту Алмаз, оброблених розчинами лимонної, сорбінової кислот і бензоату натрію склали, відповідно, 2,8 %, 3,3 % і 3,4 %, що на 3,0 %, 2,5 % і 2,4 % менше порівняно з контролем.

Показники втрат плодів сорту Сюрприз при обробленні цими ж препаратами були дещо більшими: 2,9 %, 3,4 % і 3,6 %, відповідно, що на 2,8 %, 2,3 % і 2,1 % менше порівняно з контролем.

Впровадження у виробництво оброблення плодів баклажана розчином Полідезу забезпечить підвищення прибутку при зберіганні плодів на сировинному майданчику в 1,1 раза (695,88 грн/т), в умовах холодильника — 1,2 раза (665,94 грн/т). Економічний ефект від оброблення 0,1-процентним розчином Полідезу 100 т плодів баклажана при зберіганні на сировинному майданчику складає 8289 грн, а в умовах холоду — 11437 грн.

Висновки

Оброблення плодів баклажана розчинами речовин антимікробної дії (лимонної, сорбінової кислот, бензоату натрію, Полідезу) забезпечує суттєве зниження кількості мікроорганізмів на поверхні плодів.

З метою зменшення втрат від мікробіального псування та подовження тривалості зберігання плодів баклажана доцільним є післязбиральне оброблення їх 0,5-процентним розчином лимонної кислоти чи 0,1-процентним препаратом Полідез. Більш придатними для короткотривалого зберігання є баклажани сорту Алмаз порівняно з сортом Сюрприз.

Спосіб післязбирального оброблення плодів баклажана 0,1-процентним розчином Полідезу впроваджено на ДП «Уманський консервний комбінат» і ТОВ «Ніжинський консервний завод».

Література

1. Коробкина З.В. Прогрессивные методы хранения плодов и овощей / З.В. Коробкина. — К.: Урожай, 1989. — 168 с.
2. Лемешек К. Химические консерванты для пищевых продуктов/ К. Лемешек, В.М. Кац; под. ред. Т.П. Овчаровой. — М.: Пищевая пром-сть, 1969. — 104 с.
3. Магомедов Р. Сохраняемость плодов баклажанов при транспортировке и кратковременном хранении / Р. Магомедов // Картофель и овощи. — 2003. — № 6. — С.10.
4. Тимчасова настанова по застосуванню дезінфікуючого засобу «Полідез» ТУ У 24.2 — 31826657.001 — 2002 від 29.09.2003.
5. Баклажани свіжі. Технічні умови: ДСТУ 2660: 94. — [Чинний від 1995-01-01]. — К.: Держстандарт України, 1995. — 13 с.
6. *Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.*: ГОСТ 10444.15: 1994. — [Действ. с 1997-01-01]. — Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1997. — 16 с. (Межгосударственный стандарт).
7. Кудряшева А.А. Микробиологические основы сохранения плодов и овощей / А.А. Кудряшева. — М.: Агропромиздат, 1986. — 190 с.
8. Паронян В.Х. Прогрессивные способы обработки плодоовощной продукции перед закладкой на хранение / В.Х. Паронян, Г.П. Кюрегян, Н.В. Комаров // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2003. — № 7. — С. 23—25.

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ВЕЩЕСТВАМИ АНТИМИКРОБНОГО ДЕЙСТВИЯ НА МИКРОБИАЛЬНУЮ ПОРЧУ ПЛОДОВ БАКЛАЖАНА

Н.В. Попова

Национальный университет пищевых технологий

А.Е. Токарь, С.С. Миронюк

Уманский национальный университет садоводства

В статье отмечено, что плоды баклажана положительно влияют на обменные процессы в организме человека и являются ценным сырьем для консервной промышленности и кулинарии, но в результате действия патогенной микрофлоры имеют ограниченный срок хранения, поэтому успешного решения этой проблемы можно достичь за счет послеуборочной обработки веществами антимикробного действия. Исследовано влияние обработки плодов баклажана сортов Алмаз и Сюрприз растворами веществ антимикробного действия для уменьшения потерь от микробиологической порчи при хранении без охлаждения и в условиях холода.

Ключевые слова: баклажаны, порча, потери, хранение, холодильник, Полидез.

DETERMINING THE RELAXATION OF AQUEOUS-ALCOHOLIC SYSTEMS UNDER ELECTROCHEMICAL ACTIVATION OF SOFTENED WATER

O. Kuzmin

National University of Food Technologies

Key words:	ABSTRACT
<p><i>Aqueous-alcoholic mixture</i> <i>Na-cationization</i> <i>Electrochemical activation</i> <i>¹H NMR spectroscopy</i> <i>Hydroxyl protons</i> <i>Relaxation</i></p> <hr/> <p>Article history: Received 15.01.2015 Received in revised form 12.02.2015 Accepted 01.03.2015</p> <hr/> <p>Corresponding author: O. Kuzmin E-mail: kuzmin_ovl@ukr.net</p>	<p>The aim of this publication is to study the mechanisms of the equilibrium state of aqueous-alcoholic mixtures at key stages of the production of vodka using electrochemical activation of technological water at the stage of Na-cationization softening. We have experimentally established the dependence rate of achievement of thermodynamic equilibrium and character of aqueous-alcoholic systems, through rational waveforms of hydroxyl group of ethanol's protons and water through stabilization of their positions. The study has proved that steady equilibrium is characterized by the presence of combined unitary signal EtOH+H₂O in hydroxyl group ($\Delta\delta=0$ ppm). Unsteady equilibrium is characterized by the presence of two separate signals of EtOH and H₂O in hydroxyl group. Methods: ¹H NMR-spectroscopy; methods of evaluation of physicochemical and organoleptic characteristics of water, ethanol, aqueous-alcoholic mixtures, vodkas.</p>

ВСТАНОВЛЕННЯ РЕЛАКСАЦІЇ У ВОДНО-СПИРТОВИХ СИСТЕМАХ У ПРОЦЕСІ ЕЛЕКТРОХІМІЧНОЇ АКТИВАЦІЇ ЗМ'ЯКШЕНОЇ ВОДИ

О.В. Кузьмін

Національний університет харчових технологій

У статті досліджено механізм встановлення рівноважного стану горілок при створенні водно-спиртових сумішей у процесі електрохімічної активації технологічної води на стадії Na-катіонітного зм'якшення. Експериментально доведено залежність швидкості і характеру встановлення термодинамічної рівноваги — релаксації водно-спиртових систем при стабілізації гідроксильної групи протонів етанолу та води. Методи: ¹H ЯМР-спектроскопія, методи оцінки фізико-хімічних й органолептичних показників.

Ключові слова: водно-спиртова суміш, Na-катіонування, електрохімічна активація, ¹H ЯМР-спектроскопія, гідроксильні протони, релаксація.

З моменту отримання перших ^1H ЯМР спектрів води й етанолу минуло більше 60 років, однак дослідження спектрів води й етанолу як зрозумілих з аналітичної точки зору речовин залишаються актуальними [1—11].

Розглянемо комплекс питань, пов'язаних з міжмолекулярним протонним обміном. Гідроксильний протон етанолу може обмінюватися з вільними іонами H^+ в матриці, які генеруються привнесеною водою або слідовими кількостями кислоти [7, 10—11]. Швидкість обміну пропорційна числу вільних іонів H^+ [11], тому фактичне розташування центру сигналу залежить від наявності альтернативного обмінного місця (води), а також від різниці в хімічних зрушеннях протонів двох середовищ [9].

Проведення комплексу технічних рішень на основних етапах виробництва горілки за рахунок електрохімічної активації (ЕХА) технологічної води дозволить вивчити механізм встановлення рівноважного стану водно-спиртових сумішей (ВСС) за рахунок стабілізації положення ОН-протонів етанолу та води з використанням ^1H ЯМР-спектроскопії. Оскільки така інформація в літературі відсутня, **метою дослідження** є вивчення механізму встановлення термодинамічної рівноваги — релаксації ВСС на основних етапах створення горілки при застосуванні ЕХА на стадії Na -катіонітного зм'якшення технологічної води для прогнозування якості кінцевого продукту.

Матеріали і методи. Для проведення досліджень використовували такі прилади, матеріали та сировину:

- дозатор (15); ампули 5 мм (400 МГц) із зразками (16); капіляри із дейтероацетоном (ДАЦ) (17); ампули із капіляром (18) (рис. 1,б);
- вода питна (0.0) за ГОСТ 2874-82 «Вода питна. Гігієнічні вимоги і контроль за якістю» з характеристиками (табл. 1);
- вода, зм'якшена за рахунок Na -катіонування (1.0) згідно із СОУ 15.9-37-237:2005 «Вода підготовлена для лікєро-горілкичного виробництва. Технічні умови»; вода, зм'якшена після ЕХА – католіт (1.1); аноліт (1.2) (табл. 1);
- спирт етиловий ректифікований (СЕР) класу «Люкс» (2.0) (табл. 2) за ДСТУ 4221:2003 «Спирт етиловий ректифікований. Технічні умови»;
- ВСС на СЕР класу «Люкс» та воді, зм'якшеній за рахунок Na -катіонування (3.0); ВСС на католіті (3.1); ВСС на аноліті (3.2) (табл. 3);
- ВСС на СЕР та воді, зм'якшеній за рахунок Na -катіонування після обробки активним вугіллям (АВ) (ДСТУ 4256:2003 «Горілки і горілки особливі. Технічні умови») (4.0); ВСС на католіті після АВ (4.1); ВСС на аноліті після АВ (4.2) (табл. 4).

Таблиця 1. Характеристика води

Найменування показника	Вода питна (0.0)	Вода зм'якшена (1.0)	Католіт (1.1)	Аноліт (1.2)
Сухий залишок, мг/дм ³	874,0	695,0	866,0	534,0
Водневий показник, од. рН	6,91	7,18	11,08	2,43
ОВП, мВ	+269,0	+288,0	+44,0	+451,0
МК кальцію, мг/дм ³	104,342	0,000	0,000	0,000
МК магнію, мг/дм ³	22,835	0,000	0,000	0,000
МК натрію, мг/дм ³	91,966	266,131	380,009	156,626
Твердість загальна, ммоль/дм ³	8,04	0,05	0,15	0,90
Лужність загальна, ммоль/дм ³	5,38	4,12	10,85	0,00

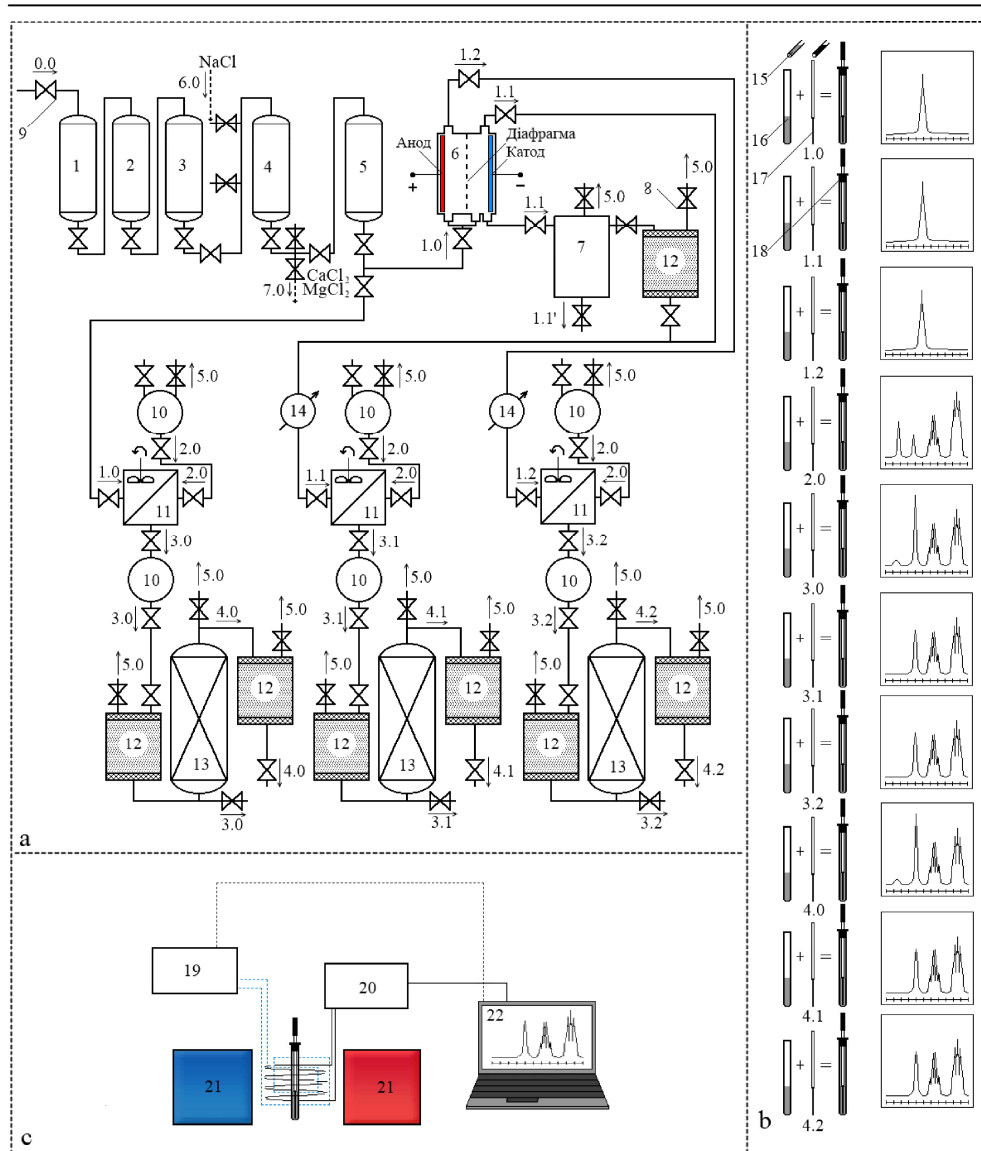


Рис. 1. Схема проведення дослідження:

a — принципова схема експериментального стану; b — схема пробопідготовки для ^1H ЯМР дослідження; c — блок-схема ^1H ЯМР спектрометра; 0.0—7.0 — потоки; 1—14 — технологічне обладнання; 15—22 — лабораторне обладнання

Таблиця 2. Характеристика СЕР класу «Люкс»

№ п/п	Найменування показника	Значення
1	Об'ємна частка етанолу, при $T=293\text{ K}$, %	96,37
2	МК альдегідів, мг/дм^3	1,28
3	МК сивушних масел, мг/дм^3	1,47
4	МК естерів, мг/дм^3	1,30
5	Об'ємна частка метанолу, %	0,0022

Таблиця 3. Характеристика ВСС

Найменування показника	ВСС на зм'якшеній воді (3.0)	ВСС на зм'якшеній воді — католіті (3.1)	ВСС на зм'якшеній воді — аноліті (3.2)
Об'ємна частка етанолу, %	39,90	39,95	39,91
МК альдегідів, мг/дм ³	1,31	1,43	1,80
МК сивушних масел, мг/дм ³	1,41	1,20	1,26
МК естерів, мг/дм ³	1,41	1,42	1,55
Об'ємна частка метанолу, %	0,0020	0,0021	0,0022
Водневий показник, од. рН	7,84	11,75	3,10
ОВП, мВ	-35	-174	+146
Лужність, см ³	2,40	2,40	0,00
Дегустаційна оцінка, бали	9,49	9,42	9,51
Зовнішній вигляд	безбарвна рідина		
	без осаду	із слабким осадом	
Запах	різкий спиртовий		
Смак	гіркуватий, пом'якшений	кисло-гіркий, пом'якшений	важкуватий, пом'якшений

Таблиця 4. Характеристика ВСС після обробки АВ

Найменування показника	ВСС на зм'якшеній воді після АВ (4.0)	ВСС на зм'якшеній воді — католіті після АВ (4.1)	ВСС на зм'якшеній воді — аноліті після АВ (4.2)
Об'ємна частка етанолу, %	39,81	39,80	39,82
МК альдегідів, мг/дм ³	1,72	2,22	4,54
МК сивушних масел, мг/дм ³	1,34	1,44	1,57
МК естерів, мг/дм ³	1,82	1,60	3,52
Об'ємна частка метанолу, %	0,0023	0,0024	0,0024
Водневий показник, од. рН	9,14	10,45	3,12
ОВП, мВ	+122	+92	+360
Лужність, см ³	2,3	2,4	0,0
Дегустаційна оцінка, бали	9,63	9,65	9,61
Зовнішній вигляд	безбарвна рідина без осаду		
Запах	характерний спиртовий		
Смак	М'який, насичений, з кислуватим присмаком	помірно пекучий, з кислуватим присмаком	небагато дратівливий, з кислуватим присмаком

Методи. ¹Н ЯМР-спектроскопія; методи оцінки фізико-хімічних та органолептичних показників води, СЕР, ВСС і горілок.

Методика ¹Н ЯМР дослідження: за допомогою дозатора (15) в ампулу (16) задається досліджуваний зразок. Необхідний для роботи системи LOCK'a — дейтерієвої стабілізації ЯМР спектрометра ДАЦ — зовнішній стандарт, який відокремлений від досліджуваної речовини, вноситься до ампули (16) в капілярі спеціальної форми (17); відповідно до методики запису ¹Н ЯМР спектрів записується спектр зразка в ДАЦ (18) та обробляється за допомогою програми Bruker TopSpin v2.6.

Апаратура. Для проведення ^1H ЯМР дослідження використовували Фур'є ЯМР-спектрометр Bruker Avance II — 400 МГц (рис. 1,с) (19—22).

На рис. 1,а приведено принципову схему експериментального стану із діафрагмовим електрохімічним реактором.

Вода питна (0.0) через відкритий кран (9) поступає на лінію підготовки технологічної води, яка складається з таких елементів:

- механічний фільтр (1) із поліпропіленового волокна з рейтингом фільтрації 5 мкм, який видаляє із води механічні домішки розміром більше 5 мкм (пісок, іржу, окалини, тверді частинки);

- багат шаровий фільтр (2) із АВ, полімерним сорбентом і поліпропіленом, який забезпечує очищення від активного хлору, заліза і зважених часток;

- механічний фільтр (3) із рейтингом фільтрації 1 мкм, який видаляє із води механічні домішки, що знаходяться у формі зважених різною мірою дисперсності часток розміром більше 1 мкм;

- фільтр із гранулами іонообмінної смоли катіонного типу (4). Установа обладнана механізмами автоматичної регенерації іонообмінної смоли NaCl (6.0) та зливом водного концентрату з CaCl_2 та MgCl_2 (7.0);

- бар'єрний фільтр (5), який призначений для контрольної фільтрації зм'якшеної води перед подачею на установку зворотного осмосу з рейтингом затримання часток 1 мкм.

На лінії підготовки ЕХА зм'якшена вода потрапляє до електрохімічного реактора (6), анодний і катодний простір якого розділений пористою перегородкою — діафрагмою, яка проникна для іонів і непроникна для продуктів електролізу. При чому надходження електронів у воду відбувається біля катода, а видалення електронів з води — біля анода, що призводить до утворення в катодній камері — католіта (1.1), а в анодній — аноліта (1.2).

Для зливу та фільтрації концентрату католіту (1.1') є додаткова лінія з приймальною ємністю (7), пісочним фільтром (12) і повітряними кранами (8) — для виділення повітря (5.0).

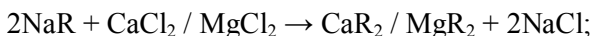
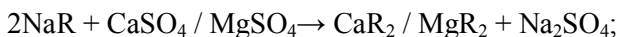
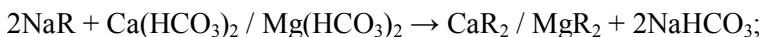
Процес ЕХА призводить до підвищенням температури води до $T_{1.1-1.2}=310$ К, що для виготовлення ВСС є неприпустимим, тому потоки води (1.1, 1.2) додатково охолоджуються за допомогою чилера (14).

На лінії підготовки ВСС із напірних ємностей (10) до сортувальних ємностей (11) додається СЕР (2.0), а потім — вода (1.0—1.2), де вони перемішуються за допомогою швидкохідних пропелерних мішалок з асинхронним електродвигуном Vemat VTB80B-8. У процесі перемішування відбувається стискування (контракція) загального об'єму ВСС із виділенням теплоти. Після перемішування за допомогою аналізатора щільності «Anton Paar DMA 4500» визначається міцність ВСС, при відхиленні від заданої її коригують, повторно перемішують і проводять відбір проб (3.0—3.2).

Після перемішування ВСС потрапляє до напірних ємностей (10), де фільтрується на пісочних фільтрах (12) та обробляється АВ у адсорберах (13). З метою звільнення від дрібних часток вугілля ВСС (горілку) знову фільтрують і проводять відбір проб (4.0—4.2). Характеристика основних етапів і режимів виробництва горілки представлена у табл. 5.

У процесі Na-катіонування виконуються такі операції: фільтрування (зм'якшення), розпушення, регенерація, відмивання.

Зм'якшення води від солей твердості відбувається за рахунок натрій-катіонного обміну між іонами Na^+ у катіоніті (КУ-2-8) та іонами Ca^{2+} та Mg^{2+} у воді. Завдяки різниці концентрацій цих іонів катіоніт сорбує із води Ca^{2+} та Mg^{2+} та віддає у воду еквівалентну кількість Na^+ . На відміну від кальцію та магнію, натрій не утворює осаду, а має у воді добре розчинні з'єднання:



де NaR — катіоніт у формі Na; R — високомолекулярна частина (радикал), в порах якої містяться функціональні групи з рухомими катіонами натрію.

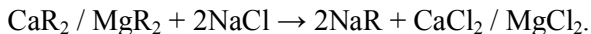
Розпушування катіоніту проводиться перед регенерацією для усунення гідродинамічної нерівномірності шару катіоніту, злежування матеріалу, видалення частинок, що подрібнилися, і забезпечення якнайповнішого обмивання зерен матеріалу при регенерації.

Таблиця 5. Характеристика основних етапів і режимів виробництва горілки

Етап	Найменування режиму виробництва	Значення
Na-катіонування	$T_{0,0}$ — температура питної води на лінії 0.0, К	288
	F — площа перерізу шару катіоніту (площа фільтрування), м^2	$3,12 \cdot 10^{-3}$
	Q — витрата води через катіонітний фільтр, $\text{м}^3/\text{с}$	$8,67 \cdot 10^{-6}$
	W — швидкість фільтрування, $\text{м}/\text{с}$	$2,78 \cdot 10^{-3}$
	$d_{\text{ср.к.}}$ — середній розмір зерен катіоніту КУ-2-8, м	$0,78 \cdot 10^{-3}$
	$E_{\text{п}}$ — обмінна ємність катіоніту КУ-2-8, г-екв/ м^3	1200
	$T_{1,0}$ — температура води на лінії 1.0, К	292
ЕХА води	$\tau_{1,1-1,2}$ — час обробки води ЕХА, с	3000
	I — сила струму, А	1,692
	U — напруга живлення, В	220
	P — потужність споживання, Вт	372
	$T_{1,1-1,2}$ — температура води ЕХА (катодит, аноліт) на лініях 1.1—1.2, К	310
Охолодження	$T_{1,1-1,2}$ — температура води після охолодження на лініях 1.1—1.2, К	292
Перемішування ВСС	$T_{2,0}$ — температура спирту на лінії 2.0, К	288
	τ_2 — час перемішування ВСС, с	1200
	n_1 — частота обертання валу, об/с	11,5
Фільтрація і обробка ВСС АВ	T_3 — температура ВСС, К	296
	$d_{\text{ср.п.}}$ — середній розмір часток кварцового піску, м	$0,5 \cdot 10^{-3}$
	$d_{\text{ср.АВ}}$ — середній розмір часток АВ, м	$2,3 \cdot 10^{-3}$
	τ_3 — час обробки ВСС АВ, с	3600
	W_0 — середня швидкість потоку у порових каналах шару АВ, $\text{м}^3/\text{с}$	$4,35 \cdot 10^{-4}$

Регенерація катіоніту відбувається при досягненні заданої межі обмінної ємності — виснаженні Na-катіоніту. Катіоніт відновлюють 6...10 % водним

розчином NaCl. Унаслідок відносно великої концентрації іонів Na⁺ в регенераційному розчині відбувається заміна поглинених ними раніше катіонів Ca²⁺ і Mg²⁺ по реакціях:



Відмивання катіоніту призначене для видалення з нього продуктів регенерації й отримання води необхідної якості.

Іонний обмін характеризується еквівалентністю, тому з води віддаляються іони з меншою еквівалентною масою (Ca²⁺, Mg²⁺), а їх місце займає іон Na⁺ із більшою еквівалентною масою. Згідно із рівняннями Na-катіонування, одна молекула кальцію із молекулярною масою Mr_{Ca}=40,078 а.о.м. заміщується на дві молекули натрію з Mr_{Na2}=22,989·2=45,978 а.о.м., що призводить до збільшення масової частки Na у воді на 12,83%; магній із Mr_{Mg}=24,305 а.о.м. заміщується на натрій з Mr_{Na2}=45,978 а.о.м., що призводить до збільшення масової частки Na у воді на 47,14%.

При початковій МК кальцію у питній воді (табл. 1) МК_{Ca}=104,342 мг/дм³ відбувається видалення МК_{Ca}=0 мг/дм³ під час Na-катіонування та збільшення МК натрію до величини МК_{Na}=(104,342·12,83%)+104,342=117,729 мг/дм³ (згідно з розрахунками). При початковій МК магнію у питній воді МК_{Mg}=22,835 мг/дм³ відбувається видалення МК_{Mg}=0 мг/дм³ під час Na-катіонування та збільшення МК_{Na}=(22,835·47,14%)+22,835=33,599 мг/дм³. При початковій МК натрію у питній воді МК_{Na}=91,966 мг/дм³ в процесі Na-катіонування після обчислень для з'якшеної води МК_{Na}=91,966+117,729+33,599=243,294 мг/дм³. Фактичне значення для з'якшеної води МК_{Na}=266,131 мг/дм³ (табл. 1). Відхилення між розрахунковими та фактичними значеннями складає 9,39 %, що може бути пов'язано із залишком загальної твердості води після Na-катіонування — 0,05 ммоль/дм³, що неможливо при МК_{Ca}=0 мг/дм³ та МК_{Mg}=0 мг/дм³. Варто зазначити, що це пов'язано з похибками вимірювання цих показників.

Результати і обговорення. При виробництві горілок на СЕР класу «Люкс» технологічна вода повинна відповідати вимогами СОУ 15.9-37-237:2005 та мати такі характеристики: сухий залишок — не більше 350 мг/дм³; водневий показник — від 6,0 до 8,0 од. рН; твердість загальна — не більше 0,1 ммоль/дм³; лужність загальна — від 1,0 до 2,0 ммоль/дм³; ОВП — не нормується.

Завдяки проведеним дослідженням встановлено, що вода після Na-катіонування має підвищений рівень рН=7,18 порівняно з водою питною (рН=6,91), а також підвищений ОВП=+288,0 мВ порівняно з водою питною (ОВП=+269,0 мВ). Зразки аноліту і католіту характеризуються зміною рівня рН і ОВП порівняно з первинними значеннями: при анодній ЕХА водневий показник має більш кислотну реакцію (рН=2,43); ОВП — збільшений до позитивних (окислювальних) значень (ОВП=+451 мВ); при катодній — рівень рН=11,08 має більш лужну реакцію; ОВП=+44,0 мВ.

На рис. 2,а представлено залежність водневого показника від ОВП для води, ВСС, ВСС після АВ без обробки та після ЕХА. При цьому можна спостерігати три області зразків: а₀ — без обробки (1.0 — вода з'якшена за рахунок Na-катіонування; 3.0 — ВСС на воді з'якшеної; 4.0 — ВСС на воді з'якшеної після обробки АВ); а₁ — зразки на католіті; а₂ — зразки на аноліті.

Можна стверджувати, що в процесі створення горілки відбувається релаксація ВСС за показниками — рівень рН та ОВП, які у даному випадку є «маркерами» стабілізації. Значення рН та ОВП прагнуть до переходу у стаціонарну область значень, які не будуть зазнавати критичних змін на всьому «життєвому циклі» готового продукту при дотриманні оптимальних умов зберігання, хоча в реальних умовах зберігання відбувається незначне підвищення рівня рН та зниження ОВП, що залежать від взаємодії продукту зі склотарою, в якій продукт зберігається.

При застосуванні вимог СОУ 15.9-37-237:2005 у наших дослідженнях, за допомогою залежності водневого показника від ОВП (рис. 2, b) знайдено раціональні пропорції технологічної води після Na-катіонування, що дозволить розширити робочий діапазон її використання.

Водневий показник води зм'якшеної після ЕХА — аноліт, має такі раціональні пропорції:

$$\frac{Na_{pH}}{NaA_{pH}} = \frac{(7,18 - 6) \cdot 100}{(7,18 - 2,43)} = 24,8\%; \quad (pH=6; \text{ОВП}=+330 \text{ мВ}). \quad (1)$$

Водневий показник католіту має такі раціональні пропорції:

$$\frac{Na_{pH}}{NaK_{pH}} = \frac{(8 - 7,18) \cdot 100}{(11,08 - 7,18)} = 21,0\%; \quad (pH=8; \text{ОВП}=+240 \text{ мВ}). \quad (2)$$

Незначна зміна величини загальної лужності при Na-катіонуванні ($4,12 \text{ ммоль/дм}^3$) порівняно з питною водою ($5,38 \text{ ммоль/дм}^3$) є основним недоліком цього процесу, тому в процесі ЕХА на аноліті відбувається зниження лужності до 0 ммоль/дм^3 , а після ЕХА (католіт) — підвищення лужності до $10,85 \text{ ммоль/дм}^3$. Зважаючи на це, за допомогою аноліту можна додатково підкислити воду для зниження загальної лужності води.

Отже, електрохімічні реакції, які відбуваються в анодній і катодній камерах діафрагмового електролізера, призводять до зміни усієї системи міжмолекулярних взаємодій, при цьому різні зарядові стани молекул в аноліті та католіті призводять до відмінностей в електронному розподілі, що позначається на значеннях хімічних зрушень гідроксильних протонів.

На рис. 3 зображено одномірні ^1H ЯМР спектри гідроксильних протонів досліджуваних речовин з урахуванням хімічного зрушення.

У дослідженнях використовували СЕР класу «Люкс» з об'ємною часткою етанолу — 96,37 % та води — 3,63%, тому ^1H ЯМР спектри ОН-протонів СЕР представлено двома роздільними сигналами етанолу EtOH та води H_2O (рис. 3, a). Компонента EtOH — симетричний синглет з розширеною основою і вершиною правильної форми з хімічним зрушенням $\delta_{\text{EtOH}}=5,65 \text{ м.ч.}$ Компонента H_2O — синглет із $\delta_{\text{H}_2\text{O}}=4,85 \text{ м.ч.}$ Різниця в хімічних зрушеннях між EtOH і H_2O складає $\Delta\delta=0,80 \text{ м.ч.}$

^1H ЯМР спектр води зм'якшеної за рахунок Na-катіонування (рис. 3, b1) представлено у вигляді синглета з розширеною основою і вершиною неправильної форми та $\delta_{\text{H}_2\text{O}}=4,65 \text{ м.ч.}$ ^1H ЯМР спектри води зм'якшеної за рахунок Na-катіонування після ЕХА: аноліт — синглет із $\delta_{\text{H}_2\text{O}}=(4,56; 4,54) \text{ м.ч.}$ (рис. 3, b2); католіт — синглет із $\delta_{\text{H}_2\text{O}}=(4,23; 4,22) \text{ м.ч.}$ (рис. 3, b3).

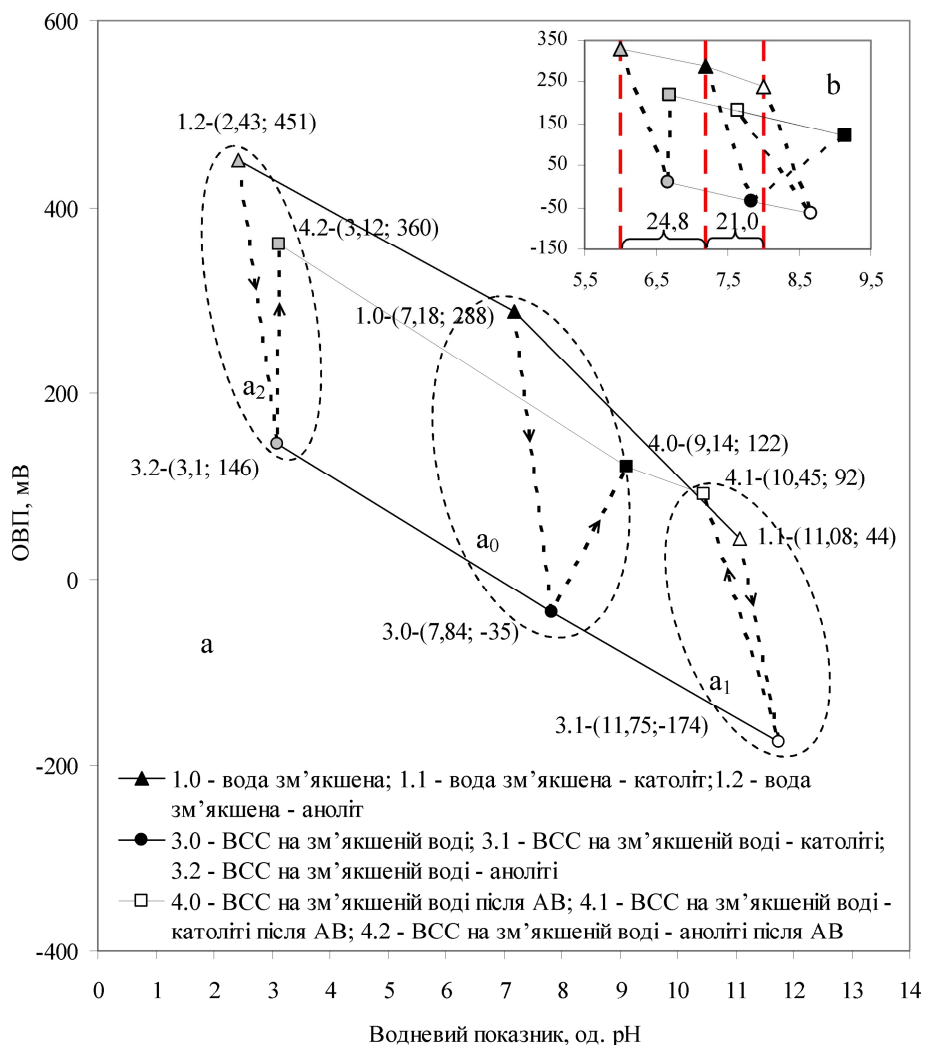


Рис. 2. Залежність водневого показника від ОВП: а — експериментальні дані; б — передбачувані дані у межах вимог НД; а₀ — область зразків без обробки (контроль); а₁ — область зразків після ЕХА (католіт); а₂ — область зразків після ЕХА (аноліт)

Стосовно води зм'якшеної за рахунок Na-катіонування аноліт має зміщення гідроксильного протону у «сильне поле» на середню величину $\Delta\delta=0,10$ м.ч., католіт — має зміщення у «сильне поле» на $\Delta\delta=0,425$ м.ч.

У процесі змішування СЕР класу «Люкс» (рис. 3, а) з водою зм'якшеною за рахунок Na-катіонування (рис. 3, б1) утворюється ВСС (рис. 3, с1), ¹Н ЯМР спектри якої представлено одним сумарним синглетом — EtOH+H₂O з розширеною основою і вершиною правильної форми та $\delta_{\text{EtOH}+\text{H}_2\text{O}}=4,41$ м.ч. Різниця в хімічних зрушеннях між EtOH і H₂O складає $\Delta\delta=0,0$ м.ч.

При створенні ВСС (рис. 3, с2) на СЕР класу «Люкс» (рис. 3, а) з анолітом (рис. 3, б2) протонні спектри представлені одним сумарним синглетом — EtOH+H₂O з $\delta_{\text{EtOH}+\text{H}_2\text{O}}=(4,76; 4,75)$ м.ч. Форма сигналу EtOH+H₂O — викрив-

лена гаусова, з розширеною основою і певною асиметрією вершини, яка має один головний високопольний пік та один додатковий низькопольний пік. При створенні ВСС (рис. 3, с3) на католіті (рис. 3, b3) протонні спектри характеризуються сумарним синглетом EtOH+H₂O з $\delta_{\text{EtOH+H}_2\text{O}} = (4,82; 4,81)$ м. ч.

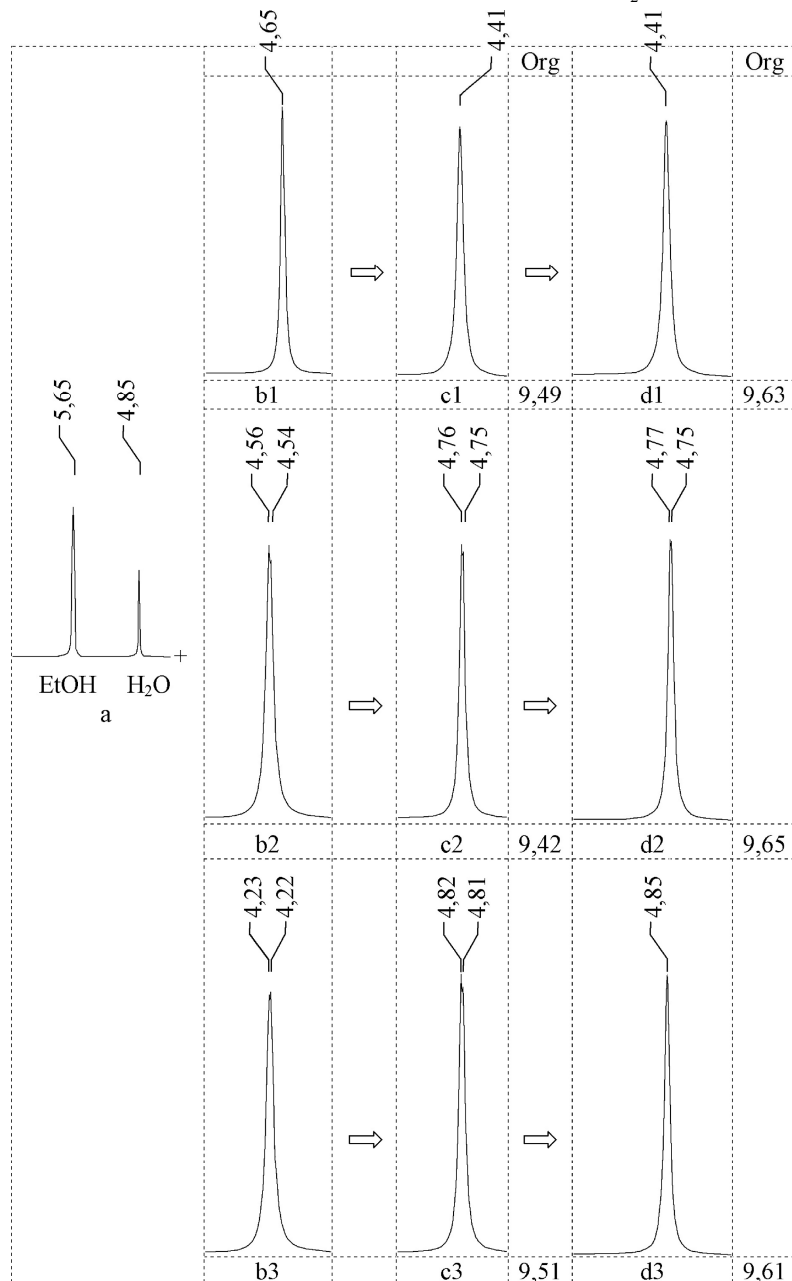


Рис. 3. ¹H ЯМР спектри гідроксильних протонів: а — СЕР; б — води зм'якшеної за рахунок Na-катіонування; с — ВСС на СЕР та воді зм'якшеній; d — ВСС після обробки АВ; в процесі: 1 — без обробки (контроль); 2 — ЕХА (анодіт); 3 — ЕХА (катодіт)

Можна зробити попередній висновок, що в процесі створення ВСС на воді зм'якшеній за рахунок Na-катіонування з рівнем рН=7,18 і СЕР класу «Люкс» отримана ВСС має рівень рН=7,84, що характеризує пониженою концентрацію іонів гідроксонію H_3O^+ відносно іонів гідроксилу OH^- . При постійній концентрації спирту у ВСС (об'ємна частка етанолу — 39,94 %) і термостатуванні системи при ^1H дослідженнях ($T=296,5\text{ K}$) відбувається миттєва структуризація системи, протонний обмін настільки швидкий, що спостерігається тільки один загальний сигнал гідроксильних протонів етанолу (EtOH) і води (H_2O), хоча з певною асиметрією.

За рахунок ЕХА при створенні ВСС на аноліті з рівнем рН=2,43 і СЕР класу «Люкс» отримана ВСС має рівень рН=3,10, що характеризує кисле середовище, ВСС на католіті з рівнем рН=11,08 має сильно лужне середовище (рН=11,75). Ці полярні співвідношення концентрацій H_3O^+ до OH^- для аноліту та католіту призводять до перебудови структури в системі спирт/вода, тому протонний обмін прискорюється і також спостерігається тільки один загальний сигнал рухливих протонів $\text{EtOH}+\text{H}_2\text{O}$ несиметричної форми. При цьому ЕХА води інтенсифікує окислювально-відновні реакції при створенні ВСС за рахунок збільшення МК альдегідів та естерів (табл. 3). Альдегіди представлені ацетальдегідом, який утворюється за рахунок окислення етанолу киснем. Естери представлені етилацетатом, утвореним за рахунок окислення киснем частини ацетальдегіду до оцтової кислоти та взаємодії частини оцтової кислоти з етанолом до утворення етилацетату.

Після обробки АВ ВСС на воді зм'якшеній за рахунок Na-катіонування (рис. 3, d1), отримана горілка характеризується одним сумарним сигналом гідроксильних протонів $\text{EtOH}+\text{H}_2\text{O}$, представленим у вигляді симетричного синглету з хімічним зрушенням $\delta_{\text{EtOH}+\text{H}_2\text{O}}=4,41$ м.ч. У процесі обробки АВ ВСС на аноліті (рис. 3, d2), ^1H ЯМР спектри OH -групи характеризуються сумарним піком — $\text{EtOH}+\text{H}_2\text{O}$ з хімічним зрушенням $\delta_{\text{EtOH}+\text{H}_2\text{O}}=(4,77; 4,75)$ м.ч. Форма сумарного сигналу — викривлена гаусова з розширеною основою і вершиною, яка має один головний високопольний пік і додатковий низькопольний пік. У процесі обробки АВ ВСС на католіті (рис. 3, d3), яка характеризується сумарним піком — $\text{EtOH}+\text{H}_2\text{O}$, представленим у вигляді симетричного синглету з $\delta_{\text{EtOH}+\text{H}_2\text{O}}=4,85$ м.ч.

Згідно з ДСТУ 4256:2003, горілка із СЕР класу «Люкс» повинна відповідати таким показникам: МК альдегідів у перерахунку на оцтовий альдегід — не більше 4 мг/дм^3 ; МК сивушного масла у перерахунку на суміш пропілового, ізобутилового та ізоамілового спиртів — не більше 4 мг/дм^3 ; МК естерів у перерахунку на оцтово-етилловий естер — не більше 5 мг/дм^3 ; об'ємна частка метилового спирту — не більше 0,01 %; лужність — від 0,5 до $3,5\text{ см}^3$.

Хоча вода зм'якшена за рахунок Na-катіонування та вода зм'якшена після ЕХА не відповідають усім вимогам нормативної документації, горілка, створена на цієї воді (табл. 4), умовно відповідає вимогам ДСТУ 4256:2003, окрім лужності та МК альдегідів — для горілки на аноліті. При цьому є суттєві зміни рівня рН та ОВП у ВСС на католіті після обробки АВ. При первинному рН=11,75 для ВСС, після обробки АВ ВСС на католіті рівень рН=10,45, при цьому первинне ОВП=−174 мВ, після обробки АВ ВСС на католіті ОВП=+92 мВ.

Можна стверджувати, що на етапі обробки АВ ВСС на воді зм'якшеній за рахунок Na-катіонування та ЕХА відбувається релаксації ВСС, яка прозводить до повернення значень рН і ОВП до нових рівноважних значень за одночасної стабілізації гідроксильних груп протонів етанолу та води через усуспільнення сигналів.

За зовнішнім виглядом усі три зразки після фільтрації й обробки ВСС АВ — рідини безбарвні та без осаду. Згідно з ДСТУ 4256:2003, термін придатності горілок складає 24 місяця, тому нами були проведено додаткові дослідження зразків на їх стабільність у процесі зберігання. Так, за оптимальних умов зберігання впродовж двох місяців сталися зміни у зовнішньому вигляді: горілка на воді зм'якшеній за рахунок Na-катіонування — безбарвна рідина без осаду; горілка на аноліті — безбарвна рідина з великою кількістю сіруватого осаду; горілка на католіті — безбарвна рідина з невеликою кількістю сірого осаду. Тобто в процесі зберігання горілок проявилися усі невідповідності, які були пов'язані з водою питною та водою питною після ЕХА вже на етапі створення ВСС.

Висновки

На підставі проведеного дослідження встановлена принципова відмінність поведінки ВСС та горілок, які приготовлені на воді зм'якшеній за рахунок Na-катіонування, та воді, що пройшла обробку ЕХА. Систем із несталою рівновагою не виявлено. Система спирт/вода зі сталою рівновагою та високою мірою узагальнення протонів, а також характерними для неї швидкостями обміну, характерна для ВСС із СЕР класу «Люкс» і води зм'якшеної за рахунок Na-катіонування, а також води, яка пройшла ЕХА у діафрагмовому електроділізері.

Отже, у процесі дослідження отримані експериментальні докази залежності швидкості і характеру встановлення термодинамічної рівноваги за рахунок релаксації водно-спиртових систем за одночасної стабілізації гідроксильної групи протонів води й етанолу.

Література

1. *Albert K.* On-line LC-NMR and related techniques / Klaus Albert. — Chichester, John Wiley & Sons Ltd, 2002. — 290 p.
2. *Methods for structure elucidation by high-resolution NMR. Application to organic molecules of moderate molecular weight* / [edited by Gy. Batta, K.E. Köver, Cs. Szantaz, Jr.]. — Amsterdam, Lausanne, New York, Oxford, Shannon, Singapore, Tokyo: Elsevier, 1997. — 357 p. (Analytical spectroscopy library — volume 8).
3. *Holzgrabe U.* NMR spectroscopy in pharmaceutical analysis / U. Holzgrabe, I. Wawer, B. Diehl / [edited by B. Diehl]. — Amsterdam, Oxford: Elsevier, 2008. — 501 p.
4. *Meusinger R.* NMR-Spektren richtig ausgewertet: 100 Übungen für Studium und Beruf / Reinhard Meusinger. — Heidelberg, Dordrecht, London, New York: Springer, 2010. — 191 p.
5. *Signal treatment and signal analysis in NMR* / [edited by D.N. Rutledge]. — Amsterdam, Lausanne, New York, Oxford, Shannon, Tokyo: Elsevier, 1996. — 548 p. (Data handling in science and technology — volume 18).
6. *Becker E.D.* The development of NMR / Edwin D. Becker, Cherie L. Fisk, C.L. Khetrpal // Encyclopedia of nuclear magnetic resonance: 9 volume set / [editors in chief] D.M. Grant, R.K. Harris. — Chichester: John Wiley & Sons, Ltd, 2002. — 6490 p. — V. 1 — P. 1—154.
7. *Becker E.D.* Hydrogen bonding / Edwin D. Becker // Encyclopedia of nuclear magnetic resonance: 9 volume set / [editors in chief] D.M. Grant, R.K. Harris. — Chichester: John Wiley & Sons, Ltd, 2002. — 6490 p. — V. 4. — P. 2409—2414.

8. *NMR quantum information processing* / [Oliveira I.S., Bonagamba T.J., Sarthour R.S. and other]. — Amsterdam, Oxford: Elsevier, 2007. — 250 p.
9. *Richards S.A. Essential practical NMR for organic chemistry* / S.A. Richards, J.C. Holerton. — Chichester: John Wiley & Sons, Ltd, 2011. — 216 p.
10. *Abraham R.J. Modelling ¹H NMR spectra of organic compounds: Theory, applications and NMR prediction software* / Raymond J. Abraham, Mehdi Mobli. — Wiltshire: John Wiley & Sons Ltd, 2008. — 380 p.
11. *Arnold J.T. Early perceptions in nuclear magnetic resonance (NMR)* // Encyclopedia of nuclear magnetic resonance: 9 volume set / [editors in chief] D.M. Grant, R.K. Harris. — Chichester: John Wiley & Sons, Ltd, 2002. — 6490 p. — V. 1 — P. 192—198.

УСТАНОВЛЕНИЕ РЕЛАКСАЦИИ В ВОДНО-СПИРТОВЫХ СИСТЕМАХ В ПРОЦЕССЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ УМЯГЧЕННОЙ ВОДЫ

О.В. Кузьмин

Национальный университет пищевых технологий

В статье исследован механизм установления равновесного состояния водок при создании водно-спиртовых смесей в процессе электрохимической активации технологической воды на стадии Na-катионитного умягчения. Экспериментально доказана зависимость скорости и характера установления термодинамического равновесия — релаксации водно-спиртовых систем за счет стабилизации гидроксильной группы протонов этанола и воды. Методы: ¹H ЯМР-спектроскопия, методы оценки физико-химических и органолептических показателей.

Ключевые слова: водно-спиртовая смесь, Na-катионирование, электрохимическая активация, ¹H ЯМР-спектроскопия, гидроксильные протоны, релаксация.

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 право редакційній колегії на рецензування та відхилення поданих для опублікування матеріалів. В одному номері може бути видана лише одна стаття автора (як власна, так і в співавторстві).

У редакційно-видавничий відділ необхідно представити:

- файл статті;
- рецензію доктора наук певної галузі (за тематичною спрямованістю статті). Якщо один із авторів статті є доктором наук, то рецензія необов'язкова.
- роздруковку тексту статті, що відповідає наданому файлу.
- заяву з підписами автора(-ів) про те, що надіслана стаття раніше не друкувалася і не подана до будь-яких інших видань.
- витяг з протоколу засідання кафедри (підрозділу) з рекомендацією роботи до друку.

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ

Статті подаються у вигляді вичитаних роздручків 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 версії 2003 чи нижчій) на електронному носії. На електронному носії не повинно бути інших версій та інших статей, у тексті статті — порожніх рядків. Між словами допускається лише один пробіл. Усі сторінки тексту мають бути пронумеровані. Обсяг статті має бути не менший 12 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 (10—15 рядків англійською, українською та російською мовами). 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 «Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання (ГОСТ 7.1-2003)». 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.