



2014

НАУКОВІ ПРАЦІ

НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Том 20

№ 2

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

КИЇВ ✦ НУХТ ✦ 2014

УДК 663/664

Журнал увійшов
до міжнародної
наукометричної бази
IndexCopernicus (2012)

Abstracted and index
in international database
IndexCopernicus (2012)

«Наукові праці НУХТ» включено в перелік наукових фахових видань України з технічних та економічних наук (Бюлетень ВАК України № 1, 2010), в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук.

The journal «Scientific works of NUFT» 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 degree of PhD and candidate of science can be published.

Рекомендовано
вченою радою НУХТ.
Протокол № 9
від 19 червня 2014 року

У журналі опубліковано 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.

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.

Адреса редакції:
01601, Київ-33, вул. Володимирська, 68, тел. +38044-287-96-18.

Editorial office address:
01601, Kiev-33, 68 Volodymyrska st., tel. no. +38044-287-96-18

Редакційна колегія

Склад редакційної колегії журналу «Наукові праці»
Національного університету харчових технологій

Головний редактор Editor-in-Chief	д-р хім. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Сергій Іванов Sergiy Ivanov	
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 біол. наук., проф., Польща Ph. D. Hab., Prof., Wroclaw University, 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 Leskauskaite	д-р техн. наук, проф., Литва Ph. D. Hab., Prof., Kaunas University of Technology, Lithuania
Єлизавета Костенко Jelyzaveta Kostenko	д-р хім. наук, Україна Ph. D. Hab., National University of Food Technologies, Ukraine
Єлизавета Смірнова Jelyzaveta Smirnova	канд. філол. наук, доц., Україна Ph. D. As., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Іван 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 Mykola 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

Біотехнологія, мікробіологія

Пирог Т.П., Конон А.Д., Парфенюк С.А. 8 Роль поверхнево-активних речовин *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241 у дес-трукції комплексних з важкими металами нафтових забруднень

Олефіренко Ю.Ю. 15 Регуляція синтезу і реологічних властивостей мікробного екзополісахариду етаполану

Рубель М.О., Волошина І.М. 23 Використання пробіотичних мікроорганізмів у косметичних лікарських засобах

Екологія і охорона навколишнього середовища

Корзун В.Н., Антонюк І.Ю. 30 Заходи щодо профілактики йоддефіцитних станів у населення

Семенова О.І., Бублієнко Н.О., Смірнова Є.С., Дика О.П. 38 Покращена технологічна карта оброблення стічних вод молокозаводів

Економіка і соціальний розвиток

Василенко Т.П., Василенко С.М., Сіднєва Ж.К., Шутюк В.В. 43 Підвищення енергетичної, екологічної і економічної ефективності цукрового виробництва: найкращі доступні технології

Кутас О.О. 55 Особливості формування ринку яловичини і продуктів її переробки

Мостенська Т.Л., Сичевський М.П., Мостенська Т.Г. 64 Проблеми ефективності виробництва хліба і хлібобулочних виробів

Драган А.Д. 72 Перспективи виробництва м'ясопродуктів в Україні

Лисенко О.А. 80 Оцінка сучасного стану забезпеченості продовольчими товарами на внутрішньому ринку України

Березянюк Т.В. 91 Принципи соціальної і суспільної відповідальності бізнесу

Чигринець О.А. 99 Шляхи підвищення продовольчої безпеки України в умовах глобалізації АПК

Процеси і апарати харчових виробництв

Балиута С.М., Извольський І.С., Шестеренко В.Є. 106 Переваги системи регулювання реактивної потужності на харчових виробництвах

Марценюк О.С. 115 Оновлення поверхні контакту фаз — важливий фактор інтенсифікації масообміну

CONTENTS

Biotechnology, Microbiology

Pirog T., Konon A., Parfenuk S. 8 Function of *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241 surface-active agents in destruction of complex oil pollutions with heavy metals

Olefirenko Y. 15 Regulation of synthesis and rheological properties of etapolan microbial polysaccharide

Rubel M., Voloshyna I. 23 Use of probiotic microorganisms in cosmetic medicinal products

Ecology and Environment

Korzun V., Antoniu I. 30 Measures to prevent iodine deficiency among the population

Semenova O., Bublienko N., Smirnova J., Dyka O. 38 Improved flow sheet of wastewater treatment at milk processing factories

Enterprise Economy and Social Development

Vasilenko T., Vasilenko S., Sidnyeva J., Shutyuk V. 43 Increase in energy, environmental and economic efficiency of sugar production: best available technologies

Kutas O. 55 Features of development of beef and beef products market

Mostenska T., Sychevskiy M., Mostenska T.G. 64 Bread and bakery production efficiency

Dragan A. 72 Prospects of meat production in Ukraine

Lysenko O. 80 Assessment of current state of foodstuff availability on domestic market of Ukraine

Berezianko T. 91 Principles of social corporate responsibility

Chygrynets O. 99 Ways to improve the food security of Ukraine in agribusiness globalization conditions

Processes and Equipment for Food Industries

Baliuta S., Izvolenskiy I., Shesterenko V. 106 Advantages of system regulation of reactive power in food production

Martsenyuk A. 115 Phase contact surface renewal as an important factor for mass transfer intensification

Зав'ялов В.Л., Деканський В.Є. Закономірності впливу низько- і високочастотних механічних коливань на зовнішній масообмін при періодичному віброекстрагуванні
Осипенко О.П., Доломакін Ю.Ю., Баранов В.І. Оцінка контактних пристроїв для перегонки бражки
Погорілий Т.М. Математичне моделювання процесу теплообміну між комірками сахарози на основі аналітичного розв'язку нестационарної задачі теплопровідності з неоднорідними граничними умовами другого роду і неоднорідною початковою умовою

Сучасні засоби навчання

Карпюк О.А. Проблеми оцінки якості освітніх послуг у системі освітнього менеджменту
Юренене В., Домаркайте Р. Музичні фестивалі як засіб формування культурної ідентичності

Тепло- і енергопостачання

Бржезіцький В.О., Маслюченко І.М., Крисенко Д.С. Визначення захисних відстаней від обмежувачів перенапруг до електроустановки підстанцій 110—750 кВ

Харчова хімія

Літвинчук С.І., Гуцало І.В., Носенко В.Є., Носенко Т.Т. Визначення вологості в соняшниковому шроті методом БЧ-спектроскопії
Ємельянова Н.О., Оболкіна В.І., Скрипко А.П., Юла В.М. Зміни амінокислотного складу білків ярої пшениці при її солодоращенні

Харчові технології

Гонта І.А., Гіджеліцький В.М., Піддубний В.А. Перспективи вирощування і переробки спаржі
Попова Н.В., Мисюра Т.Г., Миронюк С.С. Оцінка процесу обжарювання баклажанів
Снежкін Ю.Ф., Шапар Р.О. Виробництво нових форм сушених продуктів у вигляді чипсів
Дорохович А.М., Бадрук В.В. Цукрозамінник нового покоління еритритол і його вплив на сорбційно-десорбційні властивості маршмеллоу
Роман Т.О., Мазуренко О.Г., Дмитренко Н.В., Декуша Л.В. Дослідження випаровування води з тканини гриба печериця звичайна в процесі сушіння
Задорожня О.С., Гавриш А.В., Доценко В.Ф., Корецька І.Л. Удосконалення технології пісочного печива, збагаченого каротиновмісною сировиною

124 *Zavialov V., Dekanskiy V.* Regularities of low- and high-frequency mechanical oscillations influence on external mass transfer at periodical vibroextraction
 130 *Osipenko O., Dolomakin Y., Baranov V.* Evaluation of contact devices for wort distilling
 136 *Pogoriliy T.* Mathematical modeling of heat transfer between the sucrose cells based on analytical solution of the problem of unsteady heat conduction under inhomogeneous boundary conditions of the second kind and inhomogeneous initial conditions

Modern Training Methods

146 *Karpyuk O.* Issues of education services evaluation in education management system
 153 *Jurėnienė V., Domarkaitė R.* Music festivals as a vehicle for formation of cultural identity

Heat and Electricity Supply

161 *Brzhezitsky V., Mashuchenko I., Krysenko D.* Defining protective distances from surge arresters to electric equipments of 110—750 kv substations

Food Chemistry

169 *Lityvnychuk S., Hutsalo I., Nosenko V., Nosenko T.* Determination of sunflower meal humidity by NIR-spectroscopy method
 175 *Emelyanova N., Obolkina V., Skrypko A., Jula V.* Changes in amino acid proteins composition of spring wheat during its malting

Food Technology

179 *Gonta A., Gidgelitzkiy V., Pidubniy V.* Perspectives of cultivation and processing of asparagus
 187 *Popova N., Misyura T., Mironyuk S.* Evaluation of eggplant frying
 194 *Snezhkin Yu., Shapar R.* Production of new forms of dried food in the form of crisps
 201 *Dorohovych A., Badruk V.* Erythritol as a sweetener of new generation and its influence on sorption-desorption properties of marshmallow
 208 *Roman T., Mazurenko O., Dmitrenko N., Dekusha L.* Investigation of water evaporation from the tissue of mushroom agaricus campestris during the drying process
 214 *Zadorozhnyia O., Havrysh A., Dotsenko V.* Improving the technology of shortbread enriched by raw materials containing carotenes

- Рибак О.М., Поліщук Г.Є.* Вплив технологічних режимів оброблення сумішей на формування структури морозива молочно-вівсяного 221 *Rybak O., Polischuk G.* Influence of technological conditions of oatmeal ice cream production on the formation of its structure
- Рашевська Т.О., Іванов С.В.* Наноструктура і властивості вершкового масла з інуліном 228 *Rashevskaya T., Ivanov S.* Nanostructure and properties of inulin butter
- Сильчук Т.А., Арпуль О.В., Цирульнікова В.В.* 239 *Silchuk T., Arpul O., Tzirulnikova V., Kylinich V.* Bread from rye flour on accelerated technology
- Кулініч В.І.* Хліб із житнього борошна за прискороною технологією

FUNCTION OF *ACINETOBACTER CALCOACETICUS* IMB B-7241 SURFACE-ACTIVE AGENTS IN DESTRUCTION OF COMPLEX OIL POLLUTIONS WITH HEAVY METALS

T. Pirog, A. Konon, S. Parfenuk

National University of Food Technologies

Key words:

Acinetobacter calcoaceticus IMB B-7241
Biosurfactants
Destruction of oil
Heavy metals

Article history:

Received 11.02.2014
Received in revised form
22.02.2014
Accepted 01.03.2013

Corresponding author:

T. Pirog

Email:

tapirog@nuft.edu.ua

ABSTRACT

The possibility of using *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241 surfactants as culture liquid for destruction of complex oil pollutions with heavy metals (Cu^{2+} , Cd^{2+} and Pb^{2+}) in water and soil was studied. It is shown that after treating water (2.6–6 g/l) and soil (20 g/kg) polluted by oil with IMB B-7241 strain with culture liquid and soil (20 g/kg) containing a mixture of various combinations of cations of copper, cadmium and lead (0.1–1.0 mmol), the degree of oil degradation at 30 days was 85–95%. Stimulating effect of Cu^{2+} on oil destruction in water and soil was established, the mechanism of which may involve activating of such alkane hydroxylases as *A. calcoaceticus* IMB B-7241 and natural oxidizing microbiota by the copper cations.

РОЛЬ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН *ACINETOBACTER CALCOACETICUS* IMB B-7241 У ДЕСТРУКЦІЇ КОМПЛЕКСНИХ З ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ НАФТОВИХ ЗАБРУДНЕНЬ

Т.П. Пирог, А.Д. Конон, С.А. Парфенюк

Національний університет харчових технологій

У статті досліджено можливість використання поверхнево-активних речовин (ПАР) *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241 у вигляді культуральної рідини для деструкції комплексних з важкими металами (Cu^{2+} , Cd^{2+} і Pb^{2+}) нафтових забруднень у воді і ґрунті. Показано, що після обробки культуральною рідиною штаму IMB B-7241 забрудненої нафтою води (2,6–6 г/л) і ґрунту (20 г/кг), що містили у різних комбінаціях суміші катіонів міді, кадмію і свинцю (0,1–1,0 мМ), ступінь деструкції нафти на 30 добу складав 85–95 %. Встановлено стимулювальний вплив Cu^{2+} на розкладання нафти у воді і ґрунті, механізм якого може полягати в активації катіонами міді алкангідроксилаз як *A. calcoaceticus* IMB B-7241, так і природної нафтоокиснювальної мікробіоти.

Ключові слова: *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241, поверхнево-активні речовини, деструкція нафти, важкі метали.

Масштабні нафтові забруднення є серйозною екологічною проблемою сьогодення. Під час видобутку, транспортування й переробки втрачається від 1,0 до 16,5% нафти та продуктів її переробки [1, 2]. Особливо така проблема актуальна для країн, що видобувають нафту. Так, станом на 2010 р. загальна площа нафтових розливів у західному Казахстані становила 194 тис.га, а об'єм розливої нафти — понад 5 млн. т [1]. За попередньою оцінкою, величина втрат сирової нафти у світі становить близько 10^8 т на рік, з яких приблизно 25 % потрапляють у Світовий океан, а інші - в ґрунт і прісні водойми.

Забруднення довкілля важкими металами також є гострою проблемою, що постала перед людством. Метали досить стійкі у навколишньому середовищі, що суттєво ускладнює їх утилізацію. Вони можуть накопичуватися в ґрунтах, ґрунтових і стічних водах, звідки потрапляти у питну воду. Метали надходять у довкілля в результаті діяльності промислових підприємств (металургійної, гірничо-видобувної та машинобудівної галузі), а також з побутовими стоками. Найчастіше у ґрунті та воді накопичуються свинець, мідь, кадмій, нікель, кобальт, ртуть, селен тощо [3, 4].

З літературних джерел [2, 5] відомо, що забруднення в екосистемах найчастіше мають комплексний характер (одночасна наявність як нафти, так і металів), тому актуальним є пошук таких методів очищення, які б дали змогу видаляти такі комбіновані забруднення.

Одним із сучасних підходів до охорони довкілля є використання поверхнево-активних речовин (ПАР) мікробного походження. На противагу синтетичним речовинам, мікробні ПАР можна використовувати не лише для заміни токсичних хімічних реагентів, що, у свою чергу, знизить навантаження на екосистеми, а й у процесах біоремедіації довкілля [2, 6]. Такі ПАР знаходять широке застосування у природоохоронних технологіях завдяки емульгуювальним властивостям, здатності зв'язувати катіони металів і запобігати їхній повторній адсорбції на очищеній поверхні, активувати нативну мікрофлору забруднених екосистем, а також високій активності в умовах екстремальних температур, солоності та рН [2, 6, 7].

У попередніх дослідженнях із забрудненого нафтою ґрунту виділено штам нафтоокиснювальних бактерій, ідентифікований як *Acinetobacter calcoaceticus* K-4, депонований в Депозитарії Інституту мікробіології та вірусології за номером ІМВ В-7241. Для штаму ІМВ В-7241 встановлено здатність до синтезу ПАР на гідрофільних (етанол) і гідрофобних (*n*-гексадекан, рідкі парафіни) субстратах [8].

У подальших дослідженнях [9] доведено можливість використання поверхнево-активних речовин ПАР *A. calcoaceticus* K-4 для очищення води від нафти. Через 30 діб ступінь деградації нафти (2,6 г/л) за наявності 5—30 % препаратів ПАР у вигляді постферментаційної культуральної рідини або її супернатанту становив 81—95 %. Встановлено, що інтенсифікація деструкції нафти зумовлена активацією природної нафтоокиснювальної мікрофлори під впливом поверхнево-активних речовин.

Мета даної роботи — дослідження впливу ПАР *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 на деструкцію нафти у воді та ґрунті за наявності катіонів важких металів.

Для культивування *A. calcoaceticus* ІМВ В- 7241 використовували поживне середовище такого складу (г/л): $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ — 0,35, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — 0,1, NaCl — 1,0, Na_2HPO_4 — 0,6, KH_2PO_4 — 0,14, рН 6,8—7,0. У середовище додатково вносили дріжджовий автолізат — 0,5 (об'ємна частка) і розчин мікроелементів — 0,1 (об'ємна частка) [8]. Джерело вуглецю — *n*-гексадекан, рідкі парафіни і етанол в концентрації 2 (об'ємна частка). В експоненційній фазі росту у середовище з *n*-гексадеканом і рідкими парафінами вносили 0,5 мМ Cu^{2+} у вигляді 1М розчину $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Як інокулянт використовували культури з експоненційної фази росту, вирощені на відповідних рідких середовищах, що містили 0,5—1 % (об'ємна частка) субстрату. В одному з варіантів у процесі одержання інокуляту у середовище з етанолом вносили 0,1 і 0,5 мМ Cu^{2+} у вигляді 1М розчину $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Кількість посівного матеріалу (10^4 — 10^5 кл/мл) становила 5—10 % від об'єму поживного середовища. Культивування бактерій здійснювали в колбах об'ємом 750 мл з 100 мл середовища на качалці (320 об/хв) при 28—30 °С упродовж 120 год.

Для моделювання забрудненого нафтою і катіонами металів ґрунту у пластикову ємність вносили 1 кг ґрунту, 25 мл нафти, препарати ПАР (300 мл), 0,01% діамонійфосфат як джерело біогенних елементів і перемішували. При комплексному забрудненні нафтою і катіонами металів у ґрунт вносили (окремо і в комбінаціях) 0,1—1,0 мМ Cu^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} у вигляді 1М розчинів солей $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ і $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COOH})_4$ відповідно. Зразки кожні три дні примішували для покращення аерації та зволожували стерильною водою. Тривалість експерименту 20—30 діб. Для дослідження використовували нафту з родовища Долина Івано-Франківської обл. (Україна) густиною 0.85 г/см³.

Для моделювання забруднених нафтою і металами водойм у пластикову ємність вносили 2 л бюветної води, на поверхню якої наносили 6—15 мл нафти, після чого додавали препарати ПАР у концентрації 5 % (об'ємна частка), а також 0,01—1,0 Cu^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} окремо і в різних комбінаціях. Як джерело біогенних елементів використовували діамонійфосфат (0,01 %). Загальну кількість живих клітин у бюветній воді упродовж експерименту (до 30 діб) визначали методом Коха на МПА.

Кількість нафти визначали ваговим методом. Для цього здійснювали трикратну екстракцію нафти гексаном (співвідношення 1:1). Органічний екстракт упарювали до постійної маси на роторному випарнику IP-1M2 (Росія) при температурі 55 °С і абсолютному тиску 0,4 атм.

У попередніх дослідженнях [10] встановлено, що внесення 0,1—0,5 мМ Cu^{2+} під час росту *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 як на гідрофільних (етанол), так і гідрофобних (*n*-гексадекан та рідкі парафіни) субстратах, супроводжувалося підвищенням показників синтезу ПАР на 50—140 % порівняно з вирощуванням на відповідних джерелах вуглецю без Cu^{2+} . Встановлено механізми підвищення синтезу ПАР за наявності Cu^{2+} , які полягають у здатності ПАР захищати клітини продуцента від токсичного впливу катіонів міді, активації алкангідроксилази АлкБ типу за культивування штаму ІМВ В-7241 на вуглеводневих субстратах і ферментів біосинтезу поверхнево-активних гліко- (фосфоенолпіруватсинтеза) і аміноліпідів (НАДФ⁺-залежна глутаматдегідрогеназа) за умов

росту на етанолі. Враховуючи одержані раніше результати, припустили, що ПАР, синтезовані за наявності у середовищі культивування Cu^{2+} , будуть ефективніше розкласти комплексні з катіонами важких металів нафтові забруднення. Подальші експерименти підтвердили наші припущення.

Як свідчать наведені у табл. 1 дані, після обробки води і ґрунту препаратами 2 і 3 ступінь розкладання нафти за наявності 0,1—0,5 мМ катіонів міді був у середньому на 15—20 % вищим, ніж в аналогічних варіантах, оброблених препаратом 1.

Таблиця 1. Деструкція нафти у воді і ґрунті за наявності Cu^{2+} після обробки ПАР *A. calcoaceticus* IMB В-7241

Концентрація Cu^{2+} у воді (ґрунті), мМ	Препарат ПАР	Ступінь деструкції нафти у ґрунті, %	Ступінь деструкції нафти у воді, %
0	Без ПАР	3,5±0,15	2,0±0,10
0	1	84,1±4,1	91,6±4,6
	2	80,5±4,0	86,0±4,3
	3	80,0±4,0	89,2±4,4
0,1	1	75,6±3,7	72,7±3,6
	2	91,6±4,5	95,2±4,7
	3	90,0±4,5	91,6±4,6
0,5	1	70,3±3,5	70,7±3,5
	2	89,6±4,4	92,8±4,6
	3	84,8±4,1	86,8±4,3

Примітки: концентрація нафти у воді становила 4 г/л, у ґрунті — 20 г/кг. Як препарати ПАР використовували культуральну рідину після культивування штаму IMB В—7241 на етанолі з використанням інокуляту, вирощеного на: етанолі (препарат 1), етанолі за наявності 0,1 мМ Cu^{2+} (препарат 2), етанолі за наявності 0,5 мМ Cu^{2+} (препарат 3). Експозиція 30 діб.

Зазначимо, що відмінності між цими препаратами полягають у тому, що препарати 1 і 2 синтезовані з використанням інокуляту, вирощеного за внесення Cu^{2+} у середовище для його одержання. Крім того, наявність катіонів міді у воді та ґрунті стимулювала у більшості варіантів розкладання нафти (табл. 1). Це явище зумовлене тим, що Cu^{2+} є активатором алкангідроксилаз не тільки штаму-продуценту ПАР, як показано в [10], а й природної (автохтонної) нафтоокиснювальної мікробіоти. Для підтвердження цього припущення на наступному етапі аналізували зміни чисельності мікробіоти у воді впродовж експерименту (табл. 2).

Таблиця 2. Мікробіологічний контроль забрудненої нафтою і Cu^{2+} води після обробки різними препаратами ПАР *A. calcoaceticus* IMB В-7241

Концентрація Cu^{2+} у воді, мМ	Препарат ПАР	Загальна кількість клітин (КУО/мл) через (діб)		
		7	15	30
0	1	$(2,0\pm 0,10)\cdot 10^4$	$(2,9\pm 0,14)\cdot 10^6$	$(1,2\pm 0,06)\cdot 10^7$
	2	$(1,9\pm 0,09)\cdot 10^4$	$(2,7\pm 0,13)\cdot 10^6$	$(1,0\pm 0,05)\cdot 10^7$
	3	$(1,7\pm 0,08)\cdot 10^4$	$(2,8\pm 0,13)\cdot 10^6$	$(1,2\pm 0,06)\cdot 10^7$

0,1	1	$(2,1 \pm 0,11) \cdot 10^4$	$(3,8 \pm 0,19) \cdot 10^6$	$(2,0 \pm 0,10) \cdot 10^7$
	2	$(2,0 \pm 0,10) \cdot 10^4$	$(3,6 \pm 0,18) \cdot 10^6$	$(2,5 \pm 0,12) \cdot 10^7$
	3	$(2,3 \pm 0,12) \cdot 10^4$	$(3,6 \pm 0,18) \cdot 10^6$	$(2,5 \pm 0,12) \cdot 10^7$
0,5	1	$(2,0 \pm 0,10) \cdot 10^4$	$(3,9 \pm 0,20) \cdot 10^6$	$(2,1 \pm 0,11) \cdot 10^7$
	2	$(2,1 \pm 0,11) \cdot 10^4$	$(4,0 \pm 0,20) \cdot 10^6$	$(2,1 \pm 0,11) \cdot 10^7$
	3	$(1,9 \pm 0,09) \cdot 10^4$	$(3,8 \pm 0,19) \cdot 10^6$	$(2,0 \pm 0,10) \cdot 10^7$

Примітки: концентрація нафти у воді 4,0 г/л. Як препарати ПАР використовували культуральну рідину після культивування штаму ІМВ В—7241 на етанолі з використанням інокуляту, вирощеного на: етанолі (препарат 1), етанолі за наявності 0,1 мМ Cu^{2+} (препарат 2), етанолі за наявності 0,5 мМ Cu^{2+} (препарат 3).

Результати, наведені у табл. 2, засвідчують, що у варіантах, які містять катіони міді, загальна кількість клітин мікроорганізмів на 30 добу експерименту була приблизно вдвічі вищою, ніж без Cu^{2+} . Наші результати узгоджуються з даними метагеномного аналізу забруднених нафтою ґрунтів і водойм, який показав, що після забруднення нафтою в цих екосистемах спостерігається індукція AlkV генів, відповідальних за синтез алкангідроксилаз [11, 12].

У табл. 3 наведено дані про вплив культуральної рідини *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 на ступінь деструкції нафти (2,6 і 6,0 г/л) у воді, що містить суміш різних концентрацій катіонів міді і кадмію. Ці дані засвідчують, що навіть за наявності у воді 0,5—1,0 мМ суміші катіонів кадмію і міді ступінь розкладання нафти залишався достатньо високим і становив 85—88 %.

Таблиця 3. Ступінь деструкції нафти у воді за наявності Cu^{2+} та Cd^{2+} після обробки ПАР штаму ІМВ В-7241

Обробка ПАР	Концентрація металу у воді, мМ		Ступінь деструкції нафти, % за початкової концентрації (г/л)	
	Cu^{2+}	Cd^{2+}	2,6	6,0
—	0	0	$3,0 \pm 0,15$	$2,0 \pm 0,10$
	0	0	$90,8 \pm 4,5$	$88,5 \pm 4,4$
	0,5	0	$94,0 \pm 4,7$	$90,0 \pm 4,5$
+	1,0	0	$88,4 \pm 4,4$	$87,6 \pm 4,4$
	0,5	0,5	$86,0 \pm 4,3$	$85,0 \pm 4,3$
	1,0	0,5	$87,3 \pm 4,4$	$88,0 \pm 4,4$

Примітки: як препарат ПАР використовували культуральну рідину *A. calcoaceticus* ІМВ В—7241, вирощену на гексадекані за внесення 0,5 мМ Cu^{2+} (експоненційна фаза росту). Експозиція 30 діб.

Подальші дослідження (табл. 4) показали, що після обробки ПАР штаму ІМВ В-7241 води, що містить 3 г/л нафти і суміш катіонів трьох важких металів (Cu^{2+} , Cd^{2+} і Pb^{2+}), ступінь деструкції нафти досягав 90—92 %, а у разі підвищення концентрації нафти у воді до 6 г/л — знижувався незначно (до 85—88 %).

Висновки

Отже, у результаті проведеного дослідження доведено можливість використання поверхнево-активних речовин *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 у вигляді куль-

туральної рідини для деструкції (85—95 %) комплексних з важкими металами (Cu^{2+} , Cd^{2+} і Pb^{2+}) нафтових забруднень у воді (2,6—6 г/л) і ґрунті (20 г/кг).

Таблиця 4. Вплив культуральної рідини *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 на деструкцію нафти у воді за наявності Cu^{2+} , Cd^{2+} і Pb^{2+}

Концентрація катіонів у воді, мМ			Ступінь деструкції нафти (%) за початкової концентрації (г/л)	
Cu^{2+}	Pb^{2+}	Cd^{2+}	3,0	6,0
0,5	0,1	0,1	92,7±4,6	88,5±4,4
0,5	0,1	0,5	92,0±4,6	87,7±4,4
0,5	0,5	0,1	90,2±4,5	85,2±4,3
0,5	0,5	0,5	90,0±4,5	85,1±4,3
Cu^{2+}	Pb^{2+}	Cd^{2+}	3,0	6,0
0,5	0,1	0,1	92,7±4,6	88,5±4,4

Примітки: Культивування штаму ІМВ В-7241 здійснювали на середовищі з рідкими парафінами. Експозиція 30 діб.

Література

1. Тыныбаева Т.Г. Мониторинг загрязнения почв на газо-нефтяном месторождении Северные Бузачи (Казахстан) // Нефтегазовое дело. — 2008. — № 6. — С. 5—11.
2. Ławniczak Ł., Marecik R., Chrzanowski Ł. Contributions of biosurfactants to natural or induced bioremediation // Appl. Microbiol. Biotechnol. — 2013. — Vol. 97, № 6. — P. 2327—2339.
3. Kavamura V.N., Esposito E. Biotechnological strategies applied to the decontamination of soil polluted with heavy metals // Biotechnol. Adv. — 2010. — Vol. 28. — P. 61—69.
4. Gadd G.M. Metals, minerals and microbes: geomicrobiology and bioremediation // Microbiology. — 2010. — Vol. 156, № 3. — P. 609—643.
5. Tyagi M., Fonseca M.M.R., Carvalho C.C.C.R. Bioaugmentation and biostimulation strategies to improve the effectiveness of bioremediation processes // Biodegradation. — 2011. — Vol. 22, № 2 — P. 231—241.
6. Pacwa-Płociniczak M., Plaza G.A., Piotrowska-Seget Z., Cameotra S.S. Environmental applications of biosurfactants: recent advances // Int. J. Mol. Sci. — 2011. — Vol 12, № 1. — P. 633—654.
7. Wang S., Mulligan C. Rhamnolipid biosurfactant-enhanced soil flushing for the removal of arsenic and heavy metals from mine tailings // Process Biochemistry. — 2009. — Vol. 44, № 3. — P. 296—301.
8. Пирог Т.П., Антонюк С.И., Карпенко Е.В., Шевчук Т.А. Влияние условий культивирования штамма *Acinetobacter calcoaceticus* К-4 на синтез поверхностно-активных веществ // Прикл. биохимия и микробиология. — 2009. — 45, № 3. — С. 304—310.
9. Пирог Т.П., Антонюк С.И., Сорокіна А.І. Вплив поверхнево-активних речовин *Acinetobacter calcoaceticus* К-4 на ефективність мікробної деструкції нафтових забруднень // Мікробіол. журнал. — 2009. — Т. 71, № 5. — С. 8—13.
10. Пирог Т.П., Конон А.Д., Софилканич А.П. Шевчук Т.А, Парфенюк С.А. Влияние Cu^{2+} на синтез поверхностно-активных веществ *Acinetobacter cal-*

coacetivus IMB В 7241 и *Rhodococcus erythropolis* IMB Ac-5017 // Микробиол. журнал. — 2013. — Т. 75, № 1. — С. 3—13.

11. Guibert L.M., Loviso C.L., Marcos M.S., Commendatore M.G., Dionisi H.M., Lozada M. Alkane biodegradation genes from chronically polluted subantarctic coastal sediments and their shifts in response to oil exposure // Microb. Ecol. — 2012. — Vol. 64, № 3. — P. 605—616.

12. Jurelevicius D., Alvarez V.M., Peixoto R., Rosado A.S., Seldin L. The use of a combination of alkB primers to better characterize the distribution of alkane-degrading bacteria // PLoS One. — 2013. — Vol. 8, № 6. doi:10.1371/journal.pone.0066565.

РОЛЬ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ACINETOBACTER CALCOACETICUS IMB В-7241 В ДЕСТРУКЦИИ КОМПЛЕКСНЫХ С ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Т.П. Пирог, А.Д. Конон, С.А. Парфенюк

Национальный университет пищевых технологий

*В статье исследована возможность использования поверхностно-активных веществ (ПАВ) Acinetobacter calcoaceticus IMB В-7241 в виде культуральной жидкости для деструкции комплексных с тяжелыми металлами (Cu^{2+} , Cd^{2+} и Pb^{2+}) нефтяных загрязнений в воде и почве. Показано, что после обработки культуральной жидкостью штамма IMB В-7241 загрязненной нефтью воды (2,6—6 г/л) и почвы (20 г/кг), содержащих в различных комбинациях смесь катионов меди, кадмия и свинца (0,1—1,0 мМ) степень деструкции нефти на 30 сут составляла 85—95 %. Установлено стимулирующее влияние Cu^{2+} на разложение нефти в воде и почве, механизм которого может состоять в активации катионами меди алкангидроксилаз как *A. calcoaceticus* IMB В-7241, так и природной нефтеокисляющей микробиоты.*

Ключевые слова: *Acinetobacter calcoaceticus* IMB В-7241, поверхностно-активные вещества, деструкция нефти, тяжелые металлы.

REGULATION OF SYNTHESIS AND RHEOLOGICAL PROPERTIES OF ETAPOLAN MICROBIAL POLYSACCHARIDE

Y. Olefirenko

National University of Food Technologies

Key words:

*Exopolysaccharide
Mixed substrates
Exogenous precursors
Rheological properties
Inoculum*

Article history:

Received 16.02.2014
Received in revised form
21.02.2014
Accepted 02.03.2014

Corresponding author:

Y. Olefirenko

Email:

np.nuht@ukr.net

ABSTRACT

The possibility of regulation of synthesis and rheological properties of ethapolan in culture medium with adding of exogenous precursors was investigated. Adding of sunflower oil and oleic acid (0.1—0.5 %) into the culture medium with mixed substrates (acetate and molasses, ethanol and glucose, fumarate and molasses) was accompanied by an increase of viscosity of ethapolan solutions in 4 fold both in the presence of KCl and in the Cu²⁺-glycine system, comparing to the rheological properties of ethapolan synthesized in the medium without fatty acids. Using the 0.05 % of glucose was accompanied with the highest synthesis of ethapolan (in 2.2—2.8 fold) when *Acinetobacter* sp. IMB B-7005 was grown in the medium with sunflower oil (1 %) regardless of the nature of the carbon source in the medium to produce inoculum (glucose, fumarate, sunflower oil). The maximum synthesis of ethapolan was observed when using fumarate (0.05 and 0.1%) as a precursor at the beginning of the process and using inoculum grown on sunflower oil. Under such conditions, the concentration of EPS was in 5—6 times higher than in medium without fumarate.

РЕГУЛЯЦІЯ СИНТЕЗУ І РЕОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МІКРОБНОГО ЕКЗОПОЛІСАХАРИДУ ЕТАПОЛАНУ

Ю.Ю. Олефіренко

Національний університет харчових технологій

У статті встановлено можливість регуляції синтезу та реологічних властивостей етаполану внесенням у середовище культивування *Acinetobacter* sp. IMB B-7005 екзогенних попередників. Так, додавання соняшникової олії та олейнової кислоти (0,1—0,5 %) у середовище культивування *Acinetobacter* sp. IMB B-7005 зі змішаними субстратами (ацетат і м'яса, етанол і глюкоза, фумарат і м'яса) супроводжувалося підвищенням реологічних властивостей препаратів етаполану до 4 разів як за наявності 0,1 М КСl, так і в системі Cu²⁺-гліцин порівняно з культивуванням продуцента без екзогенних сполук. Використання

0,05 % глюкози як попередника супроводжувалося максимальним підвищенням показників синтезу етаполану (у 2,2—2,8 разів) за умов росту *Acinetobacter* sp. ІМВ В-7005 на соняшникової олії (1 %) незалежно від природи джерела вуглецю у середовищі для одержання інокуляту (глюкоза, фумарат, соняшникова олія). Максимальний синтез етаполану на соняшникової олії за використання як попередника фумарату (0,05 і 0,1 %) досягався за внесення його у середовище на початку процесу і використанні інокуляту, вирощеного на цьому олієвмісному середовищі. За таких умов культивування концентрація ЕПС була у 5—6 разів вищою, ніж на олієвмісному середовищі без фумарату.

Ключові слова: екзополісахарид, змішані субстрати, екзогенні жирні кислоти, реологічні властивості, інокулят.

Штам *Acinetobacter* sp. ІМВ В-7005 є продуцентом комплексного полісахаридного препарату етаполану. Даний ЕПС складається із нейтрального і двох кислих компонентів (ацильованого (АП) і неацильованого (НАП)). Останні є ідентичними за молярним співвідношенням D-глюкози, D-галактози, L-рамнози, D-глюкуронової й піровиноградної кислот (3:2:1:1:1:1) і структурою повторюваної одиниці вуглеводного ланцюга [1]. Різниця між цими полісахаридами полягає в тому, що ацильований компонент містить жирні кислоти (C₁₂—C₁₈).

Реологічні властивості розчинів етаполану, які визначають його практичну значущість (здатність до емульгування, підвищення в'язкості за наявності одно- і двовалентних катіонів, при зниженні рН, у системі Cu²⁺-гліцин), залежать від співвідношення у його складі ацильованого і неацильованого компонентів, а також від вмісту жирних кислот в ацильованому ЕПС [1].

У попередніх дослідженнях встановлено можливість інтенсифікації синтезу етаполану у процесі культивування *Acinetobacter* sp. ІМВ В-7005 на суміші енергетично дефіцитних (ацетат і меляса) ростових субстратів [2]. Розроблена технологія дала змогу підвищити ефективність процесу біосинтезу не тільки за рахунок використання дешевих джерел вуглецю (ацетату і меляси замість етанолу і глюкози відповідно), а й у результаті зниження загального вмісту солей у середовищі культивування продуцента з 11 до 2,5 г/л. Так, впровадження цієї технології забезпечує зниження у 3,5 раза витрат на сировину для одержання 1 кг етаполану [2].

Недоліком розроблених технологій етаполану на суміші енергетично дефіцитних (ацетат і меляса) та енергетично нерівноцінних (фумарат і меляса) субстратів [2, 3] є підвищення рН (до 9,0—9,8) у процесі культивування за рахунок асиміляції солей органічних кислот (ацетат, фумарат) симпортом з протоном. За такого рН синтезується низькоацильований етаполан, розчинам якого не притаманні необхідні для практичного використання реологічні властивості [2].

Подальші дослідження показали, що реологічні показники розчинів етаполану, синтезованого на суміші ацетату і меляси, є вищими, ніж аналогічних розчинів ксантану, проте нижчими порівняно з розчинами етаполану, отриманого на суміші етанолу і глюкози [1].

Літературні дані про вплив екзогенних попередників на синтез і властивості мікробних метаболітів [4—6] були основою для подальших досліджень, що стосувалися можливості зміни реологічних властивостей ЕПС. Також раніше було встановлено залежність показників синтезу ЕПС від природи джерела вуглецю у процесі одержання посівного матеріалу [7, 8]. Це зумовлено зміною активності ферментів гліюксилатного циклу та гліюконеогенезу залежно від природи джерела вуглецевого живлення у середовищі для одержання інокуляту [8].

У зв'язку з цим мета даної роботи полягала у дослідженні можливості зміни показників синтезу та реологічних властивостей етаполану внесенням екзогенних попередників у середовище культивування *Acinetobacter* sp. IMB B-7005.

Як об'єкт досліджень використовували ЕПС-синтезувальний штам бактерій *Acinetobacter* sp. 12S, який депонований в Депозитарії Інституту мікробіології і вірусології НАН України за номером IMB B-7005.

Культивування *Acinetobacter* sp. IMB B-7005 здійснювали на рідких мінеральних середовищах такого складу (г/л): середовище 1: KH_2PO_4 — 3, $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ — 0,4, $\text{CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$ — 0,1, $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ — 0,001; середовище 2: KH_2PO_4 — 6,8, KOH — 0,9, $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ — 0,4, $\text{CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$ — 0,1, NH_4NO_3 — 0,4, $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ — 0,001. Як джерело вуглецю й енергії використовували суміш ацетату натрію (1,1 %, масова частка) і меляси (0,75 %, масова частка), фумарату натрію (0,18 %, масова частка) і меляси (0,5 %, масова частка), етанолу (0,75 %, об'ємна частка) і глюкози (0,75 %, масова частка), а також соняшникову олію (1 %, об'ємна частка). У середовище додатково вносили 0,5 % (об'ємна частка) дріжджового автолізу, 0,006 % пантотенату кальцію (вітамін B_5), ністатин і стрептоміцин у концентрації 400 мкг/мл. На початку процесу культивування, в експоненційній і стаціонарній фазі росту у середовище культивування як попередники біосинтетичних процесів вносили соняшникову олію або олеїнову кислоту у концентрації 0,1—0,5 % (об'ємна частка), глюкозу або фумарат (0,05 і 0,1 %, масова частка). Як посівний матеріал використовували культуру з експоненційної фази росту, вирощену на середовищі, яке як джерело вуглецю й енергії містило глюкозу, фумарат, соняшникову олію та етанол у концентрації 0,5 %. Інокулят вносили у концентрації 10 % від загального об'єму. Культивування *Acinetobacter* sp. IMB B-7005 здійснювали в колбах об'ємом 750 мл із 100 мл середовища на качалці (320 об/хв) при 30°C упродовж 120 год.

Соняшникова олія містить у своєму складі жирні кислоти загальною молекулярною масою 275—286 г/моль (міристинова (C14:0), пальмітинова (C16:0), пальмітолеїнова (C16:1), стеаринова (C18:0), олеїнова (18:1), лінолева (C18:2), арахідонова (C20:0)) [9]. Передбачалося, що такі C_{10} — C_{18} жирні кислоти можуть включатися у молекулу полісахариду і змінювати реологічні властивості його розчинів [9]. Відомо, що глюкоза входить до складу етаполану і внесення її у середовище культивування *Acinetobacter* sp. IMB B-7005 може супроводжуватися її безпосереднім включенням в ЕПС. Додавання фумарату у середовище може сприяти посиленню гліюконеогенезу і підвищенню синтезу етаполану. Екзогенні C_4 -дикарбонові кислоти витрачаються в основ-

ному на утворення ЕПС, і таким чином за їх допомогою можна регулювати спрямованість процесів біосинтезу у *Acinetobacter* sp. ІМВ В-7005 [2].

Синтез ЕПС оцінювали за такими показниками: концентрація ЕПС, концентрація біомаси (АСБ), ЕПС-синтезувальна здатність [7]. Дослідження реологічних властивостей проводили з використанням двох форм препаратів етаполану: 0,05 % розчин культуральної рідини та 0,05 % розчин етаполану попередньо осаджений з постферментаційної культуральної рідини органічними розчинниками (ізопропанол, етанол) і висушений при кімнатній температурі. Реологічні властивості розчинів етаполану визначали за ступенем збільшення в'язкості за присутності 0,1 М КСl та у системі Cu^{2+} -гліцин, що є індивідуальною властивістю даного ЕПС.

Концентрацію біомаси визначали за оптичною густиною клітинної суспензії з подальшим перерахунком на абсолютно суху біомасу згідно з калібрувальним графіком [7]. Кількість синтезованих ЕПС — ваговим методом після осадження ізопропанолом [7]. ЕПС-синтезувальну здатність визначали як відношення кількості синтезованого ЕПС до АСБ та виражали у г ЕПС/г АСБ [7].

На початкових етапах досліджень культивування *Acinetobacter* sp. ІМВ В-7005 здійснювали у середовищі з ацетатом і мелясою з використанням соняшникової олії й олеїнової кислоти як попередників. У цьому разі спостерігали зміну реологічних властивостей етаполану. Так, максимальне підвищення в'язкості препаратів етаполану як за наявності 0,1 М КСl, так і в системі Cu^{2+} -гліцин спостерігали за внесення у середовище з ацетатом і мелясою 0,1 % соняшникової олії на початку процесу, або 0,1 — 0,3 % олеїнової кислоти впродовж культивування. У цьому разі в'язкість розчинів етаполану була в 1,2—2,7 раза вищою порівняно з вирощуванням продуцента на середовищі без жирних кислот.

Внесення 0,3 % соняшникової олії або 0,1—0,5 % олеїнової кислоти на початку процесу культивування штаму ІМВ В-7005 на суміші етанолу і глюкози супроводжувалося підвищенням в 1,1 — 2,1 раза (табл. 1) в'язкості розчинів етаполану за наявності 0,1 М КСl і в системі Cu^{2+} -гліцин порівняно з вирощуванням бактерій на середовищі без екзогенних попередників.

Таблиця 1. Вплив екзогенних попередників на реологічні властивості препаратів етаполану, синтезованого на етанолі та глюкозі

Концентрація попередників, % (об'ємна частка)	Відносне збільшення кінематичної в'язкості за внесення попередників, (% від контролю)			
	соняшникова олія		олеїнова кислота	
	за наявності КСl	у системі Cu^{2+} -гліцин	за наявності КСl	у системі Cu^{2+} -гліцин
0,1	125±6	189±9	110±6	168±8
0,3	189±9	329±16	125±6	168±8
0,5	100±5	189±9	126±6	211±10

Примітка: Контроль (100 %) — реологічні властивості етаполану, синтезованого на середовищі без попередників.

У разі додавання 0,1 — 0,3 % соняшникової олії у стаціонарній фазі росту *Acinetobacter* sp. ІМВ В-7005 на суміші фумарату і меляси або 0,5 % олеїнової

кислоти на початку процесу спостерігали підвищення в'язкості розчинів етаполану за наявності 0,1 М КСІ та в системі Cu^{2+} -гліцин у 1,2—3,9 рази порівняно з показниками культивування на середовищі без жирних кислот.

Важливо зазначити, що внесення екзогенних жирних кислот у середовище за умов росту *Acinetobacter* sp. ІМВ В-7005 на суміші ростових субстратів супроводжувалося підвищенням реологічних характеристик не тільки розчинів очищених препаратів етаполану, а й розчинів культуральної рідини, що містить етаполан.

Використання соняшникової олії як екзогенного попередника біосинтетичних процесів за умов росту *Acinetobacter* sp. ІМВ В-7005 на суміші ростових субстратів супроводжувалося зміною не тільки реологічних властивостей препаратів етаполану, а й підвищенням концентрації ЕПС та біомаси. Це дало змогу припустити, що використання соняшникової олії як джерело вуглецю й енергії дасть змогу підвищити показники синтезу етаполану штамом ІМВ В-7005. До того ж застосування олії у біотехнологічному виробництві дасть змогу вирішити питання, пов'язані з утилізацією відпрацьованої рослинної олії.

Незалежно від моменту внесення фумарату і глюкози при культивуванні *Acinetobacter* sp. ІМВ В-7005 на соняшниковій олії з використанням інокуляту, вирощеного на глюкозі, спостерігали підвищення кількості синтезованого етаполану у 1,1—2,6 рази порівняно з вирощуванням бактерій на середовищі без попередників (табл. 2). При цьому максимальна кількість ЕПС досягалася за додавання 0,05 % глюкози та 0,1 % фумарату у стаціонарній фазі росту продуцента.

Таблиця 2. Синтез етаполану *Acinetobacter* sp. ІМВ В-7005 за внесення попередників у середовище із соняшниковою олією

Концентрація попередника, % (масова частка)	Момент внесення попередника (фаза росту)	Кількість синтезованого ЕПС, г/л (% від контролю)	
		глюкоза	фумарат
0,05	Лаг-фаза	242±12	114,3±6
	Експоненційна	214,3±11	243±12
	Стаціонарна	257±13	221,4±11
0,1	Лаг-фаза	171,4±9	164,3±8
	Експоненційна	193,8±10	214,3±11
	Стаціонарна	157±8	257±13

Примітка. Контроль (100 %) — показники синтезу етаполану на середовищі без попередників (фумарат і глюкоза). Посівний матеріал вирощений на середовищі із глюкозою.

У разі використання інокуляту, вирощеного на соняшниковій олії, внесення екзогенних попередників на всіх фазах росту штаму ІМВ В-7005 супроводжувалося підвищенням показників синтезу етаполану у 2—6 разів порівняно з такими на олієвмісному середовищі без фумарату і глюкози (табл. 3). Проте застосування фумарату як попередника біосинтетичних процесів виявилось ефективнішим порівняно з глюкозою. Так, внесення 0,05 % фумарату на початку процесу культивування дало змогу підвищити кількість синтезованого етаполану у 6 разів порівняно з вирощуванням продуцента на середовищі без цього попередника.

Таблиця 3. Вплив екзогенних сполук (глюкоза і фумарат) на синтез етаполану за умови росту *Acinetobacter* sp. ІМВ В-7005 на соняшниковій олії

Концентрація попередника, % (масова частка)	Момент внесення попередника (фаза росту)	Кількість синтезованого ЕПС, г/л (% від контролю)	
		глюкоза	фумарат
0,05	Лаг-фаза	264±13	604±30
	Експоненційна	283±14	245±12
	Стаціонарна	264±13	283±14
0,1	Лаг-фаза	208±10	519±26
	Експоненційна	208±10	377±19
	Стаціонарна	283±14	236±12

Примітка. Контроль (100 %) — показники синтезу етаполану на середовищі без глюкози і фумарату. Посівний матеріал вирощений на середовищі із соняшnikовою олією.

Культивування *Acinetobacter* sp. ІМВ В-7005 на соняшниковій олії із внесенням попередників у разі використання інокуляту, вирощеного на фумараті, також дало змогу підвищити показники синтезу етаполану. Так, незалежно від концентрації та моменту внесення глюкози і фумарату спостерігали збільшення кількості утвореного ЕПС у 2—2,8 раза порівняно з вирощуванням штаму ІМВ В-7005 на олієвмісному середовищі без екзогенних сполук. При цьому максимальне підвищення показників синтезу етаполану спостерігали у разі використання глюкози як попередника біосинтетичних процесів. Внесення 0,05 і 0,1 % даної сполуки у стаціонарній фазі росту штаму ІМВ В-7005 супроводжувалося утворенням найбільшої кількості ЕПС.

Висновки

У результаті дослідження встановлено можливість регуляції синтезу та реологічних властивостей етаполану додаванням у середовище *Acinetobacter* sp. ІМВ В-7005 екзогенних попередників на різних стадіях процесу культивування. Внесення екзогенних жирних кислот (соняшnikова олія і олеїнова кислота — 0,1—0,5 %) у середовище зі змішаними субстратами дозволило отримати етаполан, розчини якого характеризувалися вищою майже в 4 рази в'язкістю, ніж ЕПС, синтезований на середовищі без попередників. Дослідження впливу природи джерела вуглецю при одержанні інокуляту на показники синтезу етаполану за умов росту продуцента на соняшниковій олії показало, що незалежно від джерела вуглецю у середовищі для одержання інокуляту, найвищі показники синтезу етаполану досягалися за внесення 0,05 % глюкози на всіх етапах культивування *Acinetobacter* sp. ІМВ В-7005 (підвищення показників у 2,2—2,8 раза порівняно з культивуванням без глюкози). Додавання фумарату (0,05—0,1 %) на початку процесу культивування дало змогу максимально (у 5—6 разів) підвищити кількість синтезованого ЕПС за умови використання посівного матеріалу, вирощеного на соняшниковій олії.

Література

1. *Пирог Т.П.* Реологічні властивості мікробного полісахариду етаполану, синтезованого на суміші енергетично дефіцитних субстратів / Т.П. Пирог, А.О. Іванушкіна // Наукові праці НУХТ. — 2009. — № 28. — С. 13—16.

2. Підгорський В.С. Интенсифікація технологій мікробного синтезу / В.С. Підгорський, Г.О. Іутинська, Т.П. Пирог — К.: «Наукова думка», — 2010. — 327 с

3. Пирог Т.П. Особенности синтеза экзополисахарида этаполана на смеси энергетически дефицитных ростовых субстратов / Т.П. Пирог, Н.В. Высятецкая, Ю.В. Корж // Микробиология. — 2007. — Т. 76, № 1. — С. 32—38.

4. Kim P. Biological modification of the fatty acid group in an emulsan by supplementing fatty acids under conditions inhibiting fatty acid biosynthesis / P. Kim, D. Oh, J. Lee // J. Biosci. Bioeng. — 2000. — Vol. 90, N 3. — P. 308—312.

5. Poli A. Bacterial exopolysaccharides from extreme marine habitats: production, characterization and biological activities / A. Poli, G. Anzelmo, B. Nicolaus // Mar. Drugs. — 2010. — Vol. 8, N 3. — P. 1779—1802.

6. Ruiz-Ruiz C. An exopolysaccharide produced by the novel halophilic bacterium *Halomonas stenophila* strain B100 selectively induced apoptosis in human T leukaemia cells / C. Ruiz-Ruiz, G. Srivastava, D. Garranza // Appl. Microbiol. Biotechnol. — 2010. — Vol. 89, N 2. — P. 345—355.

7. Пирог Т.П. Интенсифікація синтеза экзополисахарида этаполана на смеси ростовых субстратов / Т.П. Пирог, М.А. Коваленко, Ю.В. Кузьминская, Т.П. Криштаб // Микробиология. — 2003. — Т. 72, № 1. — С. 26—32.

8. Пирог Т.П. Синтез мікробного екзополісахариду етаполану на суміші етанолу і м'яси / Т.П. Пирог, Ю.В. Корж, Н.В. Лашук, Б.М. Зборовська // Мікробіол. журн. — 2006. — Т. 68, № 3. — С. 3—14.

9. Dams-Kozłowska H. Modification and application of the *Acinetobacter venetianus* RAG-1 exopolysaccharide, the emulsan complex and its components / H. Dams-Kozłowska, M. Mercaldi, D. Kaplan // Appl. Microbiol. Biotechnol. — 2008. — P. 201—210.

РЕГУЛЯЦІЯ СИНТЕЗА І РЕОЛОГІЧЕСКИХ СВОЙСТВ МИКРОБНОГО ЕКЗОПОЛИСАХАРИДА ЭТАПОЛАНА

Ю.Ю. Олєфиренко

Національний університет пищевих технологій

*В статті встановлено можливість регуляції синтезу і реологіческих свойств екзополісахариду етаполана внесенням в середу культивування *Acinetobacter sp.* ІМВ В-7005 екзогенних предшественників. Так, внесення підсонячного масла і олеїнової кислоти (0,1—0,5 %) в середу культивування *Acinetobacter sp.* ІМВ В-7005 на суміші субстратів (ацетат і меласса, етанол і глюкоза, фумарат і меласса) супроводжалося підвищенням реологіческих свойств препаратів етаполана до 4 раз як в присутстві 0,1М КСІ, так і в системі Si^{2+} -гліцин по порівнянню з культивуванням продуцента без екзогенних веществ. Іспользовання 0,05 % глюкози як предшественника супроводжалося максимальним підвищенням показателів синтезу етаполана (у 2,2—2,8 раз) при умові росту *Acinetobacter sp.* ІМВ В-7005 на підсонячному маслі (1 %) незалежно від природи джерела уг-*

лерода в среде для получения инокулята (глюкоза, фумарат, подсолнечное масло). Максимальный синтез этаполана на подсолнечном масле при использовании как предшественника фумарата (0,05 и 0,1 %) получали при внесении его в среду в начале процесса и использовании инокулята, который выращивали на этой маслосодержащей среде. При таких условиях культивирования концентрация ЭПС была в 5—6 раз выше, чем на маслосодержащей среде без фумарата.

Ключевые слова: экзополисахарид, смесь субстратов, экзогенные предшественники, реологические свойства, инокулят.

USE OF PROBITIC MICROORGANISMS IN COSMETIC MEDICINAL PRODUCTS

M. Rubel, I. Voloshyna

National University of Food Technologies

Key words:

Cosmeceuticals
Probiotics
Bifidobacterium
Lactobacillus
Lactococcus
Bacillus

Article history:

Received 22.02.2014
Received in revised form
28.02.2014
Accepted 07.03.2014

Corresponding author:

M. Rubel
Email:
np.nuht@ukr.net

ABSTRACT

Normal microflora of human skin and the development of its representatives depending on the pH of the skin are considered in this article. A possibility of using such probiotic microorganisms as Bifidobacterium, Lactobacillus, Lactococcus, Bacillus and their metabolites for making cosmetic medicinal products for different skin types is shown. It was revealed that lysates of probiotic microorganisms contain a large number of biologically active substances that contribute to the recovery of the skin epidermis and inhibit the development of pathogenic skin microflora.

ВИКОРИСТАННЯ ПРОБІОТИЧНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ У КОСМЕТИЧНИХ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБАХ

М.О. Рубель, І.М. Волошина

Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто нормальну мікрофлору шкіряного покриву людини та розвиток її представників залежно від значення рН шкіри. Показано можливість застосування пробіотичних мікроорганізмів родів *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Bacillus* та їх метаболітів для створення косметичних лікувальних засобів для різних типів шкіри. Встановлено, що лізати пробіотичних мікроорганізмів містять велику кількість біологічно-активних речовин, які сприяють відновленню епідермісу шкіряного покриву та пригнічують розвиток умовно-патогенної й патогенної мікрофлори шкіри.

Ключові слова: космецевтика, пробіотики, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Bacillus*.

Використання пробіотиків у косметології — це сучасний підхід до щоденного догляду за шкірою, оскільки такі косметичні засоби мають натуральну основу і володіють лікувально-профілактичним ефектом. Фахівці стверджують, що косметичні засоби з пробіотиками на основі живих клітин, а також їх лізати не лише зроблять шкіру здоровою, але й захистять її від старіння [1].

Косметичні засоби з пробіотичними мікроорганізмами використовують для зрілої і чутливої шкіри, шкіри, виснаженої перебуванням на сонці (наприклад, УФ-промені мають властивість дестабілізувати шкірну екосистему і навіть тимчасово знижувати імунітет шкіри) [5, 7].

Дослідженнями доведено [2, 7], що використання лізатів пробіотичних культур у косметології підвищує здатність шкіри до процесів репарації і регенерації, нормалізує нормальну мікрофлору і рН, а також сприяє відновленню імунітету шкіри. Мікрофлора здорової шкіри — це досить стійка до зовнішніх дій екосистема. В цілому шкірний антимікробний захист включає механічну ригідність (стійкість) рогового шару епідермісу, понижений вміст вологи, ліпіди рогового шару та лізоцим. Нормофлора шкіри людини значною мірою регулюється кислотністю (рН) шкіри [1, 2, 3].

Мікрофлора шкіри людини змінюється залежно від ділянки частини тіла [1, 4]. Постійними мешканцями пахових западин є представники *Corynebacterium* (*C. xerosis*, *C. minutissimum*, *C. jeikeium*). Як правило, на обличчі, верхній частині тіла та голові зустрічаються представники *Staphylococcus* (*S. epidermidis*, *S. hominis*, *S. capitis*, *S. saccharolyticus*, *S. saprophyticus*). На поверхні фолікулів сальних залоз знаходяться дріжджоподібні гриби роду *Pityrosporum*. Переважно на сальних залозах, руках, пахових западинах і сухих ділянках шкіри розвиваються *Propionibacterium*, *Micrococcus*, *Brevibacterium*, *Dermabacter*, *Acinetobacter*. До факультативних видів мікрофлори шкіри відносять бактерії *Streptococcus* (*S. pyogenes*, *S. viridans*, *S. aureus*), мікобактерії, кишкову паличку, ентеробактерії, протейі, псевдомонади. З пилом на шкіру заносяться різноманітні бацили, клостридії, спори грибів [1, 4].

Склад мікрофлори шкіри залежить від віку, щільності волосяного покриву, вологості, температури, кислотності, гігієнічного стану шкіри, шкірних і загальних захворювань [4, 6]. Суттєво впливає на склад мікрофлори шкіри перебування людини в лікарняних стаціонарах, тривале вживання антисептиків, кортикостероїдів, цитостатиків. Шкіра нерівномірно заселена мікроорганізмами, їх багато на поверхні та під першим і другим шарами ороговілого епітелію, а також у порах волосяних фолікулів. У потових і сальних залозах бактерії розвиваються неактивно через антибактеріальну активність жирних і молочної кислот [1, 3, 5].

Вплив рН на розвиток мікрофлори шкіри

Відомо, що у здорової людини рН шкіри має бути кислим (рН 4,5—5,5). За рахунок цього розвивається нормальна мікрофлора, яка перешкоджає заселення патогенних мікроорганізмів, підвищує активність антибактеріальних ліпідів і пептидів. Кисле значення рН шкіри полегшує синтез природних антимікробних пептидів, сприяє загоєнню ран і регулює кератинізацію й десквамацію. [1, 2, 4].

Нормальна мікрофлора шкіри людини також є джерелом антибактеріальних компонентів (протеїнів, ліпідів, пептидів). Наприклад, бактеріоцини, які утворюють бактерії роду *Staphylococcus epidermidis*, частково активні відносно інших стафілококів, особливо ефективно пригнічують ріст *Staphylococcus aureus* [1, 8].

Лужне значення рН шкіри (рН 8—9) сприяє розвитку постійної мікрофлори шкіри, особливо грампнегативних і пропіонових бактерій (*Propioni-*

bacterium acnes), які є збудниками вугрової хвороби. При нормальному значенні рН 5,5 для шкіри *Propionibacterium acnes* майже не розмножуються [1]. Збільшення популяції *Brevibacterium epidermidis*, які є джерелом неприємного запаху тіла, може бути сповільнено лише зниженням рН до 5,0 або нижче [9].

Пробіотики, які використовуються в косметичних засобах, відновлюють природний баланс шкіри і підвищують її стійкість до зовнішніх факторів [1, 20]. Регулярне використання косметичних засобів з пробіотиками відновлює баланс мікробного складу шкіри і підтримує його упродовж певного часу, створюючи нормальний для шкіри рівень рН та інші умови, що забезпечують нормальне функціонування.

Використання бактерій роду Bifidobacterium

Бактерії роду *Bifidobacterium* є найважливішим представниками нормальної мікрофлори за поліфункціональною роллю і переважають у складі нормофлори дорослих людей будь-якого віку [3, 4, 19]. Більша їх частина знаходиться у товстій кишці здорової людини та становить 10^9 — 10^{10} КУО/г. Найчастіше у шлунково-кишковому тракті людини виявляють: *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium breve*, *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium animalis*, *Bifidobacterium catenulatum*, *Bifidobacterium pseudocatenulatum* тощо [1, 4, 14, 16, 18].

За морфологічними ознаками біфідобактерії — це плеоморфні грампозитивні некислотостійкі палички, які не утворюють спор і нерухливі. Можуть бути різної форми, а саме: короткими паличками правильної форми, тонкими з потовщеними булавоподібними кінцями, шароподібними, а також подовженими клітинами, часто оточеними фімбріями. Розташування клітин поодинокі, парами, V-подібне, іноді у вигляді ланцюжків або розеток [18, 20].

В останні роки при виробництві косметичних препаратів все частіше використовують лізати біфідобактерій разом з їх метаболітами [14, 16, 18, 20]. Це обумовлено тим, що лізати біфідобактерій відносять до «універсальних пробіотиків», що мають у своєму складі велику кількість біологічно активних речовин. Важливою функцією біфідобактерій є їхня здатність підвищувати захисний бар'єр тканин для токсичних речовин патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів [7, 17, 19, 20].

Лізати *Bifidobacterium* створюють і підтримують здоровий баланс шкіри, нормалізують число «корисних» мікроорганізмів на її поверхні, підвищуючи її захисні функції та імунну систему, а також прискорюють відновлення гідроліпідної плівки [7, 8]. Наявність у лізатах лактози зволожує шкіру і сприяє відновленню її ліпідного шару. Пробіотичні бактерії здатні синтезувати вітаміни групи В, вітамін К, фолієву і ніотинову кислоти, які беруть участь у відновленні шкіри, а також вітамін А, який захищає її від старіння й агресивної дії довкілля.

Також входять до складу лізатів біфідобактерій незамінні амінокислоти й органічні кислоти, у тому числі молочна, в результаті якої клітини шкіри оновлюються, її структура вирівнюється. Бактеріоцини, які синтезують пробіотичні мікроорганізми, здатні пригнічувати ріст умовно-патогенної і патогенної мікрофлори.

Використання бактерій роду *Lactobacillus*

Бактерії родини *Lactobacillus* разом із *Bifidobacterium* відносять до основної мікрофлори людини і виявляють майже в усіх біотопах травного тракту. Лактобактерії наймовірно різноманітні за формою та розмірами, можуть мати форму від коротких до довгих ниткоподібних паличок, розташовуються поодинокі, парами або короткими ланцюжками [14, 15, 16, 18].

Завдяки тому, що лактобацили здатні синтезувати органічні кислоти (молочну, оцтову), багатоатомні спирти, ферменти глікозидази і ліпази, бактеріоцини, вітаміни групи А, В, С і К, їх лізати використовують як компонент косметичних кремів для догляду за чутливою проблемною шкірою при зовнішньому лікуванні гіперфункції сальних залоз. Також лізати *Lactobacillus* вносять у захисні косметичні креми і маски з догляду за шкірою з ослабленим імунним захистом, для регенерації і відновлення шкіри, для боротьби з віковим старінням шкіри та старінням, викликаним ультрафіолетовим опроміненням (фотостарінням), для поліпшення тургору шкіри, її еластичності, пружності та відновлення рогового шару, а також для комплексного догляду за шкірою, включаючи живлення, зволоження, профілактику старіння [7, 15, 16, 17].

Для створення лікувальних косметичних засобів частіше за все використовують *Lactobacillus acidophilus*, *L. amylovorus*, *L. casei*, *L. rhamnosus*, *L. brevis*, *L. crispatus*, *L. delbrueckii* (subsp *bulgaricus*, *lactis*), *L. fermentum*, *L. helveticus*, *L. gallinarum*, *L. gasseri*, *L. johnsonii*, *L. plantarum*, *L. reuteri*, *L. salivarius*, *L. alimentarius*, *L. curvatus* або суміші декількох різних видів. Також в останні роки для покращення лікувального ефекту шкіри використовують суміш лізатів представників *Lactobacillus* та *Bifidobacterium* [1, 15, 16].

Використання бактерій роду *Lactococcus*

Бактерії *Lactococcus* є грампозитивними коками, спор і капсул не утворюють, джгутиків не мають. Розташовуються поодинокі і парами, у вигляді скупчень або ланцюжків. Для представників цього роду характерний поліморфізм, що проявляється в утворенні круглих або частково витягнутих клітин. У косметично-лікувальних засобах використовують види *Lactococcus lactis*, *Lactococcus garvieae*, *Lactococcus piscium*, *Lactococcus plantarum*, *Lactococcus raffionolactis*, оскільки вони здатні синтезувати антибіотикоподібні речовини (бактеріоцини) лантибіотики [1, 8, 15].

Бактеріоцини лактобактерій — це білкові компоненти, які адгезуються на специфічних рецепторах клітин-мішеней. Характеризуються широким спектром антимікробної дії. Відрізняються від інших класів бактеріоцинів амінокислотним складом і резистентністю до дії протеїназ. Механізм біологічної дії лантибіотиків зумовлений порушенням проникності цитоплазматичної мембрани, у деяких випадках бактеріоцини спричиняють лізис клітинних стінок, ущільнення ядерного матеріалу, часткову зміну рибосом [8, 15].

У лікувальній косметичній продукції бактерії родини *Lactococcus* та їх метаболіти використовують для пригнічення розвитку *Staphylococcus epidermidis*, *S. aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Propionibacterium acnes*, що здатні викликати запальні шкіряні процеси й утворення вугрового сипу (акне) [1, 8, 15]. Дослідниками також встановлено [8, 15], що бактеріоцини, які продукують

Lactococcus, не пошкоджують фібробласти і проліферацію епідермальних клітин і не викликають алергічної реакції шкіри.

Використання бактерій роду *Bacillus*

Про користь для здоров'я людини пробіотиків свідчать наявність на ринку різноманітних пробіотичних препаратів, що містять живі бактерії, а також публікації, які підтверджують з наукової точки зору механізми їх позитивної дії на організм. Хоча більшість бактерій, що володіють пробіотичними властивостями, є представниками родин *Lactobacillus* і *Bifidobacterium*, в останні роки все частіше стали використовуватися і спороутворювальні бактерії, особливо *Bacillus* [9, 10, 11, 12, 13].

Рід *Bacillus* об'єднує велику групу облигатних аеробних або факультативно анаеробних грампозитивних хемоорганотрофних мікроорганізмів паличкоподібної форми, які здатні утворювати термостійкі ендоспори [9, 10, 11]. Бактерії *Bacillus* зазвичай мешкають у ґрунті, але їх також виділяють із води, пилу і повітря, тобто людина щодня контактує з цими мікроорганізмами [2, 4].

Представники *Bacillus* відрізняються високим і різноманітним спектром біологічної активності, є антагоністами патогенних мікроорганізмів. Вони здатні продукувати цілий ряд ферментів, що лізують крохмаль, пектини, целюлозу, жири, білки, синтезують різні амінокислоти і антибіотики [9, 10, 11].

При виготовленні лікувально-косметичної продукції використовують спорову біомасу *Bacillus cereus*, *B. subtilis*, *B. coagulans*, *B. licheniformis* разом з продуктами їх метаболізму для догляду за жирною шкірою з великими порами і схильністю до утворення вугрів [10], для догляду за зрілою шкірою, підтримання її пружності і зменшення зморшок, проти герпесу, при опіках і для відновлення вагінальної мікрофлори. Також бациллярні пробіотики включають у лікувально-косметичні засоби протигрибкової, противугрової і протигнійної дії [10].

Висновки

Найбільш перспективним є застосування пробіотичних мікроорганізмів родів *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Bacillus* та їх метаболітів для створення косметичних лікувальних засобів для різних типів шкіри. Бактерії родини *Bacillus* використовують для догляду за жирною шкірою, схильною до утворення вугрів; *Lactobacillus* додають у захисні косметичні креми з догляду за шкірою з ослабленим імунним захистом і комплексного догляду за шкірою для профілактики старіння; *Lactococcus* використовують для пригнічення розвитку стафілококів, що здатні викликати запальні шкіряні процеси та акне; *Bifidobacterium* відносять до «універсальних пробіотиків», що мають у своєму складі велику кількість біологічно активних речовин і можуть застосовуватись у косметичних засобах для всіх типів шкіри.

Література

1. Pat. US 20100226892 A1. Use of probiotic microorganisms to limit skin irritation / A. Gueniche — Pub.Date 9.09.2010.
2. *Emerging Techniques and Challenges in Colon Drug Delivery Systems* / G. Singh, D. Kumar, M. Singh, D. Sharma, S. Kaur // *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. — 2012. — V. 02 (03). — P. 139—147

3. Янковский Д.С. Микробная экология человека: современные возможности ее поддержания и восстановления. — К.: Эксперт ЛТД, 2005. — 362 с.

4. Нормальная микрофлора и ее роль в поддержании здоровья человека / Шендеров Б.А. // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. — 1998. — №1. — С. 61-65.

5. RU 2428967 Косметическая комбинация микроорганизма и производного фитосфингозина / Д. Амар, Б. Бернар, Д. Бернар, И. Кастиель — Оpubл. 29.12.2009.

6. Перспективный подход к созданию новой биологически активной добавки «Пробинорм» для профилактики кожных заболеваний / В.П. Ермакова, В.М. Позняковский, А.А. Вековцев // Техника и технология пищевых производств. — 2009. — № 1. — С. 35—39/

7. *Microbial Symbiosis with the Innate Immune Defense System of the Skin* / R. L. Gallo, T. Nakatsuji // *Journal Invest Dermatol.* — 2011. — V. 131, № 10. — P. 1974—1980.

8. *Effect of bacteriocin produced by Lactococcus sp. NY 449 on skin-inflammatory bacteria* / S. Oh, S.-H. Kim, Y. Ko, J.-H. Sim, K. S. Kim, S.-H. Lee, S. Park, Y. J. Kim // *Food and Chemical Toxicology.* — 2006. — V. 44. — P. 1184—1190.

9. Пробиотики на основе спорообразующих бактерий и их безопасность / В.Д. Похиленко, В.В. Перельгин // Химическая и биологическая безопасность. — 2007. — № 2—3. — С. 20—41/

10. Патент RU 2314792. Лечебно-косметическое средство / Леляк А. И., Малярчук А. А. — Оpubл. 27.12.2006.

11. *Characterisation of Bacteriocins Produced by Bacillus cereus Isolates from Milk and Milk Products* / G. Torcar, K. Matijašic, B.B. Partial // *Food Technol. and Biotechnol.* — 2003. — V. 41, N 2. — P. 121—129.

12. *Screening of Bacillus strains as potential probiotics and subsequent confirmation of the in vivo effectiveness of Bacillus subtilis MA139 in pigs* / Guo, X., Li, D., Lu, W., Piao, X., Chen, X. // *Antonie van Leeuwenhoek.* — 2006. — V. 90, N 2. — P. 139—146.

13. Патент № 2172343 RU. Штамм бактерий *Bacillus licheniformis*, обладающий антивирусной и антибактериальной активностью / В.А. Белявская, И.Б. Сорокулова, Н.Г. Ромашова, Т.А. Кашперова, В.И. Масычева, А.А. Ильичев, С.Н. Щелкунов, Н.К. Данилюк, А.Е. Нестеров, Л.С. Сандахчиев, В.В. Смирнов, В.А. Петренко, В.Н. Красных. — Оpubл. 20.08.2001.

14. *Physical and physicochemical stability evaluation of cosmetic formulations containing soybean extract fermented by Bifidobacterium animalis* / R. P. Vieira, A. R. Fernandes, T. M. Kaneko, V. O. Consiglieri, C. A. Sales, de O. Pinto, C. S. Cortez Pereira; A. R. Baby; M. V. Robles Velasco // *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences.* — 2009. — V. 45, № 3. — 515-525.

15. Pat. WO2009050677 (A2). Use of lactic bacteria for the prophylaxis and/or treatment of skin diseases / D. Henri - Pub.Date 23.04.2009.

16. *Evaluation of enzymic potential for biotransformation of isoflavone phytoestrogen in soymilk by Bifidobacterium animalis, Lactobacillus acidophi-*

lus and Lactobacillus casei / D.O.Otieno, J.F. Ashton, N.P. Shah. // Food Res. Int. — 2006. — V.39, №.4. — P. 394—407.

17. *Імунодолуючі* властивості бактерій роду Lactobacillus / Старовойтова С.О., Тимошок Н.О., Горчаков В.Ю., Співак М.Я. // Мікробіол. журн. — 2009. — Т. 71, № 3. — С. 41—47.

18. *Патент* № a20081524. Штамм бифидобактерии Bifidobacterium adolescentis БИМ В-456Д для получения пробиотического препарата или закваски / В.А. Щетко, Н.А. Головнева, Н.Е. Рябая, М.В. Грель, А.А. Самарцев — Оpubл. 09.08.2010.

19. *Шендеров* Б.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. Т.3. Пробиотики и функциональное питание. — М.: Издательство «ГРАНТЪ», 2001. — 288 с.

20. *Pat.* EP 2560609 A1. Cosmetic use of a lysate of bifidobacterium species for treating body odor / I. Castiel, A. Gueniche, D. Bernard — Pub.Date 27.02.2013.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКИХ МИКРООРГАНИЗМОВ В КОСМЕТИЧЕСКИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТАХ

М.О. Рубель, И.Н. Волошина

Национальный университет пищевых технологий

В статье рассмотрена нормальная микрофлора кожных покровов человека и развитие ее представителей в зависимости от значения pH кожи. Показана возможность применения пробиотических микроорганизмов родов Bifidobacterium, Lactobacillus, Lactococcus, Bacillus и их метаболитов для создания косметических лечебных препаратов для разных типов кожи. Установлено, что лизаты пробиотических микроорганизмов содержат большое количество биологически активных веществ, которые способствуют возобновлению эпидермиса кожного покрова и подавляют развитие условно патогенной и патогенной микрофлоры кожи.

Ключевые слова: *косметика, пробиотики, Bifidobacterium, Lactobacillus, Lactococcus, Bacillus.*

УДК 613.2

MEASURES TO PREVENT IODINE DEFICIENCY AMONG THE POPULATION

V. Korzun

Institute of Hygiene and Medical Ecology A. Marzeev

I. Antoniuc

Kyiv National University of Trade and Economics

Key words:

*Iodine and selenium
deficiency states
Prevention
Seaweed
Cystoseira*

Article history:

Received 10.03.2014
Received in revised form
21.03.2014
Accepted 04.04.2014

Corresponding author:

V. Korzun

E-mail:

npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The article presents the dangerous consequences of iodine and selenium deficiency during different periods of human life. The measures to prevent iodine deficiency states among different population strata are proposed. The expediency of the use of seaweed in new functional foods for supplying human organism with organic iodine and selenium is confirmed.

ЗАХОДИ ЩОДО ПРОФІЛАКТИКИ ЙОДДЕФІЦІТНИХ СТАНІВ У НАСЕЛЕННЯ

В.Н. Корзун

Інститут гігієни і медичної екології ім. О.М. Марзєєва

І.Ю. Антонюк

Київський національний торговельно-економічний університет

У статті описано небезпечні наслідки дефіциту йоду та селену у різні періоди життя людини. Запропоновано заходи щодо профілактики йоддефіцитних станів у різних верств населення. Доведено доцільність використання морських водоростей у нових функціональних продуктах з метою забезпечення раціонів харчування населення органічним йодом і селеном.

Ключові слова: *йоддефіцитні і селенодефіцитні стани, профілактика, морські водорості, цистозіра.*

Постановка проблеми та її зв'язок з актуальними теоретичними або практичними завданнями. Якість харчування населення будь-якої країни відіграє важливу роль у формуванні здоров'я нації. За даними ВООЗ, аліментарний чинник входить до провідних детермінант здоров'я. Повноцінне раціональне

харчування є фундаментом профілактики багатьох неінфекційних захворювань як у дорослих, так і в дітей [1]. Його порушення спричинює розвиток аліментарно залежних захворювань.

Серед усіх патологій ендокринної системи захворювання щитовидної залози є одними з найбільш розповсюджених неінфекційних захворювань людини. За даними ВООЗ, понад 1,5 млрд. жителів Землі мають ризик недостатнього споживання йоду, приблизно 740 млн. осіб мають збільшену щитовидну залозу (ендемичний зоб), а приблизно 50 млн. — виражену розумову відсталість унаслідок нестачі йоду у раціонах харчування. На сьогодні 80 % дітей мають ризик виникнення йододефіцитних захворювань і 300 тисяч дітей народжуються щороку незахищеними від незворотних наслідків ушкодження мозку внаслідок нестачі йоду. Дефіцит йоду, який відчуває дитина внутрішньоутробно і в перші роки життя, є причиною зниження в майбутньому її інтелекту (до 10—15 пунктів коефіцієнту IQ), що, врешті, може призвести до інтелектуального виродження нації. Основна причина дефіциту йоду в раціонах харчування — його недостатнє надходження внаслідок низького вмісту в продуктах харчування та воді [2].

Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) визначає йододефіцитні захворювання (ИДЗ, Iodine Deficiency Disorders, IDD) як спектр патологічних станів, які розвиваються в популяції внаслідок йодного дефіциту, виникнення якого можна повністю запобігти за умов адекватного споживання йоду [3].

Нестача гормонів щитовидної залози може призвести не тільки до збільшення щитовидної залози, а й спричинити серйозні порушення у роботі всіх органів і систем організму, а саме:

- діяльність нервової системи: затримання психічного розвитку; слабкість, втомлюваність, сонливість, безсоння; депресія, нервозність; порушення пам'яті, інтелектуального розвитку; оніміння кінцівок;
- діяльність серцево-судинної та дихальної системи: серцева аритмія, тахікардія; атеросклероз; гіпертонія або гіпотонія; набряки; зниження імунітету; задишка;
- діяльність шлунково-кишкового тракту і обмін речовин: алергія; сухість і дрябкість шкіри; ламкість нігтів; ожиріння, закрепи;
- діяльність репродуктивної системи: безпліддя, імпотенція, викидні;
- фізичний розвиток: затримка фізичного розвитку, затримка росту кісток, затримка розвитку.

На сьогодні результати популяційних досліджень населення України свідчать про вкрай недостатнє споживання і зростаючий дефіцит у раціонах саме йоду.

Слід звернути увагу на дефіцит йоду у жінок репродуктивного віку, особливо під час вагітності та годування дитини груддю. Потенціальними порушеннями у таких жінок можна вважати такі: ендемічний зоб, порушення репродуктивної сфери (безпліддя, невиношуваність вагітності, передчасні пологи, ризик народження дитини з ендемічним кретинізмом). За період з 1991 р. захворюваність на патологію щитоподібної залози (ЩЗ) серед жінок зросла майже вдвічі. Кількість вагітних із цією патологією щорічно зростає, що можна пов'язати з відсутністю своєчасної профілактики існуючого на території нашої країни йодного дефіциту [4].

Майже у половини жінок із незміненою ЩЗ, які не отримували препарати йоду в період вагітності, виявляється тенденція до гіпотироксинемії, що може призвести до виникнення цілого спектру патологічних станів перинатального періоду.

Тиреоїдні гормони матері беруть участь у реалізації комплексно-приспосувальних реакцій плода, впливають на його метаболічні процеси, ріст, розвиток, диференціювання тканин, синтез білка. Закладання центральної нервової системи плода забезпечується гормонами матері, однак подальший розвиток тканин мозку залежить від гормональної активності власної ЩЗ. При вивченні забезпечення плода тиреоїдними гормонами на ранніх термінах вагітності встановлено, що за наявності гіперплазії ЩЗ у вагітних виявляють ознаки більш інтенсивного трансплацентарного перенесення і периферичного метаболізму гормонів. Відзначено збільшення вмісту гормонів ЩЗ в ембріональних тканинах і зсув метаболізму у бік активнішої фракції — вільного Т3. Цей механізм вважається еволюційно закріпленим процесом, який забезпечує ембріон достатньою кількістю йоду. Материнський тироксин проникає через плаценту до плода ще до того, як розпочнеться синтез його власних гормонів [5,6].

Дефіцит йоду у жінки під час вагітності спричиняє нейротератогенний ефект, який характеризується незворотними порушеннями формування головного мозку ембріона-плода-немовляти (на етапі його анатомічної закладки – I триместр і/або на різних стадіях його функціонального розвитку — у подальші тижні, місяці, роки пре- і постнатального життя дитини). В Україні щорічно народжується понад 30 тис. дітей із мозковими порушеннями, пов'язаними з нестачею йоду [7].

Значний внесок у формування йоддефіцитних станів також вносить нестача селену в організмі. Брак селену в природних харчових продуктах пояснюється його невеликою кількістю в ґрунтах. Доведено, що при поєднанні дефіциту йоду і селену виникає дисбаланс гормонів. Відбувається посилення явищ гіпотеріозу. Крім того, дефіцит селену провокує некротичні, фіброзні зміни в щитовидній залозі [8,9].

На сьогодні існують рекомендації щодо добового споживання йоду та селену у раціонах харчування різних груп населення (табл. 1).

Таблиця 1. Норми споживання йоду і селену, мкг/добу

Групи населення	Рекомендації Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ)		Рекомендації Американського інституту медицини (АІМ)		Рекомендації Міністерства охорони здоров'я України	
	йод	селен	йод	селен	йод	селен
Діти						
0-12 місяців	90	10—15	110—130	20	90	10—15
1-6 років	120	15	90	30	90	20
7-17 років	150	40-55	120	40—55	150	30—50
Чоловіки						
Праця легкої і середньої важкості	150	70	150	55	150	70
Важка праця	150	70	150	55	150	70

Групи населення	Рекомендації Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ)		Рекомендації Американського інституту медицини (АІМ)		Рекомендації Міністерства охорони здоров'я України	
	йод	селен	йод	селен	йод	селен
Жінки						
Праця легкої і середньої важкості	150	55	150	55	150	55
Важка праця	150	55	150	55	150	55
Вагітні та году- вальниці	250	60—70	220—290	60—70	250—300	75—100

На сьогодні більшість препаратів, що компенсують недостатню кількість основних речовин в організмі, мають штучне походження (вітамінні комплекси з добавками мікроелементів). Саме тому у багатьох цивілізованих країнах зріс попит на біологічно активні харчові добавки (БАД), у яких джерелом необхідних для організму поживних речовин є природна сировина, переважно рослинного походження [10].

Результати численних досліджень за останні 30 років доводять, що бурі морські водорості (ламінарія, цистозира, фукус), багаті на білки, полісахариди (альгінати, пектини), вітаміни (токоферол, цианкоболамін, тіамін, рибофлавін, нікотинамід, аскорбінова кислотатощо), макро- і мікроелементи (кальцій, фосфор, сірка, йод, селен, залізо, мідь, кобальт тощо), позитивно впливають на обмін речовин в організмі, зменшують нагромадження радіонуклідів стронцію і цезію, солей важких металів (свинцю, ртуті, кадмію), нормалізують стан травної, кровотворної, імунної й ендокринної систем [11]. У широкому спектрі БАД перспективними є добавки, які отримують з продуктів моря, насамперед бурих морських водоростей — фукусу, ламінарії, цистозіри тощо. Ці добавки дозволяють, з одного боку, нормалізувати надходження в організм стабільного йоду, з іншого — сприяють елімінації з організму радіонуклідів цезію і стронцію. Морські водорості також багаті на білки, біологічні сорбенти — полісахариди (альгінати, пектини, зостерин), вітаміни, макро- та мікроелементи (йод, селен, мідь, кобальт, цинк тощо), позитивно впливають на обмін речовин в організмі, зменшують накопичення солей важких металів — свинцю, ртуті, кадмію.

Мета дослідження: наукове обґрунтування й розроблення технології кулінарної продукції із підвищеним вмістом йоду та селену. Об'єкт дослідження: технологія кулінарної продукції із використанням морських водоростей (ламінарії, цистозіри, фукусу).

Предмет дослідження: ламінарія (ТУ 15-01 206-89 «Морська капуста сушена»), цистозіра (ТУ У 23193636. 001—97), морські водорості фукуси (ТУ 9284-039-00462769-02), кулінарна продукція.

У роботі використані органолептичні й фізико-хімічні методи дослідження; методи математичної обробки експериментальних даних на основі комп'ютерних технологій. Повторність дослідів — п'ятикратна.

Вміст мінеральних речовин визначали атомно-абсорбційним методом на спектрофотометрі Techtron-AA-4 (Австрія). Вміст йоду додатково визначали

методом інверсійної вольтамперометрії (прилад АВА-3, Росія). Дослідження здійснювалися за атестованими методиками виконання вимірювань, контроль якості проводився на основі міжнародних стандартів якості та підтверджується порівняльними міжлабораторними випробуваннями [12].

На кафедрі технології і організації ресторанного господарства Київського національного торговельно-економічного університету разом із науковцями Інституту гігієни та медичної ім. О.М. Марзєєва розроблені нові види кулінарної продукції: вареники «Сорочинці» зі свіжою капустою та цистозірою; вареники із молочним сиром і фукусом; млинці із молочним сиром та ламінарією, салат «Ялинка» з ламінарією, салат з цвітною капустою з цистозірою, котлети рибні «Бриз» з фукусом, ягідний десерт «Соната» з цистозірою, ягідний десерт «Сюїта» з ламінарією. Кількість добавки коливається від 0,33 до 2 % (табл. 2).

Досліджено вміст йоду та селену у розроблених нових видах кулінарної продукції (табл. 2).

Таблиця 2. Вміст йоду й селену у нових функціональних стравах і виробих ($p \leq 0.05$; $n=15$)

Найменування кулінарної продукції	Вміст водорості	Показники	
		Йод	Селен
Вареники зі свіжою капустою та цистозірою, мкг/ на порцію (210 г)			
Вареники (контроль)	—	5.95±0.10	22.0±1.0
Вареники «Сорочинці» з цистозірою	2 % (від маси фаршу)	185.0±4.0	64.0±1.0
Вареники з молочним сиром та фукусом, мкг/ на порцію (225 г)			
Вареники (контроль)	-	5.0±0.10	20.0±1.0
Вареники із кисломолочним сиром із фукусом	1% (від маси фаршу)	175.0±4.0	68.0±1.0
Млинці з молочним сиром із порошком ламінарії, мкг/ на порцію (160 г)			
Млинчики (контроль)	-	10.0±0.10	15.0±1.0
Млинчики з ламінарією	0.5% сухої ламінарії (від маси фаршу)	180.0±8.0	35.0±1.0
Салат «Ялинка» з ламінарією мкг/100 г			
Салат із свіжих огірків і зеленої цибулі (контроль)	—	2.00±0.05	3.00±0.05
Салат «Ялинка» з ламінарією	2% відвареної ламінарії (від маси салату)	330.5±18.0	47.1±3.2
Салат з цвітною капустою з цистозірою, мкг/100 г			
Салат «Вітамінний» (контроль)	—	12.0±0.5	32.0±3.0
Салат із цвітною капустою з цистозірою	2% відвареної цистозіри (від маси салату)	145.8±10.0	63.10±4.0
Вміст мікроелементів у котлетах рибних «Бриз» із використанням сухого подрібненого фукусу мкг/100 г			
Котлети рибні (контроль)	—	3.50±0.10	1.80±0.10

Найменування кулінарної продукції	Вміст водорості	Показники	
		Йод	Селен
Котлети рибні "Бриз" із фукусом	2% від маси рибного філе судака	207.1±7.7	39.3±2.7
Ягідний десерт з вершками мкг/150 г (вихід порції)			
Ягідний десерт з вершками (контроль)	—	7.4±0,3	—
Ягідний десерт «Соната» з цистозірою	0.33 % від маси порції десерту	133.2±4.4	37.3±2.1
Повітряний десерт з малиною, мкг/150 г (вихід порції)			
Повітряний десерт з малиною (контроль)	—	7.1±0,3	—
Ягідний десерт «Сюїта» з ламінарією	0.33 % від маси порції десерту	217.7±10.1	33.9±2.7

Внесення добавок морських водоростей дозволяє суттєво збільшити вміст селену і йоду у розроблених нових видах кулінарної продукції, що позитивно впливає на забезпечення добової потреби в цих мікроелементах (табл. 3). Таким чином, розроблені функціональні харчові продукти можна рекомендувати для харчування людей, особливо вагітних і жінок-годувальниць, із метою профілактики захворювань, пов'язаних із дефіцитом йоду та селену у харчуванні.

Таблиця 3. Задоволення добової потреби у йоді і селені розробленими видами кулінарної продукції, %

Назва страв і виробів	Йод	Селен
<i>Добова потреба, мкг</i>	200	60
Вареники (контроль)	3.0	33.0
Вареники «Сорочинці» з цистозірою	92.5	101.0
Вареники (контроль)	2.5	33.0
Вареники із кисломолочним сиром із фукусом	87.5	102.0
Млинці (контроль)	5.0	25.0
Млинці з ламінарією	90.0	58.0
Салат із свіжих огірків і зеленої цибулі (контроль)	1.0	25.0
Салат «Ялинка» з ламінарією	165.0	58.0
Салат «Вітамінний» (контроль)	6.0	53.0
Салат з цвітною капустою з цистозірою	73.5	105.0
Котлети рибні (контроль)	1.7	9.0
Котлети рибні "Бриз" із фукусом	103.0	65.0
Ягідний десерт з вершками (контроль)	3.7	-
Ягідний десерт «Соната» з цистозірою	76.5	60.2
Повітряний десерт з малиною (контроль)	3.55	-
Ягідний десерт «Сюїта» з ламінарією	108.8	55.1

Висновки

На підставі результатів досліджень можна зробити висновок про суттєве підвищення вмісту йоду та селену у розроблених стравах і виробках. Задоволення добової потреби організму в йоді розробленими стравами та виробами становить від 73,5 до 165 % (контрольні зразки — від 1 до 6 %), але оскільки йод знаходиться в органічній формі, то перевищення рекомендо-

ваної добової дози не має негативного впливу; задоволення добової потреби у селені розробленими стравами та виробами становить від 55,1 до 105 %.

Перспективами подальших досліджень є проведення медико-біологічних і клінічних досліджень, які б підтвердили позитивний вплив розроблених страв і виробів на організм людини, зокрема дітей, вагітних і жінок-годувальниць, а також здійснення комплексу заходів щодо впровадження розроблених страв і виробів у закладах ресторанного господарства.

Література

1. Доклад о состоянии здравоохранения в Европе 2002 г. / Региональные публикации ВОЗ, Европейская серия, №97. — ЕРБ ВОЗ, 2003. — 156 с.
2. Дудкін М. Дефіцит йоду / М. Дудкін, Т. Сагайдак, Л. Щелкунов // Харчова і переробна промисловість. — 2003. — № 12. — С. 22—24.
3. Венцовский Б.М. / Клинико-морфологическое обоснование необходимости профилактики йоддефицитных состояний во время беременности / Венцовский Б.М., Сенчук А.Я., Задорожная Т.Д., Дарвиш А.В. // Репродуктивное здоровье женщины. — 2004. — № 1 (17). — С. 23—25.
4. Касаткина Э.П. Роль щитовидной железы в формировании интеллекта // Касаткина Э.П. / Лечащий врач. — 2003. — № 2. — С. 24—28.
5. Weber G. et al. Thyroid function and puberty // Weber G. / J.Pediatr. Endocrinol. Metab. — 2003. — Vol. 16, № 2. — P. 253—257.
6. Фадеев В.В. Йоддефицитные заболевания и беременность / Фадеев В.В. // Гинекология. — 2003. — Т. 5, № 4. — С. 17—24.
7. Гореликова Г.А. Нутрицевтик селен: недостаточность в питании, меры профилактики (обзор) / Г.А. Гореликова, Л.А. Маюрникова, В.М. Позняковский // Вопросы питания. — 1997. — № 5. — С. 18—21.
8. Громова О.А. Молекулярные сенергисты йода: новые подходы к эффективной профилактике и терапии йоддефицитных заболеваний у беременных / О.А. Громова, И.Ю. Торшин, Н.Г. Кошелева. — Режим доступа: <http://www.rmj.ru>.
9. Корзун В.Н. Нові джерела есенційних мікроелементів у харчуванні: Зб. наук. пр. ДонДУЕТ / В.Н. Корзун, І.Ю. Антонюк, С.М. Пересічна. Донецьк, 2005. — С. 63—65.
10. Tomcik P. Voltammetric determination of iodide by use of an investigated microelectrode array. /Tomcik P., Bustin D. // Fresenius J. Anal. Chem. 2001. V. 371. P. 362—364.

МЕРЫ ПО ПРОФИЛАКТИКЕ ЙОДДЕФИЦИТНЫХ СОСТОЯНИЙ У НАСЕЛЕНИЯ

В.Н. Корзун

Институт гигиены и медицинской экологии им. А.Н. Марзеева

И.Ю. Антонюк

Киевский национальный торгово-экономический университет

В статье описаны опасные последствия дефицита йода и селена в разные периоды жизни человека. Предложены меры профилактики йоддефицитных

состояний у різних шарах населення. Доведено доцільність використання морських водоростей в нових функціональних продуктах з метою забезпечення раціонів харчування населення органічним йодом і селеном.

Ключевые слова: *йоддефіцитні і селенодефіцитні стани, профілактика, морські водорості, цистозира.*

УДК: 628.3:664

IMPROVED FLOW SHEET OF WASTEWATER TREATMENT AT MILK PROCESSING FACTORIES

O. Semenova, N. Bublenco, J. Smirnova, O. Dyka

National University of Food Technologies

Key words:

*Wastewater
Milk processing factory
Aerobic fermentation
Activated sludge
Biofilter
Biofilm*

Article history:

Received 30.01.2013
Received in revised form
22.04.2013
Accepted 15.06.2013

Corresponding author:

O. Semenova

Email:

petnatal@voliacable.com

ABSTRACT

Purposefulness of using the improved flow sheet of dairies wastewater treatment has been substantiated. It has been proved that including the flotation unit into the scheme promotes to the removal of dissolved organic substances, whose number in the wastewater has risen due to the increase of the output of fermented milk products at the dairies. The use of submerged biofilter disks as a basic structure of biological treatment promotes more intensive degradation of organic pollutants because it combines elements of traditional biofilter and aeration tanks.

ПОКРАЩЕНА ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА ОБРОБЛЕННЯ СТІЧНИХ ВОД МОЛОКОЗАВОДІВ

Семенова О. І., Бублієнко Н. О., Смірнова Є. С., Дика О. П.

Національний університет харчових технологій

У статті обґрунтовано доцільність використання удосконаленої технологічної схеми очищення стічних вод молокозаводів. Доведено, що включення у схему флотатора сприяє видаленню нерозчинених органічних речовин, кількість яких у стічних водах зросла у зв'язку із збільшенням випуску кисломолочної продукції на молокозаводах, а використання зануреного дискового біофільтра як основної споруди біологічного очищення сприяє інтенсивнішій деструкції органічних забруднень тому, що він має ознаки традиційного біофільтра і аеротенка.

Ключові слова: *стічна вода, молокозавод, аеробна ферментація, активний мул, біофільтр, біоплівка.*

Among European countries, Ukraine has one of the highest indicators of negative human pressure on the environment. Nowadays only some of food enterprises have local treatment plants. Usually wastewater is released into the sewerage network or water reservoirs, which subsequently pollutes the environment, and therefore can be regarded as "an environmental crime".

Dairy industry is a priority branch of food industry. Dairy factories have a serious environmental problem — wastewater, which contains insoluble and soluble organic and mineral substances.

It should be noted that wastewater of dairy factories differs in number and indicators of pollution: chemical oxygen demand (COD) is 1000 ... 5000 mg O₂/dm³, biological oxygen demand (BOD) is 700...3700 mg O₂/dm³, total nitrogen content ranges from 20 to 170 mg /dm³, the changes in the pH range from 4.5 to 8.5, the temperature of the flow ranges from 15 to 35 ° C. Fat content in wastewater of workshops that produce cream, butter and cheese is 200 ... 400 mg /dm³.

The dispersed phase of total sewage waters flow of dairies contains, mostly, fats, particles of coagulated protein, organic acids, milk sugar (lactose), mass fraction of which ranges from 0.04 ... 0.25%.

The concentration of wastewater pollutants depends on the production assortment of a dairy factory. Thus, wastewater of enterprises, producing milk drinks and fermented milk products (yoghurt, kefir, boiled fermented milk, cheese mass) is lowly-concentrated (COD 1500 mg O₂/dm³), and factories, whose main products are butter and cheese, are characterized by the formation of concentrated wastewater with COD to 5000 mg O₂/dm³ [1].

To treat non-concentrated wastewater aerobic fermentation can be used as the main stage of biological treatment. For butter and cheese making enterprises there is no other option, than using the integrated anaerobic-aerobic treatment technology with the application of methane fermentation in the first stage of the biological degradation of contaminants. In recent years, the phase-dispersive composition of wastewater enterprises of the dairy sector has changed. This can be explained by the increasing demand for fermented-milk products, accordingly the wastewater increases the content of insoluble organic particles compared to the concentration of soluble compounds.

The increase in wastewater of the number of suspended solids led to the search of new solutions for dairies wastewater treatment, as a low level of effectiveness of initial precipitation does not solve the problem of extracting insoluble organic particles.

The existing treatment facilities of dairy factories work ineffectively because of the inadaptability of designs and biocenoses to the composition of wastewater. Thus, aerobic fermentation of sewage water causes a "swelling" of active sludge due to development of filamentous bacteria (*Sphaerotilus* etc.). The reasons for this phenomenon include also overloaded aerotanks with pollution, a significant carbohydrate content in wastewater, lack of air and a low pH of the environment.

In case of using high-loaded and trickling filters it can cause an intensive siltation of the load. All this leads to low efficiency of purification process.

In connection with above-mentioned disadvantages of treatment facilities it was necessary to develop the technological scheme of biological wastewater treatment of dairy factories that considers the specificity of their pollution.

The need for flotators inclusion into the technological scheme explains the possibility of decrease of BOD, COD indicators, of ammonia nitrogen in wastewater during insoluble organic particles removal as the dirty layer. Going through the process in defoaming tanks and the separator, the dirty layer is getting

dehydrated and can be fully utilized as an additive for food, as it contains valuable biologically active substances.

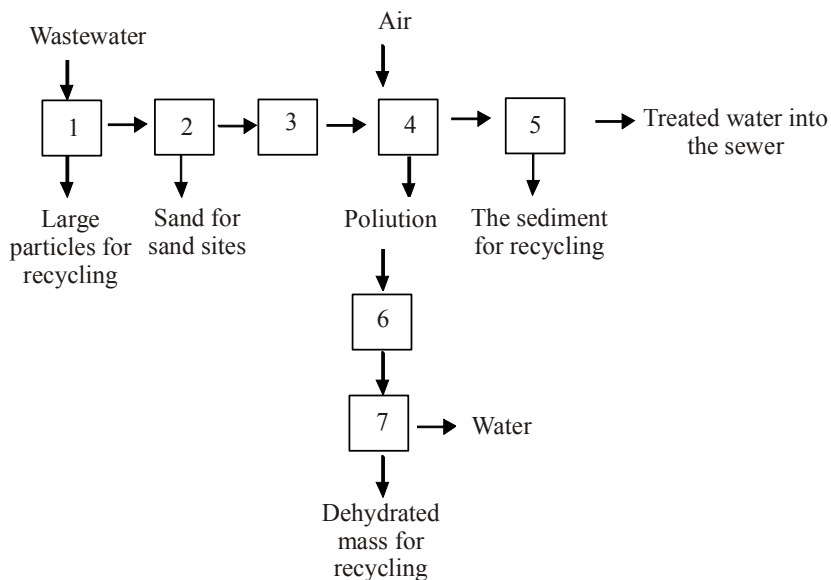


Fig.1. Technological scheme of wastewater treatment at dairy factories: 1 — gratings; 2 - sandtrap; 3 - flotator; 4 — submerged biofilter; 5 — secondary settling tank; 6 — tank for defoaming; 7 - separator.

The basis of the flotation process is the attachment of polluted particles to bubbles of air, which is forcibly injected into the machine. The result is a layer of foam which is removed from the flotator. The collected foam is eventually destroyed to a liquid form, which is full of pollution — flotomass.

The efficiency of flotation depends on several factors. The most important are the probability of collision of particles with bubbles and their attachment to each other, the strength of sticking, the number and size of bubbles, matching the size of the bubble and particle, area of particles and bubbles contact, etc.

As the number of bubbles increases the distance between them and particles, decreases causing the probability of their collision. Having the same volume of gas phase in the system, the greater the total surface of bubbles is, the greater is their number and the smaller is the size of each bubble. However, it is necessary to keep in mind that the minimum size of the bubbles has to match the size of pollution particles, or otherwise a dirty layer will not rise to the surface of the liquid or the process will be very slow.

The presence of detergents in wastewater of milk processing plants that cause resistance of foam, a significant amount of fat components which are characterized by hydrophobicity, increase essentially the effectiveness of this method of treatment.

A rotating biological contactor is proposed to be installed as the basic structure of biological treatment. Similar submerged biofilters have the same features as traditional biofilters and aerotanks. They are characterized by some advantages:

compactness, low power capacity, simplicity and reliability in exploitation. In addition, they do not require large changes in the height during the movement of water, they endure salvo incomings of wastewater. In rotating biological filters silting of the spatial load construction is not intensive [2].

Rotating submerged biofilters consist of disks of diameter 1 ... 5 m which are mounted on a horizontal shaft that rotates. Disks can be made of metal, plastics, asbestos cement, textiles, their thickness is 1 ... 10 mm, the degree of immersion of disks into wastewater is 0.3 ... 0.45 diameter. On the surface of the disks organisms' biocenoses are fixed and developing, which form biofilms. When a part of the disk surface with biofilm submerges into wastewater the sorption of insoluble and soluble pollutant components on its surface occurs.

During the disc rotation the biofilm gets on the surface, due to this an intensive uptake of oxygen, the oxidation of adsorbed compounds and wastewater direction occur. A part of the biofilm breaks out from the discs surface and remains in wastewater in a suspended state like flakes of an active sludge.

Thus, the oxidation of organic pollution is carried out both by a biofilm on the surface of the biofilter discs, and by an active sludge in the wastewater flow.

Biofilm is a complex biocenosis represented by organisms of different systematic groups — bacteria, protozoa, fungi, algae, some multicellular organisms (rotifers, worms, insect larvae, water mites). The chemical composition of wastewater affects the formation of biocenoses, the concentration of organic wastewater pollution, their temperature, pH value, the amount of soluble oxygen, biofilter operating conditions, etc. The major role in the removal and oxidation of wastewater compounds is played by bacteria [3].

Preceded by the submerged rotating biofilter the silty water gets to the secondary precipitation tank, where it is separated. The active sludge can be used as a fertilizer.

Conclusion

In recent years, the phase and disperse composition of dairy factories wastewater have changed. For extracting from wastewater insoluble organic particles the use of a flotator, and for the oxidation of pollutants - a rotating biological contactor have been proposed that will give the opportunity to avoid shortcomings of the traditional treatment technologies.

References

1. *Лукашевич Є.А.* Розробка біотехнології очистки стічних вод і виробництва біогазу на відходах молочних заводів: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 03.00.20 / Лукашевич Євген Анатолійович. — НУХТ. — К., 2003. — 20 с.
2. *Левандовський Л.В.* Природоохоронні технології: підруч. / Л.В. Левандовський, Н.О. Бублієнко, О.І. Семенова. — К.: РВЦ НУХТ, 2013. — 258 с.
3. *Семенова О.І.* Індикаторні організми аеробного активного мулу очисних споруд харчової промисловості / О.І. Семенова, Н.О. Бублієнко, Т.Л. Ткаченко, О.С. Пантелеєнко // Наукові праці Національного університету харчових технологій. — 2010. — № 33. — С. 52—54.

УЛУЧШЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ОБРАБОТКИ СТОЧНЫХ ВОД МОЛОКОЗАВОДОВ

Семёнова Е. И., Бублиенко Н. А., Смирнова Е. С., Дикая О. П.

Национальный университет пищевых технологий

В статье обоснована целесообразность использования усовершенствованной технологической схемы очистки сточных вод молокозаводов. Доказано, что включение в схему флотатора способствует удалению нерастворенных органических веществ, количество которых в сточных водах возросло в связи с увеличением выпуска кисломолочной продукции на молокозаводах, а использование погруженного дискового биофильтра как основного сооружения биологической очистки способствует интенсивной деструкции органических загрязнений благодаря тому, что он имеет признаки традиционного биофильтра и аэротенка.

Ключевые слова: *сточные воды, молокозавод, аэробная ферментация, активный ил, биофильтр, биопленка.*

УДК 633.63:631.5

INCREASE IN ENERGY, ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF SUGAR PRODUCTION: BEST AVAILABLE TECHNOLOGIES

T. Vasilenko, S. Vasilenko, J. Sidnyeva, V. Shutyuk

National University of Food Technologies

Key words:

*Sugar industry
Energy-efficient
performance
Environment
Best available technology
Energy efficient design*

Article history:

Received 20.02.2014

Received in revised form

27.02.2014

Accepted 11.03.2014

Corresponding author:

T. Vasilenko

E-mail:

npnft@ukr.net

ABSTRACT

An important direction of increasing energy and economic efficiency of sugar production while decreasing its anthropogenic impact on the environment may be the use of innovative best available technology. During the reconstruction of refineries the primary method of energy-saving management is the principle of energy-efficient design using best available technology.

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ, ЕКОЛОГІЧНОЇ І ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЦУКРОВОГО ВИРОБНИЦТВА: НАЙКРАЩІ ДОСТУПНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Т.П. Василенко, С.М. Василенко, Ж.К. Сіднєва, В.В. Шутюк

Національний університет харчових технологій

Важливим напрямом підвищення енергетичної й економічної ефективності цукрового виробництва з одночасним зменшенням його техногенного впливу на довкілля може стати застосування інноваційних найкращих доступних технологій. Під час реконструкції цукрових заводів основним методом енерго-економічного менеджменту є принцип найкращих доступних технологій енергоефективного проектування.

Ключові слова: *цукрова промисловість, енергоекономічна ефективність, екологія, найкращі доступні технології, енергоефективне проектування.*

Беручи до уваги інтелектуалізацію економіки та сучасні трансформаційні перетворення, керівники повинні зосереджувати увагу на тому, що результати діяльності підприємства все більше залежать від рівня розвитку його працівників. Менеджерам та HR-спеціалістам потрібно завжди пам'ятати, що

наявність у працівників належної професійної підготовки, навичок, досвіду тощо не гарантує високої ефективності праці. Провідною силою їхньої активної трудової діяльності є мотивація.

Підвищення енергоефективності цукрового виробництва безпосередньо пов'язане зі зменшенням його техногенного впливу на довкілля. Це особливо важливо, якщо врахувати, що в більшості інших випадків природоохоронні заходи передбачають збільшення енергоспоживання [1]. Відповідно, енергозбереження та зменшення техногенного впливу виробництва на довкілля слід розглядати як неперервно поєднані складові комплексного розвитку підприємств, галузі й національної економіки в цілому [5].

У цьому сенсі важливим методом комплексного підвищення ефективності виробництва, включаючи його енергоефективність, на основі екологічно орієнтованої перебудови техніко-технологічного базису інновацій у цукровій промисловості повинне стати застосування найкращих доступних технологій (НДТ) [3].

Поняття «найкраща доступна технологія» (best available technology) визначене у Директиві Європейської Ради 96/61/ЄС «Про комплексний контроль і запобігання забрудненню» [4]. У статті 2(12) найкраща доступна технологія визначається як «найбільш ефективна і передова стадія в розвитку виробничої діяльності та методів експлуатації об'єктів, яка визначає практичну придатність певних технологій як принципової основи для встановлення граничних величин викидів і скидів, призначених для запобігання або, якщо це практично неможливо, скорочення викидів та скидів і впливу на навколишнє середовище в цілому».

Суть поняття пояснюється таким чином:

- технології включають в себе як технології, що використовуються, так і спосіб, яким об'єкт спроектований, побудований, обслуговується, експлуатується і виводиться з експлуатації;

- доступні — технології, які відповідно до рівня розвитку можуть впроваджуватись у відповідній галузі промисловості з урахуванням економічної й технічної доцільності, а також витрат і вигод, незалежно від того, чи використовуються і виробляються ці технології всередині певної країни-члена, якщо вони можуть обґрунтовано вважатися доступними для оператора;

- найкращі — технології, які найбільш дієво забезпечують загальний високий рівень охорони навколишнього середовища в цілому.

Слід зазначити, що в Росії законодавчо оформлено визначення поняття «наилучшая существующая технология».

Поняття «найкраща доступна технологія» насамперед означало найкращу досягнути із сучасних технологій без урахування традиційного економічного аналізу витрати — вигоди. Нині у разі віднесення технології до найкращої обов'язково враховуються економічні чинники.

Після закінченні терміну дії та перегляду Директиви 96/61/ЄС набрала чинності Директива 2008/1/ЄС «Про комплексне запобігання та контроль забруднень» (Директива ІРРС), згідно з якою вимога про застосування НДТ поширюється тільки на галузі економіки, де експлуатація великих підприємств пов'язана з істотним впливом на довкілля. Вимога також поширюється

на підприємства з переробки рослинної сировини з метою виробництва харчових продуктів з потужністю виробництва готової продукції понад 300 тонн на добу. До таких підприємств належать практично всі цукрові заводи України [2].

Директива IPPC вимагає ефективного використання енергії при експлуатації будь-яких установок. Енергоефективність є одним з критеріїв, які використовуються при визначенні НДТ для будь-якого виробничого процесу [6, 7]. При цьому Директива IPPC містить прямі або непрямі посилання на питання енергоефективності та використання енергії:

- ... цілі та принципи природоохоронної політики Співтовариства (Європейського Союзу), ..., складаються, зокрема, із запобігання, скорочення та, по можливості, усунення забруднення навколишнього середовища передусім шляхом вживання заходів щодо джерел забруднення та забезпечення раціонального використання природних ресурсів відповідно до принципу «забруднювач платить» і принципу запобігання забрудненню (Преамбула 2);

- ... п'ята програма дій з охорони довкілля, ... в резолюції від 1 лютого 1993 р. про політику і дії Співтовариства щодо охорони довкілля і сталого розвитку надає першорядне значення комплексному контролю забруднення як одній з найважливіших передумов досягнення більш стійкої рівноваги між людською діяльністю та соціально-економічним розвитком, з одного боку, і природними ресурсами та здатністю природи до відновлення — з іншого (Преамбула 3);

- під *забрудненням* розуміють пряме або опосередковане внесення ... вібрацій, тепла або шуму, ..., яке може бути шкідливим для людського здоров'я або довкілля ... (ст. 2(2));

- держави-члени мають вживати необхідні заходи для забезпечення уповноваженими органами такої експлуатації об'єктів, щоб ... енергія використовувалася ефективним чином (ст. 3);

- держави-члени вживають необхідні дії для того, щоб заява в уповноважений орган містила опис ... енергії, яка споживається або виробляється установкою (ст. 6 (1));

- до міркувань, які слід брати до уваги при визначенні НДТ взагалі або у конкретних випадках, належать споживання і характер сировини (включаючи воду), що використовується в технологічному процесі, й ефективність використання енергії (додаток IV, п.9).

Забезпечення енергоефективності є пріоритетним напрямком діяльності Європейського Союзу. З огляду на це було прийнято низку політичних і правових документів:

- Берлінська декларація, березень 2007 р.;

- План дій у галузі енергоефективності (COM(2006)545 final), жовтень 2007 р.;

- Комюніке Комісії про реалізацію Європейської програми зі зміни клімату (COM (2001) 580 final), положення про енергоефективність промислових установок;

- «Зелена доповідь» (Green Paper) з енергоефективності (COM(2005)265), 22 червня 2005 р.;

- «Зелена доповідь» (Green Paper) «До європейської стратегії безпеки енергопостачання» (COM(2000)769 final), 29 листопада 2000 р.;

- Директива Ради 2004/8/ЄС від 11 лютого 2004 р. про розвиток когенерації на основі попиту на корисне тепло на внутрішньому ринку та про доповнення Директиви 92/42/ЄС;

- Директива Ради 2006/32 /ЄС від 5 квітня 2006р. про ефективність кінцевого використання енергії, енергетичних послугах та скасування Директиви 93/76/ ЕЕС;

- Рамкова Директива про встановлення вимог до екопроекування енергоспоживаючої продукції EuP (2005/32/ЄС);

- план дій щодо забезпечення стійкої промислової політики;

- план з енергоефективності для малих і середніх підприємств, розроблений в рамках діяльності з впровадження стандарту EMAS;

Слід врахувати також дослідження та проекти в рамках програм Intelligent Energy — Europe і SAVE, спрямованих на підвищення енергоефективності будівель та промислової діяльності.

Метою Директиви 2008/1/ЄС є здійснення комплексного контролю і запобігання забруднень, що надає можливість забезпечити вищий рівень охорони навколишнього середовища в цілому, включаючи ефективне застосування енергії та раціональне використання природних ресурсів.

Ключовим елементом забезпечення енергоефективності на рівні систем є підходи, спрямовані на створення відповідної системи менеджменту в рамках НДТ енергоекономічного менеджменту. Інші НДТ, застосовувані на рівні системи, роблять внесок у менеджмент ефективності і сприяють отриманню більшої кількості інформації про конкретні інструменти, необхідні для досягнення поставлених цілей. Зважаючи на це, можна виділити такі НДТ:

- впровадження та підтримки системи менеджменту енергоефективності, включаючи планування й визначення цілей і завдань, а також розробка ефективних енерготехнологій і відстеження досягнень у сфері методів забезпечення енергоефективності;

- оптимізації системи менеджменту енергоефективності на основі системного підходу;

- постійного поліпшення екологічної результативності;

- виявлення енергоефективності системи і можливостей для енергозбереження, що полягає у виявленні аспектів функціонування системи, що впливають на її енергоефективність, за допомогою організації аудиту, побудованого на принципах системного аналізу;

- встановлення та перегляду цілей і показників у галузі енергоефективності;

- порівняльного аналізу результативності з використанням галузевих, національних і регіональних орієнтирів;

- підвищення ступеня інтеграції процесів;

- підтримання поступального розвитку ініціатив у галузі енергоефективності та підвищення мотивації;

- підтримання рівня кваліфікації персоналу у сфері енергоефективності;

- ефективного контролю технологічних процесів;
- технічного обслуговування;
- визначення й дотримання процедур регулярного моніторингу та вимірювання характеристик виробничого процесу та видів діяльності, які суттєво впливають на енергоефективність;
- енергоефективного проектування, що полягає в оптимізації енергоекономічної ефективності при проектуванні нового виробництва, виробничої одиниці, системи одиниць, або плануванні їхньої значної модернізації.

Практичний досвід свідчить, що використання методів енергоефективного проектування є одним з найбільш економічно ефективних способів підвищення енергоефективності. В цілому, відношення сукупних соціально-економічних вигод до витрат при підвищенні енергоефективності за допомогою енергоефективного проектування на основі інноваційних підходів виявляється в 3—4 і більше разів вище, ніж за традиційних методів модернізації на базі аудитів.

При цьому найважливішим елементом НДТ енергоефективного проектування є вибір енергоефективних енерготехнологій, оскільки саме з цим, як відзначалось, пов'язаний найбільший потенціал енергозбереження.

Можна зробити висновок, що на етапі створення ескізного проекту модернізації існуючих виробництв в рамках енергоефективного проектування треба використовувати елементи таких НДТ: виявлення енергоефективності системи і можливостей для енергозбереження, встановлення та перегляду цілей і показників у галузі енергоефективності, порівняльного аналізу (бенчмаркінгу), а також постійного поліпшення екологічної характеристики.

Розглянемо питання розроблення енергоефективної теплотехнології цукрового виробництва на етапі концептуального проектування (ескізного проекту) в рамках НДТ енергоефективного проектування модернізації його ЕТК. У реальних розрахунках в основу НДТ виявлення енергоефективності системи і можливостей для енергозбереження повинні бути покладені результати термoeкономічного аудиту підприємства. Аналізуючи реальний стан теплоспоживання за результатами аудиту, складають реальний матеріальний і тепловий баланси по всіх системах заводу, після чого, знаючи реальні показники витрати ПЕР, визначають реальні значення тепловтрат. Отримані результати мають бути покладені в основу НДТ порівняльного аналізу реальних показників споживання ПЕР з розрахунковими показниками роботи аналогічних теплотехнологічних комплексів, що виконують на цьому етапі роль критеріїв ефективності. На цих результатах повинні також базуватися подальші варіантні розрахунки перспективних теплотехнологічних схем та їх порівняльний аналіз.

Таким чином, в енергетичному аудиті в рамках НДТ виявлення енергоефективності використовують метод фактичних аналітичних балансів, який надає можливість оцінити фактичний стан енерговикористання з визначенням корисно застосованих ПЕР і визначити як загальні втрати ПЕР, так і їхні складові. Розробляючи заходи щодо підвищення ефективності використання ПЕР на підставі результатів аудиту, використовують метод розрахункових аналітичних балансів.

У проектних розрахунках при формуванні вихідних умов враховують початковий розрахунковий матеріальний баланс по всіх станціях заводу і величини тепловтрат, отримані в результаті аудиту, після чого визначають комплексні показники витрати ПЕР.

Методологічною базою енергоефективного проектування є НДТ порівняльного аналізу пропонованих ефективних енерготехнологій. У свою чергу, методологічною базою НДТ порівняльного аналізу є НДТ визначення показників енергоефективності.

Як основу НДТ визначення показників енергоефективності запропоновано використати розроблений за участі авторів метод енергоекономічного аналізу загальнопромислових теплових і матеріальних балансів цукробурякового виробництва.

Розглянемо приклад НДТ енергоекономічного менеджменту енергоефективності цукрового заводу на етапі розроблення енергоефективних технологій з урахуванням вигод, отриманих під час їх впровадження. За результатами застосування НДТ виявлення енергоефективності системи і можливостей для енергозбереження можна зробити висновок, що теплота в цукровому заводі витрачається на:

1. Збільшення температури сухих речовин, що надходять у завод, від вхідної температури до температур жому, цукру, меляси, фільтраційного осаду відповідно.

2. Підвищення температури води, що надходить у завод в складі буряку, та живильної води екстрактора (дифузійної установки), до температури жому та кінцевої температури надлишкової води, що виводиться із заводу, основною частиною якої є так звані «аміачні конденсати».

3. Випаровування води в кількості пари, що надходить з кристалізаційного відділення до вакуум-конденсаційної установки.

4. Компенсацію втрат теплоти у доквілля (ці втрати відіграють значну роль у балансі теплоти. Навіть їхні відносно низькі значення складають не менше 25...30% від безпосередніх витрат енергії на технологічний процес).

Відповідно, можна запропонувати ряд заходів щодо розроблення енергоефективних енерготехнологій. Наприклад, в межах так званої «типової класичної» теплотехнологічної схеми без поглибленого використання вторинних енергоресурсів слід визначити такі кроки зі зменшення витрати ПЕР:

1.1. Зменшення кількості живильної води, що надходить у завод, та, як наслідок, зменшення кількості надлишкової води.

1.2. Зменшення кінцевої температури води, що залишає завод. Оскільки температура води, що міститься в жомі, задається технологічним режимом дифузійної установки та, відповідно, не може бути знижена, мова може йти лише про поглиблене зниження температури аміачних конденсатів. При цьому слід зауважити, що оскільки частина аміачних конденсатів використовується з технологічною метою (промивка фільтрів, пробілювання цукру тощо), що вимагає підтримання певної температури, необхідно розділити потоки конденсатів з метою поглибленого охолодження їх основної частини. Також слід врахувати, що поглиблене охолодження конденсатів

вимагає наявності відповідних продуктів, що ними нагріваються, з можливо низькими температурами, а це є технологічним завданням.

1.3. Використання теплоти пари, що залишає кристалізаційне відділення (вторинної пари вакуум-апаратів або ж так званої «утфельної» пари). В типовій схемі теплота цієї пари використовується для попереднього нагріву живильної води у вакуум-конденсаційній установці. Для більш глибокого використання утфельної пари можна застосувати два методи: організувати двоступеневе нагрівання в конденсаторі, а також підвищити тиск пари у вакуум-конденсаційній установці.

Також можна організувати нагрівання дифузійного соку утфельною парою в підігрівнику спеціальної конструкції. Для цього необхідно мати сік після дифузійного апарата можливо нижчої температури, що є складною технологічним завданням в умовах використання на сучасному етапі вітчизняної сировини відносно низької якості

1.4. Зменшення втрат енергії в навколишнє середовище. Не варто зупинятися на загальновідомих вимогах до теплової ізоляції, відповідного технологічного обладнання (наприклад, сучасного фільтраційного обладнання).

Слід окремо проаналізувати вимоги до якості сировини та досконалості ведення технологічного процесу, рівня автоматизації. Саме технологічний режим має вирішальний вплив на втрати в доквілля. Наприклад, підвищення якості продуктів сприяє зменшенню кількості реагентів на ділянках очищення соків і, як результат, зменшенню втрат з випареною в апаратах карбонізації водою. Явним є вплив якості продуктів на втрати в продуктовому відділенні. Також очевидний вплив автоматизації на якість проведення технологічних процесів, мінімізацію часу перебування продуктів на потоці та, як результат, зменшенню втрат.

Якщо ж розглядати комплексну реконструкцію підприємства, в тому числі з метою зниження витрати паливно-енергетичних ресурсів, слід зауважити, що, по-перше, оскільки цукровий завод є неподільною структурою, то вагомого результату можна досягти лише в разі системної роботи, що поєднує комплекс нерозривно пов'язаних технологічних і теплотехнічних заходів; по-друге, впровадження окремих видів обладнання, навіть надсучасного, не дасть результату, якщо воно не вписується у цей комплекс заходів.

Ще раз слід наголосити, що підвищення ефективності використання ПЕР є системним завданням, яке повинно вирішуватися відповідними системними методами.

З аналізу загальнопромислового теплового балансу можна визначити комплекс заходів щодо реконструкції цукрового заводу з метою зниження витрати ПЕР.

1. Для кардинального зменшення витрати пари на нагрівання води, яка надходить у завод, слід звести кількість живильної води до мінімуму, бажано до нуля, одночасно максимально знижуючи температуру аміачних конденсатів, які виводяться із заводу. З цієї метою:

1.1. Більшу частину води, що міститься в жомі, можна замкнути всередині заводу, якщо видалити її з жому за допомогою жомових пресів і повернути на живлення дифузійного апарата. Це непросте технологічне завдання, яке вима-

гає переходу від суто дифузійного методу сокодобування на принципово інший — дифузійно-пресовий.

1.2. Замкнути аміачні конденсати всередині заводу, повернувши їх на живлення дифузійної установки. При цьому охолодження аміачних конденсатів перед дифузійною установкою вже матиме не енергоощадний характер, а виключно технологічний.

2. З метою зменшення кількості утфельної пари, що виводиться з заводу, потрібно:

2.1. Подавати на уварювання у вакуум-апарати продукти (сироп з клеровкою) з підвищеною густиною (вміст сухих речовин підвищити до 70—72 % СР), для чого впровадити вакуум-апарати з примусовою циркуляцією та систему їхньої повної автоматизації.

2.2. Частину утфельної пари використовувати в заводі для нагрівання дифузійного соку (одночасно максимально використовуючи утфельну пару для нагрівання барометричної води у разі її використання для живлення дифузійної установки). Для цього слід отримати дифузійний сік після дифузійного апарата пониженої температури, що можна зробити, лише застосувавши дифузійно-пресовий метод сокодобування. Тобто, заходи п.п. 1.1 та 2.2 слід впроваджувати лише комплексно.

3. Впровадити комплекс заходів щодо зменшення втрат у доквілля. Ще раз варто нагадати, що ці заходи не обмежуються питаннями заміни теплової ізоляції. До них належать передусім вимоги стабільної неперервної роботи заводу, високої якості ведення технологічного процесу та високої якості продуктів на верстаті заводу, що визначаються, у свою чергу, якістю сировини, рівнем технологічного обладнання, рівнем автоматизації виробництва та, особливо, рівнем професійної підготовки працівників

Слід відзначити, що в заводі є специфічний вид втрат, а саме — втрати в сатураційних апаратах з випареною водою. Для зменшення цих втрат слід розглянути фактор утилізації теплоти викидів сатураційних апаратів, що є складним теплотехнологічним завданням, адже кількість продуктів з низькою температурою, для нагрівання яких можна використати вторинні енерго-ресурси (утфельну пару, викиди сатураційних апаратів), вкрай обмежена.

4. Впровадити комплекс заходів щодо зниження витрат електричної енергії, адже, як засвідчує аналіз, значна частина ПЕР витрачається на виробництво електричної енергії. Слід відмовитися від ідеї дешевої (як іноді вважають, дармової) власної електричної енергії цукрового заводу.

Для забезпечення впровадження вищенаведених основних заходів щодо зниження витрати ПЕР треба одночасно провести комплексну реконструкцію теплотехнологічного комплексу цукрового заводу, оскільки лише в цьому разі можна отримати максимальний комплексний енергоощадний ефект.

Проведемо порівняльний розрахунок енергоефективності поетапного впровадження окремих розроблених енергоефективних технологій.

1 етап. З метою зменшення нагрівання води, що надходить у завод у вигляді так званої барометричної води, що виводиться із нього у вигляді так званих аміачних конденсатів, усі аміачні конденсати повертаються на живлення дифузійної установки.

2 етап. У дифузійному відділенні переходять на дифузійно-пресовий метод сокодобування, для чого встановлюють жомові преси глибокого віджиму, а вся жомотресова вода повертається на живлення дифузійного апарату. Залишки живильної води надходять у вигляді аміачних конденсатів.

3 етап. У продуктовому (кристалізаційному) відділенні встановлюються вакуум-апарати з механічними циркуляторами, що надає можливість уварювати густі продукти. Вміст сухих речовин у продукті, що надходить у вакуум-апарати першого продукту (суміші сиропу після випарної установки та клеровки), складає 72 %.

4 етап. Частину утфельної пари використовують для нагрівання дифузійного соку на 20 °С (якщо при використанні барометричної води на живлення дифузійної установки частину утфельної пари застосовують для її попереднього нагрівання, то з переходом на живлення дифузійної установки жомотресовою водою й аміачним конденсатом цей варіант утилізації вторинного енергоресурсу, яким є утфельна пара, вичерпується).

Результати порівняльного аналізу енергетичної ефективності поетапної інноваційної модернізації цукрового виробництва зведено у таблицю (розрахунки проведено згідно з розробленим авторами методом загальнопромислових теплових і матеріальних балансів). Розрахунки наведені в натуральному виразі, оскільки при цьому не враховується вплив ціноутворення ПЕР на результати порівняльного аналізу.

Таблиця. Результати аналізу поетапного підвищення ефективності використання ПЕР

№ пор.	Показник	Базов. варіант	1 етап	2 етап	3 етап	4 етап
1	2	3	4	5	6	7
1	Забір барометричної води з доквілля з температурою 15°C, кг/т буряків	830	211,2	0	0	0
2	Витрата надлишкової води в доквілля з температурою 65°C, кг/т буряків	718,8	0	361	396,5	396,5
3	Витрата пари на технологічні потреби, кг/т буряків	353,4	318,2	305,9	269,8	233,5
4	Витрата теплоти на технологічні потреби, Мкал/т буряків	192,95	11733,76	167,04	147,3	127,5
5	Виробництво електроенергії на тепловому споживанні, кВт·год/т буряків	30	30	30	28,4	24,6
6	Витрата умовного палива на технологічні потреби, м ³ /т буряків	30,62	27,58	26,51	23,39	20,24
7	Витрата умовного палива на вироблення електроенергії, кг/т буряків	4,5	4,5	4,5	4,25	3,68
8	Витрата умовного палива на технологію та вироблення електроенергії, кг/т буряків	35,12	32,08	31,01	27,64	23,92
9	Комплексна витрата ПЕР (природного газу) на ТЕЦ, м ³ /т буряків	31,36	28,64	27,69	24,68	21,36

Продовження табл.

1	2	3	4	5	6	7
10	Частка тепловтрат в доквілля в загальній витраті ПЕР, %	21,8	24,2	25,2	28,5	33
11	Відносне зменшення витрати ПЕР на технологічні потреби, %	—	10	13	24	33

Особливо слід відзначити, що коли йдеться про аналіз ефективності, то це обов'язково має бути порівняльний аналіз. В основі ж процедури порівняльного аналізу лежить поняття критерію порівняння, в даному випадку критерію ефективності.

Отримані результати мають бути покладені в основу порівняльного аналізу реальних показників споживання ПЕР і показників передових тепло-технологічних комплексів, що виконуватимуть роль критеріїв ефективності. На цих же результатах повинні базуватися подальші варіантні розрахунки перспективних теплотехнологічних схем та їхній порівняльний аналіз.

У цьому сенсі отримані результати можуть служити критерієм ефективності використання теплоти на цукрових заводах з аналогічними теплотехнологічними схемами. При цьому зрозуміло, що результати аналізу також дають змогу визначити основні елементи забруднення доквілля від діяльності системи теплозабезпечення цукрового виробництва. Одночасно з розробленням енерго-ефективної технології треба визначати можливі зміни величин викидів у доквілля в рамках НДТ постійного поліпшення екологічної характеристики.

У теплотехнологічному комплексі цукрового заводу слід виділити такі джерела забруднення навколишнього середовища: продукти згоряння органічного палива (парникові гази), вода з високою температурою, тепла енергія як наслідок тепловтрат з поверхонь елементів устаткування та з викидами з технологічних апаратів (виключені технологічні викиди, у тому числі з транспортерно-мийними водами, так званим дефекатом тощо).

Розроблена енергоефективна технологія сприяє зменшенню всіх енерго-технологічних викидів у доквілля, а саме:

- унаслідок зменшення витрати енергії на технологічні потреби виробництво енергії в ТЕЦ зменшується і, як результат, зменшується кількість спалюваного в парогенераторах органічного палива;

- зменшення кількості спалюваного палива, у свою чергу, призводить до зменшення викидів у доквілля продуктів його згоряння. При цьому зменшується викиди парникових газів і теплове забруднення повітряного басейну;

- зменшується використання підприємством води з низькою температурою, яка забирається з доквілля;

- відповідно, зменшується кількість води з підвищеною температурою, що скидається у водний басейн;

- знижується температура води, яка скидається в навколишнє середовище, що призводить до зменшення так званого теплового забруднення водного басейну;

- унаслідок зменшення виходу вторинної пари вакуум-апаратів у вакуум-конденсаційну установку зменшується викид теплоти у водний басейн з водою, що охолоджує конденсатори;

- зменшується надходження води з доквілля на підживлення системи оборотного водопостачання;

- зменшується теплове забруднення повітряного басейну внаслідок зменшення прямих тепловтрат обладнання енерготехнологічного комплексу.

Відповідно, знаючи витрату палива в ТЕЦ, можна визначити викиди парникових газів після парогенераторів і теплове забруднення навколишнього середовища. З водного балансу ТТК можна визначити теплове забруднення водного басейну внаслідок викидів гарячої надлишкової води, яка, до того ж, містить значну частку шкідливого аміаку.

Висновки

Лише поетапна комплексна реконструкція теплотехнологічного комплексу цукрового виробництва на основі принципів енергоекономічного менеджменту енергоефективності, в тому числі із застосуванням найкращих доступних технологій, надасть можливість послідовно зменшувати витрату ПЕР на технологічні потреби й покращити показники екологічної діяльності підприємства.

Література

1. *Анализ мирового рынка сахара: 2005—2014 гг.* — М.: Businesstat.— 284 с.
2. *Бондар В.С.* Тенденції цін світового ринку цукру і їх вплив на внутрішній ринок України [Електронний ресурс] / В.С. Бондар, С.Ю. Андрюшенко // Цукрові буряки. — 2010. — № 25 (77). Режим доступу: <http://www.sugarbeet.org.ua>
3. *Гончарук А.Г.* Об эффективности производства сахара в Украине. Цукор України, 2008.— № 2.— С. 5—9.
4. *Наилучшие доступные технологии: опыт и перспективы* / Е.Б. Королева, О.Н. Жигилей, А..М. Кряжев, О.И. Сергиенко, Т.В. Сокорнова — СПб., 2011. — 123 с.
5. *Ситуація на ринку цукру у 2009/2010 маркетинговому році* [Електронний ресурс]: Державна підтримка українського експорту / за даними Міністерства економіки України. — Режим доступу у: <http://ukrexport.gov.ua>
6. *Sugar: World Markets and Trade* [Електронний ресурс] / United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service.— Режим доступу: <http://www.fas.usda.gov>
7. *World production, supply, and distribution, centrifugal sugar* [Електронний ресурс] / USDA, FAS, PSD database. Режим доступу: <http://www.fas.usda.gov>

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ, ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ САХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА: ЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Т.П. Василенко, С.М. Василенко, Ж.К. Сиднева, В.В. Шутюк
Национальный университет пищевых технологий

Важным направлением повышения энергетической и экономической эффективности сахарного производства с одновременным уменьшением его

техногенного воздействия на окружающую среду может стать использование инновационных наилучших доступных технологий. При реконструкции сахарных заводов основным методом энергоэкономического менеджмента является принцип наилучших доступных технологий энергоэффективного проектирования.

Ключевые слова: *сахарная промышленность, энергоэкономическая эффективность, экология, наилучшие доступные технологии, энергоэффективное проектирование.*

УДК 338.45:637.5

FEATURES OF DEVELOPMENT OF BEEF AND BEEF PRODUCTS MARKET

O. Kutas

National University of Food Technologies

Key words: <i>Market</i> <i>Beef market</i> <i>Beef production</i> <i>Market situations</i> <i>Demand</i> <i>Supply</i> <i>Crisis situation</i> <i>Food security</i> <i>Agriculture</i>	ABSTRACT An agro-industrial complex can not function without an agrarian market. World experience has shown that formation of efficient food market is a difficult task, as it requires solving many contradictory questions. During the transition to the market economy, proper market environment must be created in Ukraine, with the help of which an agrarian economy will be developed on the basis of current legislation. Nowadays, food market formation in our country is a socially vulnerable problem. The features of forming and functioning of market of one of the main industries of agriculture are examined in the article, namely, market of beef and beef products, the development of which is closely connected with the situation on the national market.
---	--

Article history: Received 13.02.2014 Received in revised form 04.03.2014 Accepted 25.03.2014	
Corresponding author: O. Kutas E-mail: vitiger@i.ua	

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ РИНКУ ЯЛОВИЧНИНИ І ПРОДУКТІВ ЇЇ ПЕРЕРОБКИ

О.О. Кутас

Національний університет харчових технологій

Агропромисловий комплекс не може функціонувати без аграрного ринку, через який здійснюється купівля-продаж сільськогосподарської сировини та продуктів її переробки. Світовий досвід переконливо довів, що формування ефективного продовольчого ринку є досить складною справою, оскільки вимагає вирішення багатьох внутрішньо суперечливих завдань. В Україні має бути створене відповідне ринкове середовище, за допомогою якого повинна розвиватися аграрна економіка на основі чинного законодавства. У статті розглянуть особливості формування та функціонування ринку продукції однієї з найважливіших галузей сільського господарства — скотарства, зокрема ринку яловичини і продуктів її переробки, на розвиток якого значною мірою впливає ситуація на загальнонаціональному ринку, і навпаки.

Ключові слова: *ринок, ринок яловичини, виробництво яловичини, конкуренція, кон'юнктура ринку, попит, пропозиція, кризова ситуація, продовольча безпека, агропромисловий комплекс.*

Продовольча безпека є одним із пріоритетних завдань держави. Складна економічна ситуація, що склалася в Україні, поставила під загрозу її вирішення. Сьогодні рівень споживання населенням країни м'яса та м'ясопродуктів майже у 2 рази нижчий за раціональний рівень і навіть не досягає мінімальної норми, розробленої Інститутом гігієни харчування.

Негативний вплив чинників перехідного періоду зумовив значне скорочення виробництва продукції тваринництва, зменшення чисельності поголів'я та його продуктивності, негативні зміни у структурі стада, руйнування виробничого потенціалу агроформувань. Кризу у м'ясопродуктовому підкомплексі досліджували такі вчені: П. Саблук, В. Ситник, П. Березівський, І. Востриков, С. Кутиков, І. Лукінов, Д. Пасхавер, Р. Грабовський, С. Поперечний, І. Чепурнов, О. Шпичак та інші. Проте постійна мінливість ринкової ситуації, нові складні проблеми, що виникають при проведенні перетворень, пошук шляхів інтеграції у світовий ринок вимагають подальших теоретичних і прикладних досліджень. З цієї точки зору важливе значення має вивчення окремих продуктових ринків та особливостей їх регіонального розвитку.

Залишається невирішеною низка проблем, що стримують розвиток аграрного сектора. Так, на ринку яловичини вимагає розгляду проблема відсутності ефективно діючої інфраструктури, недоліки ціноутворення у заготівлі тощо. Актуальним залишається пошук способів державного стимулювання виробництва яловичини, ефективної взаємодії всіх підприємств-учасників ланцюга — від виробника сировини до кінцевого споживача [3].

Єдиний загальнонаціональний ринок включає в себе ринки споживчих товарів, послуг, засобів виробництва, науково-технічної продукції, інвестицій, кредитний, валютний і ринок робочої сили. Головним серед цих ринків, безперечно, є ринок споживчих товарів і послуг, адже рушієм суспільного прогресу є потреби населення. Всі інші ринки функціонально прив'язані до ринку споживчих товарів і послуг та існують завдяки цьому ринку. Оскільки потреба в їжі є найпершою потребою людини, то пріоритетним є ринок продовольчих товарів, а серед них і ринок м'яса.

Ринок сільськогосподарської продукції (зерна, овочів, картоплі, олійних та інших культур, молока, м'яса) і продуктів її переробки формується суб'єктами ринкових відносин, якими виступають сільськогосподарські підприємства різних форм власності, підприємства системи заготівлі, зберігання, переробки і реалізації. Залежно від особливостей суб'єктів ринку, що вступають у товарообмін, вони формують різні ринкові структури (оптовий, роздрібний ринки), забезпечують державну та кооперативну торгівлю або входять у більш складну (товарні біржі) систему товарообігу основних видів продукції.

Оскільки значна частина сільськогосподарської продукції безпосередньо використовується для харчування або переробляється і споживається населенням як продовольство, її ринок доцільно розглядати у контексті з формуванням продовольчого ринку. Ринок продовольства належить до найскладніших ринкових систем, що охоплює сферу обігу майже всіх галузей народного господарства.

У продовольчому комплексі України м'ясопродуктовий підкомплекс займає провідне місце. Від його ефективного функціонування залежить рівень задо-

волення потреб населення країни важливими продуктами харчування. У структурі роздрібного товарообороту м'ясо і м'ясопродукція займають майже 10 % [7].

Ринок м'яса в Україні формується за рахунок продукції таких галузей та їх виробничих підсистем: тваринництва (вирощування худоби і птиці), польового і лукопасовищного кормовиробництва, комбікормової, мікробіологічної, м'ясної промисловості, торгівлі та громадського харчування. Поряд із за безпеченням потреби населення у м'ясі і м'ясопродуктах, у галузях підкомплексу виробляють з відходів промислової переробки продукти супутніх виробництв: м'ясокісткове і кров'яне борошно, шкіряну, ендокринно-ферментну сировину та інші продукти [9].

Основним джерелом одержання м'яса є вирощування молодняка великої рогатої худоби м'ясних і молочно-м'ясних порід, свинарство, спеціалізоване м'ясне птахівництво. Забиваються на м'ясо також й інші види та статеві-вікові групи тварин після їх продуктивного використання для одержання молока, вовни та інших продуктів. Додатковим джерелом при формуванні сировинних ресурсів є також приріст від відгодівлі, нагулу, дорощування худоби, які складають до 10 % усього м'яса у живій вазі.

Сьогодні, коли проблема забезпечення населення м'ясними продуктами залишається особливо важливою, головним завданням сільськогосподарської науки в Україні є забезпечення збільшення виробництва високоякісних продуктів тваринництва, у тому числі доведення рівня споживання населенням України м'яса і м'ясопродуктів до 80 — 85 кг на рік.

Нині ж під впливом негативних процесів у сфері аграрного виробництва та економіці країни загалом річне споживання м'яса і м'ясопродуктів на душу населення у 2012 р. склало 54,4 кг [7].

Ринок м'яса в Україні — це система економічних відносин між виробниками сировини і кінцевого продукту, придатного для споживання, завдяки якій через купівлю-продаж реалізується право на власність характерних для даного ринку товарів. Це означає, що ринок м'яса, в якому процеси обміну є основоположними, охоплює у рівній мірі виробництво, розподіл, споживання, має не тільки пряму, а й зворотну дію на процес відтворення, тобто володіє здатністю до саморегулювання.

Ринок м'яса як один із суб'єктів господарської діяльності агропромислового комплексу є незалежною і відокремлюваною частиною продовольчого ринку України. З організаційного боку за своєю сукупністю він повинен бути витриманий у певних регламентуючих рамках. А саме: бути єдиним, тобто його диференціація неприйнятна для адміністративного і відомчого ділення; відкритим, тобто рівнодоступним для всіх суб'єктів, і еквівалентним.

Ефективно діючий ринковий механізм вимагає тісної взаємодії основних його елементів, а саме: трансформації відносин власності, що забезпечать свободу господарської діяльності, незалежність та економічну відповідальність виробників; інфраструктури, відповідної ринку м'ясних ресурсів; системи цін; державного регулювання, упорядкування структури виробництва і попиту. Зрозуміло, що якщо хоча б один із елементів не буде врахований, такий ринковий механізм також буде схильний до деформації.

Основними параметрами формування ринку м'ясних ресурсів є: темпи роздержавлення, міра державного контролю над галуззю, сфера використання вільних цін. Параметрами, що характеризують результативність діяльності м'ясного підкомплексу за умов ринку, є динаміка економічного росту, товарно-грошова збалансованість, ступінь дефіцитності, індекси цін.

Розглядаючи основні параметри, що формують ринок м'яса, необхідно передусім проаналізувати стан і міру готовності кожної галузі підкомплексу до функціонування за умов ринкового господарського механізму, тобто визначити організаційно-виробничу платформу, на якій у межах м'ясного продуктового підкомплексу АПК формується власне ринок цього продукту.

До найбільш узагальнених особливостей, на основі яких відбувається формування ринкових відносин, є висока зацікавленість підприємств у ринках збуту, оскільки за їх відсутності не існує власне ринку, існує простий розподіл. Можна стверджувати, що наявність ринкових відносин у підкомплексі можлива тоді, коли існує збалансована система виробництва і споживання м'ясної продукції, коли темпи росту виробництва випереджають обсяги споживання. Крім того, у формуванні ринкових відносин невід'ємною умовою є високий ступінь самостійності підприємств, заснований на правому і господарському законодавстві. У такій ситуації підприємства несуть повну відповідальність перед державним законодавством, партнерами по угодах, перед банками та фінорганами, а також перед колективом за господарсько-економічні та соціальні результати своєї діяльності.

Однією з найважливіших складових продовольчого ринку є ринок продукції скотарства. Без його розвитку неможлива стабілізація економіки країни, поліпшення життєвого рівня населення. Багатство і добробут країни за світовими методиками оцінюється не лише кількістю виробленого металу чи вугілля, а й забезпеченням населення білком. Майже всі держави світу проводять політику самозабезпечення багатьма видами продукції тваринництва, у тому числі скотарства, через фінансування і субсидування виробників тваринницької продукції. Уряди багатьох країн розглядають таку фінансову підтримку не лише як предмет реалізації концепції самозабезпечення продовольством, але і як важливий стратегічний чинник національної безпеки.

Ринок продуктів скотарства є складовою загальнонаціонального ринку. Загальна ситуація на цьому ринку значною мірою впливає на розвиток скотарства, і навпаки. Про те, наскільки важливим є цей сектор ринку, свідчить не лише значення, яке відіграють продукти скотарства у харчуванні людей. За розрахунками, наприкінці 1990-х років протягом кількох років на ринок надходило молока та яловичини на суму 12—15 млрд. грн. щорічно. Якщо врахувати величину валового національного продукту у країні у цей період, то можна встановити, що питома маса ринку продуктів скотарства складала близько однієї восьмої частини загальнонаціонального ринку.

Скотарство забезпечує надходження на ринок таких цінних продуктів харчування, як молоко, яловичина й телятина. Яловичина й телятина містять най-важливіші речовини, необхідні організму людини. Усі вироби з них є насамперед основним джерелом повноцінних білків, що містять незамінні

амінокислоти. Порівняно зі свининою, м'ясо ВРХ містить менше жиру, що відповідає запитам споживачів. Худоба є також джерелом одержання необхідних для народного господарства шкур. Відходи забою тварин та їх переробки використовуються у різних галузях промисловості.

Ринок продуктів скотарства є особливим видом ринку. Його особливості викликані насамперед тим, що коров'яче молоко і жива худоба та яловичина є принципово різними ринковими продуктами як з точки зору споживчої, так і з точки зору організаційної. Його цілісність і єдність забезпечується лише завдяки нерозривності процесу виробництва цих продуктів. Але канали їх надходження на ринок від виробника до споживача зовсім різні. Молоко і продукти його переробки потребують щоденного товаропросування. Жива худоба, яловичина та м'ясопродукти надходять на ринок менш ритмічно. Ринки молока, особливо питного, більшою мірою локалізовані, ніж ринки м'ясних продуктів, оскільки тут неможливі перевезення на далекі відстані.

На ринку діють дві конкурентні сили — попит і пропозиція, які створюють відповідно кон'юнктуру та впливають на рівень ціни. Виробництво продукції скотарства здійснюється великою кількістю товаровиробників за значно меншої кількості оптових покупців. У зв'язку з цим виникає необхідність ефективної ринкової системи збуту продукції, в існуванні якої зацікавлений також споживач, оскільки він прагне купувати свіжу, високоякісну, відсортовану продукцію протягом року.

Попит на ринку продукції скотарства формується під впливом демографічних, економічних, вартісних факторів, тобто він залежить від кількості населення, розподілу його доходів, якості і вартості товарів, товарного асортименту, реклами. Пропозиція залежить від природних (клімат, родючість ґрунтів, рельєф), організаційно-економічних (розвиток інфраструктури ринку, форми організації виробництва, грошова та кредитно-податкова політика держави, взаємовідносини сільськогосподарських товаровиробників і переробних підприємств) і технологічних (догляд за тваринами, їх повноцінна годівля, технологія зберігання та переробки молочної сировини) факторів.

Ринок продуктів скотарства також відрізняється від інших ринків певними основними особливостями. Він представлений товарами першої необхідності, які задовольняють передусім фізіологічну потребу людей у харчуванні. Якість продукції та безпечність її споживання залежить не лише від якості сировини і технології виробництва, а й від умов та строків зберігання і реалізації продукції. Виробництво великих обсягів сезонної продукції й продукції, що швидко псується, впливає на процес кооперації та інтеграції сфери виробництва, переробки, реалізації продукції скотарства. Характер споживання продуктів харчування більше пов'язаний зі специфікою кліматично-географічних умов регіону та національними традиціями населення порівняно з продукцією інших ринків. Обсяг споживання молочно-м'ясних продуктів обмежується фізіологічними можливостями людини, а також пов'язаний із встановленими нормативами раціонального харчування та культурою споживання суспільства. Граничні величини споживання пов'язані з фізіологічними, історичними, національними, територіальними та

кліматичними особливостями. При насиченості ринку продукцією скотарства зростання доходів не впливає на збільшення попиту, що призводить до скорочення витрат на харчування і зростання попиту на непродовольчі товари.

Як свідчить світовий досвід, із зростанням доходів населення збільшується додана вартість, а отже, і прибуток харчової, пакувальної промисловості та інших галузей, які готують продукти до споживання. При цьому сільсько-господарські товаровиробники отримують тільки невелику частину коштів, які витрачають споживачі на продукти харчування. Територіальне відмежування виробників тваринницької продукції та її споживачів впливає на існування між ними посередницької ланки. За відсутності інфляції попит і ціни на скотарську продукцію відносно стабільні, що змушує товаровиробників знижувати витрати для підвищення ефективності виробництва.

Для ринку аграрної продукції, у тому числі ринку яловичини, характерна нееластичність попиту за ціновими та неціновими детермінантами. Попит на продовольчі товари не може зростати під дією конкурентних ринкових сил до рівня зростаючої пропозиції. Така ситуація характерна для країн, де самозабезпеченість продовольчими продуктами досягла рівня потреби в них.

Отже, стосовно споживання яловичини простежується загальний низький рівень еластичності попиту за цінами, тобто попит незначно реагує на зміну цін, і з кожним відсотком зростання він знижується. Це є природним для продуктів, що мають першочергову вагу у харчуванні.

Ситуація на ринку яловичини та продуктів її переробки тісно пов'язана з ситуацією на ринках інших продовольчих товарів. Люди змушені підтримувати енергетичну цінність раціону харчування, а також його збалансованість поживними елементами. Причому у більшості випадків це робиться інстинктивно. Коли різко погіршується забезпечення населення продуктами харчування першої необхідності, це призводить до зрушень у всій структурі раціону. Відбувається пошук іншого товару — аналога чи замітника. Так, зменшення споживання жирів тваринного походження призводить до збільшення споживання рослинних жирів.

Варто зазначити, що однією з основних ознак нормального функціонування національного ринку, як і ринку будь-якого товару, є забезпечення на ньому здорової конкуренції та рівноваги ринкової сили основних суб'єктів ринку — виробника, споживача, посередника. Кризова ситуація у нашій країні спричинена, головним чином, величезними деформаціями на ринку. Він не має умов для самодостатнього розвитку, на ньому відчувається значний негативний вплив неекономічних чинників. Такий стан характерний для багатьох країн так званого «наздоганяючого» розвитку. Ці чинники не могли не знайти свого відображення і на конкретному ринку продуктів скотарства, зокрема на рівні цін на товари, співвідношенні попиту і пропозиції, якості продукції тощо.

Ефективність функціонування ринку передбачає такий його стан, коли задовольняються потреби всіх учасників: виробників, споживачів і посередників. В основі — ефективна діяльність господарств, постачальницько-збутових організацій, посередників, що обслуговують виробника, транспортної мережі, сервісних центрів і пунктів прокату, страхових компаній.

Для кращого розуміння механізму дії ринкових регуляторів найкраще їх зобразити у вигляді схеми. Досить цікаву схему ринку продовольства навели у своєму дослідженні А.І. Шумейко, Л.І. Проворна, О.А. Шумейко [8], яку, адаптувавши до ринку яловичини, можна представити у такому вигляді (рис. 1).

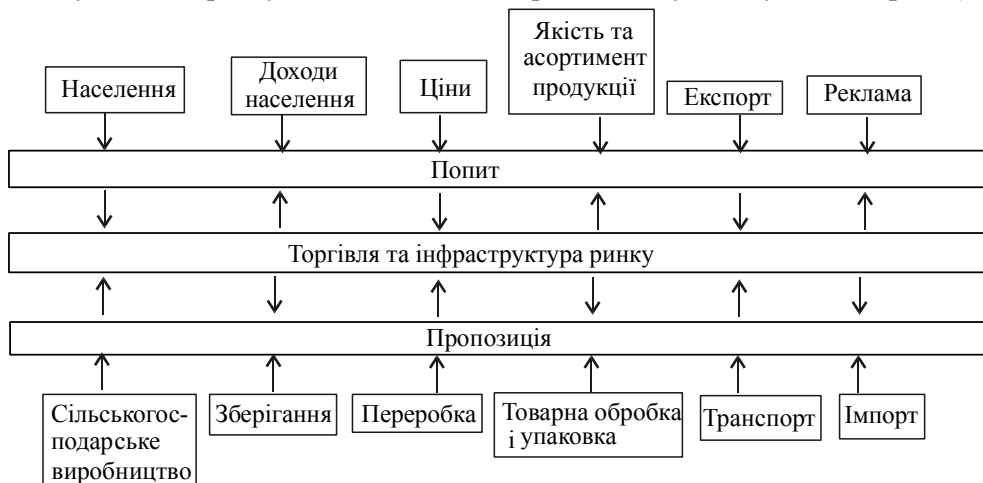


Рис. 1. Механізм функціонування ринку яловичини і продуктів її переробки

Слід зауважити, що наведена схема не позбавлена недоліків. Зокрема, в ній зовсім не відображено регулюючу роль держави у функціонуванні ринку. Але в цілому схема наочно відображає механізм взаємодії його складових частин. Свій концентрований вираз конкретна ринкова ситуація знаходить у співвідношенні попиту і пропозиції. Торгівля та інфраструктура ринку є тими необхідними посередниками, без яких неможлива взаємодія виробників і споживачів [6].

Висновки

Незважаючи на певну відірваність національної економіки від світових і європейських ринків, регіональний ринок яловичини є їх невід'ємною складовою частиною. Світовий ринок — це ринок експортних товарів, які вироблені у кращих умовах найбільш ефективними виробниками і реалізуються за прийнятними для виробника цінами. На цьому ринку діють світові ціни, які складаються на основі собівартості в кращих умовах виробництва і отримані найбільш ефективними виробниками. В умовах вільного проходження товарів через кордони регіональний ринок не може не реагувати на тенденції, які відбуваються на світових ринках, а також на зміни у світових торгових угодах.

Ринок продукції яловичини є специфічним ринком, особливості якого спричинені особливостями живої худоби і яловичини як товарів і продуктів харчування. Він не є чимось ізольованим від ринків інших продовольчих товарів і національного споживчого ринку загалом, тому негативні явища, які спостерігаються на інших ринках, не можуть не відобразитися на його функціонуванні. Основними умовами ефективного ринку є економічна свобода його суб'єктів, досконале ринкове законодавство, забезпечення рівноправності учасників ринкового процесу. На ринку продукції скотарства в

однакових економічних умовах повинні знаходитися як виробники, так і споживачі та посередники між ними. Оскільки ринкова економіка в нашій країні ще не сформована, триває важка соціально-економічна криза, то звичайним явищем стають ринкові деформації. У таких умовах повинна різко зрости роль держави у формуванні ринкових відносин, інфраструктури, підтриманні стабільності ринкової кон'юнктури.

Література

1. *Березівський П.С.* Ефективність виробництва і формування ринку продукції скотарства в Карпатському регіоні / П.С. Березівський. — Львів: «Українські технології», 1998. — 256 с.

2. *Білоусов О.М.* Сучасні тенденції та особливості формування світового споживчого ринку сільськогосподарської продукції / О.М. Білоусов, А.Ю. Юрченко // *Бізнес-навігатор: наук.-виробн. журнал.* — Херсон: Вид-во Міжнародного університету бізнесу та права. — 2010. — № 2.10. — С. 4—11.

3. *Грабовський Р.С.* Стан, тенденції та перспективи розвитку регіонального ринку яловичини (на прикладі Карпатського регіону). Автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. екон. наук [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://disser.com.ua/contents/38025.html>.

4. *Ільчук М.М.* Ринок в АПК та молочному підкомплексі / М.М. Ільчук // *Науковий вісник НАУ.* — 2000. — Вип. 23. — С. 73—76.

5. *Савицька В.Г.* Соціально-економічна суть та умови реформування ринку сільськогосподарської продукції в Україні / В.Г. Савицька // *Економіка АПК.* — 2001. — № 1. — С. 80—84.

6. *Савощенко А. С.* Інфраструктура товарного ринку / А. С. Савощенко. — К.: КНЕУ, 2005. — 336 с.

7. *Статистичний збірник «Сільське господарство України 2012».* — Державна служба статистики України [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://agroua.net/statistics/>.

8. *Шумейко А.І.* Економічні основи формування ринку продовольства / А.І. Шумейко, Л.І. Проворна, О.А. Шумейко // *Вісник аграрної науки.* — 1997. — № 3. — С. 63.

9. *Щепієнко П.В.* М'ясний підкомплекс України (проблеми розвитку та ефективності) / П.В. Щепієнко. — К.: ІАЕ УААН, 1999. — 64 с.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РЫНКА ГОВЯДИНЫ И ПРОДУКТОВ ЕЕ ПЕРЕРАБОТКИ

Е.А. Кутас

Национальный университет пищевых технологий

Агропромышленный комплекс не может функционировать без аграрного рынка, через который осуществляется купля-продажа сельскохозяйственного сырья и продуктов ее переработки. Мировой опыт убедительно доказал, что формирование эффективного продовольственного рынка является достаточно сложным делом, поскольку требует решения многих внутренне противо-

речивых заданий. В Украине необходимо создать соответствующую рыночную среду, с помощью которой должна развиваться аграрная экономика на основе действующего законодательства. В статье рассматриваются особенности формирования и функционирования рынка продукции одной из важнейших отраслей сельского хозяйства — скотоводства, в частности рынка говядины и продуктов ее переработки, на развитие которого в значительной мере влияет ситуация на общенациональном рынке, и наоборот.

Ключевые слова: рынок, рынок говядины, производство говядины, конкуренция, конъюнктура рынка, спрос, предложение, кризисная ситуация, продовольственная безопасность, агропромышленный комплекс.

УДК 330.131.5:664

BREAD AND BAKERY PRODUCTION EFFICIENCY

T. Mostenska

National University of Food Technologies

M. Sychevskiy

Institute of Food Resources NAAS of Ukraine

T.G. Mostenska

National University of Food Technologies

Key words:

*Bread and bakery products
Efficiency
Bread market*

ABSTRACT

The article considers the problems of efficiency of baking industry functioning. Dynamics of bread market capacity was characterized. The main factors reducing the efficiency of production and sale of bread and bakery products were described. The steps for its improvement have been given. The dynamics of changes in wholesale prices for bread and bakery products and the reasons of the formation of a high level of costs in production and sales were considered. Power of retailers was identified as one of the factors in the formation of high-level costs. Retailers determine pricing and receivables management; they act as active players of the grain market.

Article history:

Received 17.02.2014
Received in revised form
26.02.2014
Accepted 10.03.2014

Corresponding author:

T. Mostenska

Email:

np.nuht@ukr.net

ПРОБЛЕМИ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБА І ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

Т.Л. Мостенська

Національний університет харчових технологій

М.П. Сичевський

Інститут продовольчих ресурсів НААН України

Т.Г. Мостенська

Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто проблеми ефективності функціонування підприємств хлібопекарської промисловості. Охарактеризовано динаміку зміни ємності ринку хлібу. Визначено основні чинники зниження ефективності виробництва та реалізації хліба і хлібобулочних виробів й обґрунтовано заходи щодо її підвищення. Досліджено динаміку зміни оптових цін на хліб і хлібобулочні вироби та визначено причини формування високого рівня витрат. Одним із чинників формування високого рівня витрат визначено владу рітейлорів. Торгові мережі визначають цінову політику, політику управління дебіторською заборгованістю промислових підприємств, відіграють роль активних гравців на ринку хліба.

Ключові слова: хліб і хлібобулочні вироби, ефективність, ринок хліба.

Ринок хліба і хлібобулочних виробів, за офіційною статистикою, щорічно скорочується, а промислове виробництво хліба в Україні у 2013 р., порівняно з показниками 1990 р., скоротилось майже у 4,4 раза — з 6,7 до 1,51 млн. тонн. Порівняно з показниками 2012 р. (1679 тис. тонн) виробництво хліба та хлібобулочних виробів за 2013 р. скоротилось на 7,6 %.

В останні роки виробничі потужності хлібопекарських підприємств використовуються переважно на 30—35 %. Хлібопекарська промисловість має потужності, які можуть забезпечити добове споживання хліба й хлібобулочних виробів середньостатистичним українцем на рівні 400 г, що значно вище за раціональні норми споживання. При цьому з року в рік кількість збиткових підприємств у хлібопекарській галузі зростає.

Аналізуючи ефективність виробництва хліба в Україні, варто зазначити, що на рівень ефективності цього виду діяльності впливає декілька чинників. Найбільш вагомими із них є стан конкуренції на ринку хліба, монополізація ринку хліба шляхом створення вертикально-інтегрованих структур, ступінь регульованості ринку, методи ціноутворення, що використовуються підприємствами, рівень витрат на виробництво, який формується під впливом вартості сировини і матеріалів, масштабів і технології виробництва, влада рітейлорів тощо.

Хлібопекарська галузь характеризується високим рівнем конкурентної боротьби. В галузі сьогодні працює майже 400 великих підприємств, приблизно 500 підприємств середнього розміру та більше 1000 міні-пекарень.

Характеризуючи ринок хліба та хлібобулочних виробів, слід зазначити, що 72 % хліба і хлібобулочних виробів виготовляють промислові хлібозаводи, розташовані у містах і районних центрах; 6 % хліба виготовляють підприємства колишньої системи Укркоопсоюзу. Ці підприємства мають невелику потужність і обслуговують сільське населення; 1,5 % хліба припадає на частку підприємств Укрпродсоюзу; 20 % хліба і хлібобулочних виробів випікають невеликі приватні пекарні. На ринку хліба та хлібобулочних виробів спостерігається високий рівень консолідації. Так, наприклад, ПАТ «Донбасхлеб» і ПАТ «Коровай» займають 78 % та 80 % ринку Донецької та Луганської областей відповідно. Загальноукраїнський ринок хліба у 2011 р. був розподілений таким чином (рис.1).

За підсумками 2012 р., частка концерну Lauffer на ринку складала 20 %, ПАТ «Київхліб» займав близько 14 %, по 7—8 % — у ПАТ «Кулиничі», ХК «Хлібні інвестиції» і «Формула смаку», близько 5 % ринку контролює концерн «Хлібпром» [2].

При згортанні частини ринку окремими компаніями концерн Lauffer у 2013 р. виробив 300,7 тис. тонн хліба та хлібобулочних виробів, збільшивши свою частку ринку. Додатковим чинником, що посилює конкуренцію серед виробників хліба та хлібобулочних виробів, є імпорт напівфабрикатів і замороженого хліба. За експертними оцінками, протягом 5 років цей напрямок розвитку галузі може охопити 25 % ринку [1].

В Україні, яка задекларувала необхідність регулювання ринку соціальних сортів хліба, тривалий час не було визначено критерії такого регулювання, тому застосовувались різні заходи: від встановлення фіксованих цін до визначення обмежень у торгових націнках та рівні рентабельності. Такий підхід не міг

забезпечити ефективне функціонування хлібопекарських підприємств і викликав фінансові проблеми, які накопичувались протягом тривалого періоду часу, що не забезпечувало необхідних темпів навіть простого відтворення, гальмувало процес інноваційного розвитку підприємств галузі, а фінансові результати не покривали витрат на виробництво продукції.

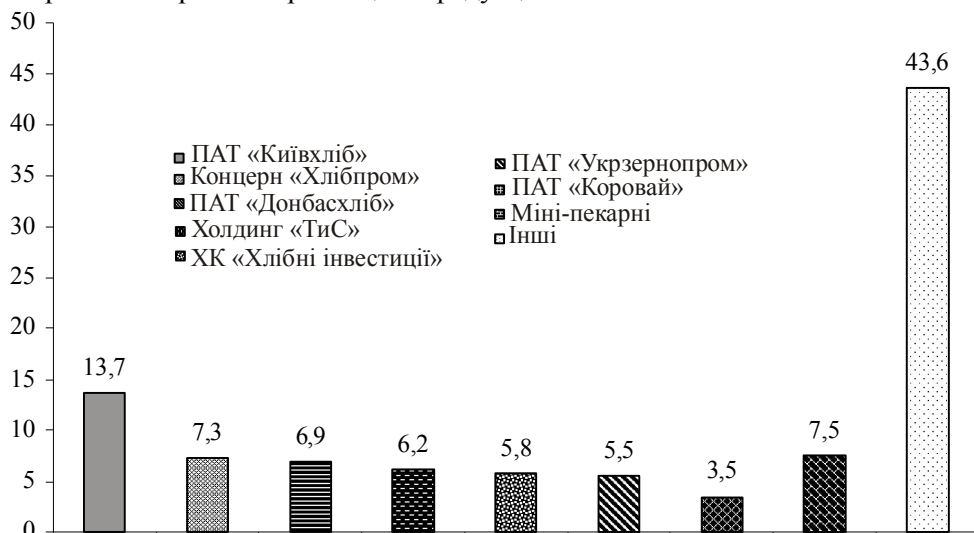


Рис.1. Розподіл ринку хліба і хлібобулочних виробів [1]

Статистичні дані результатів діяльності підприємств хлібопекарської промисловості свідчать про низький рівень їх ефективності. За офіційними статистичними даними 46 % хлібопекарських підприємств збиткові [3].

З огляду на те, що український ринок хліба в останні роки був найбільш регульованим, ціни на хліб в Україні залишались найнижчими в Європі. Так, 1 кг пшеничного хліба в Україні коштував 0,54 дол. США, що майже вдвічі дешевше, ніж у Росії, та більш ніж у 7 разів дешевше, ніж у США (рис. 2).

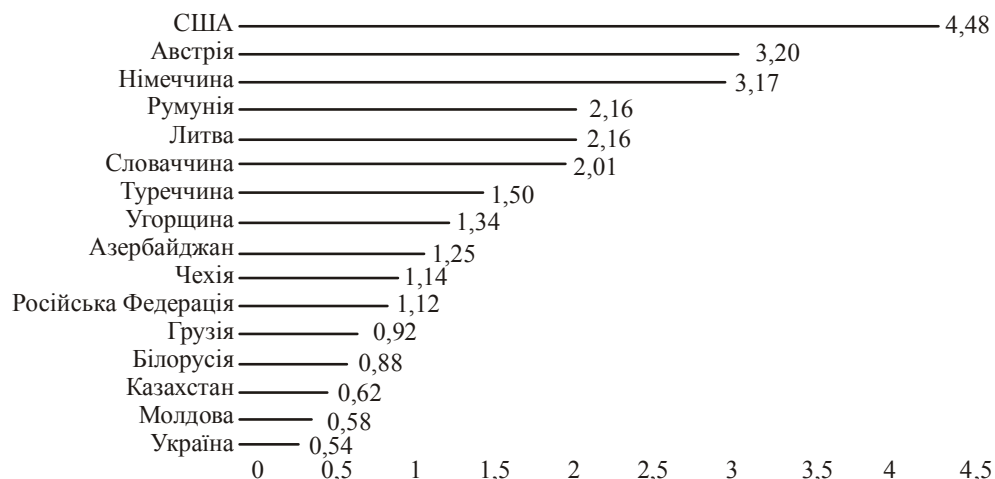


Рис. 2. Рівень споживчих (роздрібних) цін на хліб пшеничний в окремих країнах світу на 30.01.2013, дол. США за 1 кг [4]

Основним методом ціноутворення в хлібопекарській галузі є метод формування ціни «витрати плюс норма рентабельності», крім періодів встановлення фіксованих цін органами державної влади. Однак, враховуючи те, що ринок хліба все більшою мірою залежить від малих підприємств, формування конкурентних цін на ринку хліба ускладнюється.

Легальним великим виробникам хлібобулочних виробів нереально боротися з тими, хто не сплачує податки, а зарплату видає в конвертах. Такі виробники можуть собі дозволити демпінгувати і відбирати таким чином частку ринку [5].

Стрибок цін на хлібобулочні вироби у 2008 р. на 27,6 % змінився уповільненням темпів приросту оптово-відпускних цін до 9,5—9,4 % річних у 2009—2010 рр., а після чергового піку у 2011 р. темпи приросту ціни склали 13,2 %. Індекси цін виробників при виробництві хліба та хлібобулочних виробів (до грудня попереднього року) демонструють тенденцію до падіння у 2012 та 2013 роках (рис. 3).

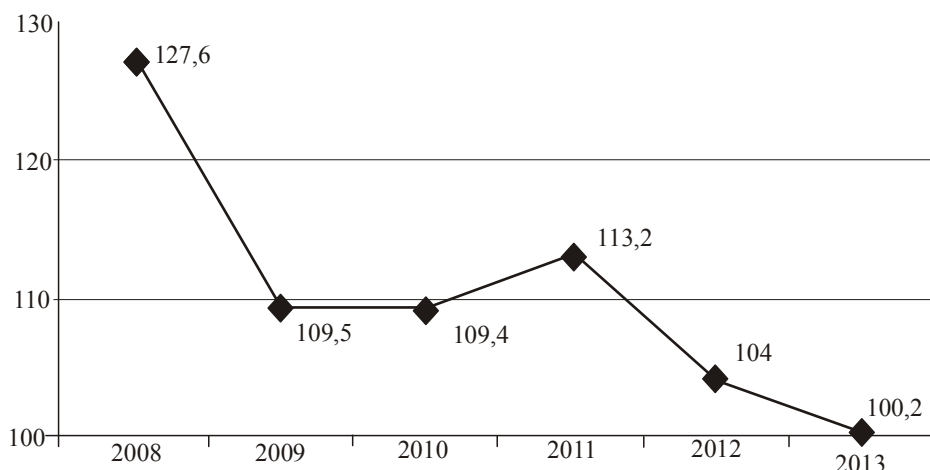


Рис. 3. Індекси цін виробників при виробництві хліба і хлібобулочних виробів (до грудня попереднього року), % [6]

При цьому деякі дослідники зазначають, що індекс споживчих цін на ринку хліба формують міні-пекарні та малі підприємства, продукція яких не підлягає державному регулюванню і знаходиться у більш високому ціновому сегменті, оскільки сьогодні лише одна з трьох буханок хліба, який продається у торговельній мережі, виробляється промисловими підприємствами [3].

Формування рівня витрат при виробництві хліба визначається вартістю сировини, матеріалів, енергоносіїв. Багатократне зростання їх вартості не компенсується адекватним зростанням ціни на хліб.

Так, за даними виконавчого апарату об'єднання «Укрхлібпром», упродовж 2011—2012 рр. майже на 60 % подорожчали енергоносії, у 2012 р. на 12,9 % збільшено рівень мінімальної заробітної плати, відбулось зростання транспортних витрат, що пов'язано зі зростанням вартості палива. АПК-інформ надало інформацію про те, що ціни на пшеничне борошно на

внутрішньому ринку, в результаті зростання цін на пшеницю на 21—24 %, виросли до 18 % і становили на кінець року на борошно пшеничне вищого гатунку (залежно від регіону), в межах 3080—3380 грн. за тону. І хоча Аграрним фондом встановлені фіксовані ціни на борошно на рівні для вищого гатунку 2896 грн./т; першого гатунку 2711 грн./т; другого гатунку 2381 грн./т та житнього 2279 грн./т., для утримання бажаного для держави рівня цін Аграрному фонду необхідно було б для задоволення потреби хлібозаводів у борошні щомісячно виводити на ринок борошна до 100 тис. тонн інтервенційних запасів. Натомість за весь 2012 р. Аграрним фондом було реалізовано лише 36,7 тис. тонн [4].

При цьому доступ до цього борошна для підприємств галузі був вибірковим, як правило, за партійною ознакою власників хлібопекарських підприємств. Крім того, намагання підприємствами утримати низькі витрати стало причиною того, що заробітна плата в галузі значно відстає від рівня заробітної плати в цілому по Україні, а плинність кадрів досягає 30 % [3].

Зменшенню витрат сприяє відмова від посередників при придбанні сировини і матеріалів. Намагання підвищити рентабельність виробництва хліба та хлібобулочних виробів стало причиною посилення тенденцій до побудови вертикально інтегрованих холдингів, які, як правило, мають свої посівні площі, елеватори, переробні підприємства, хлібозаводи і навіть збутову структуру. Такий замкнутий цикл виробництва підвищує рентабельність і знижує накладні витрати [4].

Одним із напрямів зниження витрат розглядається збільшення масштабів виробництва. Ефективність виробництва хліба в усіх країнах світу достатньо висока, причому це не залежить від розмірів підприємств, що займаються виробництвом хліба. Так, у різних країнах світу склались свої традиції виробництва хліба. В окремих країнах переважає виробництво хліба малими підприємствами. До них можна віднести Туреччину та Грецію, де частка малих підприємств складає до 96,5 % виробленого хліба, Італію — з обсягами виробництва хліба малими підприємствами 85 %, Францію — 65 %, Іспанію — 60 %.

Проте є країни з переважанням промислового виробництва хліба — Австрія, Німеччина, Велика Британія, Нідерланди, Бельгія, де 60—85 % хліба випікається на великих промислових підприємствах. До того ж у цих країнах спостерігається тенденція до зростання частки хліба, що виробляється великими промисловими підприємствами [8].

При виробництві хліба в Україні тривалий час використовувались класичні технології. Проте останнім часом все більше підприємств хлібопекарської промисловості свою діяльність спрямовують на скорочення циклу виробництва та збільшення термінів придатності готової продукції, що вимагає використання різноманітних добавок.

Використання добавок також викликано погіршенням якості борошна, що надходить на хлібопекарські підприємства. Так, за даними об'єднання «Укрхлібпром», сьогодні у виробництві борошна майже не використовується пшениця вищого гатунку. Стандарти дозволяють використовувати борошно з третьо-сортного зерна з підсортовкою 4-го і 5-го сорту. Теперішні ДСТУ знизили норми

до вмісту клейковини в борошні. Отримати хліб високої якості з борошна, де мало клейковини, неможливо [9]. Використання добавок в цьому разі дозволяє підвищити хлібопекарські властивості борошна й одержати хліб кращої якості.

На сьогодні асортимент хлібобулочних виробів в Україні налічує майже 1000 найменувань. У той же час підвищення ефективності виробництва хліба лежить у площині диверсифікації виробництва. Так, у Європі існує три основних напрями, за якими розвивається пекарська справа:

- біовиробництво — виготовлення натуральних продуктів із використанням природних інгредієнтів;
- повернення до національних хлібних традицій;
- удосконалення сучасних рецептур з використанням різноманітних натуральних наповнювачів [9].

Такі ж тенденції характерні і для вітчизняної хлібопекарської галузі. В умовах глобалізації і високого рівня конкуренції диверсифікація виробництва сприятиме зростанню обсягів реалізації готової продукції через збільшення присутності у різноманітних ринкових сегментах.

Хлібопекарська галузь, зважаючи на короткі терміни реалізації продукції, суттєво залежить від взаємовідносин, побудованих з каналами розподілу, а ефективність діяльності хлібопекарських підприємств забезпечується можливістю безперервної реалізації виробленої продукції. Концентрація на ринку роздрібної торгівлі стала причиною того, що саме торговельні мережі диктують обсяги й умови постачання хлібу. Поступово влада торговельних мереж посилюється.

В Україні ситуація з владою торговельних мереж схожа на ту, яка існує в більшості країн світу. Харчова промисловість, як і аграрно-промисловий комплекс у цілому, не може бути ареною глядіаторських боїв, оскільки вони — система життєзабезпечення. Проте сьогодні в цій системі життєзабезпечення рішення про те, якому підприємству працювати, а якому закритися приймають менеджери торговельних мереж [10]. Саме торговельні мережі диктують підприємствам політику ціноутворення, політику управління дебіторською заборгованістю, умови й терміни постачання продукції. Це стало причиною погіршення фінансового стану підприємств галузі та зростання потреби хлібопекарських підприємств у додатковому зовнішньому фінансуванні.

Часткове вирішення проблеми зменшення залежності від торговельних мереж можливе через організацію внутрішньої фірмової торгівлі й розширення кола приватних підприємців, які займаються реалізацією хліба та хлібобулочних виробів.

Висновки

Підвищення ефективності виробництва хліба та хлібобулочних виробів можливе як за рахунок покращення взаємодії із зовнішнім середовищем, так і завдяки забезпеченню використання внутрішнього потенціалу підприємства. Встановлення економічно обґрунтованих цін на соціальні сорти хліба, рівний доступ до інтервенційних запасів борошна Аграрного фонду, впровадження у виробництво нових хлібобулочних виробів для різних цінових сегментів, розроблення та впровадження стратегії нішерів для забезпечення потреб

різних ринкових сегментів, розвиток перспективних напрямів, таких як виробництво замороженого хліба та напівфабрикатів, вивід із тіньового обігу хліба й хлібобулочних виробів тощо. Запровадження цих змін сприятиме підвищенню рівня рентабельності як за рахунок переорієнтації на вищі цінові сегменти, так і за рахунок забезпечення дотримання ринкових законів.

Література

1. Колесник М. Рынок хлеба в Украине: тенденции и перспективы. — М. Колесник // Хлебный бизнес. — №1. — 2011.
2. *Електронний ресурс*. Режим доступу: <http://business—tv.com.ua>
3. Васильченко А. Хлебопеки концентрируются, власти отмалчиваются / А. Васильченко // Хлебный бизнес. — 2013. — №1.
4. *Інформація* про підсумки роботи підприємств хлібопекарської галузі, виконавчого апарату об'єднання «Укрхлібпром» та ЦВТЛ у 2012 році. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ukrhlbiprom.org.ua>
5. *Некоторые* особенности функционирования рынка хлеба в Украине // Хранение и переработка зерна. — 2013. — №3. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ukrhlbiprom.org.ua>
6. *В Україні* выросло нелегальное производство хлеба. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.theinsider.com.ua>
7. *Індекси* цін виробників за 2013 рік. Статистичний збірник. Державна служба статистики України, 2014. — 221 с.
8. *Електронний ресурс*. Режим доступу: <http://www.proagro.com.ua>
9. Кушніренко Н. Який хліб ми їмо? / Н. Кушніренко. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.gk—press.if.ua>
10. *Іванова А.* Кто определяет, что нам есть / А. Иванова // Аргументы Недели. — 2012. — № 3 (295).

ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА И ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Т.Л. Мостенская

Национальный университет пищевых технологий

М.П. Сычевский

Институт продовольственных ресурсов НААН Украины

Т.Г. Мостенская

Национальный университет пищевых технологий

В статье рассмотрены проблемы эффективности функционирования предприятий хлебопекарной промышленности. Охарактеризована динамика изменения емкости рынка хлеба. Определены основные факторы снижения эффективности производства и реализации хлеба и хлебобулочных изделий, обоснованы мероприятия по ее повышению. Исследована динамика изменения оптовых цен на хлеб и хлебобулочные изделия и определены причины формирования высокого уровня затрат при производстве и реализации продукции. Одним из факторов формирования высокого уровня расходов определена власть

ритейлеров. Торговые сети определяют ценовую политику, политику управления дебиторской задолженностью промышленных предприятий, играют активную роль активных игроков на рынке хлеба.

Ключевые слова: *хлеб и хлебобулочные изделия, эффективность, рынок хлеба.*

УДК 338.43:636:637

PROSPECTS OF MEAT PRODUCTION IN UKRAINE

A. Dragan

National University of Food Technologies

Key words:

*Meat processing industry
Food safety
Agriculture
Business
Company of vertical
integration*

ABSTRACT

The article substantiates that the production of meat and meat industry development strategy are linked to the development of agricultural sector of Ukraine and operation of vertical integration of companies that create its own raw material base, create international quality management system and implement environmental policies to achieve a high level of food security.

Article history:

Received 20.02.2014

Received in revised form

06.03.2014

Accepted 24.03.2014

Corresponding author:

A. Dragan

Email:

npuht@ukr.net

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА М'ЯСОПРОДУКТІВ В УКРАЇНІ

А.Д. Драган

Національний університет харчових технологій

У статті обґрунтовано, що розвиток м'ясопереробної галузі як органічної складової у стратегії розвитку національного аграрного сектору економіки з метою досягнення високого рівня продовольчої безпеки країни пов'язаний із функціонуванням вертикально-інтегрованих компаній, які створюють власну сировинну базу, впроваджують міжнародні системи управління якістю, реалізують екологічну політику.

Ключові слова: м'ясопереробна галузь, продовольча безпека, агропромисловий комплекс, підприємство, вертикально-інтеграційна компанія.

Агропромисловий комплекс України — це стратегічно важлива галузь економіки, від якої залежить добробут українського народу, тому його прискорений розвиток є важливою передумовою подолання кризових явищ і забезпечення сталого економічного зростання.

Агропромисловий комплекс здатний не тільки забезпечити продовольчу безпеку країни, а й активізувати зовнішню торгівлю.

Продовольча безпека — це такий стан економіки, в тому числі її агропромислового комплексу, при якому стає можливим стабільне забезпечення за рахунок власного виробництва основними видами продовольства всього населення країни за обов'язкового пріоритету найбільш вразливих, малозабезпечених його верств і за умови фізичної й економічної доступності продуктів харчування в такій кількості і якості, яка необхідна для збереження й підтримки життя і дієздатності людей, повної або максимально можливої незалежності держави від зовнішніх джерел продовольства [1, с.16].

Продовольча безпека характеризується фізичною й економічною доступністю продовольства, а також якістю продуктів харчування. Для забезпечення продовольчої безпеки країнами лідерами світової спільноти виділено п'ять пріоритетних напрямів: збільшення інвестицій у сільське господарство, поліпшення функціонування ринку, забезпечення більш сталого виробництва продуктів харчування, прискорення доступу до технологій, інтеграція і пріоритетне ставлення до потреб харчування [1, с. 29].

Протягом 2005—2012 рр. значно зменшилися обсяги виробництва м'яса та м'ясопродуктів. Рівень споживання населенням м'яса і м'ясопродуктів знаходиться на низькому рівні. Разом з тим, імпорт м'яса складає 16–20 % від загальної кількості м'ясної сировини. Якщо враховувати, що межа продовольчої безпеки знаходиться за різними оцінками на рівні імпорту продовольства від 18 % до 35 % від загальної потреби, то питання збільшення обсягів виробництва м'яса і м'ясопродуктів підприємствами м'ясопереробної промисловості є досить актуальним.

Проблеми визначення перспектив виробництва м'ясної продукції знаходять своє висвітлення у працях Л.В. Дейнеко, П.О. Заремби, С.М. Кваші, Д.Ф. Крисанова, В.Я. Месель-Веселяка, Т.Л. Мостенської, П.Т. Саблука, М.П. Сичевського, С.П. Ярошенка, В.М. Яценка та ін. У дослідженнях цих вчених аналізувались різні аспекти становлення та інтенсифікації м'ясопереробної промисловості, пропонувалися теоретичні і практичні рекомендації щодо забезпечення підвищення ефективності функціонування підприємств. Однак проблема забезпечення населення країни м'ясною продукцією на рівні фізіологічної норми споживання, визначеної МОЗ України, залишається невирішеною. Існуючі державні програми, які прогнозували збільшення виробництва м'яса і м'ясопродуктів, не виконуються.

Метою статті є визначення перспектив виробництва м'ясопродуктів в Україні з урахуванням досвіду функціонування і розвитку найкращих підприємств м'ясопереробної галузі.

З метою забезпечення продовольчої безпеки держави, підвищення інвестиційної привабливості національного аграрного сектору, збільшення його конкурентоспроможності, забезпечення провідних позицій вітчизняної аграрної продукції на світовому ринку Міністерством аграрної політики та продовольства України розроблена Стратегія розвитку аграрного сектору економіки України до 2020 року.

Стратегія розвитку аграрного сектору економіки до 2020 р. передбачає три основні складові. Перша — соціальна, яку пропонується реалізовувати через ініціативу «Рідне село» (передбачає розвиток сімейних ферм і кооперації).

Друга складова — це економічний блок. Третя складова передбачає вирішення екологічних питань. Така модель практикується у країнах Європи та інших розвинених країнах [2].

Мета Стратегії — створення умов для ефективного розвитку аграрного сектору в стратегічних пріоритетних напрямках, що передбачають єдність економічних, соціальних та екологічних інтересів суспільства, підвищення ефективності й конкурентоспроможності сільськогосподарських товаровиробників, збільшення випуску продукції АПК і підвищення якості життя населення України [2].

Очікувані результати від реалізації стратегії такі: забезпечення потреб суспільства у сільськогосподарській продукції та продовольстві, переробної і харчової промисловості — сільськогосподарською сировиною; підвищення прибутковості виробників сільськогосподарської продукції та її конкурентоспроможності; впровадження високопродуктивних ресурсоберігаючих технологій виробництва сільськогосподарської продукції; досягнення провідних позицій сільського господарства України у поставках продукції на міжнародний ринок за оптимального забезпечення потреб внутрішнього ринку; підвищення заробітної плати працівників сільського господарства та рівня життя сільського населення; збільшення обсягу надходжень до бюджетів усіх рівнів; збільшення обсягу видатків на соціальний розвиток [2].

Стратегічні напрями розвитку сільського господарства України на період до 2020 р. передбачають збільшення виробництва валової продукції тваринництва в 2015 р. до 62,3 млрд. грн., у 2020 р. — до 83,4 млрд. грн. Обсяги виробництва м'яса у забійній вазі у 2015 р. планується збільшити до 3247 тис. тонн, у 2020 р. — до 4365 тис. тонн [2].

Державною цільовою програмою розвитку українського села на період до 2015 р. передбачалося збільшення обсягів виробництва м'яса у 2010 р. до 3,2 млн. тонн, у 2015 р. — до 5,1 млн. тонн [3]. У 2012 р. фактичні обсяги виробництва м'яса у забійній вазі склали 2209,6 тис. тонн [4]. Це свідчить, що прогноз державної програми стосовно збільшення обсягів виробництва м'яса не виконується.

На сучасному етапі гостро стоїть питання забезпечення українського населення якісною м'ясною продукцією. На сьогодні існує низка проблем, пов'язаних з наявністю на продовольчих ринках України м'ясної продукції, виготовленої із застосуванням хімічних добавок (консервантів, стабілізаторів, емульгаторів, антиокислювачів та ін), технологій теплової та радіаційної обробки (опромінення цезієм-137 і кобальтом-60), які подовжують термін зберігання і підвищують вихід готової продукції до 150-200 %, покращують її смакові якості і зовнішній вигляд. Разом з тим, існує проблема використання імпоротної тваринницької продукції, виробленої на основі стимуляторів росту і генетично-модифікованих культур. Така м'ясна продукція не сприяє оздоровленню нації як споживача.

Україна займає 85 місце у світі за показником споживання м'яса у розрахунку на одну людину-громадянина держави. Про це повідомляє журнал *The Economist*, посилаючись на дані Продовольчої і сільськогосподарської організації ООН (ФАО) за 2007 р. — останню дату, яка дозволяє порівняти всі

країни. У 2007 р. середній житель України споживав на рік 45 кг м'яса, включаючи 11,4 кг яловичини, 15,3 кг свинини, 17,4 кг м'яса птиці, а також баранину та інші види м'яса. Наприклад, середньостатистичний житель Польщі споживає 51,2 кг свинини, громадянин Німеччини — 55,6 кг, житель Сербії — 64,8 кг, Австрії — 66 кг. У загальному рейтингу споживання м'яса Україна поступається таким країнам, як Білорусь, Росія, Габон та Еквадор. Більше м'яса всіх видів споживають у Люксембурзі — 136,5 кг на людину, США — 125,4 кг і Австралії — 121,2 кг. Середньостатистичний житель планети споживає 38,7 кг м'яса, включаючи 9,5 кг яловичини, 14,9 кг свинини, 12,5 кг м'яса птиці та 1,9 кг баранини [5, с.8].

З 2003 р. в Україні спостерігається тенденція до збільшення споживання м'яса на одну особу. Так, у 2012 р. середньостатистичний житель України споживав 54,4 кг м'яса. Динаміка споживання м'яса на одну особу за 1990—2012 рр. представлена на рис. 1.



Рис.1. Споживання м'яса на одну особу в 1990–2012 роках, кг [6]

ресурсів — м'ясної сировини) [6]. На ринку України працює понад 150 підприємств. У першу десятку входять м'ясокомбінати: ТОВ «Дружба народів» (входить до групи «Миронівський хлібопродукт»), ТОВ «Глобинський м'ясокомбінат», м'ясна фабрика «Фаворит плюс», ТДВ «М'ясокомбінат «Ятрань», ПАТ "Кременчукм'ясо", ПрАТ «Горлівський м'ясокомбінат», ПАТ «Луганський м'ясокомбінат», ТОВ «М'ясокомбінат «Ювілейний», ТОВ «Український бекон», ТОВ «Житомирський м'ясокомбінат», ТОВ «АПК-Інвест» та інші [7]. Основні виробники м'ясної продукції у 2012 р. представлені на рис.2.

структурами — компанія ПрАТ «АПК-Інвест», корпорації ТОВ «Глобіно», ПАТ «Миронівський хлібопродукт», СТОВ «Дружба народів» та інші.

Приклади вертикально-інтегрованих компаній можна знайти в більшості стратегічно важливих галузей АПК. Ефективно функціонуючі вертикально-інтегровані компанії мають скласти каркас сучасної української економіки і підвищити рівень її конкурентоспроможності.

Створення та функціонування вертикально-інтегрованих компаній або холдингів в АПК дозволяє поліпшити координацію і регулювання діяльності

Однією з основних проблем є нездатність на сучасному етапі виробничої бази вітчизняного тваринництва забезпечити м'ясною сировиною переробні підприємства, які не можуть ефективно використовувати свій виробничий потенціал. За даними національної асоціації «Укрм'ясо», постійний дефіцит м'ясної сировини складає не менше 500 тис. тонн на рік. Так, імпорт м'яса у 2012 р. склав 423 тис. тонн (16,2 % від усього обсягу

організацій, що входять до складу холдингових структур; надає можливість посилити конкурентні позиції і контроль над ринковою ситуацією, сприяючи підвищенню ефективності діяльності агрохолдингів.

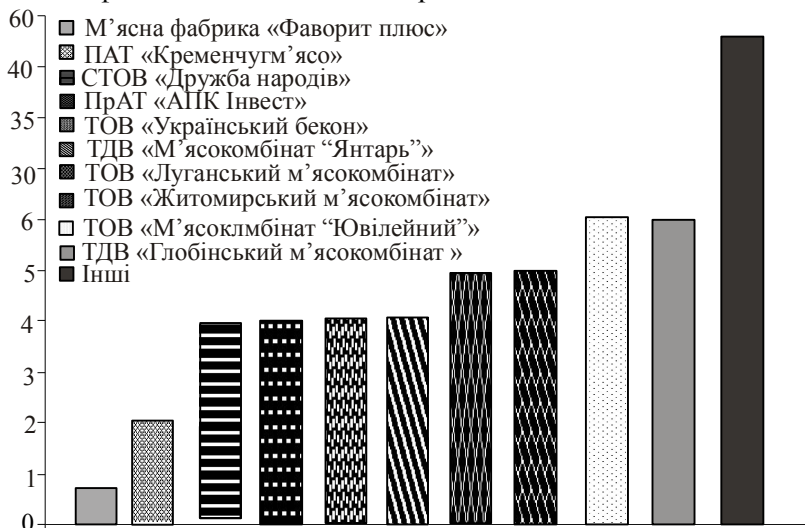


Рис.2. Основні виробники м'ясної продукції України [7]

Більшість виробників м'ясної продукції є вертикально-інтегрованими

Розвиток вертикально інтегрованих структур, по-перше, підвищує конкурентоспроможність продукції на внутрішньому і зовнішньому ринках; по-друге, сприяє активному виробництву інноваційних продуктів; по-третє, дозволяє знижувати витрати по всьому технологічному ланцюжку за рахунок регульованої рентабельності в проміжних ланках, що підвищує ефективність виробництва кінцевої продукції. У рамках таких корпорацій з'являються реальні можливості для зниження витрат на виробництво та реалізацію продукції, підвищення якості і конкурентоспроможності продукції [8, с.24].

Зазначених переваг у діяльності агропромислових формувань можливо досягти не тільки шляхом об'єднання аграрного та промислового виробництва, але і завдяки розвитку їх діяльності на інноваційній основі. Так, наприклад, ефективна діяльність вертикально-інтегрованої агропромислової компанії Донецької області «АПК-Інвест» з повним замкнутим циклом виробництва: від вирощування зернових і виготовлення комбікормів до виробництва та реалізації м'ясної продукції.

Серед інших українських компаній активним впровадженням інноваційних технологій виділяється «АПК-Інвест»: від менеджменту до виробничих процесів підприємства. Застосування високотехнологічного обладнання, створення власного репродуктивного стада із залученням кращих племінних ліній світу, подальший розвиток селекційної роботи, організація та впровадження замкнутого циклу виробництва надають можливість виробляти натуральні м'ясні продукти високої якості. Головний напрямком діяльності компанії «АПК-Інвест» — виробництво та реалізація товарної свинини і ковбасних виробів (рис.3).

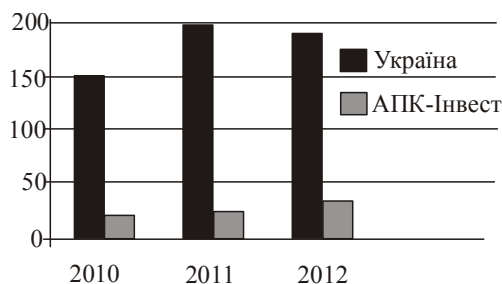


Рис.3. Обсяги виробництва м'яса (свинини) компанією «АПК-Інвест» за 2010-2012 роки [9]

Особливість і перевага компанії полягає в тому, що вся продукція виготовлена виключно із сировини, що поставляється з власного тваринницького комплексу. У свою чергу, на тваринницькому комплексі використовується продукція власного комбікормового заводу, зернові для якого вирощені на

посівних площах підприємства. Збут кінцевої продукції здійснюється компанією самостійно через власну торговельну мережу та інші торгові мережі України.

М'ясокомбінат «АПК-Інвест» потужністю 200 тонн готової продукції на добу — одне з найбільших в Україні підприємств з виробництва м'ясної продукції. Сучасні потужності м'ясокомбінату обладнані за останнім словом техніки. Компанія однією з перших серед виробників України встановила автоматичну лінію забою і первинної переробки фірми «Vanss» потужністю 160 голів на годину, впровадила технологію упаковки продукції із застосуванням захисної атмосфери.

Потужності підприємства дозволяють здійснювати повний цикл виробництва м'ясної продукції від забою до відвантаження готової продукції. Підприємство має власний цех з виробництва натуральної оболонки для ковбасних виробів. Щомісячно м'ясокомбінат виробляє більше 2 тис. тонн готової продукції. До 2015 р. цей показник збільшиться втричі.

Важливою метою інноваційної діяльності компанії є досягнення високої якості продукції. Міжнародний стандарт управління якістю та його підтвердження ISO 9001, система управління безпечністю харчових продуктів (Food Safety Management Systems) ISO 22000 були реалізовані у виробничих потужностях «АПК-Інвест» в 2009 році. Міжнародні стандарти відповідності продукції визнаються в більш ніж 90 країнах по всьому світу.

З метою поліпшення екологічної політики «АПК-Інвест» реалізує низку заходів, що дозволяють знизити рівень забруднення, скоротити обсяги відходів виробництва й істотно знизити екологічне навантаження в районах розміщення основних виробничих активів компанії. Компанією «АПК-Інвест» проводиться систематичний контроль стану атмосферного повітря, ґрунтів. Донецька обласна санітарно-епідеміологічна станція щоквартально проводить дослідження концентрації хімічних речовин в атмосферному повітрі на тваринницьких комплексах компанії.

Відповідно до стратегічних планів компанії до 2015 р., підприємство буде розширювати племінний репродуктор на 30 тис. свиноматок, комплекс з дорощування і відгодівлі свиней на 600 тис. голів на рік, комбікормовий завод продуктивністю 200 тис. тонн комбікормів на рік і м'ясокомбінат на 52 тис. тонн м'ясопродуктів на рік. Збільшення посівних площ компанії планується до 50 тис. га. До 2015 р. компанія «АПК-Інвест» має намір

збільшити дохід від реалізації продукції на 70 % або на 0,7 млрд. грн. (до 1,7 млрд. грн.), виробництво м'ясопродуктів — в 2 рази (до 55 тис. тонн). [10].

Висновки

Перспективи виробництва м'ясопродуктів в Україні залежать від формування вертикально-інтеграційних компаній на зразок «АПК-Інвест». Для стабільного розвитку м'ясопереробної галузі та її функціонування на сучасному продовольчому ринку одним із першочергових завдань є забезпечення умов для створення вертикально-інтеграційних компаній з повним замкнутим циклом виробництва: від вирощування худоби, зернових і виготовлення комбикормів до виробництва та реалізації м'ясної продукції. Ці компанії мають певні конкурентні переваги: 1) впевнені в якості м'ясної сировини; 2) впроваджують міжнародні стандарти управління якістю та безпеки продуктів харчування; 3) здійснюють екологічну політику підприємств; 4) допомагають вирішувати соціальні питання працівників і жителів регіону.

Література

1. *Тринько Р.І.* Продовольча безпека: аналітична діагностика: монографія / Р.І. Тринько. — Львів, 2010. — 168 с.
2. *Схвалено* проект Стратегії розвитку аграрного сектору економіки до 2020 року. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.kmu.gov.ua>
3. Про затвердження Державної цільової програми розвитку українського села на період до 2015 року: постанова Кабінету Міністрів України від 19 вересня 2007 р. N 1158. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua>
4. *Статистичний збірник «Сільське господарство». «Тваринництво (1990–2013 рр.)».* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>
5. *Коляденко С.В.* Організаційно-економічні засади виробництва тваринницької продукції в Україні / С.В. Коляденко. // Сталій розвиток економіки. — 2011. — №6. — С. 6—10.
6. *Статистичний збірник «Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України».* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>
7. *Маркетинговое исследование рынка мясной и колбасной продукции Украины.* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://kologo.com.ua>.
8. *Тваринницька галузь України: стан, структурні зміни та основні фактори сучасної подифікації* // Аналітично-дорадчий центр Блакитної стрічки. — К., 2010. — 24 с.
9. *Складчиков В.* «АПК-Інвест» как модель развития отечественного агропромышленного комплекса. / В. Складчиков. // Мир продуктов. — 2013. — № 5 (94). — С.5—6.
10. *Компанія «АПК-Інвест»* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.apk-invest.com.ua>.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА МЯСОПРОДУКТОВ В УКРАИНЕ

А.Д. Драган

Национальный университет пищевых технологий

В статье обосновано, что производство мясопродуктов и развитие мясоперерабатывающей отрасли связаны со стратегией развития аграрного сектора экономики Украины и функционированием вертикально-интегрированных компаний, которые создают собственную сырьевую базу, внедряют международные системы управления качеством, осуществляют экологическую политику для достижения высокого уровня продовольственной безопасности страны.

Ключевые слова: *мясоперерабатывающая отрасль, продовольственная безопасность, агропромышленный комплекс, предприятие, вертикально-интеграционная компания.*

УДК 338.439

ASSESSMENT OF CURRENT STATE OF FOODSTUFF AVAILABILITY ON DOMESTIC MARKET OF UKRAINE

O. Lysenko

National University of Food Technologies

Key words:

*Foodstuff availability
State
Indicator
Food
Consumption
Expenses
Domestic market
Import*

Article history:

Received 20.03.2014
Received in revised form
01.04.2014
Accepted 15.04.2014

Corresponding author:

O. Lysenko
Email:
np.nuht@ukr.net

ABSTRACT

The comparative analysis of foodstuff availability indicators in Ukraine in 2008—2012 is carried out in the work. This analysis presents the following positive indicators of the foodstuff availability of the state according to different indicators: growth of the diet energy value; positive but slow dynamics in the consumption of main groups of food products; grain sufficiency in state resources; economic food availability and food independence for some food products. The analysis also describes the negative tendencies in such areas as food consumption, food cost differentiation for certain social groups and the increase of import dependence coefficient for one of the main food groups.

ОЦІНКА СУЧАСНОГО СТАНУ ЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ ПРОДОВОЛЬЧИМИ ТОВАРАМИ НА ВНУТРІШНЬОМУ РИНКУ УКРАЇНИ

О.А. Лисенко

Національний університет харчових технологій

У статті проведено порівняльний аналіз показників індикаторів стану продовольчої безпеки України за 2008—2012 роки. Визначено такі позитивні показники забезпечення державою стану продовольчої безпеки за багатьма індикаторами: зростання енергетичної цінності раціону, позитивна, проте повільна динаміка у споживанні основних груп продовольчих продуктів, достатність зерна у державних ресурсах, економічна доступність продуктів харчування та продовольча незалежність за окремим продуктами. Також визначено і негативні тенденції у таких напрямках, як споживання продуктів харчування, диференціація вартості харчування за соціальними групами та зростання коефіцієнта імпортозалежності за одним з основних груп продовольства.

Ключові слова: *продовольча безпека, стан, індикатор, продукти харчування, споживання, витрати, внутрішній ринок, імпорт.*

Україна є країною з багатим агроресурсним потенціалом і обмеженими валютними засобами, тому на сучасному етапі розвитку економіки держава повинна дбати та захищати свої інтереси, до яких відноситься і забезпеченість продовольчої безпеки. Як зауважує О.І.Гойчук, продовольча безпека для країни полягає в гарантованій здатності держави на принципах самозабезпечення базовими продуктами та їх економічної і фізичної доступності, незалежно від зовнішніх і внутрішніх умов, задовольняти потреби населення продуктами харчування в необхідних обсягах, асортименті і якості на рівні, який забезпечує здоров'я та розвиток кожної людини [1, с. 62].

Серед показників, які дозволяють оцінити стан продовольчої безпеки, найбільш важливими насамперед є фізична доступність продовольства, тобто наявність продуктів харчування на всій території країни в кожний момент часу і в необхідному асортименті, та економічна доступність продовольства, яка складається з того, що рівень доходів, незалежно від соціального статусу та місця проживання людини, дозволяє їй купувати продукти харчування на мінімальному рівні споживання [2, с. 42].

У березні 2007 р. затверджена Методика розрахунку рівня економічної безпеки України, в якій визначені оптимальні значення індикаторів, у межах яких створюються найбільш сприятливі умови для відтворюваних процесів в економіці. В грудні 2007 р. Кабінетом Міністрів України затверджена Методика визначення основних індикаторів продовольчої безпеки, відповідно до яких можна провести оцінку стану продовольчої безпеки України (табл. 1).

Таблиця 1. Індикатори і порогові значення індикаторів стану продовольчої безпеки України

№ з/п	Індикатор, одиниця виміру	Порогові значення
1	Добова енергетична цінність раціону людини, тис. ккал	не менше 2,5
1.1	Споживання продукції тваринного походження, % до раціону	не менше 55
2	Достатність споживання окремого продукту	
2.1	Споживання м'яса і м'ясопродуктів (за міс./особа), кг	не менше 6,9
2.2	Споживання молока і молочних продуктів (за міс./особа), кг	не менше 31,7
2.3	Споживання яєць (за міс./особа), шт.	не менше 24
2.4	Споживання риби і рибопродуктів (за міс./особа), кг	не менше 1,7
2.5	Споживання цукру (за міс./особа), кг	не менше 3,2
2.6	Споживання олії та інших рослинних жирів (за міс./особа), кг	не менше 1,1
2.7	Споживання картоплі (за міс./особа), кг	не менше 10,3
2.8	Споживання овочів і баштанних (за міс./особа), кг	не менше 13,4
2.9	Споживання фруктів, ягід, горіхів і винограду (без переробки на вино) (за міс./особа), кг	не менше 7,5
2.10	Споживання хлібу і хлібопродуктів (за міс./особа), кг	не менше 8,4
3	Достатність запасів зерна у державних ресурсах, % від річного споживання (з урахуванням обсягу зерна у державному матеріальному резерві)	не менше 17 (20)
3.1	Виробництво зерна на одну особу за рік, т	не менше 0,8
4	Економічна доступність продуктів харчування, %	не більше 60
5	Диференціація вартості харчування за соціальними групами	
6	Ємність внутрішнього ринку окремих продуктів, нат. пок.	
7	Продовольча незалежність за окремим продуктом, %	не більше 30

Згідно з індикаторами, наведеними в табл. 1, можна зробити висновки про сучасний стан продовольчої безпеки в Україні, а також виробити рекомендації щодо подальшого поліпшення стану за окремими індикаторами.

За першим індикатором (добова енергетична цінність раціону людини у 2008—2012 рр.), згідно з даними Державної служби статистики України [4], спостерігались дуже повільні тенденції в зміні калорійності середньодобового споживання продуктів харчування населенням України у розрахунку на одну особу. Так, у 2008 р. середньодобова поживність раціону перевищувала граничний критерій на 19,92 %, у 2009 р. середньодобова поживність раціону знизилася порівняно з 2008 р. на 2,08 %, у 2010 р. зниження склало ще 0,52 %, проте, починаючи з 2010 р., почалося повільне збільшення: у 2010 р. — на 0,72 % порівняно з 2009 р. і у 2012 р. — на 0,12 % порівняно з 2011 р., однак рівня 2008 р. ще не досягнуто (відставання склало 1,76 %). За роки незалежності України середньодобова поживність раціону населення перевищувала граничний індикатор в межах від 17,32 % до 20 % (для порівняння у 1990 р. добова енергетична цінність раціону пересічного українця перевищувала індикатор на 43,88 %).

Стосовно споживання різних видів продукції, то українці за всі роки, починаючи з 1990 р., вважали за краще споживати продукцію рослинного походження. Продукція тваринного походження складала тільки половину встановленого значення граничного критерію (від 26,85 % у 2008 р. до 28,57 % у 2012 р.), хоча останніми роками спостерігається така ж повільна тенденція до зростання складової продукції тваринного походження в добовому раціоні українців (у 2012 р. частка збільшилася на 4,58 % порівняно з 2011 р.).

За другим індикатором (достатності споживання окремого продукту) розглянемо дані, які зведені в табл. 2.

Таблиця 2. Споживання продуктів харчування в домогосподарствах (у перерахунку в первинний продукт) у середньому за місяць у розрахунку на одну особу, кг

Види продуктів харчування	Порогові значення	2008	2009	2010	2011	2012
М'ясо і м'ясопродукти	6,9	5,1	4,8	5,1	5,1	5,1
Молоко і молочні продукти	31,7	22,6	19,8	19,1	18,9	19,6
Яйця, шт.	24	20	20	20	20	20
Риба і рибопродукти	1,7	2,1	1,8	1,8	1,7	1,7
Цукор	3,2	3,4	3,2	3,0	3,1	3,1
Олія та інші рослинні жири	1,1	1,8	1,9	1,8	1,8	1,8
Картопля	10,3	8,4	8,0	7,6	7,7	7,6
Овочі та баштанні	13,4	9,3	10,1	9,5	10,1	10,2
Фрукти, ягоди, горіхи, виноград	7,5	3,7	3,6	3,7	3,7	3,8
Хліб і хлібні продукти	8,4	9,6	9,3	9,3	9,2	9,1

Згідно з даними табл. 2, протягом 2008—2012 рр. практично за всіма видами продуктів харчування споживання знаходиться нижче за граничні значення індикаторів, за винятком споживання таких продуктів, як олія та інші рослинні жири (від 54,5 % до 72,7 % вище за показники індикатора); хліб і хлібні продук-

ти (від 14,3 % у 2008 р. до 8,3 % у 2012 р.), риба та рибопродукти (від 23,5 % у 2008 р. до мінімального рівня у 2011—2012 рр.). Необхідно відмітити, що за останніми двома видами продукції харчування спостерігається тенденція до зниження споживання за останні п'ять років. Отже, дані показують, що фактичне споживання тільки трьох продовольчих груп («хліб і хлібопродукти», «олія та інші рослинні жири» та «риба та рибопродукти») перевищувало порогові значення індикаторів, що є свідченням незбалансованості харчування населення, яке намагається забезпечити власні енергетичні потреби за рахунок більш економічно доступних продуктів.

За усіма іншими видами продовольчої продукції спостерігається помітне відставання фактичного споживання від порогових показників індикаторів, проте у 2012 р. за деякими з них ситуація покращилася порівняно з попередніми роками:

- споживання молока і молокопродуктів після чотирирічного падіння збільшилося на 3,7 % або на 0,7 кг на особу на місяць, що обумовлено зростанням вітчизняного виробництва молкосировини, хоча і не досягло рівня споживання 2008 р., в якому населення споживало на 15,3 % більше, але при цьому споживання складало не більше двох третин від норми споживання;

- в споживанні овочів і баштанних спостерігалась позитивна тенденція до збільшення у 2011—2012 рр., після падіння у 2010 р. порівняно з 2009 р. на 5,9 %, у 2012 р. збільшення складало 1 %, проте воно не досягає мінімального рівня індикатора на 23,9 %;

- у 2012 р. збереглася позитивна тенденція до поступового збільшення споживання українцями плодово-ягідної продукції (зростання складало 2,7 % порівняно з 2008, 2010-2011 рр.), проте складає практично половину від норми споживання;

- стабільним, але недостатнім (на дві третини від необхідного рівня) залишається споживання м'яса і м'ясопродуктів, крім 2009 р., в якому споживання даного виду продукції знизилося на 6,3 %, що є результатом світової кризи і погіршенням фінансового стану населення країни. Така ж ситуація склалась із споживанням яєць — на 16,7 % менше, ніж вимагається за мінімальним значенням індикатора;

- у споживанні цукру з'явилися тенденції до зниження, при цьому у 2008 р. населення України споживало даний продукт більше за мінімальне порогове значення на 6,3 %, а у 2012 р. стало споживати його менше на 3,2 %, що є негативним для даного індикатора продовольчої безпеки;

- картопля виявилась єдиним продуктом, який українці споживають недостатньо: у 2008 р. — 81,5 % від норми споживання, а у 2012 р. — 73,8 %.

За третім індикатором, який характеризує стан продовольчої безпеки з боку достатності виробництва та запасів зерна у державних ресурсах (табл. 3), то за даними Державної служби статистики України та згідно з Постановою Кабінету Міністрів «Про затвердження обсягів формування державного інтервенційного фонду...», протягом періоду, що розглядається, виробництво зерна на одну особу перевищувало мінімальний рівень індикатора на 44 % у 2008 р., на 25 % — у 2009 р., на 7 % — у 2010 р. (найменше значення), на 55 % — у 2011 р. та 26,8 % — у 2012 році.

Таблиця 3. Аналіз виробництва і запасів зерна у 2008—2012 роках

Показники	2008	2009	2010	2011	2012
Фонд споживання, тис. т	7021	6860	6808	6730	6653
Обсяг формування державного інтервенційного фонду, тис. т	—	1536,3	1306,3	2000	1680
Індикатор достатності, %	—	22,4	19,2	29,7	25,3
Виробництво зерна на одну особу за рік, т	1,152	0,999	0,856	1,242	1,014

За даними табл. 3, виробництво зерна в Україні було достатнім, що підтверджується індикатором достатності запасів зерна у державному інтервенційному фонді, який у 2009—2012 рр. перевищував мінімальний поріг на 17 %, а з урахуванням обсягу зерна у державному матеріальному резерві заданий індикатор достатності був перевищений у 2009, 2011—2012 роках. Таким чином, за індикатором достатності запасів зерна продовольчий стан країни є стабільним.

Протягом розглянутого періоду Аграрний фонд здійснював реалізацію продовольчого зерна, а також борошна за фіксованими цінами, хлібопекарським підприємствам для виробництва ними хліба масового асортименту. Товарні інтервенції на внутрішньому ринку дозволили уповільнити зростання цін на хліб масових сортів за рахунок сировинного фактора, що підтверджується даними Державної служби статистики України. У 2010—2012 рр. відбувалося в середньому зростання цін на продовольчу пшеницю: у 2010 р. — на 37,2 %; у 2011 р. — на 22,8 %; у 2012 р. — на 16,3 % порівняно з попередніми роками, але зростання індексу споживчих цін на хліб відбувалося більш повільними темпами і склало у 2010 р. — 113,9 %, у 2011 р. — 110,2 %, у 2012 р. — 102,7 %.

Четвертий індикатор продовольчої безпеки (економічна доступність продуктів харчування) визначається за допомогою сукупних витрат домогосподарств на харчування (табл. 4).

За даними табл. 4, протягом 2009—2012 рр. відбувалося постійне зростання витрат на харчування, проте воно мало спадний характер. Так, у 2010 р. збільшення склало 15,07 % порівняно з 2009 р.; у 2011 р. — 23,63 % порівняно з 2010 р., а у 2012 р. — тільки 1,64 % порівняно з 2011 р., що пояснюється стабілізацією цін на продукти харчування у 2012 р. та поступовим зменшенням, починаючи з 2010 р., частки грошових витрат, що виділяли домогосподарства на харчування (включаючи харчування поза домом). У 2011 р. зменшення склало 0,4 %, а у 2012 р. — вже 1,1 % порівняно з попередніми періодами.

Таблиця 4. Структура витрат домогосподарств на харчування (включаючи харчування поза домом) у 2009—2012 рр.

Показники	У грошовому еквіваленті, грн.				У % до загальних грошових витрат			
	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012
Витрати на харчування	1291	1485,6	1836,69	1866,74	53,4	53,5	53,1	52
У тому числі:	У грошовому еквіваленті, грн.				У % до грошових витрат на харчування			

Показники	У грошовому еквіваленті, грн.				У % до загальних грошових витрат			
	М'ясо та м'ясопродукти	278,9	308,3	335,35	372,77	23,2	22,3	21,5
Хліб і хлібопродукти	181,9	205,97	241,34	241,38	15,1	14,8	15,5	15
Молоко та молочні продукти	136,57	172,87	200,1	214,31	11,4	12,5	12,9	13,3

У 2009—2012 рр. спостерігалась не дуже стабільна ситуація з витратами на основі продукти харчування: домогосподарства постійно збільшували витрати тільки на молоко та молочні продукти (за 4 роки зростання склало 1,9 % від загальних витрат або більше, ніж на половину у грошовому еквіваленті); незважаючи на постійне зростання витрат на м'ясо та м'ясопродукти (у 2012 р. у грошовому еквіваленті збільшення склало 33,7 %), у 2009—2011 рр. домогосподарства все менше і менше виділяли коштів на даний вид продукту. За цей період зменшення склало 1,7 %, проте у 2012 р. відбулося зростання на 1,6 %, досягши таким чином практично рівня 2009 року.

Рівень споживання першого основного продукту (хліба та хлібопродуктів) пояснюється коливанням цін на цей продукт, проте зміни були невеликі і в середньому на даний продукт виділялось не більше шостої частини витрат на харчування.

У 2010 р. домогосподарства всіх регіонів витрачали на продукти харчування до встановленого граничного критерію для цього індикатора (60 %), у 2011 р. пороговий рівень перевищили такі регіони: Одеська (на 2,3 %), Донецька (59,9 %) та Херсонська (59,3 %). У 2012 р. домогосподарства Одеської області витрачали на продукти харчування на межі порогового рівня (59,9 %), знизивши їх порівняно з попереднім роком на 3,4 %. Також на 0,1 % знизили свої витрати на харчування домогосподарства в Херсонській області (59,2 %) та в Донецькій — на 2,3 % (57,6 %) [8, с. 125], що свідчить про позитивну динаміку щодо розподілу витрат на харчування.

П'ятий індикатор (диференціація вартості харчування за соціальними групами) дозволяє визначити міру розподілу витрат між групами домогосподарств з найменшими (I квінтіль) та найбільшими (V квінтіль) доходами (рис. 1).

Дані, наведені на рис. 1, дозволяють стверджувати, що за 2008—2012 рр. 20 % домогосподарств найбільш забезпечених верств населення мали нестійку, але позитивну динаміку до збільшення своїх витрат на продовольчі товари. Аналогічну картину можна спостерігати і в групі з найменшими доходами, проте у 2011 р. 20 % домогосподарств найменш забезпечених верств населення, на відміну від V групи, знизили свої витрати на продовольчі товари на 5 % порівняно з 2010 р. і зберегли їх на тому ж рівні у 2012 році.

Коефіцієнт диференціації вартості харчування за соціальними групами мав виважену динаміку: поступово знижуючись у 2008—2010 рр. (з 1,45 до 1,28) і

скорочуючи таким чином диференціацію соціальних груп за показником продовольчих витрат, у 2011р. він знов збільшився практично на третину і зберіг своє значення у 2012 р. завдяки практично незмінним порівняно з 2011 р. витратам на продовольчі товари.

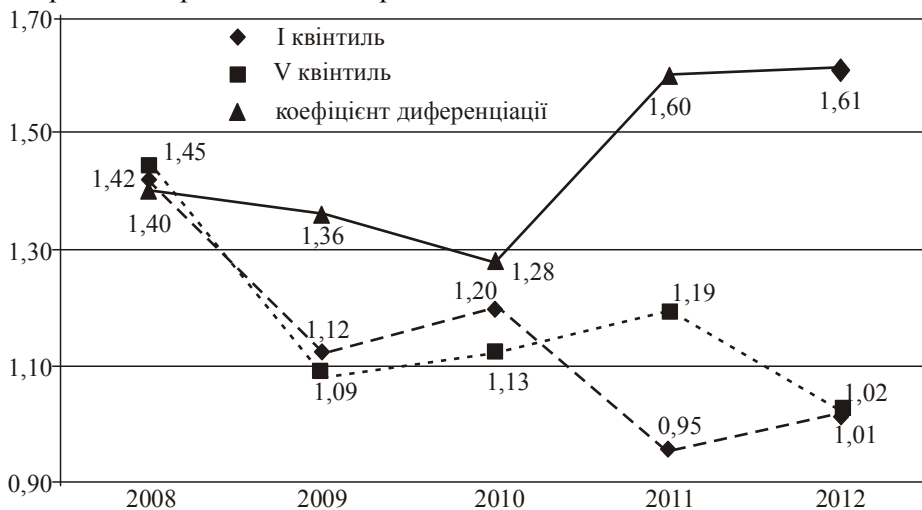


Рис. 1 Динаміка витрат соціальних груп за показником продовольчих товарів у 2008—2012 роках

Показовим у 2010—2012 рр. є зменшення чисельності осіб у I квінтилі (з 14,3 млн. осіб у 2010 р. до 9,5 млн. осіб у 2012 р.), у V квінтилі у 2010 р. було 8,8 млн. осіб, у 2011 р. чисельність зменшилася до 8,17 млн. осіб, тобто на 7,16 %, а у 2012 р. вона знов стала зростати, збільшившись порівняно з 2011. р на 0,5 %. Отже, при зростанні коефіцієнта диференціації зазначених соціальних груп складається позитивна тенденція до перерозподілу чисельності населення в цих групах: випереджаючими темпами відбувається зменшення групи з найменшими доходами та повільними темпами збільшується група з найбільшими доходами.

За шостим індикатором (ємність внутрішнього ринку окремих продуктів) складають баланси попиту та пропозиції (рис. 2), що дозволяє визначити продовольчу незалежність за окремим продуктом, який є сьомим індикатором продовольчої безпеки.

Як показують дані, наведені на рис. 2, постійне зменшення ємності внутрішнього ринку відбувається практично за всіма основними продуктами харчування за рахунок зменшення середньодушового споживання та скорочення чисельності населення. Постійно, хоч і незначно, зменшується ємність ринку за такою групою продовольства, як «хліб та хлібопродукти» порівняно з попередніми роками. Відбулося зростання споживчого попиту на той вид продовольства, споживання якого найбільше відстає від раціональних норм: молоко та молочні продукти (3,25 %) і який у 2009 р. мав найбільше падіння у попиті (– 12,58 %) порівняно з 2008 року. На жаль, така група продовольства, як «м'ясо та м'ясопродукти» мала найбільший попит у 2010 р., який зріс порівняно з 2009 р. на 6,02 %, але в усі наступні роки відбувається поступове зменшення ємності ринку за даною групою.

Задоволення потреб населення у продовольстві в межах його купівельної спроможності у 2008—2012 рр. здійснювалося, в основному, за рахунок продукції вітчизняного виробництва. За даними Державної служби статистики України, найбільш імпортозалежними є такі групи продовольства, як «плоди, ягоди та виноград», а також «риба і рибопродукти» (рис. 3). Частка імпорту за цими групами у загальному споживанні є вищою за 30 %, що є пороговим критерієм цього індикатора.

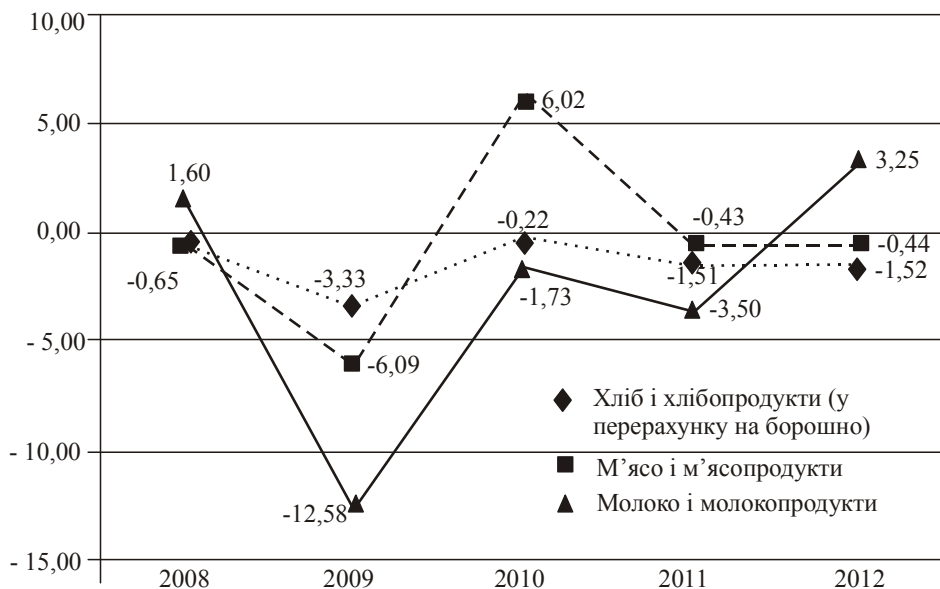


Рис. 2 Динаміка зміни ємності внутрішнього ринку за основними продуктами харчування у 2008—2012 рр. відповідно до попереднього року

Дані групи продовольчих товарів мають сталу питому вагу на внутрішньому ринку України — майже 50 %. Слід зауважити, що основну частину імпорту плодово-ягідної продукції складають екзотичні види фруктів (цитрусові, банани, фініки, ананаси тощо), питома вага яких у загальному обсязі імпорту плодово-ягідної продукції протягом періоду, що розглядається, становила більше 65 %.

Частка імпорту риби і рибопродуктів у внутрішньому споживанні змінювалася відповідно до змін споживчого попиту на таку продукцію та змін споживчих цін на неї.

До цієї групи у 2008р. та 2010 р. приєднувалася група "олія рослинна всіх видів", проте значний відсоток імпорту за цією групою (більше 99 %) обумовлений ввезенням тропічних олій, які не виробляються в Україні (пальмова, кокосова олії тощо), але широко використовуються при виробництві продовольчих і непродовольчих товарів вітчизняними підприємствами. Таким чином, внутрішній попит на олію соняшникову повністю забезпечувався за рахунок власного виробництва.

Незважаючи на поступове падіння питомої ваги в імпорті м'яса та м'ясопродуктів протягом 2008—2011 р., у 2012 р. відбулося її зростання на 6,93 %. Це пояснюється тим, що українські сільгоспвиробники не змогли

задовольнити споживчий попит на даний вид продовольства, а також більш високими темпами зростання індексу цін виробників промислової продукції (112,5 %) на відміну від споживчих цін (107,4 %).

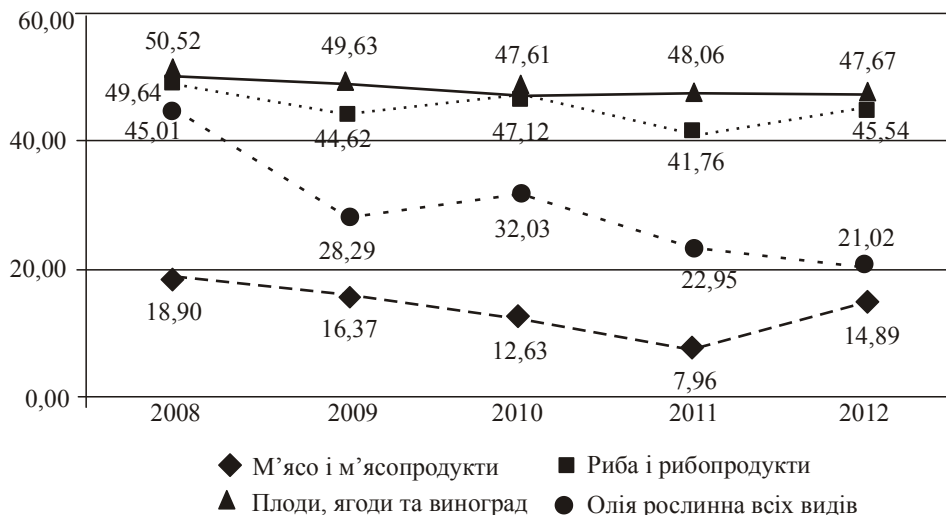


Рис. 3 Імпортозалежність за групами продовольства у 2008—2012 рр., %

Необхідно відмітити, що позитивним моментом у 2012 р. стало зменшення частки імпорту у внутрішньому споживанні цукру у 30 разів порівняно з 2010 р. та 25,5 раза порівняно з 2011 р., що обумовлено достатнім наповненням внутрішнього ринку буряковим цукром вітчизняного виробництва.

Отже, проведений аналіз стану продовольчої безпеки України у 2008—2012 рр. дозволяє стверджувати, що протягом останніх п'яти років відбулося покращення за такими індикаторами:

- незважаючи на нестабільну динаміку зміни середньодобової калорійності раціону населення країни у 2008—2012 рр., добова енергетична цінність раціону пересічного українця перевищувала граничний критерій, хоча в раціоні переважають продукти рослинного походження;

- після падіння протягом 2008—2011 рр., намітилася позитивна динаміка у споживанні таких груп продовольчих продуктів, як «молоко та молочні продукти», «фрукти, ягоди, горіхи і виноград» і «овочі та баштанні»;

- виробництво зерна на одну особу перевищувало мінімальний рівень індикатора (від 7 % у 2010 р. до 55 % у 2011 р.), також було забезпечене формування державного інтервенційного фонду продовольчого зерна відповідно до положення Закону України "Про державну підтримку сільського господарства України";

- поліпшився рівень доступності продуктів харчування для населення країни: витрати на харчування поступово знижувалися з 53,5 % у 2010 р. до 52 % у 2012р., проте збільшилася частка витрат на основну групу продуктів харчування «м'ясо та м'ясопродукти», в основному, за рахунок підвищення споживчих цін, також постійно збільшувалася частка витрат на групу продуктів «молоко та молочні продукти» завдяки збільшенню її споживання;

- задоволення потреб населення у продовольстві відбувалося за рахунок продукції вітчизняного виробництва за переважною більшістю груп продуктів харчування, окрім таких видів, як «риба та рибопродукти», «плоди, ягоди та виноград» і «олія рослинна всіх видів», але до останніх двох груп продовольчих товарів включаються нетрадиційні для вирощування на Україні рослини.

Слід зауважити, що негативним для продовольчого стану країни за індикатором достатності споживання окремого продукту є те, що з 10 груп продуктів тільки три групи українці споживають вище за мінімальний рівень. За 2010—2012 рр. населення стало менше споживати цукор, що спричинило зниження споживання даного продукту до мінімального рівня. Також скорочення диференціації соціальних груп за показником продовольчих витрат спостерігалось лише у 2008—2010 рр., у 2011—2012 рр. вона зростає. З'явилась негативна тенденція до підвищення коефіцієнта імпортозалежності за групою продовольства «м'ясо та м'ясопродукти»: відбулося зростання майже у 2 рази.

Висновки

Отже, для поліпшення стану продовольчої безпеки держави необхідно створити умови для активного розвитку сільського господарства та переробної промисловості, що дозволить забезпечити задоволення потреб громадян України в життєво важливих продуктах харчування незалежно від зміни зовнішніх факторів. Також необхідно сформувати сукупний платоспроможний попит населення та місткість внутрішнього продовольчого ринку, які відповідали хоча б мінімально необхідному обсягу виробництва продовольства та мінімальному рівню споживання.

Література

1. *Гойчук О.І.* Продовольча безпека: Монографія / О.І. Гойчук. — Житомир: Полісся, 2004. — 348 с.
2. *Вишневецька Н.М.* Основні проблеми продовольчої безпеки та шляхи їх розв'язання [Електронний ресурс] / Н.М. Вишневецька. — Режим доступу: <http://webcache.googleusercontent.com>
3. Про затвердження Методики розрахунку рівня економічної безпеки України / Наказ від 02.03.2007 №60 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.me.gov.ua>
4. *Звіт* про стан продовольчої безпеки України у 2012 р. [Електронний ресурс] / Інформаційно-аналітичні матеріали // Офіційний сайт Міністерства економічного розвитку і торгівлі України. — Режим доступу: <http://www.me.gov.ua>
5. *Споживання* продуктів харчування в домогосподарствах (1999—2012) [Електронний ресурс] / Офіційний сайт Державної служби статистики України. — 31.07.2013. — Режим доступу: сайт <http://www.ukrstat.gov.ua>
6. *Сільське господарство України за 2011 рік: статистичний збірник* / За ред. Н.С. Власенко, Відп. за вип. О.М. Прокопенко. — К.: Державна служба статистики України, 2012. — 376 с.

7. *Витрати і ресурси домогосподарств України у 2012 році* (за даними вибіркового обстеження умов життя домогосподарств України): Статистичний збірник / Відп. за вип. І.І. Осипова. — К.: Державна служба статистики України, 2013. — Ч. І. — 377 с.

8. *Витрати і ресурси домогосподарств України у 2011 році* (за даними вибіркового обстеження умов життя домогосподарств України): Статистичний збірник / Відп. за вип. І.І. Осипова. — К.: Державна служба статистики України, 2012. — Ч. І. — 368 с.

9. *Витрати і ресурси домогосподарств України у 2010 році* (за даними вибіркового обстеження умов життя домогосподарств України): Статистичний збірник / Відп. за вип. І.І. Осипова. — К.: Державна служба статистики України, 2011. — Ч. І. — 368 с.

10. *Статистичний щорічник України за 2011 рік* / За ред. О.Г. Осауленка, Відп. за вип. О.Е. Остапчук. — К.: ТОВ «Август Трейд», 2012. — 559 с.

11. *Експорт-імпорт окремих видів товарів за країнами світу* [Електронний ресурс] / Зовнішньоекономічна діяльність // Офіційний сайт Державної служби статистики України. — Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ НА ВНУТРЕННЕМ РЫНКЕ УКРАИНЫ

О.А. Лысенко

Национальный университет пищевых технологий

В статье проведен сравнительный анализ показателей индикаторов продовольственной безопасности Украины за 2008—2012 годы. Определены следующие положительные показатели обеспечения государством состояния продовольственной безопасности по многим индикаторам: рост энергетической ценности рациона, положительная, однако медленная динамика в потреблении основных групп продовольственных продуктов, достаточность зерна в государственных ресурсах, экономическая доступность продуктов питания и продовольственная независимость по отдельным продуктам. Также определены и отрицательные тенденции в таких направлениях, как потребление продуктов питания, дифференциация стоимости питания по социальным группам и роста коэффициента импортозависимости по одному из основных групп продовольствия.

Ключевые слова: *продовольственная безопасность, состояние, индикатор, продукты питания, потребление, расходы, внутренний рынок, импорт.*

PRINCIPLES OF SOCIAL CORPORATE RESPONSIBILITY

T. Berezianko

National University of Food Technologies

Key words: <i>Corporate sector</i> <i>Social responsibility</i> <i>State</i> <i>Institutionalism</i>	ABSTRACT The article reviews the questions of regulation of relationships between the society and corporate business by means of creation of responsibility institute. When analyzing the methods of regulating the relations between business and the state the models of corporate social responsibility have been investigated. Attention is paid to the reasons for the resistance of the owners related to the correction of their interests, in spite of the existing requirements on associated membership in the European Union and the conditions of incorporation into the global economy. The concept and the principles of social responsibility developed by the World Bank and taken into the business practice of the EU as well as models and methods of their implementation are presented in this article.
Article history: Received 19.03.2014 Received in revised form 02.04.2014 Accepted 14.04.2014	
Corresponding author: T. Berezianko Email: npnuht@ukr.net	

ПРИНЦИПИ СОЦІАЛЬНОЇ І СУСПІЛЬНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ БІЗНЕСУ

Т.В. Березянко

Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто питання регулювання відносин між бізнесом і суспільством за допомогою впровадження у ділову практику та культуру менеджменту принципів суспільної й соціальної відповідальності, а також концепцію і принципи соціальної відповідальності, розроблені Світовим банком та прийняті у ділову практику ЄС. У процесі розгляду засобів регулювання відносин між бізнесом і державою проаналізовано основні моделі корпоративної соціальної відповідальності, причини опору власників майнових активів суспільній необхідності коригування власних інтересів, хоча визнання корпоративної суспільної та соціальної відповідальності — це одна з вимог кооптації до ЄС та інкорпорування до світової економіки.

Ключові слова: *корпоративний сектор, соціальна і суспільна відповідальність бізнесу, держава, інституціоналізм.*

Українське суспільство проходить важливий етап унормування стосунків із бізнесом, який представлений малим, середнім і великим підприємництвом. Найбільшого впливу завдає великий бізнес, який асоціюється з корпоративним сектором. Досягнення прогресу на шляху до набуття відповідності європейським стандартам вимагає залучення й активної підтримки не просто на рівні пе-

ресічних учасників ринкового середовища, а насамперед соціально адаптованого включення потужних корпоративних груп до відповідальних бізнес-практик.

У розвинених країнах Європи ідею суспільної відповідальності покладено у сучасні моделі інституціональної збалансованості триграми «суспільство - корпоративний сектор — держава», переходу від кланового менеджменту до прозорих методів управління. Це питання є об'єктом досліджень таких вітчизняних і зарубіжних науковців, як Д. Асемоглу, Е. Башаріна, В.Гесць, В.Дементьєв, А. Керолл Т. Мостенська, А. Радигін.

Ділове середовище в Україні ще не може вважатись достатньо розвиненим із ринкової точки зору. Додає проблем відсутність методичного забезпечення формування суспільно-соціальної відповідальності бізнесу.

Шлях України до євроспільноти без прийняття принципів суспільно-соціальної відповідальності бізнесу не є можливим. Ця потреба посилюється економічною необхідністю: ефективне злиття та поглинання вимагає зближення культур ведення бізнесу.

Світовим банком прийнято таке визначення соціальної відповідальності бізнесу — це комплекс напрямків політики та дій, пов'язаних із ключовими стейкхолдерами (інвесторами та власниками, які дотримуються норм закону, а також враховують інтереси громади (суспільства) та навколишнього середовища й орієнтують бізнес на стійкий розвиток.

Залежно від засобів регулювання відносин між бізнесом і державою у світі прийнято три моделі корпоративної соціальної відповідальності:

- американська, в основу якої покладені принцип добровільної відповідальності компанії та самостійність визначення меж їх внеску у суспільні витрати. Держава використовує лише модель винагороди — податковий залік і пільги;

- континентальна, яка більше законодавчо формалізована і деталізована з урахуванням захисту працівника, регулювання діяльності компанії, напрямків благодійництва та спонсорства, політики примусу вільного соціального захисту через високі податкові ставки;

- британська, яка поєднує обидві системи та залучає громадські організації до процесу узгодження інтересів. Державне регулювання використовує інструменти надання пільг для компаній, які проводять активну соціальну та природоохоронну політику.

Модель, що використовується у колишніх пострадянських країнах, можна умовно назвати «примусовою», оскільки прийняття більшості регулюючих документів із відповідальної поведінки бізнесу було впроваджено на вимогу розвиненого ринкового товариства для компаній експортерів або таких, що прийняли кваліфіковану іноземну інвестицію, наприклад, WNISEF. На жаль, держава ще не визначилась із своєю позицією щодо розвитку цього напрямку, тому процес регулювання має здебільшого горизонтальний рівень і розповсюджується як низова точкова ініціатива.

Світовий банк радить покрокове впровадження системи участі держави у розвитку інституту корпоративної соціальної (суспільної) відповідальності:

Рівень 1. Визнання органами державного управління (урядом) важливості корпоративної соціальної (суспільної) відповідальності та доведення цього до бізнесу. На цьому етапі держава має виконувати лідера. Для цього можуть бути

використані такі інструменти: розробка державних програм та ініціатив з розвитку корпоративної суспільної відповідальності на національному, регіональному й муніципальному рівні; проведення спільної роботи (форумів, круглих столів, ініціативних груп) з розробці стратегії корпоративної соціальної та суспільної відповідальності; підтримка та висвітлення роботи компаній — лідерів впровадження корпоративної суспільної й соціальної відповідальності; результатом залучення наукових кіл має стати встановлення меж національних інтересів у визначенні корпоративної суспільної й соціальної відповідальності (слід зауважити, що параметри мають бути гнучкими та переглядатись кожні 4—5 років, зважаючи на зміну чергового уряду).

Треба зазначити, що така діяльність ведеться в рамках ЄС з 2000 р., наприклад, у Програмі розвитку ЄС до 2020 р. поставлено завдання перетворити Європу на найбільш успішний у соціальному й економічному значенні регіон світу.

Рівень 2. Підтримка участі бізнесу та громади у провідних суспільних ініціативах. Цей крок уособлює конкретизацію партнерства держави, суспільства та корпоративного сектору. На цьому етапі передбачається розвиток форм партнерства, в якому держава покладає на себе організацію соціальної орієнтації через створення мережі національних топ-менеджерів, розробляє нові способи залучення до спільної участі у проектах малого й середнього бізнесу. Одним із важливих напрямків є розвиток середнього бізнесу, для якого участь у спільних соціальних проектах є формою без конкурентного доступу до ресурсу та налагодження вигідних контактів.

Рівень 3. Розвиток державної консультаційної служби з питань партнерства. На цьому етапі держава створює банк проектів, які підлягатимуть пільговому забезпеченню (не фінансовому, а ресурсному, компенсаційному та податковому) та скеровує бізнес в означених для співпраці напрямах, надає консультаційну допомогу та здійснює інформування.

Рівень 4. Розробка правил і нормативних документів із співпраці бізнесу та суспільства (держави). Головне завдання полягає у розробці методик вимірювання суспільно відповідальної діяльності компаній. Стандарти GRI можуть слугувати орієнтиром для створення національних методик. Держава має брати участь в розробці орієнтирів для нефінансової звітності компаній, оцінці кодексів ділової етики, кодексів соціальної політики з метою оцінки кодексу поведінки компанії в цілому. Більшість теоретиків і практиків наголошують, що заходи можуть стати дієвими за умови посилення ролі держнагляду та відповідної законодавчої підтримки. Проте рівень примусу сильно відрізняється, наприклад, в Канаді держава виконує лише допоміжну роль, а приватний сектор виконує роль локомотиву у питання корпоративної соціальної відповідальності. Однак на федеральному рівні використовуються механізми та інструменти управління розвитком суспільної відповідальності бізнесу (відомчі стратегії стійкого суспільно обумовленого розвитку з акцентом на екологізацію інновацій; створено міжвідомчий комітет «Club C», який координує діяльність міністерств; Канадська національна служба взаємодії адаптує рекомендації ОЕСР для міжнаціональних компаній). У Великій Британії провідну роль у забезпеченні суспільної відповідальності бізнесу відіграли два міністерства: торгівлі і промисловості та міжнародного розвитку. В першому

впроваджена посада міністра з питань корпоративної соціальної відповідальності, завданням якого є забезпечення прийняття кодексів корпоративної соціальної відповідальності та координація державних впливів з метою розвитку суспільної відповідальної діяльності у компаніях усіх рівнів. Для посилення вагомості та координації зусиль також створено міжвідомчу координаційну групу. У Нідерландах також створено міжвідомчу комісію, діяльність якої полягає у забезпеченні подолання розбіжностей між цілями бізнесу та держави.

Рівень 5. Створення сприятливого середовища для впровадження корпоративної суспільної та соціальної відповідальності. Важливими завданнями на цьому рівні є розробка стимулів для підтримки й розвитку позитивної практики корпоративної соціальної відповідальності.

Рівень 6. Розвиток нормативної основи для впровадження звітності та рейтингування. Стандарти звітності та рейтинги дозволяють отримувати кількісну і якісну оцінку діяльності компанії з корпоративної соціальної відповідальності. Наприклад, соціальним міністерством Данії створено соціальний індекс, впроваджено соціальну звітність та аудит на державних компаніях, у Великій Британії створено сайт із низкою корпоративних соціальних стандартів, більш жорстких, ніж законодавчі.

Рівень 7. Консультації з бізнесом, неурядовими організаціями та допомога у створенні коаліцій з суспільної й соціальної відповідальності. Головне питання полягає в тому, як зробити так, щоб корпорації працювали на суспільне благо і при цьому не перейти до директивного спілкування й державного втручання. Основою має стати державне регулювання на основі повного врахування потреб регіональних і національної спільнот. Експерти Світового банку наголошують на необхідності використання координуючої та направляючої ролі держави у цьому процесі на основі чіткого окреслення повноважень регулюючих органів [1,3].

Таким чином, наявність світової тенденції побудови консенсусу між корпоративним сектором, державою та суспільством дозволяє з упевненістю включати корпоративну суспільну й соціальну відповідальність до складу загальної системи корпоративного управління на мікрорівні та державної економічної політики на макрорівні. За таких умов корпоративна суспільна та соціальна відповідальність стає потужним фактором стратегічного розвитку, конкурентоспроможності й капіталізації компанії. У свою чергу, ефективним інструментом управління визнається нефінансова звітність.

Слід зауважити, що власники бізнесу не завжди налаштовані на дотримання стандартної трійки принципів корпоративного управління: захист інтересів акціонерів; діяльність органів управління та системи внутрішнього контролю; розкриття інформації та фінансова прозорість. Сучасні українські власники не готові обговорювати коригування власних інтересів та узгоджувати їх із кимось, крім інвесторів, стейкхолдерів і вищого менеджменту.

Крім того, тільки 20 років тому реальний сектор економіки позбувся соціального навантаження, яке накладала радянська держава, тому соціалізація й усупільнення ринкової діяльності як загальний світовий тренд сприймається у заангажованій й агресивній частині підприємців та аналітиків майже як спроба реставрації минулої суспільно-політичної конструкції і зазіхання на

права та свободи ринкового способу життя. З цього приводу слід зазначити, що ніде у світі ринкові суб'єкти господарювання не є абсолютно вільними від обов'язків. Регулювання ринкової діяльності у розвинених країнах багатозарове, розвинуте, прискіпливе, щільне та позбавлене ідеалізму та ілюзій.

Визнання корпоративної суспільної та соціальної відповідальності необхідне і для успішного інкорпорування до світової економіки — це одна з вимог кооптації до ЄС. За результатами проведення Форуму соціальної відповідальності бізнесу ділових кіл, неурядових організацій, представників науки було ухвалено рішення щодо підтримки ідеї впровадження соціально-відповідального договору, створення місцевих мереж учасників глобального договору. На сьогодні більше 2400 компаній є учасниками світової мережі Глобального договору соціальної відповідальності бізнесу .



Рис.1. Суспільно відповідальна поведінка корпоративного сектору

Найбільше поширений підхід «суспільна відповідальність» у країнах Європи. З цього приводу у ЄС прийнято Комюніке 2006 року. Концепція інтегрована у громадську політику в Данії, Франції, Фінляндії, Швеції. У частині країн Концепція впроваджена на рівні компаній (Греції, Ірландії, Словенії, Нідерландах). У деяких країнах СНД (Росія, Казахстан) затверджені

принципи Комюніке єврокомісії та прийнятий стандарт «Соціальна відповідальність організації. Вимоги CSR/ КСО — 2008».

Принципи соціальної відповідальності бізнесу реалізуються в чотирьох напрямках: дотримання прав людини, трудових відносинах, збереження навколишнього середовища, боротьби з корупцією. Цей процес може розвиватись у зустрічних напрямках: через розповсюдження інституціонального порядку, через корпоративних агентів впливу, тобто знизу і за допомогою ініціації процесу через законодавчі норми та державне регулювання, тобто згори. Другий шлях може бути реалізований за умови активізації державного управління.

Залежно від рівня розвитку ринкових відносин і типології регулювання змінюється і модель соціальної відповідальності компанії у суспільстві. Найбільш повно цей зв'язок представлений Х.Джонсом.

Таблиця 1. Моделі корпоративної соціальної відповідальності (КСО)

№ пп	Рівень КСО	Характеристика	Типова практика
1	Протиправний / безвідповідальний	Компанія не дотримується правових норм, прийнятих у суспільстві. Частково нелегальне ведення бізнесу	Використання праці нелегальних мігрантів, порушує норми безпеки, оплати та нормування праці; викривлення звітності; фальсифікація товару й реклами; тінізація діяльності
2	Норматизований	Дотримання встановлених законодавчих норм у мінімальних для забезпечення діяльності обсягах	Дотримання норм безпеки продукції та праці, оплата праці на рівні мінімальних обсягів і строків (часткове використання сірих схем оплати та бізнесу)
3	Фрагментарний	Обмежена участь у соціальних проектах регіону, частково пов'язана із створенням іміджу компанії та її власників	Участь у благодійних програмах, які висвітлюються у ЗМІ, обмежене спонсорство, підтримка громади у період політичних подій, впровадження соціального пакету для співробітників компанії, підвищення стандартів якості продукції понад законодавчі вимоги, сертифікація на стандарт ISO 9000
4	Кодифікація соціальної відповідальності	Впровадження системи соціальної відповідальності на базу системи внутрішніх кодексів. Соціальна відповідальність набуває вигляду корпоративної стратегії	Управління кадрами передбачає залучення, збереження та розвиток кваліфікаційного рівня персоналу. Забезпечення зв'язку із споживачами, замовниками та суспільством. Сертифікація ISO 9000 та ISO 14000 — менеджмент
5	Суспільно відповідальне підприємство	Суспільна орієнтація результатів бізнесу, масштаб економічної результативності займає підпорядковане місце	Практики 4 рівня доповнюються екологічними нормами, наймом інвалідів, впровадженням програм захисту довкілля, обмежень використання небезпечних речовин у виробництві, підтримці суспільних програм, заборону неетичних досліджень, активною співпрацею із громадськими об'єднаннями й активістами тощо

Укладено на основі типізації Х.Джонсона [2]

Для того, щоб надійно функціонувати у довгостроковому періоді, компанія повинна підтримувати відтворювальну спроможність ресурсів: природних, фінансових, робочих (знання, кваліфікація, технології) як основи досягнення конкурентних переваг. В умовах конкретного галузевого ринку компанія вбудовує їх у власну секторальну структуру за допомогою залучення поставальників і користувачів до системи кодифікації управління стосунками на базі соціальної, а згодом і суспільної відповідальності. Виникає зв'язок між усіма зацікавленими сторонами.

Таблиця 2. Форми реалізації державно-приватного партнерства в Україні у 1992—2008 роках

Сектор реалізації проектів державно-приватного партнерства	Форми реалізації державно-приватного партнерства								
	Проекти “відокремлення активів”		Проекти “зеленого поля”		Контракти на управління та лізинг		Пряма допомога держави	Усього	
	Кількість проектів	Млн. дол. США	Кількість проектів	Млн. дол. США	Кількість проектів	Млн. дол. США		Кільк проектів	Млн.дол. США
Енергетика	12	0,16	-	-	-	-	-	12	0,16
Телекомунікації	1	0,25	7	6,3	-	-	-	8	7,9
Транспорт	-	-	-	-	-	-	-	0	0
Водопостачання та водовідведення	-	-	-	-	1	0,1	-	2	0,2
Фінансово-банківська система	-	-	-	-	-	-	185	6	185
Усього	13	0,412	7	6,3	1	0,1	185	28	193,9 25

Джерела: [4,6]

У такий спосіб компанія реалізує своє призначення до генерації багатства та благ для всіх зацікавлених сторін. Таким чином відбувається об'єднання різновекторних інтересів суспільства та забезпечується взаємодія суспільства, праці та капіталу; поставальників, інвесторів, споживачів і робітників.

Засобом для встановлення безконфліктних відносин у триграмі «корпоративний сектор — держава — суспільство» стають специфічні стосунки, імплантовані за допомогою (угод, кодексів) обов'язків у взаємини сторін, що призводить до зростання доходів (або зниження непродуктивних витрат).

Висновки

Стабільний і стійкий розвиток компанії — це вже не тільки регулярність у досягненні економічних показників, а й осуспільнена та соціалізована управлінська філософія для менеджменту й власників. Практично потреба регуляції відносин «суспільство — корпоративний сектор — держава» актуалізує впровадження у систему корпоративного управління додаткового принципу: принципу врахування інтересів зацікавлених сторін — корпоративної етики та суспільної/ соціальної відповідальності.

Усвідомлення корпоративним сектором необхідності приділення уваги відновленню та розвитку робочої сили ґрунтується не на вихованні моральних цінностей у другому поколінні, а прагматичному розумінні того, що високі вимоги постіндустріального суспільства до якості та кваліфікації працівників потребують відповідних інструментів залучення. На цій стадії конкуренція за персонал змушує компанії перевищувати законодавчо встановлені стандарти соціального забезпечення. Кожному із вказаних періодів відповідає спеціалізований менеджмент.

Література

1. Башарина Е.Н. Влияние государственного регулирования на развитие института корпоративной социальной ответственности (КСО)// Государственное управление. Электронный вестник, Вып. № 14, 2008. — Режим доступа: <http://e-journal.spa.msu.ru>
2. Благов Ю.Е. Концепция корпоративной социальной ответственности и стратегическое управление// Российский журнал менеджмента. — 2004. — № 3. — С. 17—34.
3. Світовий банк —Режим доступа: <http://vle.worldbank.org>
4. Соціально-економічний стан України: наслідки для народу та держави: національна доповідь / за заг. Ред В.М.Гейця — К: НВЦ НБУВ, 2009. — 687 с.
5. Post J.E., Preston L.E., Sachs S. 2002. Redefining the Corporation: Stakeholder Management and Organizational Wealth. Stanford University Press: Stanford
6. Privat Participation in Infrastructure Database: The World Bank & PPIAF — [Електронний ресурс] — Режим доступа: <http://ppi.worldbank.org>

ПРИНЦИПЫ СОЦИАЛЬНОЙ И ОБЩЕСТВЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ БИЗНЕСА

Т.В. Березянюк

Национальный университет пищевых технологий

В статье рассмотрены вопросы регулирования отношений между обществом и бизнесом путем создания института добровольной ответственности. В процессе анализа способов регулирования отношений между бизнесом и государством исследованы модели корпоративной социальной ответственности. Внимание уделено причинам сопротивления собственников корректировке их интересов, хотя признание корпоративной общественной и социальной ответственности — это одно из требований кооптации к ЕС и инкорпорирования в мировую экономику. Рассмотрены концепция и принципы социальной ответственности, разработанные Мировым банком, а также модели и методика их внедрения.

Ключевые слова: корпоративный сектор, социальная и общественная ответственность бизнеса, государство, институционализм.

WAYS TO IMPROVE THE FOOD SECURITY OF UKRAINE IN AGRIBUSINESS GLOBALIZATION CONDITIONS

O. Chygrynets

National University of Food Technologies

Key words: <i>Food security</i> <i>Globalization</i> <i>Agricultural policy</i> <i>Self provision</i> <i>Organic food</i>	ABSTRACT The basic principles of national food security system are investigated. The state of agribusiness and fundamental threats to its operation in globalization processes are analyzed. Recommendations for national agricultural policy optimization under the current conditions of international integration are given. The model for developing domestic production of organic food as a trend for increasing food security of Ukraine is proposed.
Article history: Received 25.03.2014 Received in revised form 04.04.2014 Accepted 14.04.2014	
Corresponding author: O. Chygrynets E-mail: ellen.delightful@gmail.com	

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ АПК

О.А. Чигринець

Національний університет харчових технологій

У статті досліджено основні принципи побудови системи національної продовольчої безпеки. Проаналізовано стан розвитку агропромислового комплексу та основні загрози для його функціонування в умовах глобалізаційних процесів. Надано рекомендації щодо оптимізації національної аграрної політики відповідно до сучасних умов міжнародної інтеграції. Запропоновано модель розвитку внутрішнього виробництва органічних продуктів харчування як напрям підвищення продовольчої безпеки України.

Ключові слова: продовольча безпека, глобалізація, аграрна політика, самозабезпеченість, органічні продукти харчування.

Продовольчою безпекою є такий стан економіки, при якому всім членам суспільства гарантується забезпечення доступу до продуктів харчування та питної води в якості, асортименті і обсягах, достатніх для фізичного і соціального розвитку особистості, забезпечення здоров'я і відтворення населення країни.

Основними принципами, на яких має базуватися система національної продовольчої безпеки, є:

- самозабезпеченість;

- незалежність;
- доступність;
- якість.

Врахування даних принципів під час формування державної політики у сфері продовольчої безпеки дозволяє забезпечувати такі її напрями, як ефективний розвиток агропромислового комплексу (АПК), зовнішньоекономічна діяльність АПК, формування доходів населення, гарантування збалансованого і якісного споживання (рис. 1).

Забезпечення гарантування продовольчої безпеки України потребує підтримання відповідного рівня продовольчого самозабезпечення, що передбачає наявність державної підтримки вітчизняних виробників сільськогосподарської продукції та вжиття заходів щодо імпортного контролю з метою захисту національних виробників від іноземної експансії. Надійність продовольчого захисту полягає, з одного боку, у достатньому самозабезпеченні продуктами харчування, а з іншого — у наявності коштів для їх імпорту в необхідних обсягах за умов мінімальної потенційної вразливості продовольчого забезпечення населення в разі виникнення ускладнень з імпортом продовольчих товарів [4].



Рис.1. Принципи формування системи національної продовольчої безпеки

Результати досліджень. Провідну роль у забезпеченні продовольчої безпеки відіграє агропромисловий комплекс. Рівень продовольчої безпеки України безпосередньо залежить від стану АПК. Це пояснюється тим, що в АПК задіяно більше половини виробничих фондів, майже 40 % населення, виробляється близько половини ВВП й дві третини товарів народного споживання [3].

Стійкість системи значною мірою залежить від її самозабезпечуваності. Продовольча безпека держави на рівні самозабезпеченості має базуватися на власному виробництві. Такий підхід передбачає задоволення переважної частини потреб у продуктах харчування за рахунок внутрішнього виробництва, чим забезпечується незалежність держави в задоволенні потреб населення. Агропромисловий комплекс займає центральне місце у системі гарантування продовольчої безпеки і має тісні взаємозв'язки з підсистемами:

- збуту і розподілу;
- резервів продовольства;
- споживання продовольства;
- управління;
- кадрового, інформаційно-консультативного забезпечення;
- фінансового забезпечення;
- матеріально-технічного забезпечення;
- наукового забезпечення.

Сутність продовольчої безпеки визначається у забезпеченні належної життєдіяльності людини, основним показником якої є стан її здоров'я, тому найбільш ефективним способом аналізу стану продовольчої безпеки в державі є порівняння існуючого рівня та структури споживання з нормативними показниками, побудованими на засадах відповідності продовольчого забезпечення завданням збереження здоров'я, забезпечення активної життєдіяльності, підвищення народжуваності й досягнення максимально можливої середньої тривалості життя.

Глобалізація світового економічного простору є найдинамічнішою складовою загального процесу глобалізації, внаслідок чого її роль у світовому розвитку постійно зростає.

Разом з тим, глобалізація визначає критерії розробки зовнішньоекономічної політики України. З одного боку, відбувається інтеграційна спрямованість національного економічного розвитку, а з другого — нагальними стають питання національної продовольчої безпеки України через лібералізацію її міжнародної економічної діяльності і відкритість національної економіки.

Зі вступом України до Світової організації торгівлі (СОТ) умови господарювання зазнали значних змін, проявом яких стало прискорення інтеграційних процесів у систему світового господарства, лібералізація торгівлі, посилення відкритості національного ринку тощо. Залучення нових членів до СОТ є одним із напрямів глобалізаційного процесу, який забезпечує для розвинутих держав розширення ринків збуту власної продукції через механізм СОТ до заново залучених країн. Таким чином, глобалізація приносить набагато більше перспектив розвинутих країнам, ніж країнам, що розвиваються.

Вимоги СОТ до продукції змусили аграріїв суттєво змінити структуру як посівних площ, так і галузей виробництва в цілому. Як наслідок, у структурі посівних площ значно зросла частка технічних культур. Провідною групою, як і раніше, залишаються зернові культури. Всі ці зміни обумовлені прагненням посилювати експорт тієї продукції рослинництва, яка забезпечує вищий дохід від експорту. Саме така стратегія розвитку забезпечує левову частку валютних надходжень, завдяки чому аграрний сектор в умовах глобалізаційних процесів, незважаючи на їх наслідки — глобальні кризові явища, протягом останніх років є єдиною галуззю економіки України, що зберігає позитивне сальдо торговельного балансу [2].

Такий перебіг подій досить наочно відображає тенденцію деіндустріалізації України і перетворення її АПК у сировинну зону для розвинутих країн. Але особливість сільського господарства полягає в тому, що його продукція є різнобічною і використовується не тільки для споживання безпо-

середньо людиною, а й у промисловості та енергетиці. Зосередження на розвитку лише аграрного сектору та ігнорування розвитку пов'язаних з ним галузей промисловості призводить до неповного використання економічного потенціалу держави, проявом чого є недоотримання ВВП та послаблення продовольчої безпеки. Така стратегія розвитку вигідна лише розвинутим країнам-членам СОТ, але не Україні.

Наведені тенденції притаманні не лише Україні, що свідчить про поступове формування світової агропродовольчої системи, в основу якої покладено:

- міжнародну кооперацію та поділ праці;
- взаємодію й глобалізацію національних товарних систем у сфері виробництва і продажу продовольства.

Матеріальну основу вищевказаних товарних систем становлять багатогалузеві продовольчі комплекси з виробництва засобів виробництва, сільськогосподарської сировини, переробки та збуту аграрної сировини і продовольчих товарів.

Таким чином, реалізація інтеграційних прагнень України обумовлює активізацію входження транснаціональних корпорацій в національний аграрний сектор та його поступову інтернаціоналізацію. Очікуваними наслідками цих процесів є об'єднання великотоварних агроформувань у корпорації, їх капіталізація з постійною зміною власників, орієнтація на виробництво експортоорієнтованої продукції та супроводжуючі процеси депопуляції сільського населення. За таких умов продовольча безпека України знаходиться під загрозою перманентного послаблення.

Зважаючи на наведені негативні тенденції, що супроводжують глобалізаційні процеси в національному аграрному секторі, національна аграрна політика має враховувати такі положення:

- необхідно впровадити законодавче регулювання обсягів землі в обробці одного підприємства, що дозволить обмежити площу сільськогосподарських угідь, підконтрольних транснаціональним корпораціям;

- у структурі експортованої сільськогосподарської продукції мають переважати товари з поглибленим рівнем переробки, що забезпечить створення додаткових робочих місць на підприємствах АПК та залишить створення доданої вартості у межах країни;

- формування стратегічних запасів продовольства на більш тривалий період для забезпечення національної продовольчої безпеки.

Одним із напрямів підвищення продовольчої безпеки України, разом зі зміцненням її геополітичного становища, підвищенням конкурентоспроможності на світовій арені, вирівнюванням дисбалансу між землеробством і тваринництвом у вітчизняному сільському господарстві, розвитком сільських територій, зменшенням залежності від імпорту м'ясо-молочної продукції, є розвиток внутрішнього виробництва органічних продуктів харчування.

Ще одним фактором, що зумовлює доцільність розвитку внутрішнього ринку органічних продуктів харчування, є інтенсивний розвиток ерозійних процесів, внаслідок чого родючість українських земель поступово знижується, що може призвести до втрати державою своєї традиційної природної конкурентної переваги на світовому ринку. Сумарні втрати гумусу внаслідок

мінералізації та ерозії ґрунту щорічно складають 32—33 млн. тонн, а економічні збитки перевищують 9,1 млрд. грн. За останні 17 років площа кислих ґрунтів збільшилася на 2,4 млн. га. (в т.ч. пасовищ — на 1,5); площа ґрунтів, які зазнали водяної ерозії — на 2,4; засолених і перезволожених — на 1,0. Вміст гумусу в ґрунтах України зменшився в середньому на 20 %.

Національний ринок органічних продуктів харчування активно розвивається в Полтавській, Чернігівській і Харківській областях. Але зростання органічних площ відбувається більш повільними темпами, ніж у країнах ЄС.

Аналізуючи розвиток національного виробництва органічних продуктів харчування та порівнюючи його з функціонуванням світового ринку, можна виділити чинники, які стримують розвиток органічних технологій в Україні:

- активна підтримка екологічного сільського господарства в країнах ЄС;
- відсутність державної підтримки виробництва органічних продуктів харчування в Україні;
- відсутність матеріальних стимулів до органічної конверсії сільськогосподарського виробництва;
- відсутність системи державної сертифікації органічних продуктів;
- відсутність діяльності з роз'яснення громадянам значення виробництва і споживання органічних продуктів харчування для збереження й відновлення здоров'я та довкілля;
- неготовність споживачів платити за екологічно чисті продукти харчування.

Існує дві причини небажання споживачів переплачувати за екологічну чистоту продуктів харчування. Першою причиною є їхні сумніви у здатності вітчизняних виробників забезпечити належні екологічні показники продукції. Другою причиною є висока концентрація географічної структури попиту на органічні продукти харчування, який наявний лише в містах-мільйонниках. Це значною мірою ускладнює розвиток виробництва органічних продуктів споживання в Україні.

Обґрунтовуючи стратегію розвитку ринку органічних продуктів харчування, необхідно проаналізувати структуру самого ринку. Узагальнено вона складається з двох сегментів: споживчого ринку та промислового ринку. Останній, у свою чергу, поділяється на чотири субсегменти: ринок оптовиків, ринок переробних підприємств, ринок організацій громадського харчування і ринок навчальних та оздоровчих закладів. При цьому перші два субсегменти не є кінцевими споживачами органічних продуктів харчування, що дозволяє умовно об'єднати їх в одну групу, яка забезпечує підготовку й доведення продукції до кінцевого споживача. Таке поєднання є умовним через те, що з точки зору виробника даної продукції кожний з цих сегментів є промисловими споживачами продукції.

Ранжування значимості освоєння наведених сегментів для виробника органічних продуктів харчування проводиться за двома критеріями: загальною рентабельністю освоєння того чи іншого сегмента та відповідністю ресурсів і можливостей виробника потребам сегмента.

Як свідчить практика розвинених країн, перехід до виробництва органічних продуктів супроводжується зниженням врожайності, що, у свою чергу, спричиняє збитковість органічних господарств у період конверсії. Зважаючи

на це, уряди розвинених країн надають субсидії господарствам, які переходять на органічне землеробство з метою часткової компенсації витрат на сертифікацію органічної продукції, вирощування сировини, виробництво органічних продуктів харчування тощо.

Таким чином, пріоритетність розвитку виробництва органічних продуктів харчування є основним засобом підвищення екологічності сільського господарства та забезпечення продовольчої безпеки суспільства. Для досягнення даної мети уряди розвинених країн виділяють значні кошти на підтримку органічної конверсії землеробства та сприяють розширенню площі органічних земель. Кошти урядових бюджетів виділяються також на пропагування органічного способу ведення сільського господарства та формування попиту на екологічно чисті продукти харчування.

З огляду на те, що органічна продукція коштує значно дорожче за продукцію, вирощену традиційними методами, основними споживачами органічних продуктів харчування є заможні верстви населення. Отже, частина податків населення, яка субсидується державою виробникам органічних продуктів харчування, спрямовується на задоволення якісною здоровою їжею виключно заможної частини суспільства.

Вищевказане зумовлює доцільність формування моделі функціонування вітчизняного ринку екологічно чистих продуктів харчування на відмінних від усталених у світовій практиці принципах.

Передусім пропонується модель має передбачати відсутність державного субсидування органічних виробників, що дозволить уникнути перерозподілу бюджетних коштів на користь заможних верств населення. Як альтернативне стимулювання пропонується звільнити від податку на додану вартість (ПДВ) ті органічні продукти харчування, які використовуються в навчальних та оздоровчих закладах. Процедура закупівлі продуктів харчування даними установами передбачає проведення конкурсних торгів, за умовами яких основним критерієм вибору постачальника є вигідність пропозиції.

Отже, звільнення даної категорії органічної продукції від оподаткування ПДВ відкриє доступ її виробникам до конкурсних торгів навчальних та оздоровчих закладів, а також оптимізує використання ними оборотних коштів завдяки відсутності необхідності очікувати відшкодування ПДВ.

Висновки

Враховуючи наведене, в основу стратегії розвитку вітчизняного ринку органічних продуктів харчування мають бути покладені такі принципи:

- найбільш ефективне використання виробничого потенціалу агро-промислового сектору;
- пріоритетна державна підтримка впровадження органічних технологій у сільському господарстві як єдиній конкурентоспроможній на міжнародному ринку галузі національної економіки;
- впровадження повного циклу виробництва готових продуктів харчування за місцем вирощування органічної сільськогосподарської сировини;
- формування внутрішнього ринку збуту екологічно чистих продуктів харчування.

Література

1. *Гойчук О.І.* Продовольча безпека. Монографія / О.І. Гойчук. — Житомир: Полісся, 2004. — 348 с.
2. *Саблук П.Т.* Глобалізація і продовольство: монографія / Саблук П.Т., Білорус О.Г., Власов В.І. — К.: ННЦ — ІАЕ, 2008. — 632 с.
3. *Шебаніна О. В.* Формування і ефективний розвиток продовольчого підкомплексу АПК: монографія / Шебаніна О. В. — К.: ННЦ ІАЕ, 2007. — 368с.
4. *Щекович О.С.* Формування пріоритетів та розвиток аграрної політики України. / О.С. Щекович. — Київ: ННЦ «Інститут аграрної економіки», 2009. — 278 с.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УКРАИНЫ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ АПК

Е.А. Чигринец

Национальный университет пищевых технологий

В статье исследованы основные принципы построения системы национальной продовольственной безопасности. Проанализировано состояние развития агропромышленного комплекса и основные угрозы его функционирования в условиях глобализационных процессов. Даны рекомендации по оптимизации национальной аграрной политики в соответствии с современными условиями международной интеграции. Предложена модель развития внутреннего производства органических продуктов питания как направление повышения продовольственной безопасности Украины.

Ключевые слова: *продовольственная безопасность, глобализация, аграрная политика, самообеспечение, органические продукты питания.*

ADVANTAGES OF SYSTEM REGULATION OF REACTIVE POWER IN FOOD PRODUCTION

S. Baliuta, I. Izvolenskiy, V. Shesterenko
National University of Food Technologies

Key words: <i>Reactive power</i> <i>Supply system</i> <i>Systematic approach</i> <i>Operation efficiency</i>	ABSTRACT
Article history: Received 20.02.2014 Received in revised form 05.03.2014 Accepted 19.03.2014	The paper considers the ways to improve the efficiency of reactive power compensation on food enterprises through the use of a two-tier system of management of sources of reactive power. The proposed systematic approach to the compensation can significantly improve the economic performance of all sources of reactive power. Complex compensation system provides a change in capacitor units (CU) management from decentralization to ensurance of a focused solution of the problem, which is conceptually related to the optimization of power consumption mode in an industrial plant. The recommendations concerning the implementation of this system in the industry are given.
Corresponding author: S. Baliuta Email: npnuht@ukr.net	

ПЕРЕВАГИ СИСТЕМНОГО РЕГУЛЮВАННЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ НА ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВАХ

С.М. Балюта, І.Є. Изволенський, В.Є. Шестеренко
Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто шляхи підвищення ефективності компенсації реактивної потужності на харчових підприємствах шляхом застосування дворівневої системи керування джерелами реактивної потужності. Запропонований системний підхід до компенсації дозволяє суттєво підвищити економічні показники всіх джерел реактивної потужності. Система комплексної компенсації забезпечує зміну в акцентах керування потужностями конденсаторних установок (КУ) від децентралізації до забезпечення системної цілеспрямованості вирішення проблеми, що концептуально пов'язана з оптимізацією режиму електроспоживання на промисловому підприємстві. Надано рекомендації щодо впровадження системи на промислових підприємствах.

Ключові слова: *реактивна потужність, система електропостачання, системний підхід, система керування, компенсація.*

Критерієм раціонального вирішення задачі компенсації реактивної потужності є мінімум приведених витрат, які складаються з витрат на компенсуючі, регулюючі та супутні пристрої, витрат на регулювання реактивної потужності

та передачу її по елементах мережі. Ці витрати включають складові, що не залежать від величини реактивної потужності, а тому була розроблена методика визначення потужності компенсуючих пристроїв, що не потребує врахування абсолютних значень вартості елементів системи електропостачання [1, 2, 3].

Споживання реактивної потужності протягом доби нерівномірне. Режим роботи всіх джерел реактивної потужності повинен відповідати графіку споживання реактивної потужності. Потужність КУ необхідно змінювати залежно від графіка споживання реактивної потужності. Застосування конденсаторів індивідуальної компенсації дозволяє відмовитися від складних і дорогих пристроїв регулювання потужності конденсаторних установок, якими необхідно комплектувати установки централізованої компенсації на трансформаторних підстанціях [1, 2, 3, 4].

Системам компенсації реактивної потужності підприємств притаманна ієрархічна структура та висока складність. На промислових підприємствах

для компенсації реактивних навантажень використовують конденсатори і синхронні двигуни [2, 3]. Слід зауважити, невелика маса, відсутність частин, що обертаються, незначні втрати енергії, простота обслуговування, безпечність і надійність в експлуатації дозволяють використовувати конденсатори для компенсації реактивної потужності на всіх ступенях системи електропостачання. Синхронні двигуни широко використовуються на підприємствах для приводу пристроїв, що не потребують регулювання частоти обертання. Двигуни можуть працювати з випереджаючим коефіцієнтом потужності й компенсувати реактивну потужність інших електроприймачів. Компенсуюча здатність двигуна визначається навантаженням на його валу, напругою й струмом збудження.

У цехах з великою кількістю малопотужних двигунів індивідуальна компенсація не завжди ефективна. В таких випадках застосовується централізована компенсація з установкою конденсаторів біля трансформаторної підстанції цеху.

Якщо на підприємстві наявні кілька конденсаторних установок, то застосовується багатоступеневе регулювання сумарної реактивної потужності шляхом різночасового вмикання чи вимикання окремих батарей згідно з графіком навантаження. Сумарна потужність нерегульованих джерел не повинна перевищувати споживану потужність у години мінімуму навантаження, бо реактивна потужність не повинна передаватися з мережі підприємства у мережу енергосистеми.

Протягом доби потужність, що генерується, повинна не менш як на 80—90 % збігатися з графіком споживаної реактивної потужності. Завжди необхідно забезпечувати вимкнення нерегульованих компенсуючих пристроїв у вихідні дні та неробочі години. Вимкнення може здійснюватися вручну чи автоматично. Кількість секцій конденсаторних батарей слід вибирати з урахуванням характеру графіка реактивної потужності. Ступінчасто-регульовані конденсаторні установки виготовляються з різним числом регульованих секцій. Такі установки ступінчастого регулювання дозволяють підтримувати в певних межах задане значення того параметра, на який настроєний вимірювальний орган блока керування. Це є їхньою додатковою перевагою порівняно з нерегульованими шунтовими конденсаторними батареями. Недоліком

таких пристроїв є неможливість точного регулювання параметра, бо потужність батареї змінюється дискретно, збільшуючись або зменшуючись відразу на значення потужності однієї секції.

Регулювання потужності ДРП може вестись по напрузі, струму навантаження, реактивній потужності навантаження, часу доби, зовнішньому сигналу та реактивній потужності навантаження [2, 3]. Розглянемо докладніше ці методи. Регулювання по напрузі досить ефективний спосіб, якщо лінії живлення мають високий індуктивний опір. Це стосується, в основному, сільських мереж, де переважають повітряні ЛЕП. Метод дозволяє поліпшити якість напруги для електроприймачів.

Регулювання по повному струму реалізується дуже просто. Конденсатори вмикаються при зменшенні навантаження. Якщо компенсація ведеться на шинах підстанції, ефективність методу падає, оскільки завантаження ліній може бути різним. Крім того, зменшення завантаження промислового обладнання призводить до падіння $\cos\phi$. Метод можна рекомендувати для побутових споживачів.

Регулювання по реактивній потужності є ідеальним методом з багатьох точок зору. Регулятор вмикається у вузлі живлення мережі. Конденсаторна установка може бути багатосекційною, а регулювання вестись з достатньою точністю згідно з графіком реактивного навантаження.

Регулювання по часу доби — простий та ефективний спосіб регулювання. Сигнал для комутації секцій КУ посилає таймер з відповідною програмою. Програма розробляється на основі ретроспективного аналізу графіків навантаження. Якщо реальний графік буде відрізнятися від розробленої моделі, метод може дати значні похибки в регулюванні.

Регулювання по зовнішньому сигналу та реактивній потужності забезпечує система комплексної компенсації реактивної потужності. Система дозволяє підтримувати оптимальні потоки реактивної потужності в елементах електричної мережі, оптимізувати в реальному масштабі часу ці потоки, з максимальним ефектом використовувати встановлені на підприємстві КУ, оскільки не допускається вимкнення КУ в періоди дефіциту реактивної потужності у вузлі енергосистеми.

Ступінчасто-регульоване ДРП являє собою конденсаторну установку, що складається з певної кількості конденсаторів, підімкнених до загальних шин через контактори чи напівпровідникові ключі (зустрічно-паралельно ввімкнені тиристори). Енергопостачальна організація задає режим роботи компенсуючих пристроїв підприємства. Для підприємств з більшою нерівномірністю графіка навантаження треба передбачати автоматичне регулювання: збудження синхронних електродвигунів, потужності частини конденсаторних батарей.

Потужність нерегульованих конденсаторних батарей приймається за найменшим реактивним навантаженням мережі. Як правило, слід застосовувати багатоступеневе регулювання.

Основний принцип плавного регулювання закладений у зміні кута провідності чи часу, протягом якого тиристор залишається відкритим і пропускає струм. При зменшенні кута провідності зменшується ефективно значення першої гармоніки струму, що тече через конденсатор, а отже, й потужність,

яку віддає КБ у мережу. Зміна кута провідності тиристорів у колі з КБ не можна здійснювати зміною кута керування, тобто зміною моменту їх відкриття. Таке регулювання, як відомо, супроводжується значними кидками вільного струму і практично жодного ефекту регулювання на дає. Плавне регулювання КБ, обладнаної тиристорним вимикачем, досягається шляхом штучного вимкнення тиристорів. Умови для вимкнення тиристора утворюються тоді, коли напруга стає від'ємною чи потенціал катода перевищує потенціал анода. Для виконання вказаного співвідношення потенціалів служить спеціальний пристрій — джерело імпульсів струму для примусового закривання тиристорів. Найсуттєвішими можна вважати такі технічні показники КБ, керованої тиристорами:

- 1) діапазон регулювання реактивної потужності чи здатність ДРП плавно змінювати цю потужність від мінімального значення до максимального;
- 2) швидкодія або час, протягом якого ДРП спроможний змінити потужність, що генерується, від одного значення до іншого;
- 3) гармонічний склад сумарного струму, що характеризує якість компенсації та фільтрації гармонік струму ДРП, що генеруються.

Перераховані характеристики розглянутого вище ДРП пов'язані між собою і залежать від параметрів мережі, в яку ДРП ввімкнені. Так, розширення діапазону регулювання спричинює погіршення гармонічного складу струму ДРП. До подібного ефекту приводить зростання співвідношення між установленою потужністю ДРП і потужністю короткого замикання в точці його установки, що може сприяти виникненню резонансних явищ. Для плавного способу регулювання існує практично доцільний обмежений діапазон, який має за потужністю верхню та нижню межу [2, 3, 5].

Синхронні двигуни (СД) застосовуються для приводу механізмів з тривалим режимом роботи — насосів, вентиляторів тощо. Заводи вітчизняної електропромисловості випускають СД з номінальним випереджальним коефіцієнтом потужності, що дорівнює 0,9, і можуть бути використані як ДРП. При цьому технічна змога використовувати для цього СД обмежується найбільшою реактивною потужністю, яку він може генерувати без порушення умов допустимого нагріву обмоток статора й ротора. Синхронні двигуни дозволяють як плавно змінювати реактивну потужність, що генерується, зміною струму збудження, так і підтримувати її постійною. Використання СД як ДРП дозволяє зменшити кількість інших компенсуючих пристроїв. При техніко-економічному порівнянні СД з іншими ДРП необхідне визначення активної потужності. Основна частина затрат визначатиметься вартістю втрат активної потужності (що є недоліком СД).

Комбіноване регулювання конденсаторних батарей ґрунтується на поєднанні двох способів регулювання — ступінчастому та плавному. Таке поєднання дозволяє використовувати їхні найкращі якості й діставати нові вищі характеристики регульованого статичного джерела реактивної потужності [2, 3]. В основу принципу покладено поєднання кількох ступенів КБ, керованих тиристорами, зі ступенем, в межах якого реактивна потужність змінюється плавно. Спосіб плавної зміни реактивної потужності може бути різним, або це КБ, що вмикається тиристорним вимикачем і вимикається за

допомогою спеціального джерела керування імпульсів струму, або це постійно увімкнена КБ, потужність якої дорівнює одиничній потужності ступеня, паралельно якій увімкнений такої самої потужності керований тиристором реактор. Таке вмикання дозволяє плавно набирати потужність від нуля до границі, що дорівнює потужності ступеня, а потім за допомогою відповідної системи керування та синхронізації вводити перший ступінь, у той самий час знижуючи до нуля потужність плавно регульованого ступеня. У проміжку між ступенями потужність статичного компенсатора дорівнює потужності нижчих ступенів і потужності плавно регульованого ступеня. Так само здійснюється і зниження потужності. У разі форсування вмикаються всі ступені й плавно регульований ступінь на своє максимальне значення. Якщо необхідний повний скид потужності, що видається, система керування та синхронізації вимикає як ступінь статичного компенсатора, так і плавнорегульовану секцію.

Треба зазначити, що завдяки такому принципу керування статичний ДРП з комбінованим регулюванням має таку саму швидкодію, як і плавний, і ступінчастий ДРП, але на відміну від ступінчастого ДРП, дозволяє регулювати реактивну потужність плавно, а на відміну від плавно регульованого ДРП не викликає у мережі значних спотворень форми кривої напруги. Серед недоліків такого способу регулювання можна зазначити необхідність застосування старанно налаштованої системи керування та синхронізації.

Споживач електричної енергії зобов'язаний підтримувати рівень реактивної потужності відповідно до вимог енергосистеми. При цьому задається і контролюється реактивна потужність у період максимуму та мінімуму енергосистеми, Q_{e1} та Q_{e2} відповідно [2, 3]. Проміжні режими не контролюються, і споживач може експлуатувати компенсуючі пристрої протягом 60—80 % часу доби. Таким чином, сумарна потужність компенсуючих пристроїв промислового підприємства задається енергосистемою, а спосіб розподілення джерел реактивної потужності по вузлах мережі підприємства, режим роботи їх і параметр керування можна вибирати за прийнятими критеріями оптимізації.

У сучасних схемах застосовують способи розподілення компенсуючих пристроїв по вузлах мережі: пропорційно реактивним навантаженням вузлів, за мінімумом зведених витрат, за мінімумом втрат енергії [2, 3]. У зв'язку з високим ступенем компенсації реактивної потужності на підприємствах, що проектуються, й застосуванням багатосекційних конденсаторних установок, які монтуються на ТП, два останніх способи не забезпечують великих переваг, хоча трудовитрати на розрахунки по них на порядок вищі. Спосіб регулювання потужності конденсаторних батарей за напругою виправданий тільки у вузлах, де спостерігається дефіцит реактивної потужності. У зв'язку з тим, що намічається тенденція повної компенсації реактивної потужності у вузлах її споживання, прогресивнішим слід вважати спосіб регулювання за реактивним струмом.

Місцеве регулювання з допомогою індивідуальних регуляторів дозволяє до мінімуму знизити втрати енергії у мережах споживача, що викликані перепадами реактивної потужності. Проте такий вид регулювання не дозволяє

врахувати режим роботи енергосистеми, тому конденсаторні установки споживача можуть бути вимкнені в періоди нестачі реактивної потужності в енергосистемі.

На централізоване регулювання, що виконується підімкненням конденсаторних установок до АСДУ енергосистеми, у даний час покладаються великі надії. А ця система потребує значної кількості давачів і каналів зв'язку, що є складним завданням. Крім того, централізоване регулювання враховує, в основному, інтереси енергосистеми й може призвести до завищення втрат енергії у мережах окремих споживачів.

Критерієм оптимальності при оперативному керуванні компенсацією є мінімум втрат електроенергії. Суттєвим резервом підвищення ефективності може бути система комплексної компенсації реактивної потужності, що створена на базі сучасних технічних та обчислювальних засобів [2, 3]. Система дозволяє змінити акценти в керуванні потужностями КУ від децентралізації до забезпечення системної цілеспрямованості вирішення проблеми, що концептуально пов'язана з оптимізацією режиму електроспоживання на промисловому підприємстві.

Коефіцієнт ефективності використання КУ:

$$\Psi = \frac{\sum_1^n Q_i t_i}{T \sum_1^n Q_i}, \quad (1)$$

де Q_i — реактивна потужність КУ, квар; t — тривалість роботи КУ протягом року, год; T — тривалість роботи підприємства за рік, год.

Змінюючи коефіцієнти ефективності використання джерел реактивної потужності можна підвищити показники пристроїв з низьким коефіцієнтом корисної дії.

Для вибору компенсуючих пристроїв досить мінімізувати функцію

$$f = \sum_{i=1}^n r_i [M^2(Q_i) + D(Q_i)], \quad (2)$$

де $M(Q_i)$ - математичне чекання Q на i -ій ділянці мережі, $D(Q_i)$ - дисперсія значення цієї потужності.

Максимальне значення потужності КУ (2):

$$Q_M = M(Q_\Sigma) + \beta \delta_x, \quad (3)$$

де $M(Q_\Sigma)$ — математичне чекання реактивної потужності, що споживається в мережі, δ_x — середньоквадратичне відхилення цієї потужності, β — кратність міри розсіювання.

При зниженні реактивної потужності, що передається, втрати активної потужності зменшуються до 0,12 кВт/квар і залежать від віддаленості до джерела живлення. При компенсації необхідно враховувати такі загальні ви-

моги: на відміну від активної реактивну потужність можна генерувати в будь-якій точці мережі; наближення джерел реактивної потужності до споживачів сприяє розвантаженню мережі; баланс реактивної потужності має бути витриманий для всіх вузлів системи електропостачання.

Система комплексної компенсації реактивної потужності передбачає облік вимог енергосистеми на межі розділу енергопостачальних і мереж споживачів й одночасно регулювання потужності високовольтих конденсаторних установок, батарей на напругу нижче 1000 В, рівня реактивної потужності, що видається синхронними двигунами. Для підвищення коефіцієнта потужності застосовані конденсаторні установки. За допомогою регуляторів реактивної потужності змінюють реактивну потужність конденсаторних батарей, КУ (або синхронних двигунів, СД) [1, 2, 3].

Для мінімізації втрат і точнішого виконання вимог енергосистеми до реактивної потужності сигнал, що надходить на регулятори у лініях мережі, зростає швидше у часі. При цьому відбувається перемикання малопотужних конденсаторних установок, що викличе зміни коефіцієнта потужності. Якщо новий коефіцієнт відповідає вимогам енергосистеми щодо величини споживаної реактивної потужності, напруга на виході задавального регулятора падає до нуля і сигнали також зменшуються .

Коли перемикаць у лініях недостатньо, через певний час сигнал сягне рівня, який викличе перемикання ступеня конденсаторної установки на головній ділянці (або зміни режиму роботи синхронних двигунів). Після такого перемикання можливі комутації малопотужних установок у лініях мережі для точнішої підтримки потрібного значення реактивної потужності. Якщо сигнал відповідає вимозі підімкнути додаткову секцію батареї, а $tg\phi$ у лінії близький до нуля, підімкнення не відбудеться. Додаткові секції підімкнуться лише у тих лініях, де власна реактивна потужність скомпенсована не повністю. Таким чином, у лініях мережі підтримуватиметься коефіцієнт потужності, близький до оптимального. І тільки тоді, коли вся потужність конденсаторної установки на головній ділянці буде використана, можливе зростання сигналу до такого рівня, що конденсаторні установки у лініях перемикатимуться незалежно від сигналу місцевих здавачів [2, 3].

Суттєвою перевагою дворівневого способу регулювання потужності ДРП є комплексність керування потоками реактивної потужності й одночасність регулювання всіх джерел реактивної потужності підприємства. Проте на відміну від дистанційного регулювання, де за сигналом з диспетчерського пункту здійснюється перемикання незалежно від $tg\phi$ у вітці, даний спосіб пропонує враховувати рівні двох сигналів — від місцевого давача і від задавального регулятора. Перемикання секцій конденсаторних батарей відбувається вибірково, в окремих вітках і тільки за певних рівнів сигналів. Споживання реактивної потужності протягом доби нерівномірне. Режим роботи всіх джерел реактивної потужності повинен відповідати графіку споживання реактивної потужності. Найменші питомі втрати мають конденсаторні батареї напругою вище 1000 В. Найбільші - синхронні двигуни невеликої потужності. Чим менші втрати в КУ, тим вигідніше використовувати їх у тривалому режимі роботи, і навпаки, КУ з

більшими втратами варто підключати короткочасно. Наприклад, для покриття реактивних навантажень у години максимуму енергосистеми, а також для покриття піків графіка [2, 3, 5].

Таким чином, у тривалому, базовому, режимі варто використовувати високовольні КУ, регульовані КУ напругою 0,4 кВ і синхронні двигуни з низькими втратами (великої потужності, швидкохідні) - для покриття основного графіка, СД з високими питомими втратами - тільки для компенсації короткочасних піків графіка.

Висновки

1. Споживання реактивної потужності протягом доби нерівномірне. Режим роботи всіх джерел реактивної потужності повинен відповідати графіку споживання реактивної потужності. Потужність КУ необхідно змінювати залежно від графіка споживання реактивної потужності.

2. Системам компенсації реактивної потужності підприємств притаманна ієрархічна структура та висока складність. Критерієм оптимальності при оперативному керуванні компенсацією є мінімум втрат електроенергії.

3. Суттєвим резервом підвищення ефективності може бути система комплексної компенсації реактивної потужності, що створена на базі сучасних технічних та обчислювальних засобів. Система дозволяє змінити акценти в керуванні потужностями КУ від децентралізації до забезпечення системної цілеспрямованості вирішення проблеми, що концептуально пов'язана з оптимізацією режиму електроспоживання на промисловому підприємстві.

4. Система комплексної компенсації дає змогу підтримувати потоки реактивної потужності в елементах системи електропостачання на оптимальному рівні, з максимальним ефектом використовувати встановлені джерела реактивної потужності, оскільки не допускається вимкнення КУ в періоди дефіциту реактивної потужності у вузлі мережі.

Література

1. *Балюта С.М., Изволенський І.Є., Шестеренко В.Є.* Оптимальний режим роботи джерел реактивної потужності підприємства // Наукові праці НУХТ. — 2012. — № 45. — С. 61—66.

2. *Шестеренко В.Є.* Системи електроспоживання та електропостачання промислових підприємств. Підручник. — Вінниця: Нова Книга, 2011. — 656 с.

3. *Сірий О.М., Шестеренко В.Є.* Розрахунки при проектуванні та реконструкції систем електропостачання промислових підприємств. — К.: ІСДО, 1993, — 592 с.

4. *Патент України № 34943, H02J 3/12.* — Спосіб підключення конденсаторів індивідуальної компенсації реактивної потужності асинхронного двигуна / Шестеренко В.Є., Сірий О.М., Балюта С.М., Машенко О.А. — Опубл.26.08.2008; Бюл. №16.

5. *Shesterenko V., Sydorchuk I.* Reactive power compensation in the combined system of sugar refinery electricity // Ukrainian food journal. — 2013. — Volume 2, Issue 1 — P.116—122.

ПРЕИМУЩЕСТВА СИСТЕМНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ НА ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ

С.Н. Балюта, И.Е. Изволенский, В.Е. Шестеренко

Национальный университет пищевых технологий

В статье рассмотрены пути повышения эффективности компенсации реактивной мощности на пищевых предприятиях путем применения двухуровневой системы управления источниками реактивной мощности. Предложенный системный подход к компенсации позволяет существенно повысить экономические показатели всех источников реактивной мощности. Система комплексной компенсации обеспечивает изменение в акцентах управления мощностями КУ от децентрализации до обеспечения целенаправленного решения проблемы, которая концептуально связана с оптимизацией режима электропотребления на промышленном предприятии. Даны рекомендации по внедрению системы на промышленных предприятиях.

Ключевые слова: реактивная мощность, компенсация, система электро-снабжения, системный подход, система управления.

УДК 664.021

PHASE CONTACT SURFACE RENEWAL AS AN IMPORTANT FACTOR FOR MASS TRANSFER INTENSIFICATION

A. Martsenyuk

National University of Food Technologies

Key words:

*Gas-liquid system
Mass-transfer intensification
Interfacial surface
Phase contact surface renewal
Surface tension
Circulation movements*

Article history:

Received 21.02.2014
Received in revised form
17.03.2014
Accepted 31.03.2014

Corresponding author:

A. Martsenyuk
Email:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

Provisions for phase contact surface (PCS) renewal are an important component of the modern theory of mass transfer and provide different ways to justify the intensification of mass transfer in gas-liquid systems. The main physical quantity that characterizes the interfacial surface pliability for renewal and transfer of mass, heat and momentum is the surface tension. It is shown on the example of a drop, that changes in the surface tension under the influence of local changes in concentration and temperature lead to the movement of the surface layers and contribute to the renewal of PCS. At sufficiently high velocities of phases movement and at significant gradients of surface tension, hydrodynamic mode of interfacial turbulence can be formed.

ОНОВЛЕННЯ ПОВЕРХНІ КОНТАКТУ ФАЗ — ВАЖЛИВИЙ ФАКТОР ІНТЕНСИФІКАЦІЇ МАСООБМІНУ

О.С. Марценюк

Національний університет харчових технологій

Положення про оновлення поверхні контакту фаз (ПКФ) є важливою складовою сучасної теорії масообміну і дає змогу обґрунтувати різні способи інтенсифікації масообміну в газорідних системах. Основною фізичною величиною, яка характеризує податливість міжфазної поверхні до оновлення і перенесення крізь неї маси, теплоти і кількості руху є поверхневий натяг. На прикладі краплі показано, що зміни поверхневого натягу під впливом локальних змін концентрації й температури приводять до руху поверхневих шарів і сприяють оновленню ПКФ. При достатньо високих швидкостях руху фаз і при значних градієнтах поверхневого натягу може утворюватись гідродинамічний режим міжфазної турбулентності.

Ключові слова: газорідна система, інтенсифікація масообміну, міжфазна поверхня, оновлення поверхні контакту фаз, поверхневий натяг, циркуляційні рухи.

У харчових виробництвах важливу роль відіграють процеси масообміну, в яких певні компоненти переносяться з однієї фази в іншу внаслідок намагання системи прийти у стан фізико-хімічної рівноваги. Перенесення компонентів відбувається внаслідок дифузійного руху їх молекул. Швидкість перенесення (маса компонента перенесеного через одиницю площі поверхні фаз за одиницю часу) залежить від ступеня відхилення системи від рівноваги й обумовлюється фізико-хімічними властивостями робочих продуктів, характером руху і гідродинамічними умовами взаємодії фаз, які створюються в апаратах, конструктивним оформленням та умовами експлуатації контактних пристроїв.

Слід зауважити, що швидкість міжфазного перенесення компонентів у газорідних системах з двома рухомими фазами обумовлюється, головним чином, не молекулярною дифузією, а інтенсивністю турбулентних пульсацій, що проникають із більш глибоких шарів контактуючих фаз до поверхні їх поділу і оновлюють її, приносячи з глибини потоку нові порції речовини, які ще не вступали в контакт.

Розгляд основних положень теорії оновлення поверхні контакту фаз (ПКФ) [1] дає змогу глибше осмислити і проаналізувати закономірності масообміну в газорідних системах і використати їх для інтенсифікації процесів масообміну й розроблення більш досконалих контактних пристроїв для абсорбційних і перегінних колон.

Першу спробу пояснення механізму явищ, що відбуваються на (ПКФ), стосовно процесу розчинення здійснив В.Нернст [2]. Дослідник висловив думку, що до поверхні твердого тіла, яке розчиняється у рухомій рідині, прилягає плівка нерухомої рідини товщиною δ , крізь яку перенесення речовини відбувається лише молекулярною дифузією. Опір процесу масопередачі (і теплопередачі) практично повністю зосереджений у цій нерухомій плівці, товщина якої залежить від швидкості V руху основного потоку $\delta = 1/v^n$, де показник степені n змінюється від 0,5 до 1.

В.Уокер, В. Льюїс, В.Мак-Адамс [3] розширили сферу застосування плівкової теорії на дифузійні процеси з двома рухомими фазами, прийнявши, що на межі поділу двох фаз, які обмінюються компонентами, існують дві плівки, що прилягають до кожної з фаз. Ці два прилеглі шари можна розглядати як дві дифузійні опори, розміщені послідовно. Сама поверхня поділу фаз не чинить опору перенесенню компонента, а на межі плівок існує рівновага між фазами, тобто розглядається стаціонарний стан масообміну (статика процесу). За межами плівок компонент переноситься турбулентним потоком настільки інтенсивно, що дифузійний опір може не враховуватись. Далі допускається, що «за певних умов один із цих опорів може бути в багато разів більшим за інший, тоді меншим опором часто можна знехтувати і розглядати задачу так, ніби існує лише один прилеглий шар» [3].

Математичним виразом залежності масовіддачі від гідродинамічних умов контактування і коефіцієнтів дифузії згідно з *плівковою теорією* є рівняння в критеріальній формі [4]:

- для випадку, коли опір перенесенню зосереджений у газовій фазі:

$$Nu_r = A \cdot Re_r^m \cdot Pr_r^n ; \quad (1)$$

- для випадку, коли основний опір чинить рідка фаза:

$$Nu_p = A_1 \cdot Re_p^{m_1} \cdot Pr_p^{n_1} . \quad (2)$$

У рівняннях (1) і (2), як зазначає В.В.Кафаров [4] запис критеріїв Re_r і Re_r формальний, оскільки істинне значення цих критеріїв у двофазних потоках невідоме. Незважаючи на це, у ряді випадків експериментальні дані вдається подавати у формі рівнянь (1) і (2).

Основним недоліком плівкової теорії, в основі якої розгляд нерухомих плівок, є те, що вона не враховує гідродинамічної взаємодії між фазами, тривалості контакту і поверхневого натягу у цій взаємодії.

Р.Хігбі [5] запропонував *теорію проникнення*, яка зводиться до розгляду невеликого елемента середовища з однорідною концентрацією розчиненої речовини, що за чітко визначений проміжок часу τ приводиться в контакт з поверхнею поділу фаз. Дослідник отримав рівняння для коефіцієнта масовіддачі у рідку фазу:

$$K_p = \sqrt{\frac{4D}{\pi\tau}} , \quad (3)$$

де D — коефіцієнт дифузії; τ — тривалість контакту фаз (пенітрації), яка вважається короткочасною.

На практиці тривалість τ (крім окремих винятків) невідома, тому модель проникнення, як і плівкова модель, не може бути використана для визначення швидкості масопередачі. Теорія Хігбі стала основою для розвитку *теорії оновлення*.

Ідея оновлення ПКФ з інженерної точки зору сформульована В.М.Стабніковим у 1937 р. [6]. Визначаючи умови кінетичної подібності в міжтарілковій зоні ректифікаційних колон, учений зауважив, що подібні умови взаємодії фаз досягаються лише тоді, коли витримуються умови подібності для оновлення поверхні контакту. Дослідник писав: "...саме ця заново утворювана поверхня має вирішальну роль у процесі дифузії, а не загальна поверхня контакту між фазами, як це вважається звичайно. Це стане зрозумілим, якщо ми врахуємо, що при оголенні нових шарів рідини ми приводимо в контакт свіжі, які ще не брали участі в дифузії, елементи."

Ця нова поверхня F була виражена в $m^2/(с \cdot кг)$, тобто кількістю оновленої поверхні в квадратних метрах за секунду на кожний кілограм парового потоку, який взаємодіє. За допомогою методу аналізу розмірностей В.М. Стабніков одержав рівняння:

$$\frac{F \cdot \sigma \cdot H}{v_p} = C \cdot \left(\frac{\gamma_p \cdot H^2}{\sigma} \right)^K \cdot \left(\frac{v \cdot H}{\gamma_p} \right)^L \cdot Re^\beta \cdot \Phi^\gamma , \quad (4)$$

де F — відшукувана поверхня; σ — коефіцієнт поверхневого натягу рідини на межі з парою; H — висота міжтарілкового простору; γ_p і v_p — питома вага і кінематична в'язкість рідини; Φ — флегмове число; v — фактор, що характеризує стійкість піни.

У рівнянні (4) член $\gamma_p \cdot H^2 / \sigma$ можна розглядати як критерій Вебера, віднесений до висоти H міжтарілкового простору. Величина F характеризує не лише гідродинамічний стан системи, а й ефективність масопередачі, тому вона прийнята для дослідження умов подібності. Оскільки механізм процесу вивчався лише з точки зору вибору факторів, які впливають на його характер, то явища, що відбуваються на поверхні контакту, не розглядалися.

Час оновлення поверхні контакту як один з найважливіших параметрів процесу взаємодії фаз увійшов у рівняння через комплекс фізичних величин. Коефіцієнт дифузії не врахований тому, що процес передбачалось моделювати на тій же системі, що й у промисловому апараті.

Введення поняття оновлення ПКФ з точки зору розвитку теорії й практики масообмінних процесів включало нові уявлення про механізм процесу масопередачі, зокрема про те, що вирішальну роль у процесі масообміну відіграє не загальна, а заново утворювана (оновлювана) поверхня контакту фаз, величина якої суттєво залежить від поверхневого натягу рідини.

Механізм перенесення речовини внаслідок оновлення поверхні контакту детальніше розглянули П. Данквертс [7] і М.Х. Кишиневський [8,9], які відмовились від припущення про пограничні плівки і взяли за основу припущення, що поверхня контакту безперервно оновлюється новою рідиною, а тривалість її оновлення може змінюватись від нуля до нескінченності. П. Данквертс вважав, що за короткий час контакту "свіжої" рідини з газовою фазою компонент переноситься молекулярною дифузією. М.Х. Кишиневський вважав, що під час оновлення відбувається не тільки молекулярна, а й турбулентна дифузія, тобто кінетичною характеристикою процесу є сума коефіцієнтів конвективної і молекулярної дифузії. Пізніше М.Х. Кишиневський довів, що плівкова теорія й теорія оновлення не суперечать одна одній.

За П.Данквертсом оновлення поверхні поділу між газом і рідиною можна побачити на поверхні швидкоплинної річки або переміщуваної рідини, спостерігаючи елементи рідини, які виходять з глибини і потім знову опускаються вниз після короткочасного контакту з повітрям на поверхні.

Р. Трейбал [10] так описує погляди П. Данквертса: «... вихори безперервно переносять елементарні об'єми рідини з ядра потоку з постійною концентрацією до поверхні поділу фаз. Тут вихори затримуються досить короткий проміжок часу, впродовж якого речовина, що розподіляється, проникає в рідину в стаціонарних умовах молекулярної дифузії. Після закінчення короткого часу перебування даний вихор виноситься в основний об'єм рідини і заміщується новим вихором, що омиває поверхню поділу».

У системах з твердою фазою у міру наближення до нерухомої поверхні твердого тіла інтенсивність турбулентних пульсацій зменшується і біля самої поверхні завжди існує дифузійний прошарок, у якому переважає молекулярне перенесення. У газорідних системах міжфазна поверхня рухлива і пульсації, що приходять із глибини однієї з фаз, досить легко її деформують і через цю деформацію суттєво впливають на прилеглі шари суміжної фази. При достатніх швидкостях руху фаз може створюватись гідродинамічний режим міжфазної турбулентності [4] з високою інтенсивністю масопередачі.

Турбулентність на поверхні поділу фаз виникає [4] при вільному русі потоків однієї фази в середовищі іншої фази. Внаслідок гальмування потоку створюються пари сил, що обертають шари потоків і утворюють високорухливі комплекси газорідних вихорів — газорідну емульсію з інтенсивним оновленням міжфазної поверхні.

Енергетична характеристика податливості міжфазної поверхні до оновлення у рівнянні (4) врахована коефіцієнтом поверхневого натягу σ . Під коефіцієнтом поверхневого натягу розуміють роботу, яку необхідно затратити в ізотермічних умовах для збільшення площі поверхні рідини на одиницю при збереженні незмінним об'єму рідини.

На міжфазну поверхню діють молекулярні сили не лише однієї фази, а й сили молекул суміжних фаз, внаслідок чого поверхневий натяг характеризує не окрему фазу, а дві суміжні фази, точніше, стан міжфазної поверхні, обумовлений силами взаємодії молекул контактуючих фаз, тобто характеризує енергетичну здатність міжфазної поверхні до деформування і відновлення рівноважного стану. Зважаючи на це, при вивченні питань, пов'язаних із оновленням міжфазної поверхні, необхідно враховувати σ .

На статику процесу масопередачі (плівкова модель) поверхневий натяг не впливає і тому не враховується. Вивченню кінетики масообмінних процесів на поверхневий натяг спочатку не приділялось достатньої уваги. Лише в сімдесяті роки минулого століття при узагальненні значень кінетичних коефіцієнтів масопередачі в системах з різним поверхневим натягом науковці зіткнулися з необхідністю враховувати поверхневий натяг.

Для з'ясування сфери дії поверхневих сил у газорідній системі з визначальною гравітаційною силою розглянемо рівновагу між поверхневою і об'ємною складовими вільної енергії рідини. Виразивши поверхневу складову через лінійний розмір (α) і коефіцієнт поверхневого натягу σ на міжфазній поверхні газ-рідина $P_{пов.} = \alpha \cdot \sigma$, а об'ємну складову $P_{об.} = mg =$

$$= \frac{\pi \cdot \alpha^3}{6} \cdot \Delta\rho \cdot g \approx \frac{\alpha^3 \cdot \Delta\rho \cdot g}{2}, \text{ де } \Delta\rho \text{ — різниця густин рідини і газу, } g \text{ — при-}$$

скорення вільного падіння, одержимо $\frac{\alpha^3 \cdot \Delta\rho \cdot g}{2} \approx \alpha\sigma$, або

$$\alpha \approx \sqrt{\frac{2 \cdot \sigma}{\Delta\rho \cdot g}}, \tag{5}$$

де α — визначальний лінійний розмір системи, який називають капілярною сталою або константою Лапласа.

Для системи вода-повітря за нормальних умов $\alpha \approx 3,8$ мм, тобто поверхневі сили зрівноважують обумовлену тяжінням об'єму силу при діаметрі дисперсних утворень (крапель або газових бульбашок) близькому до 3,8 мм. Це означає, що у водно-дисперсній системі, яка має хоч якийсь лінійний розмір, який дорівнює або менший за 3,8 мм, поверхневі сили відіграють суттєву роль. Як приклад, можна привести барботажні системи, у тому числі й ті, що утворюються на тарілках колон, або системи в протитечійних насадкових скруберах, де товщина плівок рідини не перевищує розміру капілярної сталої.

Поверхневий натяг відіграє важливу роль у процесах оновлення та створення нової поверхні під час контактування газів і рідин, диспергування і розділення емульсій та колоїдних систем, розпилення рідин, барботажу, флотаційного розділення твердих частинок з різною змочуваністю.

Площа поверхні насадки в апаратах з фіксованою поверхнею контакту фаз практично дорівнює площі ПКФ, тому важливе значення мають не лише процеси на поверхні газ-рідина, а й ті процеси, що обумовлюються силами поверхневого натягу на міжфазній поверхні тверде тіло-рідина і на межі поділу трьох фаз тверде тіло-рідина-газ. Від дії поверхневих сил на межі з твердою фазою залежить змочуваність насадки рідиною, стійкість плівкової течії, розривання плівок на струмені і краплі, відривання плівок від поверхні насадки, утворення циркуляційних комірок [11,12], проковзування плівок по насадці. У місцях дотикання насадкових тіл і в гострих кутах поверхні насадки утворюються зони уповільненої течії рідини з загальмованою масовіддачею у рідкій фазі.

Під впливом сил поверхневого натягу на поверхні рідини утворюються і поширюються капілярні і капілярно-гравітаційні хвилі, розвиток яких сприяє перемішуванню поверхневих шарів рідини та інтенсифікації масовіддачі у рідкій фазі. Над викривленою поверхнею рідини (у місцях менісків, на гребнях та у впадинах хвиль) змінюється загальний і парціальний тиск компонентів у газовій фазі, тобто змінюються умови фазової рівноваги, що призводить до локальних нерівномірностей процесів на міжфазній поверхні.

У барботажних апаратах площа контакту фаз (газових бульбашок і струменів) безпосередньо залежить від величини поверхневого натягу: при постійній витраті газової фази чим менша величина σ , тим менше енергії витрачається на створення одиниці нової поверхні, тим більша площа поверхні контакту і тим більша частина цієї поверхні оновлюється в одиницю часу. Локальні нерівномірності перебігу тепломасообміну у різних зонах міжфазної поверхні створюють різні локальні значення температур і концентрацій та відповідні їм градієнти поверхневого натягу $\text{grad}\sigma$, під впливом яких виникають явища руху поверхневих шарів рідини, названі ефектами Марангоні. Поверхневі шари рідини рухаються у напрямку від місць з меншим поверхневим натягом σ до місць з більшим натягом.

На окремих об'єм рідини, зокрема, краплі, у робочій зоні тарілчастої колони можуть одночасно діяти кілька локальних факторів, що змінюють σ і створюють поверхневу циркуляцію. Згори може надходити компонент, який знижує σ внаслідок зміни концентрації x цього компонента. Дія цього компонента враховується $\text{grad}\frac{d\sigma}{dx}$. Знизу надходить паровий потік, що знижує σ внаслідок нагрівання нижньої частини краплі і створює циркуляцію під впливом $\text{grad}\frac{d\sigma}{dt}$ (рис.1).

Залежно від співвідношення значень цих градієнтів створюється певна траєкторія та інтенсивність циркуляції рідини всередині краплі.

При малих значеннях $\text{grad}\sigma$ внаслідок рухів поверхневих шарів утворюються капілярні хвилі та додаткова циркуляція рідини, при тривалій дії виникають циркуляційні комірки. У разі великих миттєвих значень $\text{grad}\frac{d\sigma}{dc}$ можуть спостерігатись різкі викривлення поверхні і навіть викидання рідини з краплі, що означає створення міжфазної турбулентності.

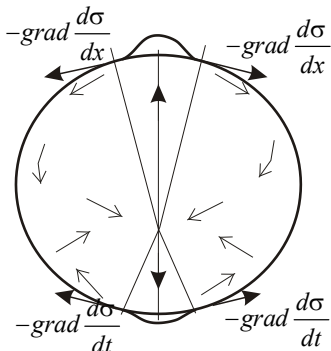


Рис. 1. Варіант утворення циркуляції всередині краплі внаслідок одночасної дії концентраційного і температурного градієнтів поверхневого натягу

Крім локальних впливів зміни σ , на ефективність ректифікації бінарних сумішей впливає загальна зміна концентрації c леткого компонента $\text{grad}\frac{d\sigma}{dc}$ по висоті колони. За цією характеристикою суміші поділяють на три групи: позитивні, у яких поверхневий натяг зменшується зі зростанням концентрації леткого компонента, ($d\sigma/dc < 0$); негативні, у яких ($d\sigma/dc > 0$); нейтральні $d\sigma/dc \approx 0$. Залежно від знака виразу $\text{grad}\frac{d\sigma}{dc}$ зміню-

ються гідродинамічні обставини процесу. Наприклад, при ректифікації суміші етанол-вода поверхневий натяг на верхніх тарілках зменшується (позитивна суміш), внаслідок чого оновлення поверхні контакту фаз за однакової інтенсивності їх взаємодії посилюється й ефективність роботи тарілок зростає.

За даними деяких дослідників, вплив $\text{grad}\frac{d\sigma}{dc}$ на типову позитивну суміш етанол-вода сприяє підвищенню ефективності масообміну в ній до двох разів порівняно з нейтральними сумішами.

На величину σ суттєво впливає адсорбція поверхнево-активних речовин (ПАР) поверхнею поділу фаз. Незважаючи на те, що внаслідок адсорбції поверхневий натяг знижується, армування молекулами ПАР пограничних шарів (рис.2) при малоінтенсивній взаємодії фаз ускладнює міжфазне перенесення компонентів. Проте в умовах нерівноважності систем зі значними локальними градієнтами температур і концентрацій можлива й інтенсифікація оновлення ПКФ (кристалізація в умовах перемішування з додаванням ПАР). Під впливом ПАР змінюються структурно-механічні властивості поверхневих шарів: підвищуються в'язкість, пружність і міцність. Змінюються хімічний склад і граничні умови руху поверхні поділу (крапель, бульбашок, струменів, капілярних хвиль), підвищується змочуваність, змінюється стійкість емульсій, пін, суспензій, виникають поверхневі хімічні реакції, утворюється накип на поверхні нагрівання.

Дослідники пропонують різні варіанти врахування енергії при створенні міжфазного контакту. У масообмінних колонах ця енергія враховується як втрата гідравлічного тиску і визначається за різницею загального опору газорідинної системи й опору сухого контактного пристрою. Короткий аналіз цих

досліджень наведено в [1]. Очевидно, що спроби більш точного описання процесу масопередачі повинні враховувати як коефіцієнт поверхневого натягу, так і опір газорідинної системи. Наприклад, В.Кафаров [4] обидві згадані величини об'єднав в поняття коефіцієнта гідродинамічного стану двофазної системи f і вводить у рівняння (1) і (2) додатковий множник $(1+f)$.

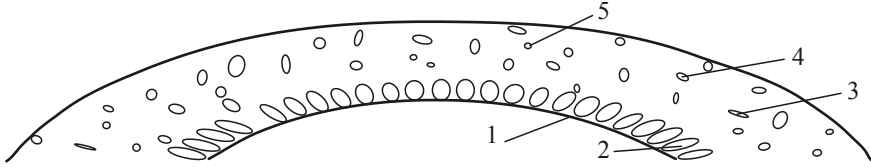


Рис. 2. Армування молекулами ПАР поверхні газової бульбашки:

1 — поверхня бульбашки; 2 — молекула ПАР; 3 — молекула легкого компонента; 4 — молекула інертного компонента; 5 — прилеглий шар рідини

На основі детального вивчення поверхневих і капілярних явищ можна зробити висновок, що коефіцієнт поверхневого натягу як величина, що характеризує здатність міжфазної поверхні до оновлення ПКФ та обміну інтенсивними параметрами між суміжними фазами, повинен обов'язково враховуватись при дослідженні процесів міжфазного перенесення. Поверхневий натяг є фундаментальною величиною, яка через енергетичну характеристику податливості поверхневих шарів до руху забезпечує зв'язок між гідродинамічними і фізико-хімічними, в тому числі й тепломасообмінними параметрами контактуючих фаз і швидкістю відновлення рівноваги між ними.

Висновки

Положення В.М. Стабнікова про оновлення поверхні контакту фаз є важливою частиною сучасної теорії масообміну, а поверхневий натяг як фізичний параметр, що характеризує енергетичну податливість міжфазної поверхні до проникнення крізь неї речовини, все ширше застосовується в технологічних розрахунках.

Література

1. *Стабников В.Н.* Теория обновления поверхности контакта фаз, её возникновение и развитие / Изв. вузов СССР. Пищевая технология. — 1968. — № 6. — С. 100—107.
2. *Nernst W.* Z. Phys. Chem. — 1904. — V. 47, № 1. — P. 52—58.
3. *Lewis W.K., Whinman W.G.* . Ing. Eng. Chem. — 1924. — V 16, № 12. — P. 1215—1220.
4. *Кафаров В.В.* Основы массопередачи. — М., Высшая школа, 1972. — 495 с.
5. *Higbie R.* Trans. Amer. Inst. Chem. Eng. — 1935. — V. 31, № 2. — P. 365—370.
6. *Стабников В. Н.* Хим. машиностр. — 1937. — Т. 6, № 2. — С. 14—19.
7. *Danckwerts P. V.* Trans. Faraday Soc. — 1950. — V. 46, № 2. — P. 300—308; № 5. — P. 701—708.
8. *Кишиневский М.Х.* ЖПХ. — 1951. — Т. 24, № 7. — С. 642—650; 1954. — Т. 27, № 4 — С. 382—390; 1954.— №5. — С. 450—457; 1966. — Т. 39, № 1. — С. 5—12; № 10. — С. 1085—1093.

9. Кишиневский М. Х. ТОХТ. — 1967. — Т. 1, № 6. — С. 759—766.

10. Трейбал Р. Жидкостная экстракция. — М.: Химия, 1966.

11. Френцель Г., Линде К. Линейный анализ неустойчивости Марангони в двухфазной системе с источником тепла на межфазной границе // Теорет. основы хим. технологии. — 1986. Т. 20, №1. — С. 54—57.

12. Дильман В.В., Найденов В.И. О межфазной неустойчивости и влиянии градиента поверхностного натяжения на скорость хемосорбции при гравитационном течении жидкой пленки // Теорет. основы хим. технологии. — 1986. — Т. 20, №3. — С. 316-326.

ОБНОВЛЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ КОНТАКТА ФАЗ — ВАЖНЫЙ ФАКТОР ИНТЕНСИФИКАЦИИ МАССООБМЕНА

А.С. Марценюк

Национальный университет пищевых технологий

Положение об обновлении поверхности контакта фаз (ПКФ) является важной составляющей современной теории массообмена и дает возможность обосновать различные способы интенсификации массообмена в газожидкостных системах. Основной физической величиной, характеризующей податливость межфазной поверхности к обновлению и переносу сквозь нее массы, теплоты и количества движения есть поверхностное натяжение. На примере капли показано, как изменения поверхностного натяжения под воздействием локальных изменений концентрации и температуры приводят к движению поверхностных слоев и способствуют обновлению ПКФ. При достаточно высоких скоростях движения фаз и при значительных градиентах поверхностного натяжения может образовываться гидродинамический режим межфазной турбулентности.

Ключевые слова: *газожидкостная система, интенсификация массообмена, межфазная поверхность, обновление поверхности контакта фаз, поверхностное натяжение, циркуляционные движения.*

УДК 664.061.4:084

REGULARITIES OF LOW- AND HIGH-FREQUENCY MECHANICAL OSCILLATIONS INFLUENCE ON EXTERNAL MASS TRANSFER AT PERIODICAL VIBROEXTRACTION

V. Zavialov, V. Dekanskiy

National University of Food Technologies

Key words:

Grain raw material

Vibroextraction

Mass transfer

Dissolution

Aluminum sulphate

Rate of flow

Article history:

Received 27.03.2014

Received in revised form

03.04.2014

Accepted 15.04.2014

Corresponding author:

V. Zavialov

Email:

[npnuht@ukr.net](mailto:npuht@ukr.net)

ABSTRACT

The results of studying external mass transfer using model sample of aluminum sulphate in conditions of periodic vibroextraction of components from grain plant materials in poly action of low- and high-frequency mechanical oscillations of two-phase system are presented. The use of the proposed method of periodic vibroextraction with combined energy supply is rationalized.

ЗАКОНОМІРНОСТІ ВПЛИВУ НИЗЬКО- І ВИСОКО-ЧАСТОТНИХ МЕХАНІЧНИХ КОЛИВАНЬ НА ЗОВНІШНІЙ МАСООБМІН ПРИ ПЕРІОДИЧНОМУ ВІБРОЕКСТРАГУВАННІ

В.Л. Зав'ялов, В.Є. Деканський

Національний університет харчових технологій

У статті представлено результати дослідження зовнішнього масообміну з використанням модельних зразків сірчаноокислого алюмінію в умовах періодичного віброекстрагування цільових компонентів із зернової рослинної сировини в полі дії низько- і високочастотних механічних коливань двофазової системи. Підтверджено доцільність використання запропонованої методики при періодичному віброекстрагуванні з комбінованим енергопідведенням.

Ключові слова: зернова сировина, віброекстрагування, масовіддача, розчинення, сірчаноокислий алюміній, швидкість обтікання.

Розроблення нової прогресивної твердофазової екстракційної апаратури, зокрема віброекстракторів, в основу роботи яких покладено застосування низькочастотних механічних коливань, потребує пошуку нових і вдосконалення вже існуючих способів оцінювання ефективності спроектованого апарата. Так, для процесів масообміну в системі рідина — тверде тіло (частинка) може бути визначальною ефективною швидкістю обтікання твердого тіла, нерухомого встановленого в потоці екстрагента, за швидкістю його фізичного розчинення (за дифузійним типом).

Результати застосування цього методу враховуватимуть лише зовнішній масообмін (за встановленими умовами обтікання поверхні частинки), ефективність якого забезпечується досконалістю конструкції екстрактора та його окремих елементів, і не враховуватимуть внутрішнє дифузійне переміщення цільового компонента всередині частинки.

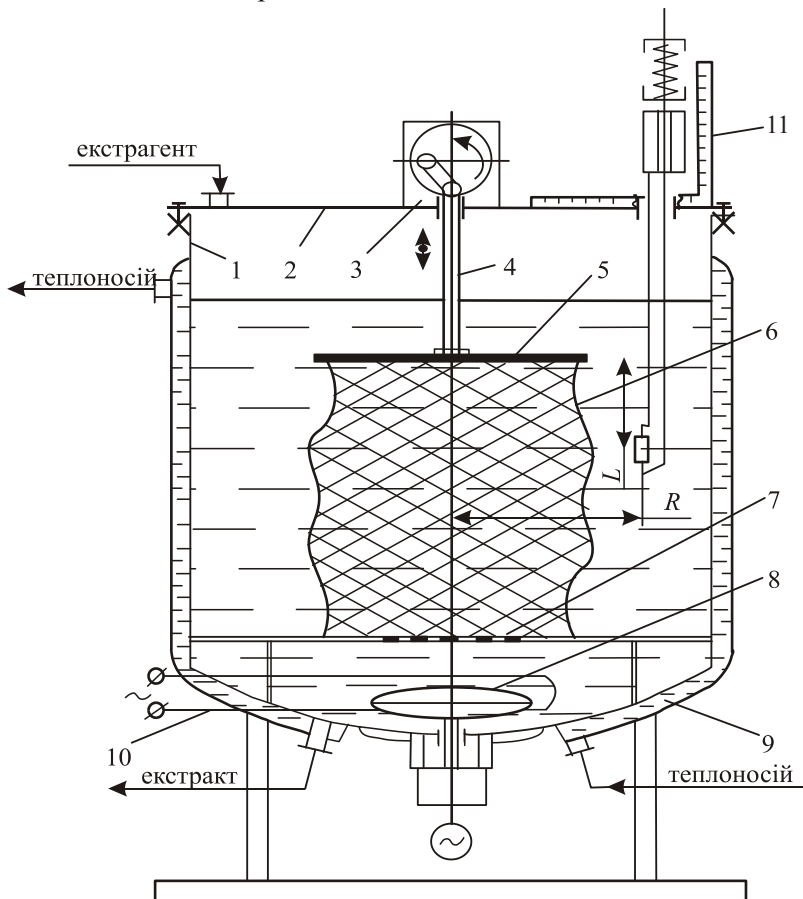


Рис. 1. Віброекстрактор з віброперемішувальною системою і з високочастотним випромінювачем: 1 — корпус; 2 — кришка; 3 — вібропривід; 4 — шток; 5 — перфорований диск; 6 — гнучкий контейнер; 7 — опора; 8 — високочастотний випромінювач; 9 — нагрівна оболонка; 10 — теплоелектронагрівач; 11 — пристрій для встановлення зразка в заданій координатній точці

З метою перевірки гіпотези впливу високочастотних коливань на інтенсивність зовнішнього масообміну (руйнування пограничної плівки, оновлення поверхні контакту фаз — згідно з «теоріями» масопередачі) в умовах періодичного віброекстрагування, нами були проведені досліді на віброекстракторі періодичної дії (рис. 1, [1]). У циліндричному корпусі віброекстрактора 1 розміщувалась віброперемішувальна система, що складається з гнучкого контейнера 6, проникного для екстрагенту, з попередньо завантаженою рослинною сировиною, закріпленого на ситчастій опорі 7 та з'єданого штоком 4 через верхній перфорований диск 5 з віброприводом 3 — джерелом низькочастотних механічних коливань. Формування міжфазової турбулентності на мікрорівні в апараті забезпечується додатково встановленим високочастотним випромінювачем 8. Так, при коливальному русі фаз унаслідок різниці їх густин біля поверхні поділу виникають різноспрямовані градієнти швидкостей, що утворюють певні пари сил, які, у свою чергу, викликають в цій зоні мало масштабні вихори. Третя, що виникає між потоками вихорів екстрагенту й поверхнею твердої фази, підсилює ефект руйнування пограничної плівки. Одночасно великоамплітудні вихори, генеровані віброперемішувальною системою, у свою чергу, забезпечують масоперенесення на великомасштабному рівні в робочому об'ємі апарата. Отже, одночасна дія велико- та маломасштабних вихорів забезпечуватиме збільшення загальної ефективності конвективної й молекулярної дифузій.

Дослідження ефективності зовнішнього масообміну при віброекстрагуванні виконувались з використанням модельних зразків циліндричної форми та визначених розмірів, виготовлених із сірчанокислого алюмінію (із захищеними від розчинення спеціальним покриттям торцями) і розміщених у суміші екстрагента (води) й подрібненої зернової рослинної сировини [2].

Порядок роботи з визначення ефективної швидкості такий: в умовах установленого режиму роботи апарата та запланованих технологічних характеристик системи в запланованій координатній точці робочого об'єму суміші, що піддавалась дії генерованих різномасштабних коливань (вихорів), розміщувався попередньо зважений модельний зразок, закріплений в утримувачі пристрою 11 (рис. 1).

Тривалість розчинення зразка у двофазовій суміші складала 60 с; для припинення процесу розчинення зразок миттєво вилучався із суміші, короткочасно занурювався у спирт, просушувався у сушильній шафі та повторно зважувався. При цьому координати точки вимірювання для встановлення зразка в заданій точці визначались відстанню від диска 5 по вертикалі L з кроком 60 мм та по радіусу від осі симетрії диска R з кроком 20 мм. Робота віброперемішувального пристрою забезпечувалась при амплітуді його коливань $A = 20$ мм і частоті $n = 4$ Гц. Досліді проводились на екстрагенті — воді при температурі 20 °С і з використанням подрібненого кукурудзяного солоду середнього помелу з гідромодулем 12:1. Після кожного досліді екстрагент, сировина та модельний зразок оновлювались, а робочий об'єм апарата ретельно очищався.

За результатами дослідів будувалися графіки залежності $K_c = f(w_{\text{еф}})$, де K_c — коефіцієнт розчинення, який визначався за рівнянням [3] для випадку, коли $G_0 < C^* \cdot V$

$$K_c = \frac{V\sqrt{G_0}}{F_0\tau} \cdot \frac{2}{\sqrt{C^*V - G_0}} \left(\operatorname{arctg} \frac{\sqrt{G_0 - \theta/2}}{\sqrt{C^*V - G_0}} - \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{G_V + \theta/2}}{\sqrt{C^*V - G_0}} \right),$$

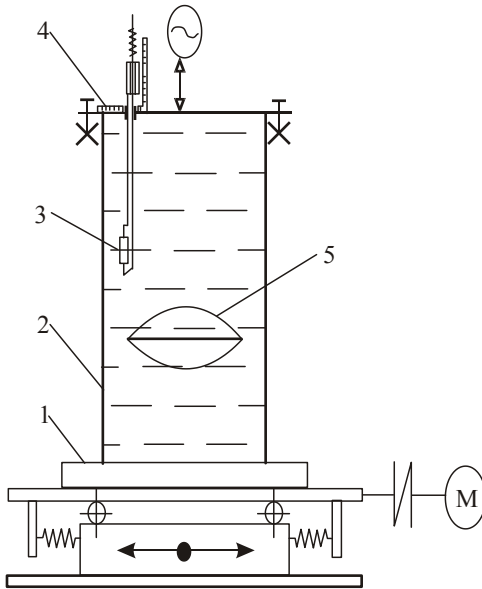


Рис. 2. Вібростенд з високочастотним випромінювачем для визначення коефіцієнта розчинення: 1 — вібростіл; 2 — ємність з екстрагентом (водою) або двофазовою сумішшю; 3 — модельний зразок; 4 — пристрій для встановлення зразка; 5 — високочастотний випромінювач

де V — об'єм рідинної суміші в апараті, м^3 ; G_0 — маса модельного зразка до розчинення, кг ; $F_0 = 2\pi r(\tau_0)h$ — площа циліндричної поверхні розчинення модельного зразка, м^2 ; $r(\tau_0)$ — радіус зразка до занурення в екстрагент або двофазову суміш, м ; τ — тривалість розчинення, с ; C^* — рівноважна концентрація сірчаноокислого алюмінію в рідинній суміші (екстрагенті), $\text{кг}/\text{м}^3$; $\theta/2$ — зміна маси зразка за час його занурення в заплановану координатну точку, починаючи від моменту контакту з екстрагентом і за час виведення зразка з цієї точки, до моменту закінчення контакту з

екстрагентом, кг ; G_V — маса зразка після розчинення, кг . $\omega_{\text{еф}} = \omega_0 \eta$ — ефективна швидкість (швидкість пульсуючих потоків біля поверхні зразка), $\text{м}/\text{с}$; $\omega_0 = 2AnP/(1-P)$ — початкова, середньоінтегральна за період коливань швидкість пульсуючих потоків, що генеруються віброперемішувальною системою, $\text{м}/\text{с}$; $\eta = (1-L/D)^{-m}$ — коефіцієнт затухання коливань на відстані L від віброуючого пристрою, P — частка живого перерізу віброперемішувальної системи. Друга серія експериментів з розчинення модельних зразків виконувалась на вібростенді (рис. 2) за аналогічною методикою першої серії. З метою порівняння інтенсифікуючої дії низькочастотних механічних коливань на зовнішній масообмін були використані дані, отримані П.П. Лободою [4] для умов стаціонарного обтікання зразка в трубі, пропусканням знизу вверх потоку рідини з постійною швидкістю й температурою.

Узагальненні результати досліджень наведено на рис. 3, 4.

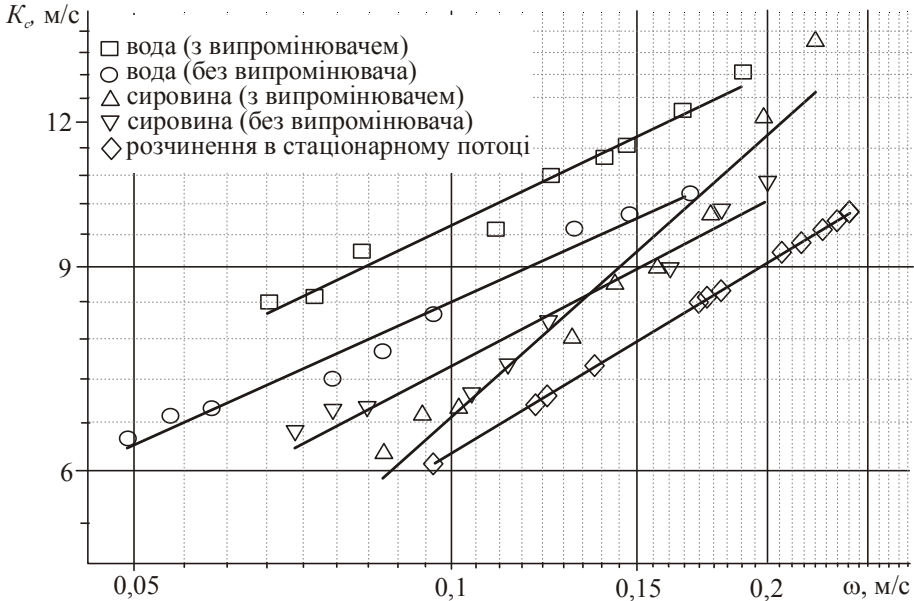


Рис. 3. Узагальнення експериментальних даних про залежність коефіцієнта розчинення модельного зразка від ефективної швидкості його обтікання в апараті

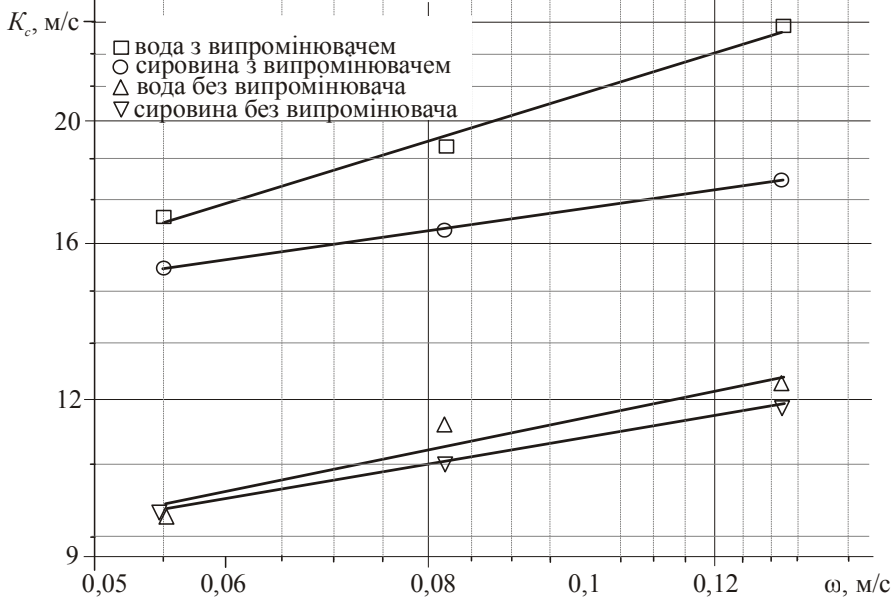


Рис. 4. Узагальнення експериментальних даних про залежність коефіцієнта розчинення модельного зразка від ефективної швидкості його обтікання на вібростенді

Інша картина спостерігається для умов віброекстрагування (рис. 3), де значозмінні, великомасштабні вихори, генеровані віброперемішувальною системою (рис. 1, поз. 3, 4, 5) створюють умови інтенсивного зовнішнього масообміну. Слід також зазначити, що випромінювання механічних коливань високої

частоти майже не впливають на процес. Очевидно, що в цих умовах віброекстрагування система досягає режиму високої турбулізації потоку, тобто працює як модель ідеального перемішування і без додаткового впливу на процес високочастотного випромінювання.

Висновки

Висунута гіпотеза про вплив високочастотного випромінювання на зовнішній масообмін не підтвердилася, що свідчить про те, що лімітуючою стадією процесу віброекстрагування є внутрішній масообмін.

Література

1. Патент 103838 України, МПК В 01 D 11/02. Вібраційний екстрактор періодичної дії з комбінованим енергопідведенням/ Зав'ялов В.Л., Деканський В.Є., Попова Н.В., Мисюра Т.Г., Бодров В.С., Запорожець Ю.В. — № а 2012 08141; заявл. 30.07.12; опубл. 25.11.13, Бюл. № 4.

2. Лобода П.П. Исследование массоотдачи от твердых тел к жидкости в аппаратах с вибрирующими устройствами: Автореф. канд. дис. — Киев. — 1966. — 28 с.

3. Зав'ялов В.Л., Бодров В.С., Мисюра Т.Г., Попова Н.В., Запорожець Ю.В. Математична модель зовнішнього масообміну при віброекстрагуванні. В кн. «Вібрації в техніці та технологіях». — Вінниця, 2011. — №2 (62) — С. 120—125.

4. Черников А.В., Лобода П.П. Исследование гидродинамики массообменных аппаратов с перемешивающими устройствами при помощи растворимых образцов. — 1979. — Вып. 25, — С. 7—9.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВЛИЯНИЯ НИЗКО- И ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ НА ВНЕШНИЙ МАССООБМЕН ПРИ ПЕРИОДИЧЕСКОМ ВИБРОЭКСТРАГИРОВАНИИ

В.Л. Завьялов, В.Е. Деканский

Национальный университет пищевых технологий

В статье представлены результаты исследования внешнего массообмена с использованием модельных образцов сернокислого алюминия в условиях периодического виброэкстрагирования целевых компонентов из зернового растительного сырья в поле действия низко- и высокочастотных механических колебаний двухфазной системы. Подтверждена актуальность использования предложенной методики при периодическом виброэкстрагировании с комбинированным энергоподводом.

Ключевые слова: *зерновое сырье, виброэкстрагирование, массоотдача, растворение, сернокислый алюминий, скорость обтека.*

EVALUATION OF CONTACT DEVICES FOR WORT DISTILLING

O. Osipenko, Y. Dolomakin, V. Baranov

National University of Food Technologies

Key words:

*Rectification
Contact devices
Plates
Wort distillation
Efficiency of the plates*

Article history:

Received 25.02.2014
Received in revised form
11.03.2014
Accepted 23.03.2014

Corresponding author:

O. Osipenko
Email:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

Separation of alcohol from wort and its cleaning occur due to the processes of distillation and rectification. Term 'distillation' refers to the separation of a mixture of volatile compounds having different volatility into individual components or fractions by partial evaporation and subsequent condensation of the steam. During the distillation process, the steam is enriched by volatile components and the residue (liquid) is enriched by heavy volatile components. Rectification is a complex multiple distillation in counter-current flow, which is carried out using distillation columns. In this paper we have studied six common designs of contact devices for distilling of wort used for alcohol production. It is proved that scaly plates are the most effective devices as confirmed by literature data.

ОЦІНКА КОНТАКТНИХ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ПЕРЕГОНКИ БРАЖКИ

О.П. Осипенко, Ю.Ю. Доломакін, В.І. Баранов

Національний університет харчових технологій

Виділення спирту з бражки та його очистка відбуваються внаслідок перегонки й ректифікації. Під перегонкою розуміється розділення суміші летких речовин, що мають різну леткість, на окремі компоненти або фракції шляхом часткового випаровування та наступної конденсації пари. У процесі перегонки пара збагачується легколеткими компонентами, а залишок (рідина) — важколеткими компонентами. Ректифікація — складна багаторазова перегонка в протитічному потоці, яка здійснюється в спеціальних апаратах — ректифікаційних колонах. У статті досліджено шість найпоширеніших конструкцій контактних пристроїв для перегонки бражки спиртового виробництва. Доведено, що серед них найефективнішими є лускатні тарілки, що підтверджують раніше відомі дані з літератури.

Ключові слова: ректифікація, контактні пристрої, тарілки, перегонка бражки, ефективність тарілок.

Відомо, що процеси абсорбції і ректифікації включають в себе взаємодію газу (пари) та рідини за рахунок їх взаємного прямо- або протитічного руху в колон-

ному апараті та контактування на масообмінних шаблях, або так званих тарілках. Ефективність масообмінних процесів у цілому, зокрема абсорбції і ректифікації, визначаються величиною поверхні масообміну при проходженні газу через спеціальні технологічні отвори в контактних частинах масообмінних тарілок і барботуванням у вигляді бульбашок через шар рідини на тарілці [1, 2].

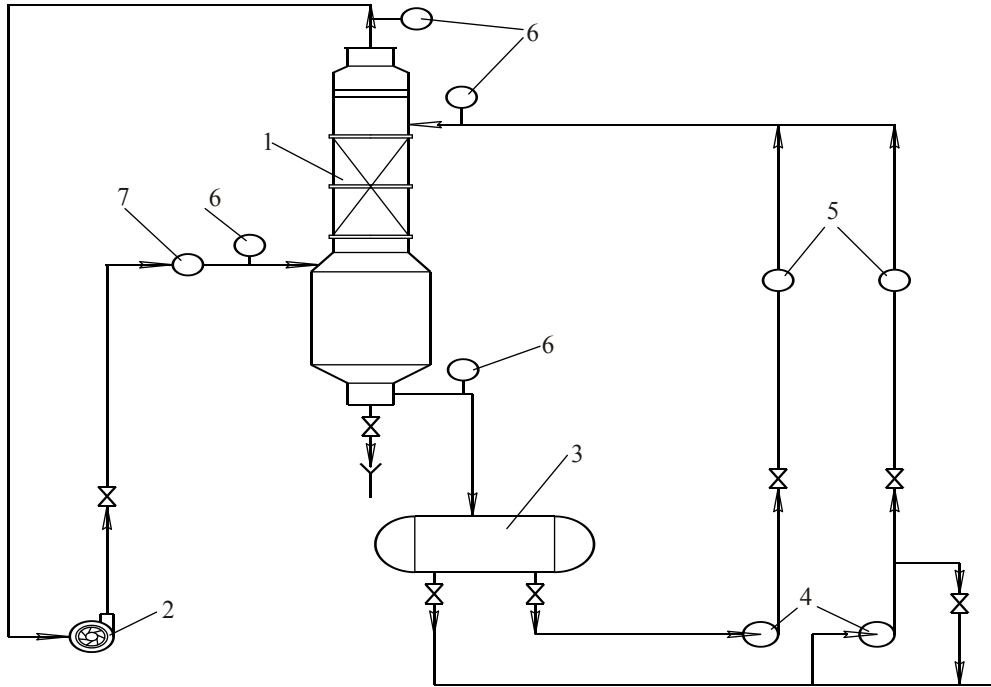


Рис.1. Принципова схема гідродинамічного стенду:

1 — колона; 2 — газодувка; 3 — ємність для води; 4 — насос; 5 — витратомір води; 6 — температурний датчик; 7 — витратомір повітря

Для моделювання таких умов на установці (рис. 1) проведені дослідження процесу взаємодії газу і рідини на модельних середовищах з метою оптимізації основних конструктивних і режимних параметрів контактних пристроїв, що здійснюють технологічний цикл, від яких залежать якісні показники кінцевого продукту. Отримані результати досліджень можуть бути покладені в основу проектування контактних пристроїв промислових колонних апаратів. Експериментальна перевірка в реальних умовах має як теоретичне, так і практичне значення, бо регулюючи тільки один з основних параметрів апарата, можна, при всьому різноманітті взаємозв'язків (за інших рівних умов), оптимізувати процес у цілому. Така методика проведення експерименту досить проста і надійна. Дослідженням передбачається встановити ряд основних характеристик контактних пристроїв: гідравлічний опір, швидкість пари у вільному перерізі колонного апарата, коефіцієнт корисної дії (ККД) тарілок і відносну вартість тарілок. Передбачається, що всі інші параметри, одного разу задані, залишаються незмінними протягом усього досліду.

Експериментальна установка для дослідження масообмінних контактних пристроїв повинна забезпечити (при всіх можливих змінах функціональних

ПРОЦЕСИ І АПАРАТИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

параметрів) адекватні результати при отриманні якісних характеристик кінцевого продукту.

Дослідження тарілок проводилися на моделі з дотриманням геометричної подібності стосовно реального апарата в масштабі 1:10 і фізичної подібності (з тим же масштабуванням) витрат газу, рідини й початкових умов (табл. 1).

Таблиця 1. Результати досліджу

Показники		Типи тарілки					
		Ситчасті	Ковпачкові	Лускатні	Гратчасті провальні	З S-подібним елементом	Клапанні
1	Гідравлічний опір, мм вод. ст.	50,00	100,00	70,00	40,00	100,00	80,00
2	Швидкість пари в перерізі колони, м/с	1,00	1,00	2,50	3,50	1,40	1,50
3	ККД тарілок	0,30	0,60	0,40	0,60	0,60	0,60
4	Відносна вартість порівняно з ковпачковим	0,60	1,00	0,60	0,50	0,60	0,70

Дослідницька колона має циліндричну форму в діаметрі 200 мм. Колона виготовлена з прозорого органічного скла з метою можливості візуального спостереження за поточним режимом роботи стенду: по величині барботажного шару на полотні тарілки визначення моменту початку та кінця ефективної роботи досліджуваного контактного пристрою, також рівномірність зливу рідини на тарілки, які розташовані нижче.

Робочими середовищами, які використані при дослідженні контактних пристроїв на гідродинамічному стенді, є вода і повітря. При дослідженні гідродинаміки стенд працює за циркуляційною схемою подачі води і повітря. Використання зазначених робочих середовищ зумовлено їх простотою і достатньою вивченістю [1].



Рис. 2. Гідравлічний опір досліджуваних тарілок



Рис. 3 Швидкість пари у вільному перерізі колони

Випробування проводились на шести комплектах тарілок. В основу вибору характеристик тарілок було покладено принцип повнофакторного експерименту, при якому обрані мінімальні і максимальні значення площі зведеного перетину тарілки і діаметрів отворів, які використовуються в промислових колонах. Так, наприклад, мінімальним значенням площі вільного перетину тарілки було прийнято $F_{0min} = 12\%$, а максимальним $F_{0max} = 22\%$. Як проміжне значення було прийнято $F_0 = 16\%$. Аналогічним чином вибиралися діаметри отворів у полотні тарілки.

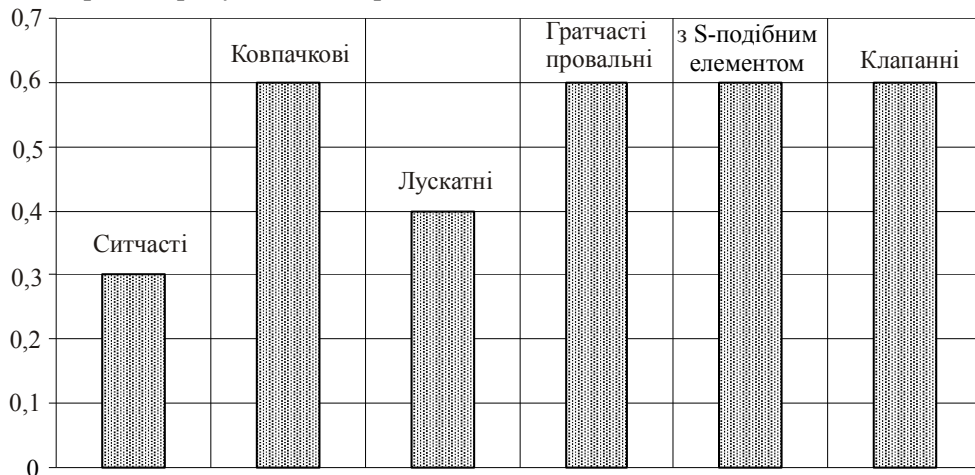


Рис. 4. ККД досліджуваних тарілок у промисловості

Дослідження показали, що для епюраційних і ректифікаційних колон перспективними є клапанні тарілки, які забезпечують необхідну стійкість в умовах мінливих навантажень рідини і пари. Клапанні тарілки забезпечують ефективну роботу колони при значно більших швидкостях пари (0,8...1,5 м/с). При цьому зйом спирту з 1 м³ колони сягає 9...10 дал/год, що в 1,5 раза перевищує показник для типової багатоконвпачкової тарілки [3]. З інших контакт-

них пристроїв, запропонованих для колон брагоректифікаційних установок, необхідно відзначити лускатні односпрямовані тарілки для бражних колон і провальні тарілки для колон великої потужності. Істотною перевагою лускатних тарілок є великий діапазон навантажень по рідині і по парі, малий бризковиніс при швидкості пари $>1,5$ м/сек, висока питома продуктивність (питоме навантаження на живий перетин тарілки) і швидкість перегонки.

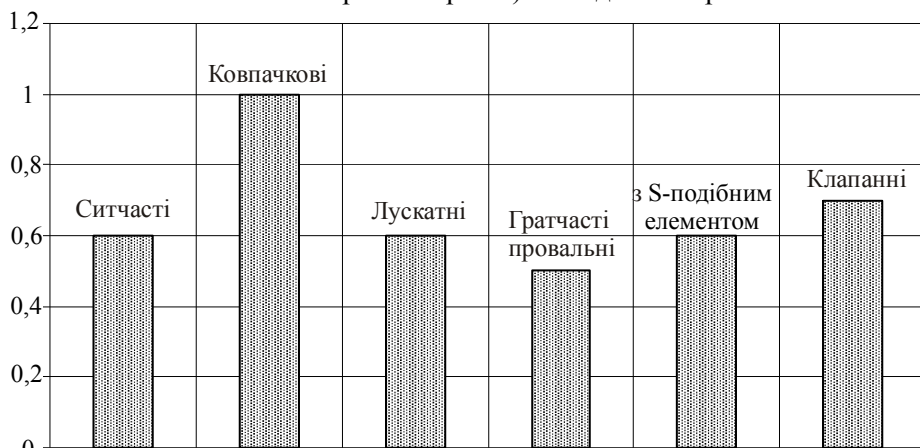


Рис. 5 Відносна вартість досліджуваних тарілок порівняно з ковпачковими

Висновки

З матеріалів сучасних досліджень видно, що найефективнішими контактними пристроями для бражної колони є лускатні тарілки. Істотною перевагою лускатних тарілок є великий діапазон навантажень по рідині і по парі, малий бризковиніс при швидкості пари $>1,5$ м/сек, висока питома продуктивність (питоме навантаження на живий перетин тарілки) і швидкість перегонки. При певній швидкості провал рідини зникає — це перша критична швидкість (для системи повітря-вода швидкість дорівнює 6,5...7,5 м/с). При подальшому збільшенні швидкості на тарілках починається барботажний режим і відбувається хвилеподібний рух рідини від зливного до переливного карману. При швидкості більше 12...16 м/с виникає струменевий режим, який характеризується підйомом рівня рідини на тарілці у напрямку до зливу. Це явище викликається дією пари, також ударом парорідинного потоку об стіну колони. Частина рідини відривається від тарілки і рухається над нею. Найвища ефективність лускатних тарілок досягається в струминному режимі, який є робочим режимом для цих тарілок. Швидкість повинна бути більше 12 м/с. Оптимальний живий перетин становить 10 % від повного перерізу колони.

Література

1. *Анистратенко В.А.* Прямоточные контактные устройства брагоректификационных установок / В.А. Анистратенко. — М: Легкая и пищ. промышленность, 1983. — 159 с.
2. *Циганков П.С.* Виділення спирту з бражки та його очистка / П.С. Циганков, С.П. Циганков. — К: Глобус, 2000. — 320 с.

3. Шиян П.Л. Інноваційні технології спиртової промисловості / П.Л. Шиян, В.В. Сосницький, С.Т. Олійнічук. — К: Асканія, 2009. — 424 с.

ОЦЕНКА КОНТАКТНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПЕРЕГОНКИ БРАЖКИ

А.П. Осипенко, Ю.Ю. Доломакин, В.И. Баранов

Национальный университет пищевых технологий

Выделение спирта из бражки и его очистка происходят путем перегонки и ректификации. Под перегонкой понимается разделение смеси летучих веществ, имеющих различную летучесть, на отдельные компоненты или фракции путем частичного испарения и последующей конденсации пара. В процессе перегонки пар обогащается легколетучими компонентами, а остаток (жидкость) труднолетучими компонентами. Ректификация — сложная многократная перегонка в противоточном потоке, которая осуществляется в специальных аппаратах — ректификационных колоннах. В статье исследованы шесть распространенных конструкций контактных устройств для перегонки бражки спиртового производства. Доказано, что среди них наиболее эффективными являются чешуйчатые тарелки, что подтверждают ранее известные данные из литературы.

Ключевые слова: ректификация, контактные устройства, тарелки, перегонка бражки, эффективность тарелок.

MATHEMATICAL MODELING OF HEAT TRANSFER BETWEEN THE SUCROSE CELLS BASED ON ANALYTICAL SOLUTION OF THE PROBLEM OF UNSTEADY HEAT CONDUCTION UNDER INHOMOGENEOUS BOUNDARY CONDITIONS OF THE SECOND KIND AND INHOMOGENEOUS INITIAL CONDITIONS

T. Pogoriliy

National University of Food Technologies

Key words:

*Cellular model
Heat transfer
Nonstationary equation
Analytical solution*

Article history:

Received 18.02.2014
Received in revised form
03.03.2014
Accepted 15.03.2014

Corresponding author:

T. Pogoriliy
Email:
taras22@mail.ru

ABSTRACT

A creation of mathematical model of heat transfer between sucrose cells and vapor bubbles is presented in the article. The model was created on the basis of cellular model and is being considered for the following system: sugar crystal of a smaller cell — sucrose solution of a smaller cell — vapor bubble — sucrose solution of a bigger cell — sugar crystal of a bigger cell in a three-dimensional case. In order to find the analytical solution of a nonstationary problem of heat conduction, the transition from two-dimensional to three-dimensional model has been made and one area has been highlighted, which is considered in this article.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ТЕПЛОБМІНУ МІЖ КОМІРКАМИ САХАРОЗИ НА ОСНОВІ АНАЛІТИЧНОГО РОЗВ'ЯЗКУ НЕСТАЦІОНАРНОЇ ЗАДАЧІ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ З НЕОДНОРІДНИМИ ГРАНИЧНИМИ УМОВАМИ ДРУГОГО РОДУ І НЕОДНОРІДНОЮ ПОЧАТКОВОЮ УМОВОЮ

Т.М. Погорілий

Національний університет харчових технологій

У статті представлено створення математичної моделі процесу теплообміну між комірками сахарози й паровою бульбашкою. Модель створено на основі комірчастої моделі і розглянуто для такої системи: кристал цукру меншої комірки-розчин сахарози меншої комірки-парова бульбашка-розчин сахарози більшої комірки-кристал цукру більшої комірки в тривимірному випадку. Для знаходження аналітичного розв'язку нестационарної задачі теплопровідності зроблено перехід від об'ємної моделі до двовимірної та виділено одну область, яка і розглядається у пропонованій статті.

Ключові слова: *комірчаста модель, теплообмін, нестационарне рівняння, аналітичний розв'язок.*

З метою створення математичної моделі процесу тепло- та масообміну між комірками сахарози при масовому уварюванні цукрового утфелю спочатку було створено геометричну тривимірну модель кристал цукру меншої комірки-розчин сахарози меншої комірки-парова бульбашка-розчин сахарози більшої комірки-кристал цукру більшої комірки (рис. 1). За основу при створенні математичної моделі було взято процес рекристалізації за коливальним механізмом [1], що, у свою чергу, базується на комірчастій моделі колективного росту і розчиненні кристалів цукру. Слід зазначити, що в [2] вже було проведено математичне моделювання цього процесу, однак тільки в одновимірному випадку, що накладає певні обмеження при визначенні розподілу температур та маси розчиненої речовини в досліджуваних областях.

Побудована тривимірна геометрична модель повинна відповідати таким умовам: комірки двох кристалів цукру мають бути різного розміру; міжкристальний розчин, що оточує кожен із кристалів цукру, які розглядаються, має певний розмір; парова бульбашка одночасно контактує з міжкристальними розчинами сахарози. Слід зауважити, що міжкристальні розчини, що оточують більший і менший кристали цукру, які одночасно контактують з паровою бульбашкою, у свою чергу, також повинні контактувати і між собою. Також потрібно врахувати, що модель створюється для масової кристалізації сахарози.

При побудові моделі в тривимірному випадку вважали, що товщина кожного з об'єктів, що розглядається, є однієї і тієї ж величиною (приймаємо її як товщину найменшого кристалу цукру, що розглядається). Застосування такого підходу дає змогу розробити систему, що складається з двох кристалів цукру (більшого i -го, та меншого j -го), кожен з яких оточений прошарком міжкристального розчину сахарози (з літературних джерел відомо [3], що міжкристальний розчин сахарози розподіляється пропорційно площі поверхні кожного з кристалів цукру), а також парової бульбашки саме в такому вигляді, як це представлено на рис. 1.

Також потрібно створити математичну модель, що буде описувати процес тепло- та масообміну для всіх компонентів комірчастої моделі одночасно. Через складність знаходження аналітичних розв'язків задач з визначення зміни температури та зміни маси розчиненої речовини для реальних фізичних тіл, а саме: для п'яти різних за своїми фізичними й геометричними характеристиками областей, що розглядаються, з їх природними формами, використовуватимемо спрощену ідеалізовану модель, де кожен з об'єктів представимо у вигляді тіла канонічної форми (прямокутник). Отже, для розрахунку процесу тепло- та масообміну між елементами системи розглянемо цю систему в двовимірному випадку. Кожен з об'єктів зображатимемо у вигляді прямокутників. Таким чином, з отриманої геометричної моделі міжкристальний розчин сахарози меншої j -ої комірки-кристал цукру меншої j -ої комірки-парова бульбашка—кристал цукру більшої i -ої комірки—міжкристальний розчин сахарози більшої i -ої комірки в тривимірному випадку (рис. 1) перейдемо до геометричної моделі в двовимірному випадку (рис. 2).

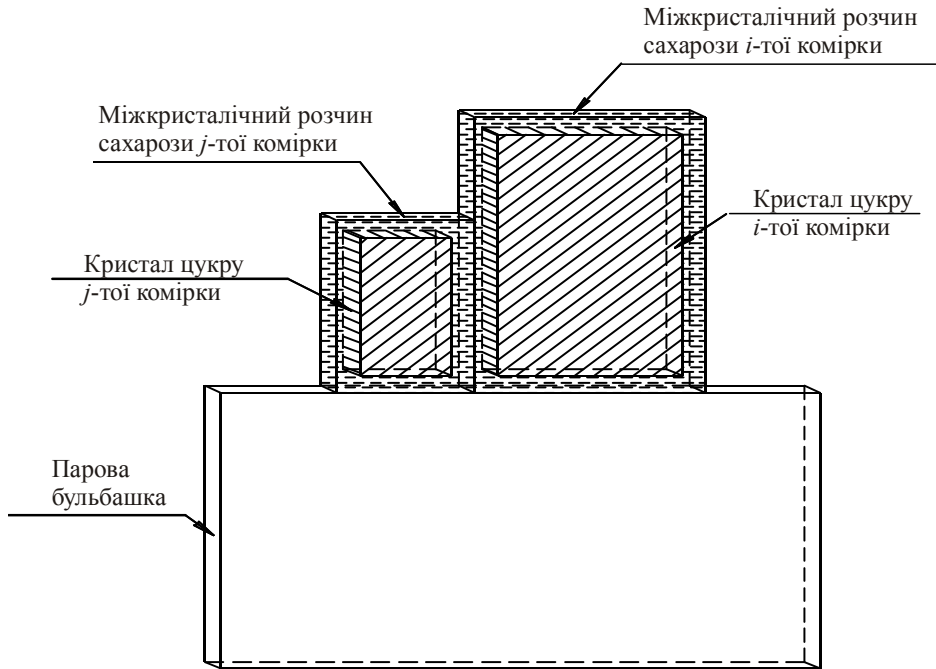


Рис. 1. Тривимірна модель міжкристалічний розчин сахарози меншої *j*-ої комірки—кристал цукру меншої *j*-ої комірки—парова бульбашка—кристал цукру більшої *i*-ої комірки—міжкристалічний розчин сахарози більшої *i*-ої комірки

Для врахування процесу масової кристалізації сахарози на даному етапі створення моделі виділимо в області, що представляє собою парову бульбашку, область (позначена на рис. 2 пунктирною лінією), яка братиме участь у процесі теплообміну саме з цими двома областями міжкристалічних розчинів сахарози більшої *i*-ої та меншої *j*-ої комірок.

У створеній двовимірній моделі міжкристалічний розчин сахарози меншої *j*-ої комірки-кристал цукру меншої *j*-ої комірки-парова бульбашка-кристал цукру більшої *i*-ої комірки-міжкристалічний розчин сахарози більшої *i*-ої комірки вибираємо одну двовимірну прямокутну область (яку може бути виділено в розчині сахарози для меншої *j*-ої комірки чи в паровій бульбашці, але не в області розчину сахарози більшої комірки, оскільки там граничні умови мають розривний характер на лівій границі, як видно з рис. 2). Для цієї області потрібно знайти аналітичний розв'язок нестационарної задачі теплопровідності. Для цього сформульовано постановку задачі (початкові та граничні умови) та проведено пошук розв'язання цієї задачі для однієї області з граничними умовами другого роду. Потрібно знайти аналітичний розв'язок нестационарного рівняння теплопровідності в двовимірному випадку для прямокутної області (рис. 3) [4, 5]:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right), \quad (1)$$

де $u(x,y,t)$, °C — функція розподілу температури в прямокутній області $D=\{(x,y)|x_1 \leq x \leq x_2, y_1 \leq y \leq y_2\}$ залежно від координат x, y , м та часу t , с; $a = \frac{\lambda}{c \cdot \rho}$, м/с² — коефіцієнт температуропровідності; λ , Вт/(м·К) — коефіцієнт теплопровідності; c , кДж/(кг·К) — теплоємність; ρ , кг/м³ — густина речовини, з неоднорідними граничними умовами другого роду (рис. 1):

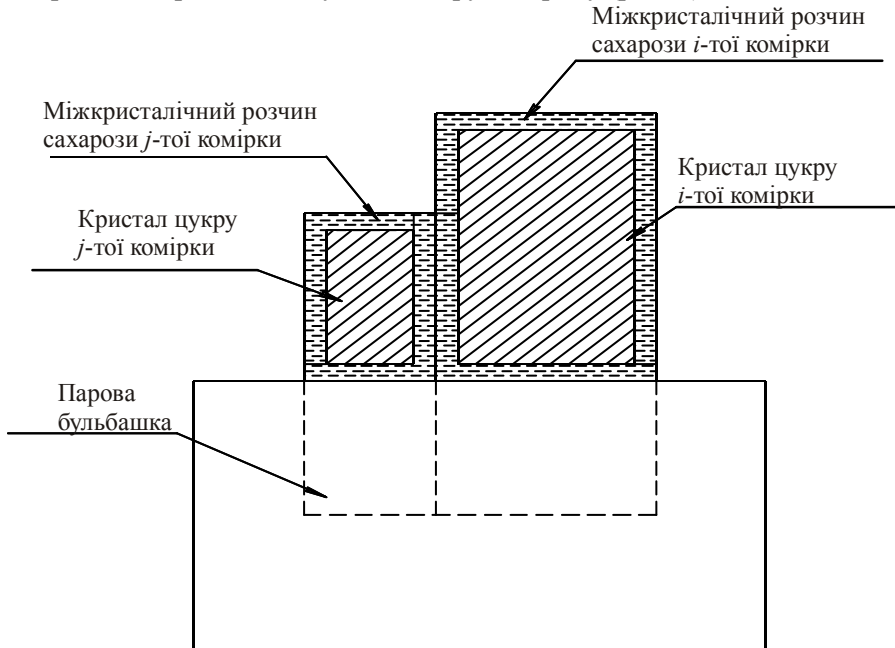


Рис. 2. Двовимірна модель міжкристалічний розчин меншої j -ої комірки—кристал меншої j -ої комірки сахарози—парова бульбашка—кристал більшої i -ої комірки сахарози—міжкристалічний розчин більшої i -ої комірки при масовій кристалізації утфелю

$$\left. \frac{\partial u}{\partial x} \right|_{\substack{x=x_1 \\ y_1 \leq y \leq y_2}} = -\frac{\mu_1(t)}{\lambda}, \quad \left. \frac{\partial u}{\partial x} \right|_{\substack{x=x_2 \\ y_1 \leq y \leq y_2}} = -\frac{\mu_2(t)}{\lambda}, \quad \left. \frac{\partial u}{\partial y} \right|_{\substack{y=y_1 \\ x_1 \leq x \leq x_2}} = -\frac{\mu_3(t)}{\lambda}, \quad \left. \frac{\partial u}{\partial y} \right|_{\substack{y=y_2 \\ x_1 \leq x \leq x_2}} = -\frac{\mu_4(t)}{\lambda}, \quad (t \geq 0), \quad (2)$$

та наступною неоднорідною початковою умовою:

$$u(x, y, t)|_{t=0} = \varphi(x, y), \quad (x_1 \leq x \leq x_2, y_1 \leq y \leq y_2). \quad (3)$$

Знаходження розв'язку даної задачі проводилось з використанням методу розділення змінних Фур'є [4, 5]. Слід зауважити, що безпосередньо застосувати метод розділення змінних Фур'є для розв'язання поставленої нестационарної задачі теплопровідності (1)—(3) в даному випадку неможливо через неоднорідні (тотожно не рівні нулю) граничні умови (2). Виходячи з

цього, задача (1)—(3) була зведена до вигляду, який дає змогу застосувати метод Фур'є [4, 5]. Розв'язок задачі (1)—(3) знайшли у вигляді суми двох функцій $v(x, y, t)$ та $U(x, y, t)$:

$$u(x, y, t) = v(x, y, t) + U(x, y, t), \quad (4)$$

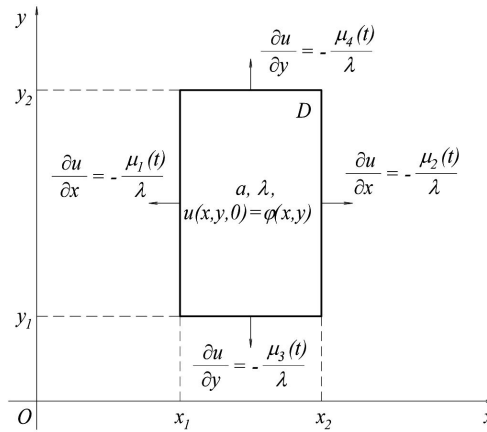


Рис. 3. Нестационарна задача теплопроводності для двовимірної прямокутної області D з неоднорідними граничними умовами та неоднорідною початковою умовою

де функцію $U(x, y, t)$ обрано таким чином, щоб задовольнялись неоднорідні граничні умови (2), тобто:

$$\left. \frac{\partial U}{\partial x} \right|_{\substack{x=x_1 \\ y_1 \leq y \leq y_2}} = -\frac{\mu_1(t)}{\lambda}, \quad \left. \frac{\partial U}{\partial x} \right|_{\substack{x=x_2 \\ y_1 \leq y \leq y_2}} = -\frac{\mu_2(t)}{\lambda}, \quad \left. \frac{\partial U}{\partial y} \right|_{\substack{y=y_1 \\ x_1 \leq x \leq x_2}} = -\frac{\mu_3(t)}{\lambda}, \quad \left. \frac{\partial U}{\partial y} \right|_{\substack{y=y_2 \\ x_1 \leq x \leq x_2}} = -\frac{\mu_4(t)}{\lambda}, \quad (t \geq 0). \quad (5)$$

Тоді шукана функція $U(x, y, t)$ матиме такий вигляд:

$$U(x, y, t) = -\frac{1}{\lambda \cdot (x_2 - x_1)} \left[x \cdot (x_2 \cdot \mu_1(t) - x_1 \cdot \mu_2(t)) + \frac{x^2}{2} \cdot (\mu_2(t) - \mu_1(t)) \right] - \frac{1}{\lambda \cdot (y_2 - y_1)} \left[y \cdot (y_2 \cdot \mu_3(t) - y_1 \cdot \mu_4(t)) + \frac{y^2}{2} \cdot (\mu_4(t) - \mu_3(t)) \right]. \quad (6)$$

Отже, з урахуванням граничних умов (2) та початкової умови (3), а також вибору функції $U(x, y, t)$, що задовольняє граничні умови (5), шукана функція $v(x, y, t)$ повинна задовольняти такі граничні умови:

$$\left. \frac{\partial v}{\partial x} \right|_{\substack{x=x_1 \\ y_1 \leq y \leq y_2}} = \left. \frac{\partial u}{\partial x} \right|_{\substack{x=x_1 \\ y_1 \leq y \leq y_2}}, \quad \left. \frac{\partial v}{\partial x} \right|_{\substack{x=x_1 \\ y_1 \leq y \leq y_2}} = 0, \quad \left. \frac{\partial v}{\partial x} \right|_{\substack{x=x_2 \\ y_1 \leq y \leq y_2}} = 0, \quad \left. \frac{\partial v}{\partial y} \right|_{\substack{y=y_1 \\ x_1 \leq x \leq x_2}} =$$

$$= 0, \quad \left. \frac{\partial v}{\partial y} \right|_{\substack{y=y_2 \\ x_1 \leq x \leq x_2}} = 0, \quad (t \geq 0), \quad (7)$$

а також таку початкову умову:

$$v(x, y, t)|_{t=0} = u(x, y, t)|_{t=0} - U(x, y, t)|_{t=0} = \psi(x, y). \quad (8)$$

Відповідно, функція $\psi(x, y)$, виходячи з умови (8), буде дорівнювати:

$$\begin{aligned} \psi(x, y) = & \phi(x, y) + \frac{1}{\lambda \cdot (x_2 - x_1)} \left[x \cdot (x_2 \cdot \mu_1(0) - x_1 \cdot \mu_2(0)) + \frac{x^2}{2} \cdot (\mu_2(0) - \mu_1(0)) \right] + \\ & + \frac{1}{\lambda \cdot (y_2 - y_1)} \left[y \cdot (y_2 \cdot \mu_3(0) - y_1 \cdot \mu_4(0)) + \frac{y^2}{2} \cdot (\mu_4(0) - \mu_3(0)) \right]. \end{aligned} \quad (9)$$

Диференціальне рівняння теплопровідності для функції $v(x, y, t)$ на основі (4) матиме такий вигляді:

$$\frac{\partial v}{\partial t} = a \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) + a \left(\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} \right) - \frac{\partial U}{\partial t} = a \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) + f(x, y, t), \quad (10)$$

де функція $f(x, y, t)$ знаходиться з такого виразу:

$$\begin{aligned} f(x, y, t) = & a \left(\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} \right) - \frac{\partial U}{\partial t} = \\ = & - \frac{1}{\lambda \cdot (x_2 - x_1)} \left[a(\mu_2(t) - \mu_1(t)) - x \cdot (x_2 \cdot \mu_1'(t) - x_1 \cdot \mu_2'(t)) - \frac{x^2}{2} \cdot (\mu_2'(t) - \mu_1'(t)) \right] - \\ & - \frac{1}{\lambda \cdot (y_2 - y_1)} \left[a(\mu_4(t) - \mu_3(t)) - y \cdot (y_2 \cdot \mu_3'(t) - y_1 \cdot \mu_4'(t)) - \frac{y^2}{2} \cdot (\mu_4'(t) - \mu_3'(t)) \right]. \end{aligned} \quad (11)$$

Таким чином, зважаючи на неоднорідність диференціального рівняння (10) та неоднорідність початкової умови (8), застосувати метод розділення змінних Фур'є для знаходження вже нової шуканої функції $v(x, y, t)$ все ще не можливо. Подамо функцію $v(x, y, t)$ у вигляді суми двох функцій $v_1(x, y, t)$ та $v_2(x, y, t)$:

$$v(x, y, t) = v_1(x, y, t) + v_2(x, y, t). \quad (12)$$

Зазначимо, що функція $v_1(x, y, t)$ обирається такою, щоб задовольнити нестационарне однорідне рівняння теплопровідності:

$$\frac{\partial v_1}{\partial t} = a \left(\frac{\partial^2 v_1}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_1}{\partial y^2} \right) \quad (13)$$

з такими однорідними (на основі (7)) граничними умовами:

$$\left. \frac{\partial v_1}{\partial x} \right|_{\substack{x=x_1 \\ y_1 \leq y \leq y_2}} = 0, \quad \left. \frac{\partial v_1}{\partial x} \right|_{\substack{x=x_2 \\ y_1 \leq y \leq y_2}} = 0, \quad \left. \frac{\partial v_1}{\partial y} \right|_{\substack{y=y_1 \\ x_1 \leq x \leq x_2}} = 0, \quad \left. \frac{\partial v_1}{\partial y} \right|_{\substack{y=y_2 \\ x_1 \leq x \leq x_2}} = 0, \quad (14)$$

та такою неоднорідною початковою умовою:

$$v_1(x, y, t)|_{t=0} = \psi(x, y), \quad (15)$$

враховуючи, що функція $\psi(x, y)$ знаходиться з виразу (9).

Тоді, з урахуванням умов для функції $v_1(x, y, t)$, функція $v_2(x, y, t)$ буде задовольняти таке нестационарне неоднорідне рівняння теплопровідності:

$$\frac{\partial v_2}{\partial t} = a \left(\frac{\partial^2 v_2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_2}{\partial y^2} \right) + f(x, y, t), \quad (16)$$

з такими однорідними граничними умовами:

$$\begin{aligned} \left. \frac{\partial v_2}{\partial x} \right|_{\substack{x=x_1 \\ y_1 \leq y \leq y_2}} = 0, \quad \left. \frac{\partial v_2}{\partial x} \right|_{\substack{x=x_2 \\ y_1 \leq y \leq y_2}} = 0, \quad \left. \frac{\partial v_2}{\partial y} \right|_{\substack{y=y_1 \\ x_1 \leq x \leq x_2}} = \\ = 0, \quad \left. \frac{\partial v_2}{\partial y} \right|_{\substack{y=y_2 \\ x_1 \leq x \leq x_2}} = 0, \quad (t \geq 0), \end{aligned} \quad (17)$$

та такою однорідною початковою умовою:

$$v_2(x, y, t)|_{t=0} = 0. \quad (18)$$

Оскільки через вибір функції $U(x, y, t)$ (6) граничні умови (14) вже однорідні, то при безпосередньому застосуванні до задачі теплопровідності (13)—(15) методу розділення змінних Фур'є розв'язок для функції $v_1(x, y, t)$ матиме такий вигляд [5]:

$$\begin{aligned} v_1(x, y, t) = \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=0}^{\infty} A_{m,n} \cdot e^{-a \left(\left(\frac{m\pi}{x_2-x_1} \right)^2 + \left(\frac{n\pi}{y_2-y_1} \right)^2 \right) \cdot t} \cdot \\ \cdot \cos \frac{m\pi(x-x_1)}{x_2-x_1} \cdot \cos \frac{n\pi(y-y_1)}{y_2-y_1}, \end{aligned} \quad (19)$$

де коефіцієнти $A_{m,n}$, ($m \geq 0, n \geq 0$) знаходяться з таких виразів:

$$A_{0,0} = \frac{1}{x_2-x_1} \cdot \frac{1}{y_2-y_1} \int_{x_1}^{x_2} \int_{y_1}^{y_2} \psi(\xi, \eta) d\xi d\eta, \quad (20)$$

$$A_{m,0} = \frac{2}{x_2-x_1} \cdot \frac{1}{y_2-y_1} \int_{x_1}^{x_2} \int_{y_1}^{y_2} \psi(\xi, \eta) \cdot \cos \frac{m\pi(\xi-x_1)}{x_2-x_1} d\xi d\eta, \quad (m \geq 1), \quad (21)$$

$$A_{0,n} = \frac{1}{x_2-x_1} \cdot \frac{2}{y_2-y_1} \int_{x_1}^{x_2} \int_{y_1}^{y_2} \psi(\xi, \eta) \cdot \cos \frac{n\pi(\eta-y_1)}{y_2-y_1} d\xi d\eta, \quad (n \geq 1), \quad (22)$$

$$A_{m,n} = \frac{2}{x_2-x_1} \cdot \frac{2}{y_2-y_1} \int_{x_1}^{x_2} \int_{y_1}^{y_2} \psi(\xi, \eta) \cdot \cos \frac{m\pi(\xi-x_1)}{x_2-x_1} \cdot$$

$$\cdot \cos \frac{n\pi(\eta - y_1)}{y_2 - y_1} d\xi d\eta, \quad (m, n \geq 1). \quad (23)$$

Розв'язок задачі теплопровідності (16)—(18) для функції $v_2(x, y, t)$, у свою чергу, можна записати в такому вигляді [6]:

$$v_2(x, y, t) = \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=0}^{\infty} T_{2_{m,n}}(t) \cdot \cos \frac{m\pi(x - x_1)}{x_2 - x_1} \cdot \cos \frac{n\pi(y - y_1)}{y_2 - y_1}, \quad (24)$$

де, відповідно, коефіцієнти $T_{2_{m,n}}(t)$, ($m \geq 0, n \geq 0$), знаходяться з таких виразів:

$$T_{2_{m,n}}(t) = \int_0^t e^{-a \left(\left(\frac{m\pi}{x_2 - x_1} \right)^2 + \left(\frac{n\pi}{y_2 - y_1} \right)^2 \right) (t - \tau)} \cdot f_{m,n}(\tau) d\tau, \quad (m, n \geq 0). \quad (25)$$

Коефіцієнти $f_{m,n}(t)$, ($m \geq 0, n \geq 0$) визначаються з таких виразів:

$$f_{0,0}(t) = \frac{1}{x_2 - x_1} \cdot \frac{1}{y_2 - y_1} \int_{x_1}^{x_2} \int_{y_1}^{y_2} f(\xi, \eta, t) d\xi d\eta, \quad (26)$$

$$f_{m,0}(t) = \frac{2}{x_2 - x_1} \cdot \frac{1}{y_2 - y_1} \int_{x_1}^{x_2} \int_{y_1}^{y_2} f(\xi, \eta, t) \cdot \cos \frac{m\pi(\xi - x_1)}{x_2 - x_1} d\xi d\eta, \quad (m \geq 1), \quad (27)$$

$$f_{0,n}(t) = \frac{1}{x_2 - x_1} \cdot \frac{2}{y_2 - y_1} \int_{x_1}^{x_2} \int_{y_1}^{y_2} f(\xi, \eta, t) \cdot \cos \frac{n\pi(\eta - y_1)}{y_2 - y_1} d\xi d\eta, \quad (n \geq 1), \quad (28)$$

$$f_{m,n}(t) = \frac{2}{x_2 - x_1} \cdot \frac{2}{y_2 - y_1} \int_{x_1}^{x_2} \int_{y_1}^{y_2} f(\xi, \eta, t) \cdot \cos \frac{m\pi(\xi - x_1)}{x_2 - x_1} \cdot \cos \frac{n\pi(\eta - y_1)}{y_2 - y_1} d\xi d\eta, \quad (m, n \geq 1) \quad (29)$$

де функція $f(x, y, t)$ в підінтегральних виразах (26)—(29) записується на основі виразу (10).

Остаточно розв'язок вихідної нестационарної задачі теплопровідності (1)—(3) на основі (4) та (12) буде записано через суму функцій:

$$u(x, y, t) = U(x, y, t) + v_1(x, y, t) + v_2(x, y, t), \quad (30)$$

де функція $U(x, y, t)$ представлена виразом (6); функція $v_1(x, y, t)$ — виразом (19), де коефіцієнти $A_{m,n}$, ($m \geq 0, n \geq 0$) знаходяться з виразів (20)—(23); функція $v_2(x, y, t)$ — представлена виразом (24), де шукані коефіцієнти $T_{2_{m,n}}(t)$, ($m \geq 0, n \geq 0$) та $f_{m,n}(t)$, ($m \geq 0, n \geq 0$) знаходяться, відповідно, з виразів (25) та (26)—(29).

Висновки

Створено тривимірну комірчасту модель кристал цукру меншої комірки—розчин сахарози меншої комірки—парова бульбашка—розчин сахарози більшої комірки—кристал цукру більшої комірки. Зроблено перехід від тривимірної моделі до двовимірної моделі. Виділено одну область і для неї знайдено аналітичний розв'язок нестационарної задачі теплопровідності з граничними умовами другого роду та неоднорідною початковою умовою.

Література

1. *Погорельий Т. М., Мирончик В. Г.* Математическое моделирование процесса рекристаллизации на основании аналитических решений нестационарных задач теплопроводности в двухмерном случае для прямоугольных областей с неоднородными (непрерывными и разрывными на одной из сторон) граничными условиями и неоднородными начальными условиями // Тезисы докладов и сообщений XIV Минского международного форума по тепло- и массообмену, 10—13 сентября 2012 г. — Том 1, Часть 2. — Минск.: Институт тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова НАН Беларуси, 2012. — С. 761—764.
2. *Погорілий Т. М.* Математичне моделювання асиметричного механізму рекристалізації при уварюванні цукрових утфелів: Дис. ... канд. техн. наук: 05.18.12. — К., 2001. — 217 с.
3. *Кулинченко В. Р., Мирончук В. Г.* Промышленная кристаллизация сахаристых веществ: Монография. — К.: НУПТ, 2012. — 426 с.
4. *Лыков А. В.* Теория теплопроводности. — М.: Высшая школа, 1967. — 599 с.
5. *Кошляков Н. С., Глинер Э. Б., Смирнов М. М.* Уравнения в частных производных математической физики. Учеб. пособие для мех.-мат. фак. ун-тов. — М.: Высшая школа, 1970. — 712 с.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕПЛООБМЕНА МЕЖДУ ЯЧЕЙКАМИ САХАРОЗЫ НА ОСНОВЕ АНАЛИТИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ЗАДАЧ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ С НЕОДНОРОДНЫМИ ГРАНИЧНЫМИ УСЛОВИЯМИ ВТОРОГО РОДА И НЕОДНОРОДНЫМ НАЧАЛЬНЫМ УСЛОВИЕМ

Т.М. Погорельий

Национальный университет пищевых технологий

В статье представлено создание математической модели процесса теплообмена между ячейками сахарозы и паровым пузырьком. Модель создана на основании ячеистой модели и рассматривается для следующей системы: кристалл сахара меньшей ячейки—раствор сахарозы меньшей ячейки—паровой пузырек—раствор сахарозы большей ячейки—кристалл сахара

большей ячейки в трехмерном случае. Для нахождения аналитического решения нестационарной задачи теплопроводности произведен переход от объемной модели к двумерной, в которой выделена одна область, которая и рассматривается в данной статье.

Ключевые слова: *ячеистая модель, теплообмен, нестационарное уравнение, аналитическое решение.*

УДК 338.46:37

PROBLEM OF EDUCATION SERVICES QUALITY ASSESSMENT IN EDUCATIONAL MANAGEMENT SYSTEM

O. Karpyuk

Zhytomyr Ivan Franko State University

Key words:

Educational management
Quality of educational services
Model of estimation of education quality
GAP analysis
Model of justified Expectations
Model of cognitive Dissonance diminishment
Three factor model of services quality

ABSTRACT

The article describes the basic problems of assessing the quality of educational services from the perspective of the interests of consumers. Characteristic features of modern models of education quality assessment are discussed. The main areas of application of optimization techniques are analyzed.

Article history:

Received 03.03.2014

Received in revised form
13.03.2014

Accepted 22.03.2014

Corresponding author:

O. Karpyuk

E-mail:

olya.karpyuk@mail.ru

ПРОБЛЕМИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ОСВІТНІХ ПОСЛУГ У СИСТЕМІ ОСВІТНЬОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

О.А. Карпюк

Житомирський державний університет ім. Івана Франка

У статті досліджено основні проблеми оцінки якості освітніх послуг з позиції задоволення інтересів споживачів, визначено характерні особливості сучасних моделей оцінки якості освіти. На основі проведених досліджень запропоновано основні напрями оптимізації застосування розглянутих методик.

Ключові слова: *освітній менеджмент, якість освітніх послуг, моделі оцінки якості освіти, GAP-аналіз, модель виправданих очікувань, модель зменшення пізнавального дисонансу, трифакторна модель якості послуг.*

Стурбованість суспільства проблемами підтримки високої якості освіти вимагає від європейських країн створення загальної європейської системи забезпечення та гарантії якості, закріплення процедур акредитації навчальних

закладів, врегулювання проблеми визнання дипломів і кваліфікацій. У свою чергу, створення такої системи передбачає перехід європейських країн на порівнянні системи циклів навчання, уніфікацію вимог, які вимагаються до навчальних програм, що забезпечують отримання того чи іншого типу дипломів.

Відомі три основні моделі якості освіти:

- англійська — базується на внутрішньому самооцінюванні якості в межах певного вищого навчального закладу;
- французька — передбачає зовнішню оцінку вищого навчального закладу з погляду його відповідальності перед суспільством;
- американська — поєднує риси як англійської, так і французької моделей.

В основу європейської системи забезпечення якості вищої освіти покладена саме американська модель, яка є найприйнятнішою в умовах інтеграційних освітніх процесів [4].

Гарантування якості освіти здійснюється на інституційному (на рівні вищого навчального закладу), національному (на рівні держави) та європейському рівнях.

Проте існуючі методики оцінки якості освіти на цих рівнях залишають поза увагою інтереси споживачів освітніх послуг, економічні та психологічні аспекти задоволеності послугами як об'єктивного показника їх якості.

Існуючі проблеми оцінки якості освітніх послуг на всіх рівнях її гарантування спричинені такими факторами:

- важко визначити якість без чіткої стандартизації товару чи послуги;
- властивий послугам високий ступінь невідчутності робить чітку стандартизацію практично неможливою;
- постачальник і покупець можуть сприймати одну й ту саму послугу неоднаково;
- схильність клієнтів критикувати тільки матеріальні елементи послуги незалежно від того, у них суть чи в чомусь іншому [3, с.88].

Зважаючи на вищезазначене, метою статті є дослідження методів оцінки цінності (психологічної та економічної) і задоволеності споживачів освітніми послугами.

Аналіз останніх публікацій. Проблемам вищих навчальних закладів України, наближення до світових стандартів якості освітніх послуг присвячені праці Ю. Алексєєва, Й. Бєскида, Т.М. Боголіб, Ю. Вітренка, Є. Єфімова, М. Згуровського, І. Каленюк, Р. Кігеля, К. Корсака, А. Криклій, В. Куценко, В. Новикова, О. Устенка, С. Юрія, В. Юхименко, В. Яблонського та інших. Проте в сучасних умовах маркетингова концепція навчального закладу повинна базуватися на тому, що центральним елементом його діяльності є споживач. Урахування цієї особливості сучасного розвитку освіти потребує проведення подальших досліджень у сфері методів оцінки якості освітніх послуг з позиції споживача.

Викладення основного матеріалу. У даний час не існує чітких критеріїв оцінювання споживацької цінності освітньої послуги. Цінність послуги сприймається швидше з психологічної, ніж з економічної точки зору, тому потрібно розробити відповідні показники споживацької цінності освітньої

послуги, тобто такі її характеристики, за допомогою яких освітні установи підтримують і зберігають лояльність і задоволеність споживачів.

Існує низка дослідницьких методів, які дозволяють визначити сприйняття цінності послуги споживачами (табл.).

Таблиця. Методи оцінки цінності освітніх послуг споживачами

Назва	Сутність
«Модель виправданих очікувань» М. Бейкера	Споживач порівнює свої очікування від послуги з тим, що він одержує в реальності. Оцінка послуги здійснюється впродовж усього періоду навчання на відміну від інших видів послуг.
«Модель зменшення пізнавального дисонансу» Д. Енджела	Кожен навчальний заклад володіє своїм набором маркетингових засобів і підходів, спрямованих на «зменшення пізнавального дисонансу», одним з яких є створення сумісної цінності освітньої послуги на основі маркетингу відносин. Розглядається можливість створення «доданої вартості» як для слухача, так і для навчального закладу.
GAP-аналіз	Загальна концепція аналітичного підходу до процедури розгляду невідповідностей або розривів між очікуваною й реальною якістю сприйняття освітніх послуг. GAP-аналіз — метод аналізу первинної інформації, вивчає стратегічне розходження між бажаним і реальним. GAP-аналіз — «організована атака на розрив» між бажаною і реальною дійсністю підприємства або організації.
Трифакторна модель якості К. Хаксевера, Б. Рендела, Р. Рассела, Р.Мердіка	Якість обслуговування визначається такими трьома факторами: - інформаційним фактором, або фактором якості маркетингових досліджень, фактором вивчення споживачів. Від цього фактора залежить, наскільки точно виявлені очікування відповідають дійсним очікуванням споживача; - виробничим фактором. Від якості персоналу, ресурсів, діючих стандартів, обмежень та інших параметрів операційної діяльності організації залежить, наскільки повно виявлені очікування можуть бути враховані при проектуванні та реалізації послуги; - фактором задоволеності. Рівень задоволеності споживача залежить від того, наскільки сприйняття фактичного рівня обслуговування відповідає його вимогам або очікуванням.

GAP-аналіз. Метод аналізу конкурентних переваг GAP розроблений у Стенфордському дослідницькому інституті в Каліфорнії. Він являє собою спробу знайти методи розробки стратегії й методи управління, завдяки яким можна досягти найвищого рівня вимог.

Аналіз GAP можна назвати організаційною атакою на розрив (ліквідацію розриву) між бажаною й прогнозованою діяльністю.

Існує кілька видів «розривів», які є предметом GAP-аналізу. «Розриви» пов'язані з:

- сегментами ринку;
- послугами/потребами;
- іміджем організації та її послугами;
- конкурентним становищем.

У даному випадку пошук «розривів» здійснюється у межах одного сегмента. У ньому картографуються специфічні потреби і послуги, які їх

задовольняють (як послуги навчального закладу, так і конкурентів). У цілому пошук невідповідності між потребами і результатами в межах одного сегмента змушує навчальні заклади відповісти на такі питання: чи є різниця між тим, як навчальний заклад позиціонує свої послуги, і тим, як ринок їх сприймає? Чи існує різниця між уявленням менеджменту про якість освітніх послуг та існуючими вимогами до них? Як цільовий ринок сприймає освітні послуги навчального закладу в категоріях — якість, ціна, надійність? Чи існує різниця між якістю надання послуги і встановленими вимогами, стандартами? Як формується уявлення про послугу у споживача? Чи існують незадоволені потреби, і які заходи вживає навчальний заклад щодо їх усунення? Чи позиціонує навчальний заклад свої послуги достатньо близько до послуг конкурентів і наскільки чітко диференційовані послуги одного навчального закладу від послуг іншого? Якщо це так, то чи повинні бути розроблені нові освітні послуги або навчальному закладу слід репозиціонувати наявні?

Причини «розривів» між очікуваною й наявною якістю сприйняття освітньої послуги багатоманітні [5, с.26].

Трифакторна модель К. Хаксевера, Б. Рендела, Р. Рассела, Р. Мердіка. На думку розробників даної моделі, маркетинг освітніх послуг повинен бути спрямований не тільки на надання необхідної інформації про послугу, а насамперед на «посилення» її індивідуальних цінностей, чіткішого уявлення про ті переваги, які випускник одержить після навчання [2, с.38].

Аналіз моделі якості Хаксевера дозволяє сформулювати тезу про те, що якість обслуговування визначається такими трьома факторами:

- інформаційним фактором, або фактором якості маркетингових досліджень, фактором вивчення споживачів. Від цього фактора залежить, наскільки точно виявлені очікування відповідають дійсним очікуванням споживача;

- виробничим фактором. Від якості персоналу, ресурсів, діючих стандартів, обмежень та інших параметрів операційної діяльності організації залежить, наскільки повно виявлені очікування можуть бути враховані при проектуванні та реалізації послуги;

- фактором задоволеності. Рівень задоволеності споживача залежить від того, наскільки сприйняття фактичного рівня обслуговування відповідає його вимогам або очікуванням.

Запропонована модель була вдосконалена та детально описана російськими вченими А.Г. Буймовим і Б.А. Буймовим. Для опису складових даної моделі, автори використовували таку формалізацію:

w — бажання і потреби, що пред'являються споживачем до обслуговування;

s — опис і характеристики послуги, призначеної для обслуговування бажань і потреб w;

f — оператор сприйняття — система ментальних «фільтрів» споживача, пов'язаних з його індивідуальними цінностями, установками, переконаннями, цілями, накопиченим досвідом, звичками, здібностями до сприйняття, аналізу та оцінки інформації;

m — оператор менеджменту — діяльність у межах певних стандартів, вимог і обмежень, культура, компетентність і ефективність діяльності менеджерів, відповідальних за забезпечення й організацію обслуговування споживача.

Авторами сформовано матрицю взаємодії даних факторів, яка отримала назву матриці моделі якості обслуговування (рис.):

$$Q = \begin{pmatrix} fw & fs \\ mw & ms \end{pmatrix}$$

Рис. Матриця моделі якості обслуговування

Елементи даної матриці інтерпретовано таким чином:

fw — очікування споживача, його власні уявлення про те, як повинні бути обслужені його потреби w , які атрибути обслуговування для нього важливі і до якої міри; очікуваний рівень обслуговування;

mw — інформація, отримана менеджерами в результаті вивчення бажань і потреб w свого споживача; виявлені очікування;

ms — фактичні характеристики послуги; стан атрибутів, включених до обслуговування споживачів, що залежить від якості проектування послуги і умов її виробництва; реальний рівень обслуговування;

fs — сприйняття результату обслуговування споживачем; реакція споживача на ступінь відповідності між фактичним і очікуваним рівнями обслуговування ms і fw .

На основі проведених досліджень, розробники запропонованої моделі А.Г. Буймов і Б.А. Буймов стверджують, що:

1. Результати діяльності менеджменту mw , ms визначають рівень обслуговування споживача в організації.

2. Від результатів усвідомлення своїх очікувань fw і сприйняття отриманого обслуговування fs залежить загальне враження споживача про надану йому послугу, рівень його задоволеності обслуговуванням.

3. Якість повного циклу обслуговування, починаючи з вивчення споживача і закінчуючи його оцінкою отриманої ним послуги, характеризується рівнем відмінності (розбіжності) між цими результатами.

Запропонований формалізований варіант моделі якості не суперечить відомим базовим моделям, орієнтованим на споживача. Він узагальнює основні положення цих моделей, доповнює і розширює їхні можливості:

- на відміну від базових моделей якості в трифакторній моделі відображено динаміку процесу обслуговування очікувань споживача. Її можна представити у вигляді життєвого циклу, що складається з трьох етапів, а саме: інформаційного етапу, або етапу вивчення споживача; етапу проектування і виробництва товарів і послуг та етапу оцінки якості обслуговування споживачем;

- введення операторів f , m споживача і постачальника підкреслює важливість врахування культури, цінностей і мотивів сторін, які взаємодіють, дозволяє досліджувати проблеми їх співпраці.

Існують й інші підходи до оцінювання якості освітніх послуг з позиції споживача.

Так, західний учений П. Дойль вважає, що очікування споживачів формуються їхнім досвідом, відгуками інших осіб, рекламою, іншими формами комунікацій [5], тому особлива увага фахівців ВНЗ повинна бути зосереджена на виявленні чинників незадоволеності.

На думку українських вчених В. Пилипчук і О. Даннікова, для оцінки цінності освітньої послуги необхідно використовувати індекс задоволення очікувань споживачів. Цей індекс оцінює основні характеристики освітньої послуги, а також роботу менеджменту і взаємини викладачів зі студентами.

На основі проведених досліджень авторами рекомендується 14 основних критеріїв оцінки освітніх послуг:

1. Відповідність змісту програми очікуванням слухачів.
2. Відповідність навчання рівню програми.
3. Дотримання поєднання теорії і практики.
4. Практична значущість занять.
5. Якість навчального матеріалу (системність, структурованість).
6. Актуальність навчальних матеріалів.
7. Методика навчання (контакт з аудиторією).
8. Практична значущість дисциплін.
9. Умови проведення занять.
10. Забезпечення навчального процесу
11. Введення нових методів навчання, інновації в навчанні.
12. Кваліфікація викладачів.
13. Швидкість реакції на зауваження слухачів.
14. Доступність викладачів, готовність до спілкування, комунікабельність [5, с.27].

Студенти оцінюють кожен параметр у балах від 1 до 10. Таким чином, одержавши середній бал за всіма показниками, можна зробити висновок про відповідність очікувань результатам навчання у ВНЗ. У результаті анкетування студентів і відповідного аналізу даних показників фахівці ВНЗ виділяють слабкі місця у напрямках діяльності і менеджмент вживає заходи щодо їх поліпшення.

Висновки

Тільки у межах партнерських відносин існують певні переваги, що надають можливість ВНЗ успішно вирішувати питання якості послуг, які надаються. Проведені дослідження дозволяють сформулювати основні напрями оптимізації існуючих методик якісної оцінки освітніх послуг як з боку споживача, так і навчальних закладів, а саме:

- створення сумісної цінності послуги на кожному етапі освітнього процесу;
- скорочення адміністративних витрат;
- здійснення контролю за стандартами якості і постійне їх поліпшення;
- спільне просування ціннісної пропозиції;
- спільні зусилля зі скорочення GAP розривів.

Процес продукування і споживання освітніх послуг, сприйняття їх цінності найбільш адекватно досліджується як обмінний процес у певному

соціальному середовищі між суб'єктами освітньої діяльності. Соціоцентричні характеристики цього процесу визначаються тим, що він є генератором людського капіталу — основного ресурсу розвитку сучасного суспільства.

Література

1. *Michael Thomas*. Educational management and Strategic Marketing // Journal of economics and information science. — 2010. — № 2. — Р. 235—264.

2. *Буймов А.Г.* Трехфакторная модель качества и ее применение в образовании / А.Г. Буймов, Б.А. Буймов // Качество. Инновации. Образование. — 2007. — № 6. — С. 37—41.

3. *Василенко В.О.* Виробничий (операційний) менеджмент: [навч. посіб.] / В.О. Василенко., Т.І. Ткаченко; за редакцією В.О. Василенка. — [вид. 2-ге, виправл. і доп.]. — Київ: Центр навчальної літератури, 2005. — 532с.

4. *Загородній А.* Європейська система забезпечення якості вищої освіти [Електронний ресурс] / А. Загородній. — Режим доступу: <http://library.uipa.kharkov.ua>

5. *Пилипчук В.* Маркетингове забезпечення якості освітніх послуг / В. Пилипчук, О.Данніков // Маркетинг в Україні. — 2009. — №4. — С.22—28.

6. *Плахотнікова Л.О.* Формування ринку освітніх послуг в Україні: стан і проблеми розвитку / Л.О. Плахотнікова // Формування ринкових відносин в Україні. — №4(47). — 2005. — С. 50—54.

7. *Романов А.А.* Проблемы исследования поведения потребителей на рынке образовательных услуг / А.А. Романов, Н.В. Тихомирова // Открытое образование — №3. — 2006. — С. 82—87.

8. *Семів Л.К.* Вплив вищої освіти на формування людського капіталу в умовах переходу до економіки знань / Л.К. Семів, Р.А. Семів // Регіональна економіка. — №1. — 2009. — С. 15—26.

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО МЕНЕДЖМЕНТА

О.А. Карпюк

Житомирский государственный университет им. Ивана Франко

В статье исследованы основные проблемы оценки качества образовательных услуг с позиций удовлетворения интересов потребителей, определены характерные особенности современных моделей оценки качества образования. На основе проведенных исследований предложены основные направления оптимизации применения рассмотренных методик.

Ключевые слова: образовательный менеджмент, качество образовательных услуг, модели оценки качества образования, GAP-анализ, модель оправданных ожиданий, модель уменьшения познавательного диссонанса, трифакторная модель качества услуг.

УДК 304.2

MUSIC FESTIVALS AS A VEHICLE FOR FORMATION OF CULTURAL IDENTITY

V. Jurėnienė, R. Domarkaitė

Vilnius University Kaunas Faculty of Humanities

<p>Key words: <i>Festivals music cultural Identity vicinity Instrument</i></p> <p>Article history: Received 07.03.2014 Received in revised form 21.03.2014 Accepted 31.03.2014</p> <p>Corresponding author: R. Domarkaitė E-mail: ut.om.lt@gmail.com</p>	<p>ABSTRACT</p> <p>Festivals form an important (sub)field of the studies of the events that is already becoming a separate field. Until the 21st century, not much attention has been paid to the studies of typology of festivals, and the evidently prevailing object of research concerned only the studies of economic and financial affects of festivals. There has been a dominating tendency to analyze the instrument function of festivals with regards to the increased added value of the vicinity as created by festivals. The issues related to the artistic content of festivals were of secondary importance, and the most remarkable theme and the most important object was the economic and social value.</p>
--	---

МУЗИЧНІ ФЕСТИВАЛІ ЯК ЗАСІБ КУЛЬТУРНОЇ ІДЕНТИЧНОСТІ

В. Юренене, Р. Домаркайте

Гуманітарний факультет Вільнюського університету, м. Каунас

Фестивалі є важливою складовою такого явища, як громадський захід, яке виділяють в окрему галузь досліджень. До початку ХХІ ст. вивченню типології фестивалів не приділялося достатньо уваги, тому об'єктом досліджень ставали в основному економічні та фінансові аспекти цього питання. Домінуючою тенденцією було вивчення апаратної функції фестивалів з урахуванням того, як прилегла інфраструктура сприяє зростанню їх прибутковості. Питання, пов'язані з мистецькою складовою фестивалів, вважалися другорядними, оскільки головною темою дослідження було їх економічне і соціальне значення.

Ключові слова: фестивалі, музика, культурна ідентичність, прилегла інфраструктура, інструмент.

Music festivals make up an important part of the life of a society. In the literature of management and marketing, the phenomenon of festivals is defined as a special event next to other events of a large scale.

The most conceptualized attitude towards the role of music festivals in the identity of a vicinity, their importance in the concentration of local communities and the formation of their identities, the festivals as remarkable representators of a

vicinity were found in the research works of Karlsen S. (2008), Magaudda P. et al., Derrett R. (2003), Guetzkow J. (2002).

In the most general sense, a festival is a well known form of the organization of cultural activity (Hagoort, 2005:189). The word *festivus* originates from the Latin language and it means “festive time”. The concepts of a festival and a holiday are often used interchangeably, although art critics do not agree regarding the similarity of the content of these concepts. The theoretical and practical parts of this thesis find it important to systematize the concept of a festival, although there is no an “undeniable” (Willnauer, 2004) definition of this festival, it is still important to define how and in what respects the concept of a festival will be used in this thesis.

F. Willnauer (2004) proposes a certain methodological approach, when describing and comparing festivals it is possible to obtain “the features of the constitutional concept of a festival”. He follows the works of former researchers, and the picture provided below graphically illustrates what Willnauer speaks about when reviewing the formation of festivals in the course of history.

According to the classification system of festivals as proposed in 1973 by the music theoretician H. G. Helms and introduced by Willnauer (2004), festivals can be grouped, first of all, according to the division criteria, and — secondly — according to types. In line with the three division criteria — social-economic conditions, functions and perspectives, the festivals are divided into three main types: festivals of communities, music festivals and national festivals.

M. Wagner (1983) shares the theoretical assumption that thematic festivals become more and more niche festivals, and, if earlier such festivals were related to the need of the society for more detailed information and opening for broader audiences, they will become niche festivals of the market, but already precisely planned “in order to create the needs and fill in the market niches” (Willnauer, 2004:287).

Today, the festival as an organizational form, according to Willnauer (2004), has become a decisive factor of music life. The author, following the typology of festivals by M. Wagner, underlines that during the last decades the folk-type festivals, economic and market niche festivals as well as mixes of such types have been more and more often created and organized. Although they were named as festivals, at the same time they did not meet the criteria of festivals and became massive events of local significance having the essential aims related to economy and tourism. Festivals of such kind (or massive events) encourage local business, create job places, help to develop the self-understanding of the community as well as the expression of local spirit (Derrett, 2003). The festivals of folk type, becoming city holidays, contribute to the creation of the discourse of the urban identity, they are attractive not only for tourists, but they also gain a socially vulnerable dimension — they solve the social problems of the local community.

There are tendencies noticed that discussions and artistic analysis are substituted by considerations about the instrument function of local culture and festivals. More and more they speak about the added value of the festival created in the vicinity — both the economic and social values become a remarkable theme and the most important object.

Generalizing the discourse of festivals as those that create added value for the vicinity, it can be stated that festivals are often organized in order to raise the value of the vicinity in the tourism aspect. But this assumption of the organization of a festival is rather criticized, and the objects of criticism are: the quality of the content of the festival itself and the risk of the vicinity to lose its authenticity. When culture is underlined as an object of tourism, its authenticity is reduced. Such statements are found in the works of Cole (2007), Chhabra et al. (2003). Let alone the fact that the formation of the content of the festival and its activities are determined in this case not by professionalism and artistic competence, but the pressure dictated by the popular taste, and thus the identification with a certain vicinity communicates totally different contexts than it is characteristic of that vicinity in the historical or social sense.

When declaring the reason for the existence of festivals, there emerges a necessity to evaluate festivals, and therefore the establishment of certain criteria is necessary. Willnauer (2004) distinguishes four criteria of the evaluation of festivals.

The first and the second criteria are interconnected with each other because of the need to strictly define the fields of the content: the exclusiveness of the supply is the field of the activity of the festival manager, and the quality of the supply defines the challenge field of the artist.

There are very few countries that do not have any concert institutions or organizations, no matter of what status, that carry constant concert activity. The assumptions of their existence and their functions differ from festivals that find themselves in a more risky situation from the very beginning, and as Hagoort (2005) notices, a festival is remarkable only because art is demonstrated in it, but not because the festival simply exists. Also music researchers and culture management analysts underline that the supply of festivals is different from constant concert activities, and the exclusiveness of that supply is distinctive in three different factors: organizational, artistic, social.

1. The feature of the organizational factor is that it imbibes a certain fixed period; a certain location; does not have fixed structures; invites a team to help and is oriented towards the project and product; is important in terms and innovative organization. The characteristics of the artistic factor are: stressing one type of art; a location as a criterion of uniqueness; 2. The identification of artistic performance with the single artist; the specialized theme. 3. The peculiarity of the social factor is the festival as an “event” segments the public and is interesting for certain groups of people. This factor is opposed because of the elitism (according to Willnauer 2004, Hagoort 2005).

In the field of culture, activities are carried out often with the help of projects. The project model is used in preparing and implementing exhibitions, performances, concerts, as well as festivals. Therefore, the music festival can also be treated as a project with all the constitutive parts and aspects generally pertaining to projects. The activity of the cultural project may imbibe a lot and be very varied: including art, dance, theatre or music festivals (events), local holidays, conferences, etc. The music festival, as a cultural project, just like projects of other fields, is influenced by factors specific to projects, passes certain analogous stages, can be expressed both in quantitative and qualitative measures, and, of course, due to the

specific nature of its content, as a project may acquire unique features that are characteristic only to a project of a music festival.

It often happens that art festivals, including music festivals, become the most remarkable representation of a vicinity, and, for instance, the name of the vicinity is at once associated with a certain festival. Music festivals are quite a frequent object of research both in musicological and cultural management studies. Sociology penetrates into more specific questions trying to find an answer why a certain festival takes place in that vicinity, and not in another location? What is the interrelation between the vicinity and the festival and what is the possible continuation of this connection?

As “inlocated” opportunities of socialization and cultural participation, festivals serve as a means of making that vicinity well known — and this indirect function of festivals is directly expressed by a frequently seen phenomenon when festivals are named after that vicinity. Of course, such an identification of the names of the vicinity and the festival has a reciprocal benefit. On the one hand, the festival uses the name of the vicinity for its identification and gets a wider range of ways for its publicity. On the other hand, later the festival contributes to the identification and advertising of that vicinity.

According to Magaudda et al. (2011), sound creates a place. This phenomenon is not even — some sounds or music genres create a place more than others. The authors give an example of folklore and ethnic music as the best illustration here, because genres of traditional music act as markers of borderlines, designating the neighbourhood, cities, even entire countries. The help of traditional music “signals” — this place belongs to a certain specific cultural area.

It can be stated that music acts as “the cultural instrument” in the processes of the construction of a locality, as the “domesticator of an area” (Magaudda et al., 2011). It is underlined that music may help to define the cultural dependency, describe the cultural identity of a vicinity. Festivals are assessed as the most effective form to interfere the role of music, as a creator of the vicinity, into the social environment. The phenomenon of music itself is also of special importance for culture, moreover, the roles of music as the instrument of culture in the construction of the identity of a vicinity are hard to define, to measure in relations, and classify.

Speaking about music festivals and their role in the consolidation of the identity of a vicinity, one encounters with certain ambiguity. First of all, on the one hand, some festivals start their activity and continue being rooted in a specific context of the vicinity. In such a way, the festival is strategically constructed through a context of the vicinity, and the identity of festivals themselves is defined through such a dimension. However, on the other hand, contrary to the influence of globalism as elaborated in previous parts of this thesis, a glocal, rather than a global, dimension is noticed. The detected general interest in global modernity may contribute to the consolidation of local identity, and the organization and encouragement of international locality is defined through the category of glocalization that shows a certain scale of globalizing, socializing, equalizing, and, on the other hand, localizing, inhabiting, and distinguishing tendencies (Tomlinson, 2002).

It can be stated that in a locality the festival becomes both the stage of the festival and social and economic exchange. It should be stressed that music festi-

vals are becoming a strong factor of the formation or concentration of a local community. Festivals achieve the social, political and economic importance and contribute to the renovation of the vicinity. Taking into account the internal core of the festival and disregarding the external affects of the festivals upon vicinities, we see that festivals are transmitters of certain news, they share certain ideas with the help of art forms, and the piece of news communicated under the influence of those ideas bears a strong social-political tone: it includes the openness to cultural diversity, international dimension, inducement of curiosity to know the other and the different. In this fields of interactions, a very important phenomenon is noticed that is opposite to the emergence of informational technologies and transference of communication from the real into the virtual sphere — the festival is still able to pull people out of the exceptionally virtual network and transfer into the real physical space where real meetings of people take place.

If we tried to sieve, by the method of a funnel, all the interactions of music with the vicinity and its role in the consolidation of the identity of the vicinity from the large number of interactions, differences of nuances, we would find the confirmation of the interpretation of Magaudda et al. (2011) that music acts as an instrument of culture constructing the vicinity. But there a question: how does it to it? In the process of “domesticating” of the vicinity, music transforms the vicinity in such a way that, from the one side, it becomes interrelated with it, and, from the other side, the music festival pretends to be associated with a certain group: be it a group united by the age, or ethnicity, or social status criteria. In this way, the identity of the vicinity, the community and its sub-culture are strengthened. Answering the question how music constructs the vicinity and its identity, the authors use a picturesque definition equaling the affect of music upon the vicinity to the affect of architecture and public art — just like buildings, advertisements or graffiti create exceptional semiotic spheres, filled in with a special meaning, music may function as the marker of specific meaningful vicinity inside the geographic area” (Magaudda et al., 2011:58).

Because of globalization processes, it is hardly possible to function in a monocultural environment, as such a medium is simply not possible in the world that is becoming more and more globalized. The “intermediators” of globalization — migration, commerce, information technologies, finances and tourism, marking a new era, pose new important questions, as well. The question in what way and in what medium cosmopolitanism is being developed in the context of music, where cosmopolitanism is understood in the broad sense as the sum of inclinations characterized by open difference and otherness, is unambiguously answered by Chalcraft et al. (2011) who analyses music festivals as spheres of cosmopolitanism: the sphere where cosmopolitan outlook, feeling and attitude are developed is most often a music festival. It is not hard to prove this idea, as music represents such a form of art that is in essence much more cosmopolitan than, for instance, written words, dialogues of plays and movies, events of a multidisciplinary art. Different authors (surnames) underline that the cosmopolitical model is adapted consciously as well as the international level is developed for the growing international audience.

Despite the origin of music and its sources in geography, music creates a special “potentially universal language” that surpasses the obstacles of cultural differences and linguistics barriers.

Scientific articles also speak about social and political discourses complementing the imaginary specific aesthetic cosmopolitanism. Emotional factors are important for the development of cosmopolitanism that also function next to the artistic and aesthetic ones. Music has the role of an encourager in the discourse of aesthetic cosmopolitanism and it cherishes cosmopolitanism of this direction that is based on emotions, feelings and the sense of beauty (Magaudda et al., 2011; Chalcraft et al., 2011).

Why is it important to speak about the cosmopolitical characteristics of the affect of music that, at first glance, are contradictory to the theme of this thesis – whether the music festival, most strongly reflecting and propagating cosmopolitanism emotionally, is able, and in what way it is able, to be also at the same time an instrument that strengthens the identity of a certain vicinity, pointing out the exclusiveness of the locality, seeking the association with a certain physical sphere and community? The music festival can achieve it because music is a universal language or because it is the most “spiritual” form of art. This penetration and the universal feature as dictated by spirituality allow music as well as music festivals to gain various forms and point out different affects in different cases.

In the case of music festivals, there is another component that divert the affect into the desired direction — it is the organizers of music festivals and the mission allotted to their festival. It can be said that the mission “tames” the universal feature of music in the sense that it may turn the influence of the festival into the desired direction. The organizers of festivals also do not emerge in a vacuum — the sphere of their activity is always in the scope of a political context. Of course, we can ask a question — what does politics have to do with it, if we speak about music and music festivals? The answers can be found in the histories of entire nations when music acted not as an instrument of culture, but was a tool of politics in order to achieve certain aims. The history of post-soviet countries can be a precise illustration when music is made a servant of ideology, how the affect of music is used in the consolidation of a certain political power. According to Chalcraft (2011), music is a decisive ingredient of the formation of identity and the developers of policy are well aware of the integrating power of music.

Looking through the dimension of cosmopolitanism, music festivals are distinguished as “classical examples” revealing the experience of participation that is united by aesthetic and social ideals and take place in a specific, but temporary, space. And those places in themselves have certain identity. These locations have their own identity without festivals, but when a music festivals in that vicinity declares about its activity, it is like a “marker” that writes down that vicinity in the global (or national) map of culture. Marking of the vicinity and festival work hand in hand. A music festival may become the essential feature in the profile of a city.

When the cultural level of a vicinity is added to the identity of a vicinity, one encounters a social dimension. The social aspect turns towards the community, and a new important vector appears that shows the importance of the community and answers the question what role is allotted to cultural projects, and in this case — to music festivals, in the life of a community and the consolidation of its identity, if we look at the community in the way that it is regarded as the fosterer of the identity of the vicinity. There are many approaches to speak about the role: it can be cultural, economic, social. We can analyse exceptionally only the community, or

else we can involve other levels as well: the individual and organizational aspect in the community mechanism. The community itself can be defined according to various criteria.

There are diversified definitions and various combinations of it. Such a diversification and the versatility of the qualification criteria are also characteristic in the definitions of art, in the context of which the music festival emerges.

Висновки

In the last decade of 21st century, attention was drawn to the qualitative parameters of festivals, their social-cultural role, and there were attempts to detect the criteria for systemization in the great abundance of festivals. However, despite all the efforts to differentiate, there is not yet a generally accepted and confirmed typology of festivals.

In the processes of the construction of the vicinity, music acts as the cultural instrument helping to define the cultural identity of the vicinity, and festivals are regarded as the most effective form of that process, through which the role of music, as the creator of the vicinity, interferes into the social environment. Constructing the festivals on the grounds of the economic benefit, there is a risk to diminish or totally lose the dimension of the identity of the vicinity.

Music festivals are characteristic of natural cosmopolitanism due to the fact that music is a universal form of art that involves active participation, it carries out the role of an intermediary in the process where cultural differences and peculiarities are turned into common experience. However, the festival is like a marker that is fixed in a certain locality on the national, regional or global cultural map. The music festival may function as the marker of the specific significative location in the defined geographic area. The designation of the vicinity and the festival is carried out in parallel.

Література

1. *Cole S.* 2007. Beyond authenticity and commodification. *Annals of Tourism Research*. — 2007. — V.4, 34. — P. 943—960

2. *Čepaitienė A.* 2001. Atgaivinant etninį tapatumą: individas, simbolis, vieta. *LIETUVOS ETNOLOGIJA: socialinės antropologijos ir etnologijos studijos*. 2001, 1(10), 167-198. Prieiga per internetą: <<http://etalpykla.lituanistikadb.lt/fedora/objects/LT-LDB-0001:J.04~2001~1367158521149/datastreams/DS.002.0.01.ARTIC/content>> [žiūrėta 2013 m. lapkričio 5 d.]

3. *Derrett R.* (2003). Making Sense of how Festivals Demonstrate a Community's Sense of Place. *Event Management*, Vol. 8, pp. 49—58 Prieiga per internetą <<http://caledonianblogs.net>> [žiūrėta 2013 m. gruodžio 9 d.]

4. *Guetzkow J.* 2002. How the Arts Impact Communities: An Introduction to the Literature on Arts Impact Studies. Prieiga per internetą <http://www.princeton.edu> [žiūrėta 2013 m. gruodžio 1 d.]

5. *Hagoort G.* 2005. Meno vadyba verslo stiliumi. *Kronta*.

6. *Karlsen S.* 2008. Barents Festivals and the Development of Local Identity. Prieiga per internetą <<http://epubl.ltu.se>> [žiūrėta 2013 gruodžio 3 d.]

7. Magaudda P. et al. 2011. Music Festivals and Local Identities p. 58—72. Приєднано до інтернету: <<http://ec.europa.eu>> [Зіюре́та 2013 м. спаліо 29 д.]

8. Willnauer F. 2011. Festspiele and Festivals. *Deutsches Musikinformationszentrum*, 10 p. Приєднано до інтернету: <http://www.miz.org/musical-life-in-germany/download/08_Festspiele_and_Festivals.pdf> [Зіюре́та 2013 м. спаліо 30 д.]

МУЗЫКАЛЬНЫЕ ФЕСТИВАЛИ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ КУЛЬТУРНОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ

В. Юренене, Р. Домаркайте

Гуманитарный факультет Вильнюсского университета, г. Каунас

Фестивали являются важной составляющей такого явления, как общественное мероприятие, которое на данный момент выделяют в отдельную область исследований. До начала XXI века изучению типологии фестивалей не уделялось достаточно внимания и, таким образом, объектом исследований становились в основном экономические и финансовые стороны этого вопроса. Доминирующей тенденцией было изучение аппаратной функции фестивалей с учетом того, как прилегающая инфраструктура способствует росту их прибыльности. Вопросы, связанные с художественной составляющей фестивалей, имели второстепенное значение, поскольку главной темой исследования являлось их экономическое и социальное значение.

Ключевые слова: фестивали, музыка, культурная идентичность, прилегающая инфраструктура, инструмент.

УДК 621.316.933

DEFINING PROTECTIVE DISTANCES FROM SURGE ARRESTERS TO ELECTRIC EQUIPMENTS OF 110-750 KV SUBSTATIONS

V. Brzhezitsky, I. Masluhenko, D. Krysenko

National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"

Key words:

*Nonlinear surge arrester
Protective distances
Lightning overvoltages
Level of electric equipment insulation*

ABSTRACT

The problems of defining protective distances from the nonlinear surge arresters to protected electrical installations at lightning overvoltages are observed in the article. Dependences of protective distances from the level of electric equipments insulation are analyzed.

Article history:

Received 14.02.2014

Received in revised form

28.02.2014

Accepted 15.03.2014

Corresponding author:

V. Brzhezitsky

Email:

npuht@ukr.net

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАХИСНИХ ВІДСТАНЕЙ ВІД ОБМЕЖУВАЧІВ ПЕРЕНАПРУГ ДО ЕЛЕКТРОУСТАТКУВАННЯ ПІДСТАНЦІЙ 110-750 КВ

В.О. Бржезицький, І.М. Маслюченко, Д.С. Крисенко

Національний технічний університет «Київський політехнічний інститут»

У статті розглянуто питання визначення захисних відстаней від обмежувачів перенапруг нелінійних до електроустаткування, яке захищається, при грозових перенапругах і виконано аналіз захисних відстаней з урахуванням рівня ізоляції електроустаткування.

Ключові слова: *обмежувач перенапруг нелінійний, захисні відстані, грозові перенапруги, рівень ізоляції електроустаткування.*

Захист підстанцій від хвиль грозових перенапруг, що набігають з повітряних ліній електропередавання (ПЛ), базується на виборі відповідних захисних апаратів (обмежувачів перенапруг нелінійних), кількості та місць їх встановлення на підстанції для того, щоб забезпечити таке зниження впливу хвиль грозових перенапруг, при яких протягом нормованого строку експлуа-

тації не будуть перевищені допустимі значення перенапруг для електроустаткування (трансформаторів, автотрансформаторів, шунтувальних реакторів, трансформаторів напруги, вимикачів) [1]. Причиною виникнення на підстанціях 110—750 кВ небезпечних перенапруг від хвиль, що набігають на підстанції, є грозові ураження ПЛ. При ураженні блискавкою в лінію на проводах ПЛ утворюється хвиля напруги, яка рухається у напрямку підстанції.

Прихід хвилі перенапруги на підстанцію призводить до виникнення хвильового перехідного процесу, в результаті якого на ізоляції електроустаткування можуть виникнути небезпечні перенапруги [1, 2]. Для захисту ізоляції електроустаткування застосовують обмежувачі перенапруг нелінійні (ОПН), які замінили вентиляльні розрядники (РВ).

Якщо б ОПН розташовувався безпосередньо біля електроустаткування, яке він захищає, то напруга на ізоляції електроустаткування не перевищувала б рівня залишкової напруги захисного апарата (тобто ОПН). На практиці захисні апарати встановлюють біля силових трансформаторів та автотрансформаторів, тому частина електроустаткування віддалена від захисного апарата на відстані, які досягають декількох десятків метрів і більше. Прихід хвилі грозової перенапруги на підстанцію призводить до виникнення перехідного процесу, який супроводжується високочастотними коливаннями навколо рівня залишкової напруги ОПН.

Питання визначення місць встановлення ОПН на підстанціях, захисних відстаней частково розглядається в [3, 4]. У пропонованій статті розвинуто деякі положення доробку авторів з питань захисту електроустаткування за допомогою ОПН, узагальнених у нормативному документі СОУ-Н ЕЕ 40.12-00100227-47:2011 Обмежувачі перенапруг нелінійні напругою 110-750 кВ. Настанова щодо вибору та застосування. Розроблено кафедрою техніки та електрофізики високих напруг НТУУ «КПІ» / В.О. Бржезицький, Д.С. Крисенко.

Згідно з ПУЕ [5], нормуються найбільші захисні відстані при ошинуванні від ОПН до електроустаткування, які були перераховані з найбільших захисних відстаней від РВ до електроустаткування за формулою:

$$L_x = L_0 \frac{U_{вин} - U_x}{U_{вин} - U_0}, \quad (1)$$

де L_x — відстань від ОПН до електроустаткування, м; L_0 — найбільша захисна відстань від РВ до електроустаткування, м; $U_{вин}$ — випробувальна напруга електроустаткування з рівнем ізоляції δ згідно з [6], кВ; U_x — базова залишкова напруга на ОПН за грозового імпульсу за [5], кВ; U_0 — залишкова напруга на РВ, кВ.

Однак у [5] не розглядається питання захисних відстаней при застосуванні електроустаткування із зменшеним рівнем ізоляції α згідно з [6], яке з обов'язковою заміною вентиляльних розрядників на ОПН стає актуальним.

Для розрахунків грозових перенапруг на електроустаткуванні підстанцій 110—750 кВ був використаний відомий комплекс ЕМТР (Electromagnetic Transients Program) [7], який дозволяє проводити розрахунки грозових перенапруг на підстанціях при детальному моделюванні процесів у відкритому розподільчому устаткуванні (ВРУ).

Перехід від реальної схеми ВРУ до розрахункової моделі виконаний з урахуванням загальноприйнятих припущень [1, 4]:

1. Втрати в проводах і землі вважаються настільки незначними, що ними можна знехтувати. Також нехтуємо впливом сусідніх фаз та ефектом корони на ошинованні підстанції (ВРУ змодельовано в однофазній постановці).

2. Ділянки ошиновання, які з'єднують електроустановки, прийняті однопровідними лініями без втрат заданої довжини і моделюються хвильовими параметрами [1] (хвильовим опором Z і швидкістю розповсюдження електромагнітної хвилі, яка дорівнює 300 м/мкс). Хвильовий опір Z ошиновання задається за [1] залежно від класу номінальної напруги ВРУ.

3. Трансформатори та інше високовольтне обладнання замінюється їх вхідними ємностями, усереднені значення яких наведені в [1].

4. Нелінійний обмежувач перенапруг обирається за [8] і моделюється нелінійним опором, вольт-амперна характеристика якого задається виразом $U = A \cdot I^\alpha$. Коефіцієнт нелінійності α для аналізу грозових перенапруг дорівнює 0,09 [1, 9], а коефіцієнт A визначається за відомою точкою вольт-амперної характеристики вибраного ОПН (використовувались значення залишкової напруги на ОПН при імпульсі струму 8/20 мкс з амплітудою 10 кА).

З'єднувальний шлейф між ОПН та ошинованням ВРУ моделюється зосередженою індуктивністю, величина якої визначається довжиною шлейфа та його погонною індуктивністю (дорівнює 1 мкГн/м) [1].

Для розрахунків захисту підстанції від хвиль грозових перенапруг допустима напруга для внутрішньої ізоляції електроустановки $U_{доп}$ визначалися за формулою [9]:

$$U_{доп} = 1,1(U_{вип} - 0,5U_{ном}), \quad (2)$$

де $U_{вип}$ — випробувальна напруга повного грозового імпульсу електроустановки згідно з [6], кВ; $U_{ном}$ — номінальна напруга електроустановки, кВ.

Оскільки на підходах до підстанції грозові хвилі виникають при проривах блискавки на провід або перекритті лінійної ізоляції при ураженнях блискавкою опори (грозозахисного троса), то амплітуда грозових хвиль у місці ураження блискавкою обмежується імпульсною міцністю лінійної ізоляції. У запропонованому дослідженні приймається, що ізоляція підходу ПЛ до підстанції виконана на 16 ізоляторах типу ПС30-А, 50-ввідсокова імпульсна розрядна напруга якої з урахуванням захисної арматури на стандартному грозовому імпульсі 1,2/50 мкс становить 2000 кВ [1]. Хвиля перенапруги, яка рухається по ПЛ, деформується за рахунок імпульсної корони і втрат у землі та проводах таким чином, що час фронту збільшується приблизно пропорційно довжині пробігу. Зважаючи на це, в даному дослідженні хвиля грозової перенапруги, виходячи з проведених розрахунків [8], моделюється хвилею напруги з амплітудою 2000 кВ та тривалістю фронту 2 мкс.

Розрахунок грозових перенапруг виконувався для великої кількості ВРУ 110—750 кВ на прикладі ВРУ 330 кВ за схемою "Чотирикутник", яка є типовою у своєму класі. Схема ВРУ 330 кВ показана на рис.1. На ВРУ встановлені 2 комплекти захисних апаратів (біля автотрансформаторів АТ-1,2). Складена з урахуванням вказаних вище припущень розрахункова ЕМТР-модель для схеми ВРУ 330 кВ представлена на рис.2

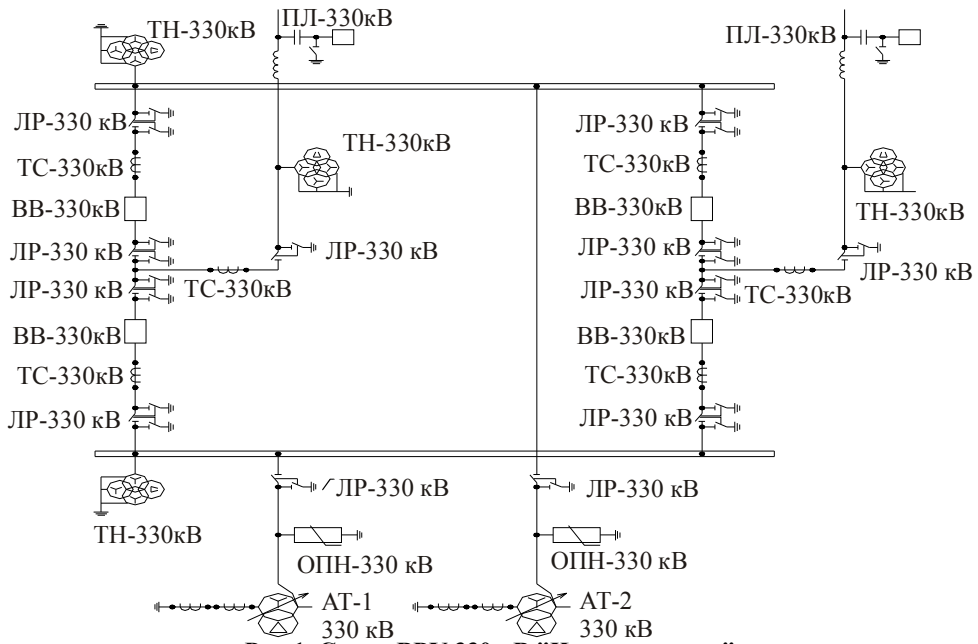


Рис.1. Схема ВРУ 330 кВ "Чотирикутник"

Дослідження на прикладі схеми 330 кВ "Чотирикутник" проводилися у такій послідовності:

1. За формулою (2) розраховувалися допустимі напруги для внутрішньої ізоляції електроустаткування $U_{дон}$ (розглядалися автотрансформатори й електромагнітні трансформатори напруги).

2. За схемою (рис.1) визначалися відстані по ошиновуванню від ОПН до електроустаткування.

3. На одну з приєднаних ПЛ за допомогою джерела імпульсної напруги в моделі ЕМТР подавався грозвий імпульс амплітудою 2000 кВ форми 2/50 мкс і визначалися амплітуди (рівні) перенапруг на електроустаткуванні.

4. Визначені за п.3 рівні перенапруг порівнювалися з допустимими напругами для внутрішньої ізоляції електроустаткування $U_{дон}$ за формулою (2) і таким чином визначалися найбільші захисні відстані від ОПН до електроустаткування та досліджувалась залежність впливу ОПН на обмеження перенапруг на електроустаткуванні від відстані до електроустаткування.

У табл. 1, 2 представлені результати розрахунку перенапруг для випадку встановлення трьох типів ОПН, вибраних за [8], та для базового ОПН з характеристиками за [5]: вибраний за [8] ОПН з тривало допустимою робочою напругою — 220 кВ; номінальною напругою — 276 кВ та залишковою напругою $U_{зал1}$ за грозового імпульсу струму амплітудою 10 кА — 662 кВ; вибраний за [8] ОПН з тривало допустимою робочою напругою — 220 кВ; номінальною напругою — 276 кВ та залишковою напругою $U_{зал2}$ за грозового імпульсу струму амплітудою 10 кА — 610 кВ; базовий ОПН з тривало допустимою робочою напругою — 220 кВ; номінальною напругою — 276 кВ та залишковою напругою $U_{зал3}$ за грозового імпульсу струму амплітудою 10 кА згідно з [5] — 650 кВ.

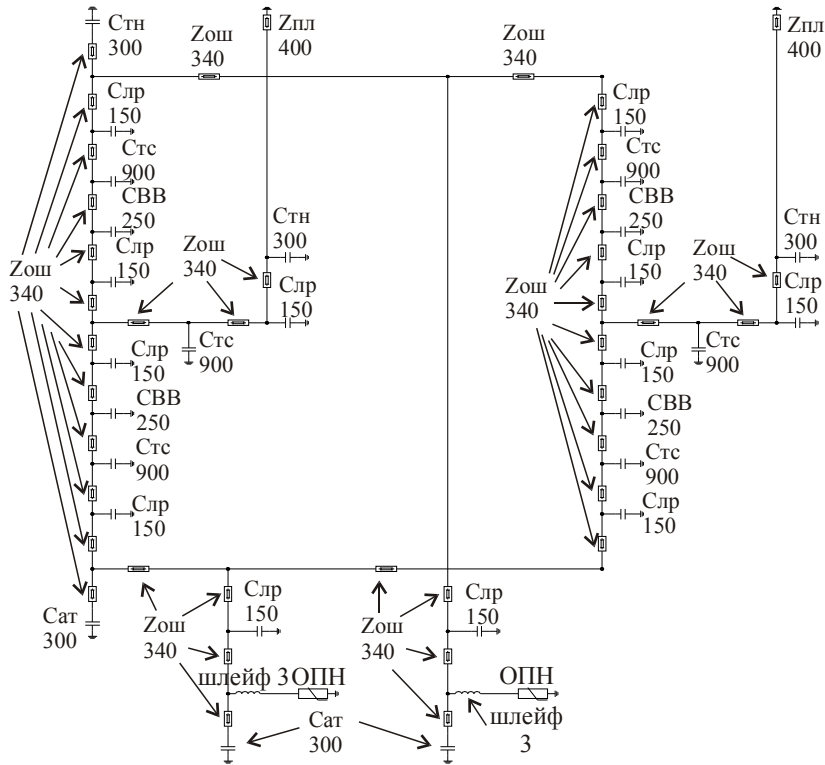


Рис.2. Розрахункова ЕМТР-модель для схеми 330 кВ

Таблиця 1. Числові характеристики розрахунку за ЕМТР амплітуди перенапруг на автотрансформаторі залежно від довжини захисної відстані і залишкової напруги ОПН

Захисна відстань, м	Рівень перенапруги (кВ) при $U_{зали2}=610$ кВ	Рівень перенапруги (кВ) при $U_{зали3}=650$ кВ	Рівень перенапруги (кВ) при $U_{зали}=662$ кВ
50	621	701	732
60	656	737	765
70	694	774	798
80	732	805	830
90	772	838	860
100	818	872	891
110	865	910	923
120	915	942	952
130	964	976	984

Проведені розрахунки засвідчили, що:

- залежність грозових перенапруг на електроустаткуванні (при заданому рівні залишкових напруг захисних апаратів) залежить від віддаленості цього електроустаткування від захисних апаратів;
- нижчі значення перенапруг досягаються для автотрансформаторів, оскільки вони найближче розташовані до захисних апаратів;

- більші значення перенапруг діють на найбільш віддаленому від захисних апаратів електроустаткування ВРУ (наприклад, трансформаторі напруги).

Таблиця 2. Числові характеристики розрахунку за ЕМТР амплітуди перенапруг на трансформаторі напруги залежно від довжини захисної відстані і залишкової напруги ОПН

Захисна відстань, м	Рівень перенапруги (кВ) при $U_{зал2}=610$ кВ	Рівень перенапруги (кВ) при $U_{зал3}=650$ кВ	Рівень перенапруги (кВ) при $U_{зал1}=662$ кВ
280	882	917	928
300	907	936	949
320	930	958	971
340	957	986	995
360	982	1012	1023
380	1016	1040	1048
400	1044	1065	1074
420	1069	1090	1098
440	1095	1115	1123

Згідно з результатами розрахунків (табл. 1), рівень перенапруг при залишковій напрузі на ОПН $U_{зал}=650$ кВ, встановленому на відстані 130 м від автотрансформатора, становить 976 кВ, що відповідає допустимій напрузі $U_{дон}$ розрахованій за формулою (2) для внутрішньої ізоляції автотрансформаторів 330 кВ з рівнем ізоляції δ (згідно з [6]). У випадку встановлення на підстанції автотрансформатора з рівнем ізоляції a [6] допустима напруга $U_{дон}$ для внутрішньої ізоляції автотрансформатора зменшиться (за формулою (2) $U_{дон}$ для рівня ізоляції a автотрансформатора 330 кВ становитиме 864 кВ), тому необхідно зменшувати допустиму захисну відстань. Для ОПН із залишковою напругою за грозового імпульсу струму з $U_{зал}=650$ кВ ця відстань становитиме близько 95 м (табл. 1). Аналогічні висновки можна зробити і при встановленні на підстанції трансформатора напруги з рівнем ізоляції a (згідно з [6]).

При встановленні електроустаткування з рівнем ізоляції a (згідно з ГОСТ 1516.3-96 [6]) захисні відстані від захисних апаратів необхідно зменшувати порівняно з електроустаткуванням з рівнем ізоляції δ . Розрахунок захисних відстаней в цьому випадку доцільно проводити за вперше запропонованою [8] формулою:

$$L_x = L_0 \frac{U'_{вин} - U_x}{U_{вин} - U_0}, \quad (3)$$

де L_x — відстань від ОПН до електроустаткування, м; L_0 — найбільша захисна відстань від РВ до електроустаткування згідно з [8], м; $U_{вин}$ — випробувальна напруга електроустаткування з рівнем ізоляції a згідно з [6], кВ; $U_{вин}$ — випробувальна напруга електроустаткування з рівнем ізоляції δ згідно з [6], кВ; U_x — залишкова напруга на ОПН за грозового імпульсу, кВ; U_0 — залишкова напруга на РВ згідно з [8], кВ.

Вибір найбільшої захисної відстані L_x від ОПН до електроустаткування з рівнем ізоляції a за формулою (3) підтверджується проведеними розрахунками

ми (табл. 1, 2). Порівняння розрахунків за формулою (3) найбільших захисних відстаней з результатами розрахунків за табл. 1, 2 показані в табл. 3.

Таблиця 3. Порівняння розрахунків найбільших захисних відстаней від ОПН до електроустаткування з рівнем ізоляції a згідно з [6] за формулою (3) з результатами розрахунків, наведених у табл. 1, 2

№ п/п	Залишкова напруга на ОПН $U_{\text{зал}}$ за грозового імпульсу струму, кВ	610		650		662	
		Автотрансформатори	Трансформатори напруги	Автотрансформатори	Трансформатори напруги	Автотрансформатори	Трансформатори напруги
1	Електроустаткування						
2	Випробувальна напруга грозового імпульсу електроустаткування з рівнем ізоляції a згідно з [6], кВ	950	1050	950	1050	950	1050
3	Допустима напруга $U_{\text{доп}}$ розрахована за формулою (2), кВ	864	974	864	974	864	974
4	Найбільша захисна відстань від РВ до електроустаткування згідно з [8], м	80	320	80	320	80	320
5	Найбільша захисна відстань від ОПН до електроустаткування з рівнем ізоляції a , розрахована за формулою (3), м	109	375	96	341	92	331
6	Найбільша захисна відстань від ОПН до електроустаткування (м) з рівнем ізоляції a згідно з [6], визначена за допустимою напругою $U_{\text{доп}}$ і табл. 1, 2	110	358	95	331	91	323

Порівняння даних захисних відстаней до автотрансформаторів за рядками 5,6 табл. 3 показує їх високу збіжність. Збіжність даних захисних відстаней до трансформаторів напруги за рядками 5,6 досягає декількох відсотків, що прийнятно для практики подібних розрахунків.

Висновки

1. Обґрунтована вперше запропонована у [8] корегуюча формула розрахунку захисних відстаней від ОПН до електроустаткування з рівнем ізоляції a згідно з [6].

2. Проведені розрахунки перенапруг за програмою ЕМТР підтверджують результати вибору захисних відстаней від ОПН до електроустаткування з рівнем ізоляції a відповідно до ГОСТ 1516.3.

Література

1. РД 153-34.3-35.125-99 Руководство по защите электрических сетей 6-1150 кВ от грозовых и внутренних перенапряжений / Под научной редакцией Н.Н. Тиходеева. — 2-е изд. — СПб: ПЭИПК Минтопэнерго РФ, 1999. — 355 с.

2. Костенко М.В., Ефимов Б.В., Зархи И.М., Гумерова Н.И. Анализ надежности грозозащиты подстанций. — Л.: "Наука", 1981. — 128 с.

3. Ефимов Б.В., Халилов Ф.Х., Новикова А.Н., Гумерова Н.И., Невретдинов Ю.М. Актуальные проблемы защиты высоковольтного оборудования подстанций от грозовых волн, набегающих с воздушных линий // Труды Кольского научного центра РАН. — 2012. — № 8. — с. 7—25.

4. Дмитриев М.В. Грозовые перенапряжения на оборудовании РУ 35-750 кВ и защита от них. — СПб., 2006. — 44 с.

5. Правила улаштування електроустановок. 3-тє вид., перероб. і доп. — Харків: Вид-во "Форт", 2010. — 736 с.

6. ГОСТ 1516.3-96. Электрооборудование переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции: Межгос. стандарт. — Введ. 01.01.99. — М.: ИПК Издательство стандартов, 1998. — 50 с.

7. EMTP. Rule book. Bonneville Power Administration, Branch of System Engineering, Portland, Oregon 97208-3621, USA.

8. СОУ-Н ЕЕ 40.12-00100227-47:2011 Обмежувачі перенапруг нелінійні напругою 110-750 кВ. Настапова щодо вибору та застосування. Розроблено кафедрою техніки та електрофізики високих напруг НТУУ «КПІ» / В.О. Бржезицький, Д.С. Крысенко.

9. Базуткин В.В., Кадомская К.П., Костенко М.В., Михайлов Ю.А. Перенапряжения в электрических системах и защита от них. Учебник для вузов. — СПб.: Энергоатомиздат, Санкт-Петербургское отд-ние, 1995. — 320 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ РАССТОЯНИЙ ОТ ОГРАНИЧИТЕЛЕЙ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ ДО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПОДСТАНЦИЙ 110-750 КВ

В.А. Бржезицкий, И.Н. Маслюченко, Д.С. Крысенко

Национальный технический университет «Киевский политехнический институт»

В статье рассмотрены вопросы определения защитных расстояний от ограничителей перенапряжений нелинейных до защищаемого электрооборудования при грозовых перенапряжениях и выполнен анализ защитных расстояний в зависимости от уровня изоляции электрооборудования.

Ключевые слова: *ограничитель перенапряжений нелинейный, защитные расстояния, грозовые перенапряжения, уровень изоляции электрооборудования.*

DETERMINATION OF SUNFLOWER MEAL HUMIDITY BY NIR-SPECTROSCOPY METHOD

S. Litvynchuk, I. Hutsalo, V. Nosenko, T. Nosenko

National University of Food Technologies

<p>Key words: <i>Near-infrared spectroscopy</i> <i>Reflection spectra</i> <i>Optical density sunflower meal</i> <i>Humidity</i></p> <p>Article history: Received 19.03.2014 Received in revised form 28.03.2014 Accepted 08.04.2014</p> <p>Corresponding author: S. Litvynchuk Email: Litvynchuk@nuft.edu.ua</p>	<p>ABSTRACT</p> <p>The data of the analysis of near-infrared reflectance spectra of sunflower meal with different humidity that varied in the range from 5 to 19 % are investigated in this article. It is shown that wave lengths at 1.46 and 1.93 μm were characteristic and absorbance at these wave lengths corresponds to moisture content in sunflower meal. On the basis of reflectance coefficient calibration dependences were obtained and corresponding equations are given. Higher accuracy of calibration dependences was obtained when optical density was used for calibration. Dependences of optical density from sunflower meal humidity are also presented in this article. The value of valid approximation is shown for every calibration plot. This method ensures the possibility to determine the moisture content in sunflower meal rapidly and without drying.</p>
--	---

ВИЗНАЧЕННЯ ВОЛОГОСТІ В СОНЯШНИКОВОМУ ШРОТІ МЕТОДОМ БІЧ-СПЕКТРОСКОПІЇ

С.І. Літвинчук, І.В. Гуцало, В.Є. Носенко, Т.Т. Носенко

Національний університет харчових технологій

У статті наведено результати досліджень інфрачервоних спектрів відбивання соняшникового шроту з різною вологістю (від 5 до 19 %). Експериментально встановлено характеристичні довжини хвиль, що відповідають за вміст води в соняшковому шроті (1,46 та 1,93 мкм). За отриманими коефіцієнтами відбивання побудовано калібрувальні криві та наведено рівняння, що описують їх. Математичний перерахунок коефіцієнтів відбивання на оптичну густина забезпечував більш високу точність при калібруванні. Залежність оптичної густини від вологості також було представлено графічно із зазначенням відповідних рівнянь. Для кожного калібрувального графіка встановлено величину достовірності апроксимації. Даний метод надає можливість швидко та без додаткового висушування визначати вміст води в соняшковому шроті.

Ключові слова: ближня інфрачервона спектроскопія, спектри відбивання, оптична густина, соняшковий шрот, вологість.

Соняшковий шрот — цінний, багатий на білок кормовий продукт [1, 2]. Україна є одним з найбільших у світі виробників соняшкового шроту [3], а

тому розроблення методів експрес-аналізу його якості важливе й актуальне завдання. Одним із показників якості шроту є вміст вологи [4], тому що зберігання шроту з підвищеною вологістю негативно впливає на його якість. Крім того, вміст вологи враховується при ціноутворенні. Саме тому нами запропоновано визначати вологість у соняшниковому шроті сучасним фізичним методом ближньої інфрачервоної (БІЧ)-спектроскопії. Вимірювання проводилось на інфрачервоному аналізаторі «Інфрапід-61» в ближній області спектра (в інтервалі довжин хвиль 1,33—2,37 мкм).

Вказаний метод є досить оперативним і перспективним для аналізу вмісту вологи в харчових продуктах та сировині [5, 6]. Дифузна відбиваюча спектроскопія дозволяє здійснювати аналіз лише за одне вимірювання спектра протягом 2 хвилин. Цей метод включає в себе вимірювання спектра еталону (зразка порівняння), який є у приладі, потім спектра досліджуваного зразка й обробку отриманих даних за допомогою комп'ютера, який може бути як вмонтованим у прилад, так і зовнішнім.

Запропонований аналіз виключає складну пробопідготовку та дозволяє проводити вимірювання в широкому діапазоні досліджуваних параметрів. Надійність пристрою досить висока, час підготовки приладу до роботи не перевищує 10 хвилин. Принцип вимірювання має порівняльний характер, тому необхідно провести калібрування за допомогою стандартних методів. Після вимірювання калібрувальної серії зразків (з 30—50 проб) та визначення відсоткового вмісту даного компонента в кожній пробі, розраховується лінійна регресія. Прилад автоматично видає калібрувальні коефіцієнти, а також статистичні параметри, що характеризують процес калібрування. Одним налаштуванням прилад забезпечує надійні результати тривалий час (періодичність калібрування становить не більше одного разу на 6 місяців). Точність методу досить висока. Саме тому останнім часом цей метод використовується як альтернатива класичним методам аналізу.

Підготовка проби соняшникового шроту (аналогічного до розробленого раніше авторами експрес-методу аналізу хмелю [7, 8]) полягала в тому, що ослідний зразок розмелювали на дробарці та просіювали крізь металеве пробивне сито з діаметром отворів 1 мм (для забезпечення однорідності помелу). Отриману пробу завантажували в кюветне відділення, після чого спектр відбивання шроту реєструвався в автоматичному режимі через кожні 0,01 мкм в інтервалі довжин хвиль 1,33—2,37 мкм.

З метою визначення вмісту вологи проводилося порівняння зареєстрованих спектрів відбивання (перерахованих на оптичну густина) зі спектром поглинання води. З літературних даних [9] відомо, що інфрачервоний спектр води має ряд характеристичних смуг поглинання, за інтенсивністю яких можна оцінювати вологовміст зразка. Основна смуга поглинання для води, що відповідає основним коливанням молекули, припадає на ділянку спектра 6 мкм. У досліджуваній області спектра в поглинанні беруть участь комбінаційні коливання групи -ОН (при довжині хвилі $\lambda = 1,93$ мкм) та валентні коливання, зокрема, перший обергон (при довжині хвилі $\lambda = 1,45$ мкм). Саме ці коливальні переходи дають змогу аналізувати вміст вологи в досліджуваних зразках.

Наступний етап роботи передбачав кількісне визначення вологи в соняшниковому шроті. Через відсутність стандартних зразків шроту з різними значеннями вологи проводилася підготовка «штучних зразків», виходячи з таких міркувань: якщо вихідний зразок має високу вологість, набір калібрувальних зразків готують шляхом сушіння; якщо вихідний зразок сухий, то, відповідно, зразки потрібно зволожувати [10]. На практиці з метою зволоження сировини користуються способом механічного введення вологи. Це можна здійснювати за допомогою пульверизаторів, тому для підготовки зразків нами було використано даний спосіб зволоження.

Для отримання потрібної вологості зразка необхідно визначити кількість води, що додається. З цією метою при додаванні води використовують формулу (якщо відома початкова вологість зразка):

$$B = B_0 \left(\frac{100 - W_0}{100 - W} - 1 \right),$$

де B — маса води, що додається; B_0 — вихідна маса зразка; W_0 — вихідна вологість, %; W — потрібна (кінцева) вологість, %.

Для отримання зразків з меншою вологістю, ніж стандартна, здійснювали сушіння вихідного зразка з реєстрацією спектра через кожні 5 хвилин висушування. Отримані зразки шроту мали вологість від 5, 9, 13, 17 та 19 % відповідно. Зразки зберігались у герметичних ємностях для підтримання сталої вологості. Вологість підготованих зразків контролювалась методом висушування до сталої маси [11].

Отримані зразки шроту з різним вмістом вологи послідовно завантажували в кюветне відділення та вимірювали інтенсивність спектра дифузного відбивання відповідних зразків.

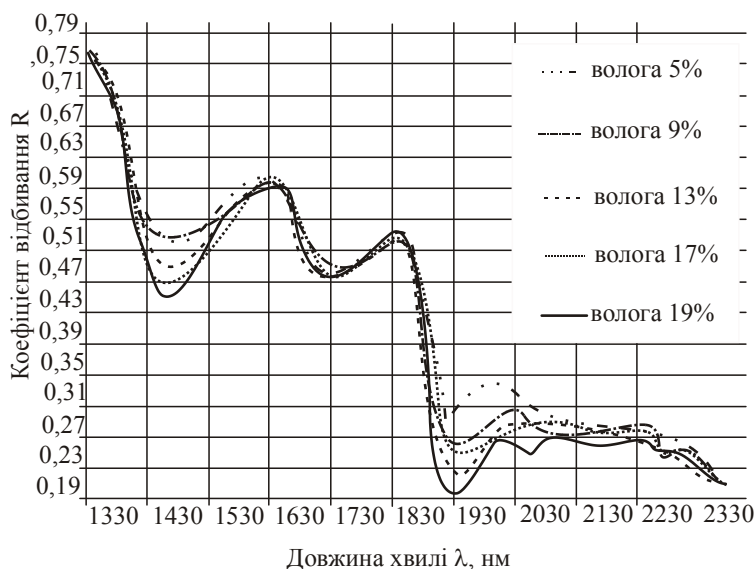


Рис. 1. Інфрачервоні спектри відбивання соняшникового шроту залежно від вмісту вологи

На рис. 1 представлені спектри відбивання, які відповідають різним значенням вологості соняшникового шроту. Наведені дані свідчать, що спектри відбивання мають характеристичні мінімуми інтенсивності відбивання на довжинах хвиль в інтервалі $\lambda = 1,46\text{—}1,49$ мкм і на довжині хвилі 1,93 мкм. Аналіз спектрів відбивання зразків шроту з різною вологістю показав, що коефіцієнт відбивання на даних довжинах хвиль зростає із зменшенням вологості. Причому в першій області довжин хвиль із збільшенням вологи мінімум відбивання дещо зміщується в короткохвильову область. Слід відмітити, що саме довжина хвилі $\lambda = 1,93$ мкм використовується для визначення вмісту води і в інших харчових продуктах (сухе молоко, зерно, борошно тощо).

Після вибору характеристичних довжин хвиль для аналізу вологості шроту наступним етапом є побудова калібрувальних кривих з визначенням рівнянь і довірчої ймовірності на основі регресійного аналізу (рис. 2).

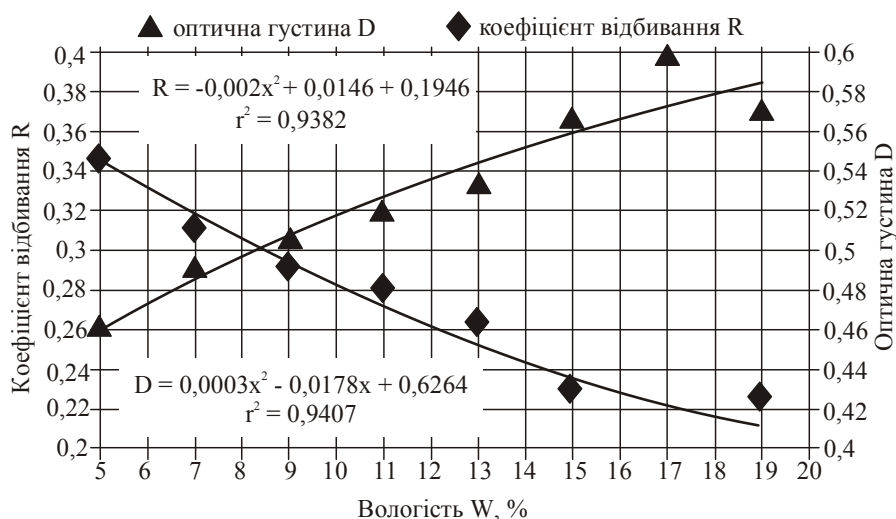


Рис. 2. Залежність коефіцієнта відбивання і оптичної густини від вмісту води соняшникового шроту при $\lambda=1,46$ мкм

Перша калібрувальна крива показує залежність коефіцієнта відбивання R від вмісту води на довжині хвилі 1,46 мкм. Вона описується поліноміальною залежністю з величиною достовірності апроксимації $r^2=0,9382$, тобто довірчою ймовірністю 94 %.

Замість коефіцієнта відбивання як характеристику також можна використовувати оптичну густину D, яка вимірюється безпосередньо на ІЧ-аналізаторі або розраховується як $\lg(1/R)$, тому друга калібрувальна крива побудована за залежністю оптичної густини від масової частки води. Вона має вже степеневу залежність із довірчою ймовірністю також 94 %.

Аналогічним чином отримано калібрувальні криві, представлені на рис. 3, але для іншої характеристичної довжини хвилі — 1,93 мкм. Побудовані криві описуються логарифмічним і поліноміальним рівнянням з довірчою ймовірністю 97 та 96 % відповідно.

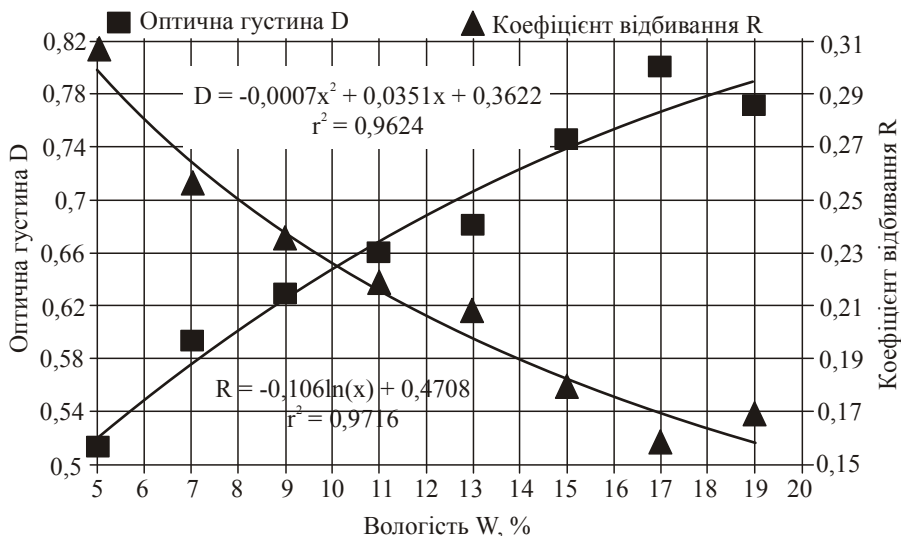


Рис. 3. Залежність коефіцієнта відбивання і оптичної густини від вмісту вологи соняшникового шроту при $\lambda=1,93$ мкм

Висновки

Запропонований метод інфрачервоної спектроскопії в ближній області спектра для аналізу шроту є перспективним і дозволяє проводити визначення його вологості лише за кілька хвилин замість класичного тривалого висушування до сталої маси. При цьому вказаний метод не призводить до фізико-хімічних змін показників зразка, що спостерігається при традиційному вимірюванні вологи. Експериментально визначено характеристичні смуги відбивання, які відповідають за вологість у шроті. Вони знаходяться у межах 1460 і 1930 нм при вимірюванні коефіцієнта відбивання й оптичної густини. За виміряними значеннями оптичних показників на вказаних довжинах хвиль можна швидко й точно визначити вміст вологи у будь-якому зразку шроту.

Література

1. *Рослинництво*: Підручник / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко — К.: Аграрна освіта, 2001. — 591 с.
2. *Маковецький В.Т.* Економічна ефективність виробництва свинини на комбикормах із різними білковими добавками: автореф. Дис. ... канд. екон. наук: 08.07.02 / Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В.Докучаєва. — Х., 2004. — 20 с.
3. *Павлусенко М.* Аналітичний огляд ринку олійних культур у жовтні 2012 року // Моніторинг біржового ринку. — 2012. — № 6. — С. 12—15.
4. *Пешук Л. В., Носенко Т. Т.* Біохімія та технологія оліежирової сировини: Навч. посіб. — К.: ЦУЛ, 2011. — 296 с.
5. *ИК-анализаторы* — перспективные приборы для анализа качества сырья и готовой продукции пищевой промышленности/ К.Г. Панкратова, В.И. Щелочков, Л.О. Плеханова // Пищ. пром-сть (Москва). — 1999. — № 10. — С. 30—31.
6. *Посудін Ю.І.* Методи неруйнівної оцінки якості та безпеки сільськогосподарських і харчових продуктів: Навч. посібник. — К.: Арістей, 2005. — 408 с.

7. *Воронцова (Литвинчук) С.І.* Удосконалення технології пива з використанням фізико-хімічних методів: автореф. дис. ... кандидата техн. наук: 05.18.07 / Національний університет харчових технологій. — К., 2004. — 20 с.

8. *Пат. 62607 А України, МПК⁷ С12С3/00, G01J3/00.* Експрес-метод визначення вологості хмелю / Воронцова С.І., Носенко В.Є., Носенко Т.Т., Мельтьєв А.Є., Троценко П.О. — № 2003043386; Заявл. 15.04.2003; Опубл. 15.12.2003, Бюл. № 12.

9. *Инфракрасные спектры пищевых продуктов* / А.А. Авраменко, М.П. Есельсон, А.А. Заика. — М.: Пищ. пром-сть, 1974. — 176 с.

10. *ДСТУ ISO 771:2006.* Макуха та шроти олійного насіння. Визначення вмісту води та летких речовин.

11. *Берлинер М.А.* Измерения влажности. — М.: Энергия, 1973.— 400 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ В ПОДСОЛНЕЧНОМ ШРОТЕ МЕТОДОМ БИЧ-СПЕКТРОСКОПИИ

С.И. Литвинчук, И.В. Гуцало, В.Е. Носенко, Т.Т. Носенко

Национальный университет пищевых технологий

В статье приведены результаты исследований инфракрасных спектров отражения подсолнечного шрота с разной влажностью (от 5 до 19 %). Экспериментально установлено характеристические длины волн, которые отвечают за содержание влажности в подсолнечном шроте (1,46 и 1,93 мкм). По полученным коэффициентам отражения построены калибровочные кривые и приведены уравнения, которые описывают их. Математический пересчет коэффициентов отражения на оптическую плотность обеспечивал более высокую точность при калибровке. Зависимость оптической плотности от влажности также была представлена графически с указанием соответствующих уравнений. Для каждого калибровочного графика установлена величина достоверности аппроксимации. Данный метод даёт возможность быстро и без дополнительного высушивания определять содержание влаги в подсолнечном шроте.

Ключевые слова: ближняя инфракрасная спектроскопия, спектры отражения, оптическая плотность, подсолнечный шрот, влажность.

УДК 664.114

CHANGES IN AMINO ACID PROTEINS COMPOSITION OF SPRING WHEAT DURING ITS MALTING

N. Emelyanova, V. Obolkina, A. Skrypko

National University of Food Technologies

V. Jula

NSC "Institute of Agriculture of NAASU"

Key words:

Spring wheat

Malting

Free amino acids

Essential amino acids

Article history:

Received 07.03.2014

Received in revised form

24.03.2014

Accepted 07.04.2014

Corresponding author:

A. Skrypko

E-mail:

angelinaskrypko@gmail.com

ABSTRACT

Research results of amino acid composition of spring wheat and its changes during the malt preparation are presented in the article. The feasibility of using the obtained technology for spring wheat germination for preparation of malt with a high content of biologically active substances was scientifically substantiated.

ЗМІНИ АМІНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ БІЛКІВ ЯРОЇ ПШЕНИЦІ ПРИ ЇЇ СОЛОДОРОЩЕННІ

Н.О. Ємельянова, В.І. Оболкіна, А.П. Скрипко

Національний університет харчових технологій

В.М. Юла

ННЦ «Інститут землеробства НААН»

У статті представлено результати досліджень амінокислотного складу ярої пшениці та її зміни при солодородженні. Науково обґрунтовано доцільність використання розробленої технології для пророщування зерна ярої пшениці й отримання на її основі солоду з підвищеним вмістом біологічно активних речовин.

Ключові слова: яра пшениця, солодородження, амінокислоти вільні, амінокислоти незамінні.

Пшениця є однією з найбільш важливих продовольчих культур, головною рослиною, що забезпечує їжею 2/3 населення Землі. Щороку вона дає людству більше 450 млн. т зерна — четверту частину його зборів у світі. У світовій практиці пшеницю підрозділяють на м'яку і тверду. Зерно м'якої пшениці є головною сировиною для хліба, а твердої — для виготовлення макаронів, вермішелі, круп тощо.

Особливу цінність (як харчову, так і лікувальну) має пророщене зерно пшениці — солод. Вивченням впливу на організм людини пророщених злаків,

у тому числі і пшеничного солоду, багато років займались вчені-медики Інституту педіатрії, акушерства та гінекології АМН України. Медичні дослідження проводились спільно з технологами — спеціалістами в галузі виробництва солоду. В результаті виконаних досліджень було розроблено оптимальні технології солодів різних злаків і з'ясовано їх біологічні властивості [2]. При цьому встановлено, що солод пшениці містить незамінні амінокислоти, вітаміни групи В, С, Е, рослинні ферменти, має біологічну цінність (нормалізує обмінні процеси, підвищує фізичну і розумову працездатність, покращує процеси травлення) та антиоксидантні властивості.

Пшеничний солод використовується в лікувально-профілактичному харчуванні при серцево-судинних захворюваннях, а також при порушеннях діяльності шлунково-кишкового тракту, при захворюваннях печінки, жовчного міхура, нирок. При харчуванні здорових людей вживання пшеничного солоду покращує обмінні процеси в організмі, підвищує фізичну працездатність [3].

Пшеничний солод використовується в пивоварінні для виробництва білого пшеничного пива верхового бродіння, а також для приготування лікувально-дієтичних солодових екстрактів. Актуальною проблемою в Україні є розроблення нових видів кондитерських виробів, що мають високий вміст біологічно-активних речовин [2]. Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів НУХТ успішно займається цією проблемою вже не один рік і має значні досягнення. Широко відомі дослідження кафедри з використання солодового борошна різних злаків при виготовленні кондитерських виробів.

Сучасна тенденція до зменшення калорійності та підвищення біологічної цінності харчових продуктів потребує удосконалення їх рецептур і технологій. При цьому виникає можливість збільшення об'ємів випуску продукції зі зниженим вмістом жиру, цукру і збагачених вітамінами, мікро- та макроелементами. Перспективним видом нетрадиційної сировини для кондитерських виробів є продукти переробки солоду злакових культур, в тому числі і пшениці, які містять редуруючі цукри, ряд ферментів, низькомолекулярні білкові речовини, мають високу амілолітичну активність [3, 4]. Для приготування пшеничного солоду рекомендується сорти як озимої, так і ярої пшениці.

Білки — цінна складова частина зерна, яка надає поживні і лікувальні властивості готовому продукту. Для визначення харчової і кормової цінності пшениці й одержаного з неї солоду визначали амінокислотний склад.

Відомо, що амінокислоти, які можуть синтезуватися в організмі людини і тварин з інших амінокислот, називають заміними, а які не можуть — незамінними. До них належать 8 амінокислот: лізин, треонін, валін, метіонін, триптофан, лейцин, ізолейцин і фенілаланін. Білок, який не містить однієї або декількох незамінних амінокислот, називають неповноцінним. У разі нестачі незамінних амінокислот затримується ріст і розвиток організму. Для визначення біологічної цінності продукту потрібні знати амінокислотний склад зерна ярої пшениці і приготованого з неї солоду.

Матеріали і методи. Метою даного дослідження є визначення амінокислотного складу зерна ярої пшениці і приготованого з неї солоду.

Зерно ярої пшениці відбирали у Державному підприємстві «Дослідне господарство «Чабани» ННЦ Інститут землеробства НААН». Попередником пшениці була соя. Система удобрення пшениці ярої складала N₉₀ P₆₀ K₆₀.

Солод отримували згідно з вимогами «Технологічної інструкції на виробництво пшеничного солоду» ТІ У 25400261.001 — 2000. Зерно пшениці замочували повітряно-водяним способом: поперемінно (по 4 — 6 годин) перебування зерна під водою і без води до вологості 45 — 46 % [1].

Пророщували замочене зерно при температурі 17 — 19°C протягом 4 діб. Свіжопророщений солод сушили гарячим повітрям температурою від 40 до 75 °C для зниження вологості до 45 — 46 % [2].

Вміст амінокислот (загальних і вільних) у зразках пшеничного зерна і одержаного з нього солоду визначали на амінокислотному аналізаторі Т 339 «Мікротехна» (Чехія).

Результати досліджень. Результати досліджень представлені в таблиці, з якої видно, що білок зерна пшениці й одержаного з нього солоду є повноцінним за своїм амінокислотним складом. При цьому незамінні амінокислоти в обох зразків складають 24 % від загальної кількості. Амінокислотний склад зерна і солоду з нього практично ідентичні, незначні коливання знаходяться в межах помилки методу визначення.

Але привертає увагу значна різниця в кількості і якісному складі вільних амінокислот. Якщо в 100 г вихідного зерна вільних амінокислот 124 мг і з них незамінних усього 9 мг (7,3 %), то в солоді міститься 917 мг вільних амінокислот, з них незамінних — 174 мг. Тобто в результаті солодоращення кількість вільних амінокислот збільшується в 7,4 раза, а незамінних з них — в 19 разів.

Слід відмітити, що в складі вільних амінокислот вихідного зерна відсутні незамінні метіонін і фенілаланін, тоді як у складі вільних амінокислот солодового зерна ці амінокислоти наявні.

Таблиця. Вміст амінокислот у зерні ярої пшениці і приготованому з неї солоду

Амінокислоти	Зерно		Солод	
	Амінокислоти, мг/100г			
	Загальні	Вільні	Загальні	Вільні
1	2	3	4	5
*Лізин	244	3	251	15
Гістидин	192	4	198	27
Аргінін	397	7	720	60
ГАМК	3	1	6	6
Аспарагінова кислота	543	19	627	29
*Треонін	254	1	269	17
Серин	497	1	269	17
Глютамінова кислота	3461	55	387	6
Пролін	1135	8	1034	233
Гліцин	409	6	387	6
Аланін	368	8	377	29
Цистин	68	2	62	11
*Валін	273	2	273	41
*Метіонін	131	0	110	5
Ізолейцин	202	1	225	15
*Лейцин	616	2	608	27
Тирозин	228	2	230	30

Амінокислоти	Зерно		Солод	
	Амінокислоти, мг/100г			
	Загальні	Вільні	Загальні	Вільні
*Фенілаланін	614	0	619	54
Глутамін	—	2	—	145
Сума	9635	124	9772	917
В т. ч. незамінні:				
– мг	2334	9	2355	174
– %	24	7	24	19

Висновки

У результаті солодоращення ярої пшениці значно змінюються її білковий склад: вміст вільних амінокислот збільшується в 7,4 раза, незамінних — у 19 разів порівняно з несолодженим зерном. Можна стверджувати, що повна чи часткова заміна пшеничного борошна солодовим при виробництві харчових продуктів буде значно підвищувати їхню біологічну цінність.

Література

1. Андреева М. Амінокислотний склад солодів злакових культур / М. Андреева, Р. Мукоїд, Н. Ємельянова, С. Потапенко // Зернові продукти і комбікорми. — 2007. — № 2. — С.10—11.

2. Ємельянова Н. О. Вміст амінокислот при пророщуванні злаків / Н.О. Ємельянова, А.І. Українець, С.І. Потапенко // Харчова і переробна промисловість. — 2007. — № 8. — 9. — С.16—17.

3. Аминова И. Я. Кондитерские изделия функционального назначения с добавлением овсяной муки. / И.Я. Аминова, В.К. Кочетов // Известие вузов. Пищ. технологии — 2010. — № 1. — С. 121—122.

4. Ауэрман Л. Я. Технология хлебопекарного производства / Ауэрман Л.Я. — СПб.: Профессия, 2005. — 416с.

ИЗМЕНЕНИЯ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА БЕЛКОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ЕЕ СОЛОДОРЩЕНИИ

Н.А. Емельянова, В.И. Оболкина, А.П. Скрипко

Национальный университет пищевых технологий

В.М. Юла

ННЦ «Институт земледелия НААН»

В статье представлены результаты исследований аминокислотного состава яровой пшеницы и ее изменения при солодоращении. Научно обоснована целесообразность использования разработанной технологии проращивания зерна яровой пшеницы для получения на ее основе солода с повышенным содержанием биологически активных веществ.

Ключевые слова: яровая пшеница, солодоращение, аминокислоты свободные, аминокислоты незаменимые.

УДК 663.81-867

PERSPECTIVES OF CULTIVATION AND PROCESSING OF ASPARAGUS

A. Gonta

Uman National University of Horticulture

V. Gidgelitzkiy

Kyiv Cooperative Institute for Business and Law

V. Piddubniy

National University of Food Technologies

Key words:

Asparagus

Plant

Water activity

Osmotic pressure

Stabilization technology

Vitamins

Storage

ABSTRACT

Information related to asparagus as a vegetable having a rich composition of vitamin complexes with recognized medicinal properties and opportunities for the culinary use is presented in this article. It is noted that the problem of shelf life extension of asparagus has not been solved yet. Thus, the directions of search for such opportunities have been presented.

Article history:

Received 20.02.2014

Received in revised form

05.03.2014

Accepted 22.03.2014

Corresponding author:

A. Gonta

Email:

Mif63@i.ua

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ І ПЕРЕРОБКИ СПАРЖІ

І.А. Гонга

Уманський національний університет садівництва

В.М. Гіджеліцький

Київський кооперативний інститут бізнесу і права

В.А. Піддубний

Національний університет харчових технологій

У статті наведено інформацію, що стосується спаржі як овочевої культури зі складом, збагаченим вітамінними комплексами, які мають визнані лікувальні властивості і можливості у кулінарному застосуванні. Відмічено, що практично не вирішено питання подовження термінів зберігання спаржі і одночасно запропоновано напрямки пошуку таких можливостей.

Ключові слова: *спаржа, рослина, активність води, осмотичний тиск, технології стабілізації, вітаміни, зберігання.*

Овочі та фрукти відносяться до важливих складових у харчуванні людини, оскільки містять у собі значну кількість смакових, поживних та ароматичних речовин і є постачальниками вітамінів С, Р, Е, групи В, провітаміну А, каротину, мікро- і мікроелементів.

Світова практика знайома з 240 видами овочів, однак в Україні споживається всього близько 40. Як оригінальне доповнення до столу українців пропонується спаржа.

Спаржа (лат. *Aspáragus*) — рід рослин родина спаржеві — один із ранніх овочів відкритого ґрунту, делікатесний продукт харчування та цінний лікувальний засіб. У Стародавньому Єгипті цю рослину культивували з огляду на кулінарні і лікувальні властивості, а у стародавній Греції спаржа була культовою рослиною, що використовувалася в шлюбних ритуалах [1—3]. У Німеччині вважають, що у період цвітіння спаржі світ стає чарівним.

Існує два види спаржі — зелена і біла. Біла росте під землею і вважається делікатесом, а зелена зростає на грядці. Гурмани стверджують, що спаржа є делікатесом, який потрібно встигнути спробувати, оскільки її сезон триває менше 2 місяців.

Метою дослідження є аналіз та узагальнення властивостей і перспектив використання та поширення спаржі.

Залежно від зафарблення розрізняють три групи сортів спаржі: спаржа зеленоголова, спаржа червоноголова і спаржа білоголова. Ця весняно-літня, насичена вологою рослина є делікатесом, що задовольняє не лише смак, а і змучені авітамінозом людські організми. В спаржі наявні білок, вуглеводи, величезна кількість вітамінів, кальцій, залізо, калій, а також амінокислоти природного походження аспарагін, каротин і сапонін. Спаржа малокалорійна, зате насичена мінеральними речовинами рослиною.

Лікувальні властивості спаржі обумовлені наявністю в ній значної кількості аспарагіну, який сприяє поліпшенню роботи серця, нирок, розширює судини кровообігу і знижує кров'яний тиск, піднімає життєвий тонус. Спаржа сприяє видаленню з організму людини хлоридів, фосфатів, сечовини, що важливо за таких хвороб, як подагра, сечовокислий діатез, гострий і хронічний нефрит, запалення сечового міхура і сечовивідних шляхів. У Болгарії спаржею лікують порушення обміну речовин (у тому числі й цукровий діабет), аденому, передміхурову залозу, обмеження материнського молока.

Вегетаріанська дієта з акцентом на спаржу допомагає позбавитися від зайвої ваги, целюліту, забезпечити максимум чистоти шкірним покровам, сприяє поновленню клітин шкіри, протидіє зморшкам і сивині. Останнє досягається за рахунок значного вмісту у спаржі фолієвої кислоти — унікального вітаміну молодості. Комплекс корисних речовин доповнюється алкалоїдом аспарагіну, сірчанокислим кальцієм, калієм, магнієм, які використовуються при створенні кремів, гелів, масок.

Однак, незважаючи на відмічені особливості, спаржа все ж таки кулінарний делікатес. Свіжа спаржа майже не потребує обробки, окрім знімання ніжним верхнього шару. Рослини зв'язують в пук і, оскільки нижня частина вариться довше за верхню, то процес організують з вертикальною орієнтацією пука.

Під час варіння додають тільки сіль, цукор і вершкове масло. Готують із спаржі супи, гарніри, десерти. Проте гурмани споживають її виключно свіжою та нерозділеною і бажано зібраною в день споживання. Остання особливість, як і терміни досягання спаржі (кінець квітня і середина червня), створюють складну проблему для спеціалістів, які займаються переробкою і стабілізацією якісних показників. Ця складність пов'язана з високим вологовмістом рослини. Хімічний склад спаржі залежить від умов її вирощування. Так, кількість вуглеводів складає 2,8...3,9 %, клітковини — 0,8...1,1 %, протеїнів — 1,5...1,7 г, вітамінів (в мг %): С — 40, РР — 0,7, В₁ — 0,08, В₂ — 0,09, В₆ — 0,1, каротинову — 2,0...2,2. Сумарна кількість сухих речовин складає 6,3...10,8 %.

Відомо, що біохімічний склад спаржі не залежить від віку рослини, але значно змінюється залежно від сортових особливостей, способу й терміну зберігання пагонів. Згідно з дослідженнями [4], найвищий вміст цукрів наявний в основі пагонів (4,1 %), а найменший — у верхівці (1,74 %).

Оцінюючи загальні можливості з точки зору інтересів подовження термінів зберігання овочевої продукції, слід зазначити, що пагони спаржі мають високий рівень мікробіологічної вразливості. До такого висновку спонукає показник вологовмісту на рівні 92 %. За відсутності даних про виміри показника активності води для спаржі, варто звернутися до відомих співвідношень щодо фруктів, у яких за значень $W = 92...95$ % активність води складає величину 0,98. Нагадаємо, що активність води означає відношення парціального тиску пари води над клітинним соком спаржі до парціального тиску над чистим розчинником, роль якого виконує вода:

$$a_w = P_0 / P. \quad (1)$$

Окрім активності води до колігативних властивостей рідинних середовищ і клітинного соку спаржі відносяться осмотичні тиски і температурні депресії. Осмотичні зв'язки найбільше проявляються у розчинах. Природа такого зв'язку відображається законом Рауля (осмотичним зв'язком утримується волога набухання і структурна волога). Їй відповідає мала енергія зв'язку, тому вона з матеріалом зв'язана не так міцно, як адсорбційна волога. Внутрішньоклітинна волога, у якій розчинені низькомолекулярні сполуки, утримується осмотичними силами. Якщо волога потрапляє всередину клітин гелю при його утворенні, то вона називається структурною. До цієї групи віднесена волога, що міститься в клітинах рослинних тканин.

Фізико-механічний зв'язок має волога, що перебуває в капілярах матеріалу і на його поверхні. Волога на поверхні тіла називається вологою змочування. Волога змочування і волога мікрокапілярів, середній радіус яких перевищує 10^{-3} см має слабкий зв'язок з матеріалом і може бути видалена механічним способом (віджиманням). Така волога називається вільною.

Разом з тим, волога мікрокапілярів, радіус яких менший 10^{-3} см, заповнює будь-які мікропори не лише за контактування з ними, а й завдяки сорбції із вологого повітря. Якщо парціальний тиск пари біля поверхні матеріалу більший за тиск у навколишньому повітрі, то буде здійснюватися випаровування, а якщо менший, то матеріал буде зволожуватись. При рівних тисках досягається стан рівноважної вологості й остання є функцією парціального тиску водяної

пари при заданій температурі. Змінюючи парціальний тиск пари при незмінній температурі, можна визначити значення рівноважної вологості й одержати ізотерму сорбції вологи. Практично встановлено, що для більшості матеріалів рівноважна вологість залежить не від температури, а лише від відносної вологості повітря та його термодинамічних параметрів, у тому числі і від тисків.

При відомих перевагах вакуумної обробки продукції і, особливо, зберігання її при низьких тисках виникла необхідність у їх машинній реалізації. Ці технології стосуються передусім забезпечення людського організму вітамінами та мікроелементами. Соки та пюре з фруктів, ягід і овочів є неоціненним джерелом вітамінів. Разом з цим, вони забезпечують енергетичний фонд харчового раціону за рахунок легкозасвоюваних вуглеводів — глюкози і фруктози, збагачують комплексом мінеральних солей і мікроелементів, органічними кислотами, харчовими волокнами, пектином, фітонцидами.

Згідно із сучасними медико-біологічними та санітарно-гігієнічними вимогами, продукція повинна мати такі характеристики:

- відсутність шкідливих, непотрібних або несмачних добавок;
- максимально можливе збереження корисних речовин, особливо вітамінів групи С, а також мікроелементів;
- збереження природного кольору, запаху і смаку;
- збільшення терміну придатності;
- поліпшений дизайн.

Дотримання цих вимог залежить як від досконалості технології виробництва продукції, так і від організації підготовки тари, фасування та пакування продукції. Очевидно, що для одержання і зберігання в упаковках тисків, нижчих за атмосферний, тара повинна бути жорсткою і протидіяти зовнішньому тиску. Цій умові потенціально відповідають зразки скляного посуду, в якому після фасування утворюється підкришковий об'єм повітря. У процесі зберігання продукції повітря активізує біохімічні реакції в продукції, руйнуючи вітаміни, особливо вітаміни групи С та інші лабільні компоненти середовища.

Зважаючи на вищезазначене, бажано до початку фасування продукції здійснити вакуумування банок або пляшок. Такі процеси достатньо вдосконалені в технологіях фасування пива, газованих напоїв, шампанського тощо. Тара, генерована і підготовлена, виконує подвійну роль, пов'язану з тепловою обробкою повітря, стерилізацією банок і кришок і, нарешті, вакуумування.

Залишковий тиск в упаковках залежить від загального об'єму та співвідношення рідинної і парової фаз та фізико-хімічних властивостей середовищ. Вакуумування біологічних середовищ слід оцінювати як впливи енергетичних імпульсів.

Зміни фізичних тисків у біологічних середовищах реалізуються в межах більших або менших за атмосферні, що призводить до порушення, як мінімум, фізичної рівноваги в клітинних структурах сировини і клітинах мікроорганізмів. Якщо клітини при таких змінах залишаються неушкодженими, то вони у своїй діяльності переходять до нових станів фізичної рівноваги. У випадку

зниження тиску нижче за атмосферний вміст розчинених газів у рідинній фазі клітин має зменшуватися відповідно до закону Генрі. Таке зменшення можливе лише при передаванні їх у середовище. Однак зниження тиску у газовій фазі середовища означає одночасно зниження температури, наслідком чого є підвищення розчинності газів. Очевидно, що за таких умов загальний результат залежить від співвідношень реакцій біологічних середовищ на вказані зміни.

При цьому слід підкреслити, що хоча забезпечення, наприклад, ізотермічних умов технологічно цілком можливе, однак з точки зору інтересів подальших пошуків практичного використання досліджень варто оцінити комплексні впливи (впливів двох факторів синхронної дії).

Виконаємо оцінку впливів синхронної дії факторів тиску і температури на розчинність газів у рідинних фазах середовищ. Для цього проаналізуємо процеси зниження тисків і температур у газовій фазі.

Розглянемо трансформації термодинамічних параметрів систем у випадку самоплинного витoku газів і пари. Цей випадок стосується перехідного процесу, в якому початковий тиск газової фази $P_{1(n)}$ більший за атмосферний, як і кінцевий тиску в герметизованій системі. У зв'язку з цим перепад тисків у камері становить величину ΔP :

$$\Delta P = P_{1(n)} - P_{1(k)}. \quad (2)$$

За вказаних значень $P_{1(n)}$ та $P_{1(k)}$ адіабатне кипіння середовища виключається і величина $P_{1(k)}$ визначає залишковий енергетичний потенціал по газовій фазі. Вказаному перепаду тисків ΔP відповідає зниження температури Δt_1 .

Нехай потоку газової фази відповідають тиски P_2 і температура t_2 . Наслідком розширення потоку газової фази до величини P_2 буде зниження температури t_2 в межах часу його перебігу τ .

Відомо, що універсальне рівняння газового стану Менделєєва-Клайперона відображує енергетичні потенціали середовищ у формі

$$PV = MRT, \quad (3)$$

де P та V — відповідно тиск та об'єм газової фази; M — маса газу; R і T — відповідно універсальна газова стала й абсолютна температура середовища. У режимі часткового витoku газової фази при сталому об'ємі камери зменшення енергетичного потенціалу буде пропорційним зменшеному тиску.

Стан газів і парів при їх витoku змінюється згідно із відомим законом:

$$P_1 V_1^n = P_2 V_2^n, \quad (4)$$

де P_1 , V_1 та P_2 , V_2 — тиски і об'єми на початку і в кінці процесу; n — показник політропи.

У нашому випадку маємо подвійну сферу інтересів. Одна з них стосується енергетичного потенціалу залишку газової фази в камері, а друга — параметрів газу, що залишив об'єм камери. Графічне відображення процесу наведено на рисунку з показом площі, яка відображає роботу витoku:

$$A = \int_P^{P_1} v dP . \quad (5)$$

Прийmemo такі позначки: $x = p$, $y = v$, $n = -1/m$. Тоді $y = cx^m$, де c — стала. У результаті маємо:

$$F = \int_{x_1}^{x_2} y dx = \left| c \frac{x^{m+1}}{m+1} \right|_{x_1}^{x_2} = c \frac{x_2^{m+1} - x_1^{m+1}}{m+1} . \quad (6)$$

Оскільки $y_1 = cx_1^m$ і $y_2 = cx_2^m$, то для площі F отримуємо математичну формалізацію

$$F = \frac{cx_2^m x_2 - cx_1^m x_1}{m+1} = \frac{y_2 x_2 - y_1 x_1}{m+1} . \quad (7)$$

Таким чином, розшукувана робота відображається залежністю

$$A = \int_P^{P_1} v dP = \frac{n}{n-1} (P_1 v_1 - P v) = \frac{n}{n-1} P_1 v_1 \left[1 - \left(\frac{P}{P_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} \right] . \quad (8)$$

Кінетична енергія потоку газу

$$W = \frac{1}{2} m w^2 , \quad (9)$$

де m — маса, отримана з розрахунку $1 \text{ кг} = mg$; g — прискорення вільного падіння; w — швидкість витoku.

Оскільки $W = A$, то

$$w = \sqrt{2g \frac{n}{n-1} P_1 v_1 \left[1 - \left(\frac{P}{P_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} \right]} . \quad (10)$$

За відомої площі отвору витoku f величина потоку, що протікає через нього за 1 с, складає

$$G = f w \frac{1}{v} = f \frac{w}{v} , \quad (11)$$

де $1/v$ — величина, обернена об'єму v , віднесеному до одиниці вагової кількості газу.

Після підстановки виразів, отримаємо:

$$G = f \sqrt{2g \frac{n}{n-1} \cdot \frac{P_1}{V_1} \left[\left(\frac{P}{P_1} \right)^{\frac{2}{n}} - \left(\frac{P}{P_1} \right)^{\frac{n+1}{n}} \right]} . \quad (12)$$

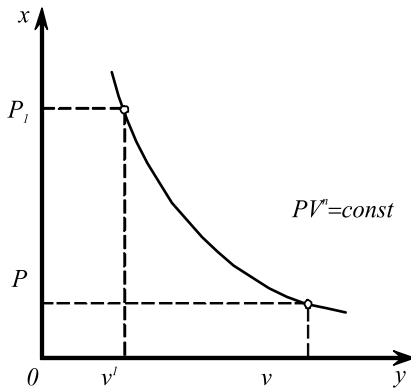


Рис. Графік політропного процесу

В інтересах досягнення швидкодії у досліджуваному перехідному процесі знайдемо величину тиску $p = p_0$, що відповідає найменшому перерізу $f = f_0$ отвору при сталому потоці G . Для цього необхідно визначити максимум функції під коренем

$$\phi(P) = \left(\frac{P}{P_1}\right)^{\frac{2}{n}} - \left(\frac{P}{P_1}\right)^{\frac{n+1}{n}}. \quad (13)$$

Значення похідної прирівняємо до нуля:

$$\frac{d\phi}{dP} = \frac{2}{nP_1} \left(\frac{P}{P_1}\right)^{\frac{2}{n}-1} - \frac{n+1}{nP_1} \left(\frac{P}{P_1}\right)^{\frac{n+1}{n}-1} = 0. \quad (14)$$

Звідси

$$\frac{P}{P_1} = \left(\frac{2}{n+1}\right)^{\frac{n}{n-1}} \text{ або } P = P_0 = P_1 \left(\frac{2}{n+1}\right) \left(\frac{P}{P_1}\right)^{\frac{n}{n-1}}. \quad (15)$$

З одержаного результату видно, що значення тиску P_0 залежить лише від показника політропи n і від початкового тиску P_1 газу.

Для перевірки того, що функція $\phi(P)$ дійсно має максимум при $P = P_0$, визначимо її другу похідну:

$$\phi''(P_0) = -\frac{(n+1)^2(n-1)}{n^2 P_1}. \quad (16)$$

Оскільки $\phi''(P_0) < 0$, то знайдене значення P_0 відповідає максимуму функції $\phi(P)$.

Критичний тиск P_0 пов'язується з певною швидкістю W_0 , яка вважається критичною:

$$w_0 = \sqrt{2g \frac{n}{n+1} P_1 v_1}. \quad (17)$$

Одержані залежності надають можливість у межах рівнянь (3) — (17) оцінювати параметри перехідних процесів. Це важливо тому, що прямі виміри активності води a_w і осмотичних тисків потребують використання складного лабораторного обладнання, за відсутності якого виконано визначення температур замерзання, через які знаходяться температурні депресії $\Delta t_{\text{зам}}$ фазових переходів. Лабораторне оснащення дозволяло за застосування блоку термопар, термостата, аналого-цифрового перетворювача і комп'ютера зафіксувати температури фазових переходів соків спаржі і води. Дослідження виконувалися із зеленою спаржею, а величини температурних депресій склали $\Delta t_{\text{зам}} = 1 \dots 1,5$ °С. З урахуванням особливостей побудови пагонів спаржі, їх складу, вологовмісту та існуючих обмежених термінів зберігання можна зробити такі.

Висновки

1. Спаржа як одна з малокалорійних і одночасно високонасичених вітамінами рослин може суттєво доповнити раціон харчування за умови розробки технологій подовженого зберігання продуктів її переробки.

2. Інформація про спроби розробки технологій стабілізації спаржі або продуктів її переробки в літературних джерелах відсутня.

3. До числа перспективних напрямків стабілізації продукції переробки спаржі відносяться вакуумні технології, поєднані з осмомолекулярною дифузією.

Література

1. Гиренко М.М., Шилова С.Н. Род *Asparagus L.* — спаржа // Культурная флора СССР: Листовые овощные растения. — Л.: Агропромиздат, 1988. — Т. XII. — С. 6—29.

2. Болотских А.С. Овощи Украины. — Харьков: Орбита, 2001. — С. 996—1015.

3. Стрижаченко Л.М. Спаржа // Картофель и овощи. — 2000. — № 3. — С. 13—14.

4. Culpepper C.W., Moon H.H. Changes in composition and rate of growth along the developing stem of asparagus // Plant physiology. — 1999. — Vol.14, № 4. — P. 684, 696.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ СПАРЖИ

И.А. Гонга

Уманский национальный университет садоводства

В.М. Гиджелицкий

Киевский кооперативный институт бизнеса и права

В.А. Поддубный

Национальный университет пищевых технологий

В статье приведена информация, касающаяся спаржи как овощной культуры с составом, обогащенным витаминными комплексами, проявление которых касается признанных лечебных свойств и возможностей в кулинарном применении. Отмечено, что практически не решены задачи продления сроков хранения спаржи и одновременно предложены направления поиска таких возможностей.

Ключевые слова: спаржа, растение, активность воды, осмотическое давление, технологии стабилизации, витамины, хранение.

EVALUATION OF EGGPLANT FRYING

N. Popova, T. Misyura

National University of Food Technologies

S. Mironyuk

Uman National University of Horticulture

Key words:

*Roasting
Pre-processing of raw
Materials
Oil content
Optimal temperature*

Article history:

Received 26.03.2014
Received in revised form
03.04.2014
Accepted 11.04.2014

Corresponding author:

N. Popova
Email:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The production process of canned snack made of vegetables fried in vegetable oil has been investigated in the article. In all cases, as a result of roasting, the product acquires a peculiar taste and odor, but due to the removal of hydrogen logs and fat absorption its nutritional value increases. It was found that fried vegetables are much more porous after removing part or all of their moisture than fresh ones. In case of complete removal of moisture from the eggplants, the porosity had low limits and was equal to 80—91%. The oil content in fried eggplants depending on the method of raw material pretreatment, oil temperature and process duration has been determined, as well as the optimal temperature for eggplant frying. It is also advisable to use pre-soaking and blanching of eggplants in order to reduce the oil content in fried vegetables.

ОЦІНКА ПРОЦЕСУ ОБЖАРЮВАННЯ БАКЛАЖАНІВ

Н.В. Попова, Т.Г. Мисюра

Національний університет харчових технологій

С.С. Миронюк

Уманський національний університет садівництва

У статті досліджено виготовлення овочевих закусочних консервів з овочів, обжарених у рослинній олії. Виявлено, що пористість обжарених овочів після видалення з них частини або всієї вологи значно більша, ніж пористість свіжих. При повному видаленні вологи з баклажанів пористість мала граничні значення і дорівнювала 80—91 %. Визначено вміст олії в баклажанах при обжарюванні, що залежить від способу попередньої обробки сировини, температури олії при смаженні та від тривалості ведення процесу, та встановлено оптимальний температурний режим для обжарювання баклажанів, що забезпечує отримання продукту потрібної якості. З метою зменшення вмісту олії в обжарених овочах доцільним є також застосування попереднього замочування та бланшування баклажанів.

Ключові слова: обжарювання, попередня обробка сировини, вміст олії, оптимальний температурний режим.

Овочеві закусочні консерви виготовляють з овочів, обжарених в олії. У всіх випадках в результаті обжарювання продукт набуває своєрідного смаку і запаху, а за рахунок видалення частини вологи та вбирання жиру підвищується його харчова цінність. Обжарені овочі мають пружну консистенцію і краще засвоюються організмом. Овочі обжарюють найчастіше в рослинній олії [1].

Процес обжарювання овочів — це складний комплекс фізичних, хімічних, фізико-хімічних і технологічних явищ, ускладнений тепло-масообміном і всмоктуванням олії. Велике значення для процесу обжарювання має пористість овочів, що являє собою відношення об'єму пор в тілі до загального об'єму пористого тіла. Внаслідок того, що структура тканини кожного плоду неоднорідна, пористість і щільність у різних місцях плодів також різні. Так, мінімальна щільність у баклажанів і максимальна пористість буде ближче до плодоніжки [2].

Під впливом високої температури олії при обжарюванні відбувається видалення частини вологи з овочів, вбирання (поглинання) олії, зміна структури тканини і щільності овочів, формування в скоринці деяких речовин, які дають специфічний смак і запах. На цій стадії технологічна готовність ще не досягнута, тому що пароутворення тільки розпочалося, але пара ще не вийшла за межі тканини.

Кількість вологи, що видалається при обжарюванні овочів у виробничих умовах визначають за величиною видимого та істинного відсотка ужарювання. Його величина визначена технологічними інструкціями для кожного виду консервів і чисельно дорівнює масі вологи (у кг), що видалається при обжарюванні 100 кг сировини. Кінцевий вологовміст продукту буває практично різним і залежить від коливань початкового вологовмісту [1].

Процес обжарювання овочів в олії — високоінтенсивний; характерною рисою його є безперервне підвищення температури обжарюваних овочів у період постійної швидкості видалення вологи. На зменшення маси при обжарюванні впливають структура тканини овочів, хімічний склад і стан речовини, що утворює тканину.

У міру того, як волога видалається зі шматочків, відбувається зменшення об'єму зразка, еластичність оболонки клітин поступово зменшується, з'являється пружність, а потім і жорсткість шматочків, на поверхні овочів утворюється скоринка, після чого зовнішніх сил недостатньо для подальшого їх стиснення. Об'єм шматочків овочів, досягнувши певної вологості, вже не змінюється, хоча видалення вологи продовжується [1].

Пористість обсмажених овочів після видалення з них частини або всієї вологи значно більша, ніж пористість свіжих. При повному видаленні вологи з овочів пористість має граничні значення і дорівнює 80 — 91 % у баклажанів.

Олія, поглинена овочами, може знаходитися як на поверхні шматочка, так і всередині нього, проникаючи по капілярах і каналах тканин овочів, не заповнених соком. Вбирання олії овочами — процес досить складний, який залежить від багатьох чинників, які проходять головним чином під дією

капілярних сил. Можливою дією сил набухання або дифузії в даних умовах можна знехтувати, як надзвичайно малими за своєю величиною [2].

Для дослідження процесу обжарювання баклажанів нарізані кружками плоди замочували у воді температурою 20 °С впродовж 20 хв (1варіант); бланшували у воді, температура якої становила 80 °С, впродовж 3хв (2 варіант); за контроль приймали нарізані кружки баклажанів без обробки. Підготовлені таким чином дослідні зразки обсмажували у лабораторній обжарювальній печі з електричним нагріванням при температурі рослинної олії 130, 135, 140, 145 та 150 °С впродовж 1...7 хвилин. Досліджуваними показниками при цьому були: вбірність олії, видимий та істинний проценти обжарювання.

Із рис. 1 видно, що контроль у межах майже всіх режимів обжарювання відзначається вищим значенням вмісту олії, порівняно з варіантами, що піддавались попередній обробці.

Виняток становлять перша та друга хвилини обжарювання, коли вміст олії однаковий у контролі й варіанті із замочуванням та у контролі і бланшованому зразку відповідно. Це можна пояснити коротким періодом теплової обробки баклажанів, за якого процеси взаємодії сировини й олії при обжарюванні ще не врівноважилися. Різниця між контролем та замочуваним зразком на другій хвилині обжарювання є істотною і дорівнює 0,3 %.

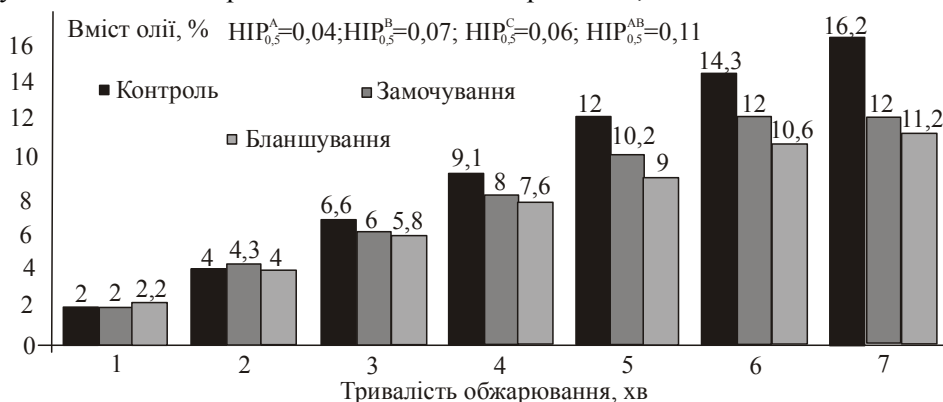


Рис. 1. Динаміка вмісту олії в баклажанах при обжарюванні залежно від способу попередньої обробки (фактор А) і тривалості обсмажування (фактор В) за температури олії (фактор С) 130 °С

Починаючи з третьої хвилини обжарювання, спостерігається тенденція до підвищення показника в межах усіх дослідних варіантів, причому контроль відрізняється від замочуваних і бланшованих баклажанів значеннями вмісту олії на 0,6 і 0,8 %, 1,1 і 1,5, 1,8 і 3, 2,3 і 3,7 та 4,2 і 5 % більшими в інтервалі часу 3...7 хвилин відповідно. Дані різниці є істотними і визначають вплив способів обробки сировини на вміст олії при обсмажуванні. Різниці між варіантами по фактору В є також істотними і дорівнюють (в середньому) 2,4 %, 1,7 та 1,5 % відповідно для контролю, замочування та бланшування. Після семи хвилин обжарювання найвищий показник вмісту олії мав контроль — 16,2 %, а найнижчий — варіант з використанням бланшування (11,2 %).

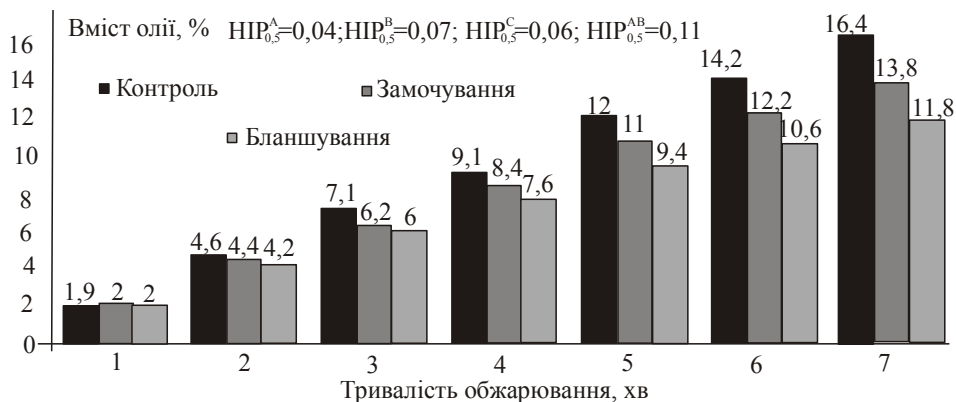


Рис. 2. Динаміка вмісту олії в баклажанах при обжарюванні залежно від способу попередньої обробки (фактор А) і тривалості обсмажування (фактор В) за температури олії (фактор С) 135 °С

Як і в попередньому випадку (рис. 1), контроль має більші значення вмісту олії в баклажанах упродовж усіх періодів обжарювання порівняно із дослідними варіантами (рис. 2). Так, середня різниця між контролем і замочуванням складає 1,2 %, а між контролем і бланшуванням — 2,5 % протягом періодів обжарювання. Такі результати є істотними, оскільки $НІР_{0,5}^{AB} = 0,11$. Слід підкреслити, що способи обробки й тривалості обжарювання баклажанів суттєво впливають на відсоток вмісту в них олії. Всередині кожного окремого варіанта по фактору В також спостерігається істинність отриманих результатів, оскільки середні різниці 2,1 та 1,6 % для замочування і бланшування відповідно є більшими за $НІР_{0,5}^B = 0,07$. Контроль має вищий вміст олії і сягає найбільшого значення 16,4 % після 7 хв обжарювання.

Як видно із рис. 3, при обжарюванні за температури 140 °С із дослідними варіантами баклажанів особливих змін не відбулося: як і в попередніх випадках, зберігається тенденція до поступового підвищення показника протягом періодів обжарювання. Крок цього підвищення варіює незначно, порівняно із попередніми даними, і становить в середньому для контролю — 2,4 %, для замочування — 2 % і для бланшування — 1,8 %, що підтверджує істинність результатів досліджень ($НІР_{0,5}^B = 0,07$).

За даними гістограми на рис. 4, контроль має більші значення вмісту олії, ніж дослідні варіанти. Так, протягом п'яти хвилин обжарювання середня різниця для замочування становила 0,6 %, для бланшування — 1,3 %. Після шостої і сьомої хвилини спостерігали різке підвищення різниці між показниками — при замочуванні вона становила, відповідно, 2,6 та 4,1%, при бланшуванні — 3,2 та 5,1%. Такі різниці є істотними, оскільки вони більші за $НІР_{0,5}^{AB} = 0,11$. Максимальні значення вмісту олії в баклажанах спостерігалися після семи хвилин обсмажування і становили 18,5 % 14,4 та 13,4 % для контролю, замочування та бланшування.

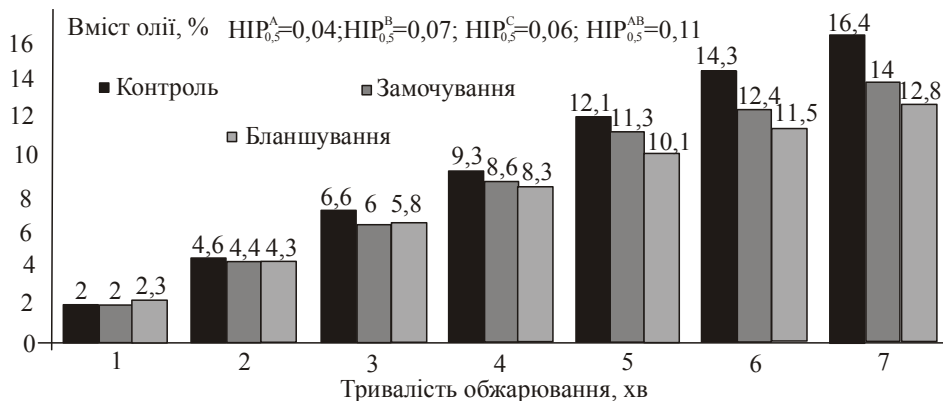


Рис. 3. Динаміка вмісту олії в баклажанах при обжарюванні залежно від способу попередньої обробки (фактор А) і тривалості обсмажування (фактор В) за температури олії (фактор С) 140 °С

Підвищення показника, ймовірно, пов'язане із збільшенням температури та часу обжарювання, за рахунок чого процеси тепло-масообміну у товщі продукту проходять більш інтенсивно, відбувається краще збагачення рослинних тканин олією. У свою чергу, середня різниця між варіантами із застосуванням замочування і бланшування протягом усього періоду обжарювання становила 0,7 %, що є не досить значною, проте істотною, оскільки $NIP_{0,5}^{AB} = 0,11$. Найбільше вміст олії у цих варіантах різнився після п'яти хвилин обжарювання на величину 1,7 %.

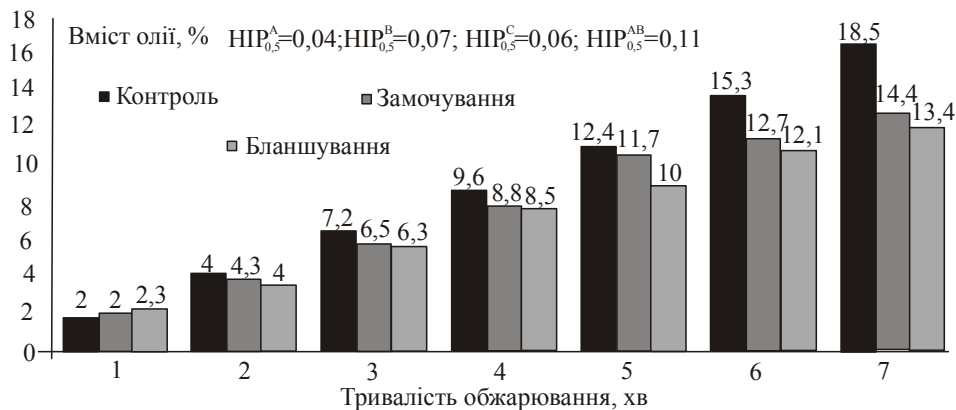


Рис. 4. Динаміка вмісту олії в баклажанах при обжарюванні залежно від способу попередньої обробки (фактор А) і тривалості обсмажування (фактор В) за температури олії (фактор С) 145 °С

За даними, наведеними на рис. 5, спостерігається така ж тенденція до зміни показника в межах дослідних варіантів і тривалості обсмажування: контроль відрізняється істотно більшим вмістом олії порівняно з іншими варіантами — в середньому на 1,8 % для замочування та на 2,3 % для бланшування в період обжарювання 3...7 хвилин. Разом з тим, після першої хвилини обжарювання ці різниці були неістотні і становили 0,1 % між контролем

і замочуванням та контролем і бланшуванням ($НІР_{0,5}^{AB} = 0,11$). Що стосується температури теплової обробки, то, починаючи із шостої хвилини обжарювання за температури олії 145 і 150 °С (рис. 4 і 5), вміст олії в усіх варіантах різко підвищувався, а саме: після шостої хвилини обжарювання різниця вмісту олії для контролю збільшилася на 1 % до рівня 15,3 % (140 — 145 °С) і на 1,5 % до 15,8 % (140—150 °С), після сьомої хвилини різниці тут були ще вищими і становили, відповідно, 2,1 та 2,6 %. Для замочуваних і бланшованих зразків різниці вмісту олії між температурами були дещо нижчими — 0,3 і 0,6 % для 140 — 145 °С й 0,8 і 0,3 % для 140—150 °С після шести хвилин та 0,4 і 0,6 % й 1,0 і 1,7 % після семи хвилин обжарювання. В усіх перелічених випадках різниці є досить істотними, оскільки вагомо вищі за $НІР_{0,5}^C = 0,06$.

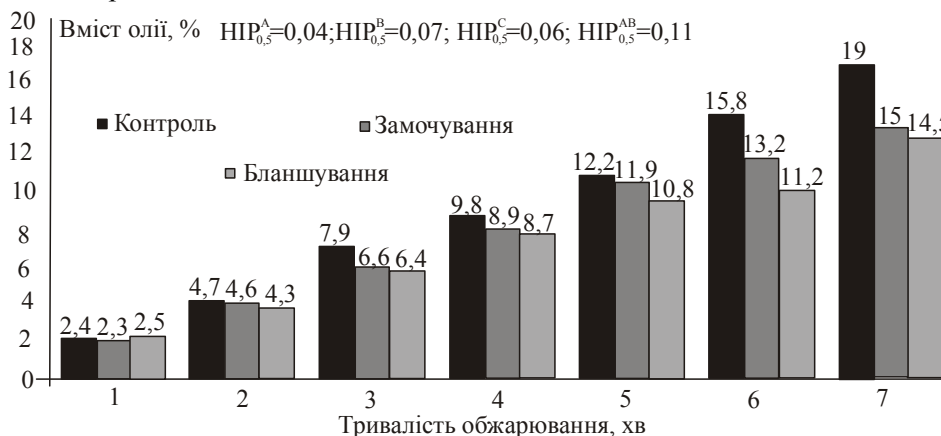


Рис. 5. Динаміка вмісту олії в баклажанах при обжарюванні залежно від способу попередньої обробки (фактор А) і тривалості обсмажування (фактор В) за температури олії (фактор С) 150 °С

Висновки

Вміст олії в баклажанах при обжарюванні залежить від способу попередньої обробки сировини, температури олії при смаженні та від тривалості ведення процесу. Проте згідно з дисперсійним аналізом частка впливу тривалості обсмажування (фактор В) на даний показник є найбільшою і становить 93 %; доцільним є застосування попереднього замочування та бланшування баклажанів з метою зменшення вмісту олії в обсмажених овочах у середньому на 3,5 та 4,6 % відповідно; оптимальний температурний режим для обжарювання баклажанів знаходиться в межах 130...140 °С із тривалістю обсмажування 6 — 7 хвилин, що забезпечує отримання продукту потрібної якості.

Література

1. Мальский А.Н. Овощные закусочные консервы / А. Н. Мальский, А. К. Изотов. — М.: Пищевая промышленность, 1978. — 232 с.
2. Фізико-хімічні і біологічні основи консервного виробництва / [Б. Л. Флауменбаум, А. Т. Безусов, В. М. Сторожук, Г. П. Хомич]. — Одеса: Друк, 2006. — 400 с.

ОЦЕНКА ПРОЦЕССА ОБЖАРКИ БАКЛАЖАНОВ

Н.В. Попова, Т.Г. Мисюра

Национальный университет пищевых технологий

С.С. Миронюк

Уманский национальный университет садоводства

В статье исследовано изготовление овощных закусочных консервов из овощей, обжаренных в растительном масле. Обнаружено, что пористость обжаренных овощей после удаления из них части или всей влаги значительно больше, чем пористость свежих. Определено содержание масла в баклажанах при обжарке, которое зависит от способа предварительной обработки сырья, температуры масла при жарке и от продолжительности проведения процесса, и установлен оптимальный температурный режим для обжарки баклажанов, что обеспечивает получение продукта нужного качества. С целью уменьшения содержания масла в обжаренных овощах целесообразно также применение предварительного замачивания и бланширования баклажанов.

Ключевые слова: *обжарка, предварительная обработка сырья, содержание масла, оптимальный температурный режим.*

PRODUCTION OF NEW FORMS OF DRIED FOOD IN THE FORM OF CRISPS

Yu. Snezhkin, R. Shapar

Institute of engineering Thermophysics National academy of sciences of Ukraine

Key words:	ABSTRACT
<i>Fruit and vegetable chips</i> <i>Mass transfer</i> <i>Modes of multistage</i> <i>Dehydration</i> <i>Process intensification</i>	The patterns of heat and mass transfer during drying have been generalized; rational parameters for intensifying the process and developing the technology of fruit and vegetable chips production have been estimated. The technology is based on the method of convective drying in modes of multistage dehydration of pre-prepared materials. It is set that different raw materials cause certain conditions of material preparation and regime parameters of drying process. Determination of the level of heat treatment and its duration was conducted considering maximum permissible heating temperature of a particular material. The developed technology enables the reduction of energy consumption of technological production process; increases its efficiency and maximum degree of preservation of natural components of raw material.
Article history: Received 12.02.2014 Received in revised form 22.02.2014 Accepted 05.03.2014	
Corresponding author: R. Shapar Email: r.sh@ukr.net	

ВИРОБНИЦТВО НОВИХ ФОРМ СУШЕНИХ ПРОДУКТІВ У ВИГЛЯДІ ЧИПСІВ

Ю.Ф. Снежкін, Р.О. Шапар

Інститут технічної теплофізики НАН України

У статті узагальнено закономірності тепломасообміну під час сушіння, встановлено раціональні параметри з метою інтенсифікації процесу та розробки технології виробництва фруктово-овочевих чипсів на основі методу конвективного сушіння в режимах багатостадійного зневоднення попередньо підготовленої сировини. При обґрунтуванні технології виробництва чипсів встановлено, що різні сировинні матеріали обумовлюють певні умови підготовки матеріалу та режимні параметри процесу сушіння. Визначення рівня теплової обробки та її тривалість проведено з урахуванням максимально допустимої температури нагрівання конкретної сировини. Розроблена технологія забезпечує скорочення енерговитрат технологічного процесу виробництва, підвищення його ефективності та максимальний ступінь збереження природних складових сировини.

Ключеві слова: *фруктово-овочеві чипси, масоперенос, багатостадійні режими зневоднення, інтенсифікація процесу.*

Галузям промисловості, в технологічному процесі яких використовуються процеси сушіння, властива висока енергоємність і низький к.к.д, які визначаються саме цим процесом. Переробка рослинної сировини на сушену продукцію як один з напрямків цілорічного забезпечення населення високовітамінними продуктами харчування характеризується підвищеними вимогами до якості кінцевого продукту та його безпеки. Незважаючи на низку переваг сушених продуктів, в Україні промислове виробництво сухофруктів здійснюється лише кількома приватними підприємствами. Для збільшення обсягів виробництва сухофруктів в Україні є всі підстави (наявність сільськогосподарської сировини, наявність енергоефективних екологічно безпечних технологій та обладнання).

Останнім часом асортимент сушених продуктів поповнився новим дієтичним натуральним продуктом харчування - фруктово-овочевими чипсами. За своєю структурою це тонкі хрусткі пластинки, висушені до низької залишкової вологості зі смаком та кольором, властивими вихідній сировині. Характерною особливістю чипсів є відсутність процесу обсмаження, що виключає в їхньому складі наявність холестерину, канцерогенів тощо, низька калорійність, зручність у користуванні, тривалість зберігання.

Український ринок представлений переважно чипсами з яблук виробництва «Paula» (Польща) і «Nobilis» (Угорщина), які мають занадто високу ціну.

На підставі узагальнення результатів експериментальних досліджень, згідно із закономірностями тепломасообміну при сушінні, нами розроблена енергоефективна технологія виробництва чипсів з фруктів і овочів, в основу якої покладено метод конвективного сушіння в режимах багатостадійного зневоднення попередньо підготовленої сировини і яка, при відповідній фінансовій підтримці на її впровадження, дозволить знизити вартість чипсів у торговельній мережі та складе гідну конкуренцію аналогічній продукції, що ввозиться в Україну.

Більшість технологій виробництва чипсів передбачає використання додаткових смакових компонентів: фруктових соків, цукрового сиропу, лимонної, апельсинової кислот або есенцій, підсолонджувачів, прянощів, ароматизаторів, барвників, шоколадної глазури, тощо як на стадії підготовки сировини до сушіння, так і на заключній [1—4].

При обґрунтуванні технології нами встановлено, що різні сировинні матеріали обумовлюють певні умови підготовки і режимні параметри виробництва, а тривалість і температурний рівень теплової обробки мають забезпечити:

- збереження природного смаку, кольору і всього фітокомплексу сировини в кінцевому продукті;

- скорочення енерговитрат всього технологічного процесу, зниження собівартості кінцевого продукту.

У технологічному процесі розробленої технології виключено застосування будь-яких додаткових смакових інгредієнтів, наповнювачів або консервантів, що надає чипсам натуральності та низької калорійності.

Формування якісних характеристик і споживчих властивостей чипсів досягається встановленням оптимальних тепловологових режимів і здійснюється в ході технологічного процесу (рис. 1).

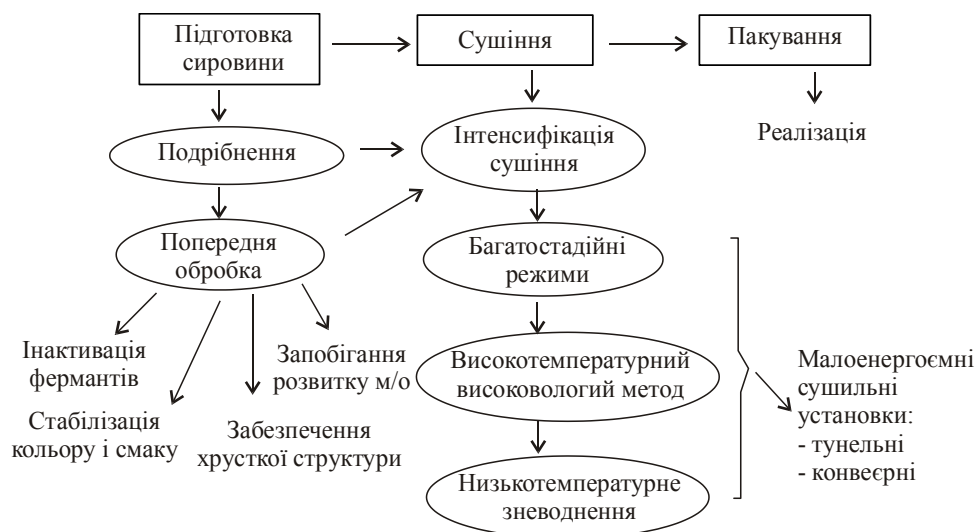


Рис. 1 Формування якісних характеристик чипсів

На етапі підготовки здійснюється контроль, мийка, подрібнення сировини на тонькі пластинки різної форми залежно від її виду та ступеня зрілості. Для стабілізації кольорової і смакової гами вихідного матеріалу, збереження вітамінів і забезпечення мікробіологічної стійкості, руйнування окисних ферментів проводиться попередня обробка.

Порівняльний аналіз таких видів обробки, як обробка сировини розчином лимонної кислоти, цукровим сиропом і в атмосфері пари, показав перевагу останньої, яка, окрім вищезгаданого, сприяє також порушенню цитоплазматичних мембран і збільшенню проникності паренхімних тканин зневоднювального матеріалу. На наступному етапі сушіння, обробка паром інтенсифікує масоперенос [5,6], що підтверджується

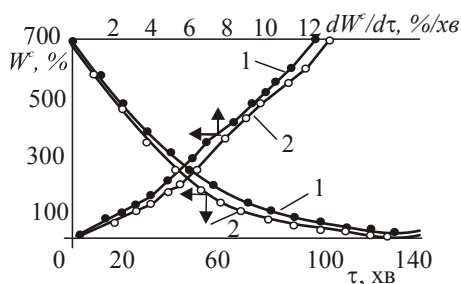


Рис. 2. Вплив гідротермічної обробки на кінетику сушіння:

1, 2 – $W^c = f(\tau)$; 1', 2' – $dW^c/d\tau = f(W^c)$
 $d = 10$ г/кг сухого повітря; $\delta = 3 \dots 4$ мм;
 $t = 90 \dots 65$ °C; $V = 1,5$ м/с; 1, 1' – необроблені буряки;
 2, 2' – паротермічно оброблені

даними, представленими у вигляді кривих кінетики сушіння $W^c = f(\tau)$ і кривих кінетики швидкості сушіння $dW^c/d\tau = f(W^c)$ на прикладі зневоднення столових буряків під час одержання чипсів (рис. 2).

Порівняння графічних залежностей кінетики сушіння паротермічно обробленої і необробленої сировини в зазначеному діапазоні параметрів процесу показує, що інтенсивність видалення вологи оброблених

зразків вища із самого початку зневоднення, тривалість процесу скорочується на 10 %. Результатами експериментальних досліджень встановлено, що необхідний ефект обробки досягається при температурі зневоднювального матеріалу в

інтервалі від 70 до 88 °С упродовж 10...480 с. Порушення режиму гіротермічної обробки призводить до зниження якісних показників, збільшення тривалості зневоднення і, як наслідок, зростання енергетичної складової всього процесу.

Домінуючим фактором, що впливає на інтенсивність процесу зневоднення, є температура сушильного агента. Однак висока термолабільність об'єктів дослідження обмежує температурний рівень процесу, тому встановлені багатостадійні режими сушіння з урахуванням природних властивостей об'єктів переробки, які обґрунтовуються характером зміни чисельного значення Ребіндера (рис. 3).

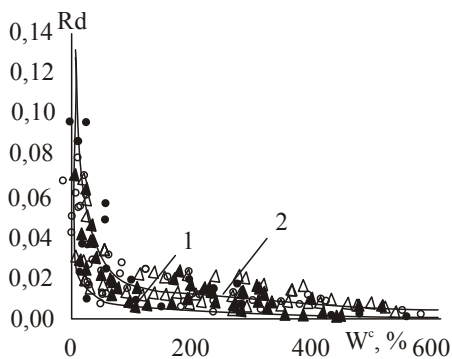


Рис. 3. Зміна чисельної величини Ребіндера в процесі сушіння яблука: - t = 100 °С; - t = 80 °С; столові буряки: - t = 100 °С; - t = 80 °С; 1 – 80 °С; 2 – 100 °С

Величина Ребіндера не залежить від виду матеріалу. З підвищенням температури сушильного агента чисельне значення Ребіндера за абсолютною величиною вище. На початку процесу зневоднення більша частина теплоти витрачається на випаровування вологи з матеріалу, тому величина Ребіндера має мінімальні значення і процес зневоднення відзначається ефективністю. У міру зниження вологості матеріалу сповільнюється підведення вологи з глибини на поверхню, чисельне значення Ребіндера зростає, тобто значна частина теплоти

сушильного агента витрачається на нагрівання матеріалу, а не на випаровування вологи, що доводить необхідність зниження температури сушильного агента для запобігання підвищенню температури матеріалу вище безпечного рівня. Використання багатостадійного сушіння дозволяє контролювати час знаходження зневоднювального матеріалу в середовищі певної температури, інтенсифікувати процес на 25...30% і скоротити витрати енергії на видалення вологи у 1,5 раза.

Слід зазначити, що особливості технологічного процесу визначає об'єкт переробки. Наприклад, при виробництві чипсів з білих коренеплодів, які містять у своєму складі ароматичні сполуки та ефірні масла, паротермічна обробка коренеплодів не проводиться, інтенсифікація процесу досягається за рахунок збільшення поверхні випаровування й обґрунтованих теплових режимів.

Експериментально встановлено, що зневоднення білих коренеплодів необхідно здійснювати або в режимі низькотемпературного одностадійного зневоднення з температурою середовища 40...55 °С, або в режимі двостадійного зневоднення, коли на початковій стадії температуру середовища підтримують на рівні 60...50 °С, на другій – 45...40 °С.

Підтримка низькотемпературного рівня можлива при проведенні процесу осушення сушильним агентом. У цьому випадку процес зневоднення харак-

теризується достатньою інтенсивністю за рахунок збереження високого масообмінного напорю між сушильним агентом і зневоднювальним матеріалом. Вказані теплові режими запобігають втратам летких сполук і сприяють розщепленню глюкозидованих форм терпеноїдів [7].

На рис. 4 наведені результати експериментальних досліджень процесу сушіння чипсів з кореня селери у вигляді температурних кривих, кривих кінетики сушіння і кривих швидкості сушіння.

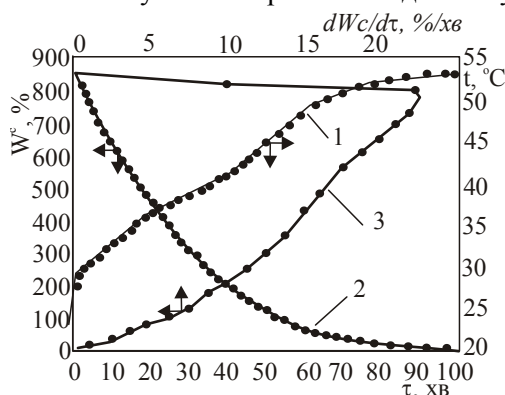


Рис. 4. Криві кінетики вологообміну при сушінні чипсів з коренів селери $t = 55^\circ C$; $d = 10$ г/кг сухого повітря; $V = 1,5$ м/с; $\delta = 2 \dots 3$ мм:

1 – $t = f(\tau)$; 2 – $W^c = f(\tau)$; 3 – $dW^c/d\tau = f(W^c)$

Побудовані графічні залежності показують, що видалення вологи з матеріалу в межах вказаних параметрів проходить зі спадною швидкістю протягом усього процесу. На стадії прогрівання швидкість сушіння коренеплодів селери збільшується до свого максимального значення $22,5 \%/xv$, температура матеріалу безперервно підвищується.

Таким чином, вибір методу і режимів сушіння залежать від максимально допустимої температури нагрівання конкретної сировини, її початкової вологості, мети подальшого призначення.

Запропоновані режими апробовані у дослідно-промислових умовах при відпрацюванні технології виробництва фруктово-овочевих чипсів, яка захищена патентами України [8—12]. Висушені чипси мають приємний зовнішній вигляд, колір, смак, властивий вихідному виду сировини з максимально збереженими природними вітамінами, мікроелементами, амінокислотами, вуглеводами, органічними кислотами, пектиновими та іншими біологічно активними речовинами. Наявність таких продуктів у щоденному раціоні забезпечить потреби організму життєво важливими натуральними речовинами, що знаходяться в збалансованому, гармонічному поєднанні.

Реалізація розроблених режимів здійснюється на зонних сушильних установках тунельного і конв'єрного типу, укомплектованих у технологічні лінії, вартість яких нижча порівняно з вартістю відповідного обладнання зарубіжного виробництва. При комплектуванні технологічних ліній використано обладнання з економним електроспоживанням, високим рівнем механізації, автоматизації та контролю виробництва.

Згідно з нашими розрахунками, витрати теплоти на 1 кг випареної вологи в розроблених сушильних установках становлять $800 \dots 900$ ккал. Враховуючи, що зневоднення сировини здійснюється до залишкової вологості $W_z = 6 \dots 8 \%$, яка значно нижча рівноважної вологості, то величина цього показника дозволяє стверджувати, що розроблені установки нічим не поступаються відомому на світовому ринку сушильному обладнанню. Прийнята система рециркуляції теплоносія сприяє скороченню витрат теплоти і запобігає вики-

дам відпрацьованого теплоносія в навколишнє середовище, що, з екологічної точки зору, є не менш важливим. Сушильні установки працюють як з використанням традиційних видів палива (пари, природного газу, рідкого палива), так і з використанням вторинних і відновлюваних джерел енергії.

Поряд з тунельними і конвеєрними сушильними установками розроблені низькотемпературні теплонасосні сушильні установки камерного типу, при використанні яких витрати енергії значно нижчі порівняно з існуючими вітчизняними аналогами.

Висновки

Отже, на підставі узагальнення закономірностей тепломасообміну під час паротермічної обробки й сушінні фруктів і овочів встановлені раціональні режимні параметри процесів, а також фактори і способи, що дозволяють поліпшити якісні показники чипсів, на основі яких розроблена технологія виробництва чипсів, що забезпечує зниження собівартості й підвищення ефективності виробництва.

Література

1. *Никитенко А.Н., Егорова З.Е., Слижук Д.С.* Обоснование режимов сушки яблочных чипсов//Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій МОН України. Одеса. — 2011. — Вип. 40, Т. 2. — С. 51—56.
2. *Sham P., Scaman C., Durance T.* Texture of vacuum microwave dehydrated apple chips as affected by calcium pretreatment, vacuum level, and apple variety/ *Journal of Food Science.*— 2001. Vol. 66.— № 9.—Р.1341-1347.
3. *Патент* WO 074102, A23I 1/212, A23B 7/022, A23B 7/08, A23B 7/06, A23B 7/10, A23B 7/155. Method of manufacturing diet chips of vegetables and fruits/W. Plocharski, D. Конопаска. — Р 346508; заявл. 15.03/2001; опубл. 26.09.2002.— International application № РСТ/Р12002/000013/
4. *Патент* 2461203 Российская Федерация, МПК9 А23В 7/01, А23В 3/54. Способ производства чипсов из хурмы/Остриков А.Н., Стурова Е.Ю. — № 2011114625/13; заявл. 13.04.2011; опубл. 20.09.2012? Бюл. № 26
5. *Флауменбаум Б.Л.* Основы консервирования пищевых продуктов. — М.: Легкая и пищевая промышленность. — 1982. — 272 с.
6. *Снежкин Ю.Ф., Шапарь Р.А.* Анализ факторов повышения эффективности процесса сушки термолабильных материалов. Промышленная теплотехника — 2009.— Т. 31.—№ 7.— С. 110—112.
7. *Снежкин Ю.Ф.* Конвективная низкотемпературная сушка растительных материалов/Ю.Ф. Снежкин, Р.А. Шапарь, Н.А. Дабижа//Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. Мін.Освіти і науки України. Одеса: 2010. — Вип. 37. — С. 24—27.
8. *Патент* 73159 Україна, МПК9 А23В 7/02, F26В 3/06. Спосіб виробництва чипсів з білих коренеплодів/Снежкин Ю.Ф., Шапарь Р.О., Гусарова О.В.— № U2012 03586; заявл. 26.03.2012; опубл. 10.09.2012. Бюл, № 17, 2012.
9. *Патент* 73160 Україна, МПК9 А23В 7/02, F26В 3/06. Спосіб виробництва яблучних чипсів/Снежкин Ю.Ф., Шапарь Р.О., Гусарова О.В.— № U201203590; заявл.26.03.2012; опубл. 10.09.2012, Бюл. № 17, 2012.

10. Патент 72873 Україна, МПК9 А23В 7/02, F26В 3/06. Спосіб виробництва чипсів з айви/Снежкін Ю.Ф., Шапар Р.О., Гусарова О.В.— № U201203583; заявл.26.03.2012; опубл. 27.08.2012, Бюл. № 16, 2012.

11. Патент № 79242 Україна, МПК9 А23В 7/02. Спосіб виробництва чипсів з груш /Снежкін Ю.Ф., Шапар Р.О., Гусарова О.В.—№ U201213789; заявл. 03.12.2012; опубл. 10.04.13, Бюл. № 7, 2013.

12. Патент № 79786 Україна, МПК9 А23В 7/02, F26В 3/06. Спосіб виробництва чипсів з хурми /Снежкін Ю.Ф., Шапар Р.О., Гусарова О.В.— № U201214218; заявл. 13.12.2012; опубл. 25.04.13, Бюл. № 8, 2013.

ПРОИЗВОДСТВО НОВЫХ ФОРМ СУШЕНЫХ ПРОДУКТОВ В ВИДЕ ЧИПСОВ

Ю.Ф. Снежкин, Р.А. Шапарь

Институт технической теплофизики НАН Украины

В статье обобщены закономерности теплообмена при сушке, установлены рациональные параметры с целью интенсификации процесса и разработки технологии производства фруктово-овощных чипсов на основании метода конвективной сушки в режимах многостадийного обезвоживания предварительно подготовленного сырья. При обосновании технологии производства чипсов установлено, что различные сырьевые материалы обуславливают определенные условия подготовки материала и режимные параметры процесса сушки. Определение уровня тепловой обработки и ее продолжительность проведено с учетом максимально допустимой температуры нагревания конкретного сырья. Разработанная технология обеспечивает сокращение энергозатрат технологического процесса производства, повышение его эффективности и максимальную степень сохранности природных составляющих сырья.

Ключевые слова: *фруктово-овощные чипсы, массоперенос, многостадийные режимы обезвоживания, интенсификация процесса.*

ERYTHRITOL AS A SWEETENER OF NEW GENERATION AND ITS INFLUENCE ON SORPTION-DESORPTION PROPERTIES OF MARSHMALLOW

A. Dorohovych, V. Badruk

National University of Food Technologies

Key words:

*Marshmallow
Sweeteners
Polyols
Erythritol
Sorption*

Article history:

Received 12.03.2014
Received in revised form
28.03.2014
Accepted 10.04.2014

Corresponding author:

A. Dorohovych
Email:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The article deals with the characteristic of marshmallow confection. The properties of erythritol which is a new generation sweetener and its advantages over other polyols have been analyzed. The usefulness of erythritol in the production of marshmallow is grounded. Sorption properties of erythritol and marshmallow products based on it have been investigated. The expediency of the use of a mixture of erythritol and fructose in the production of marshmallow has been shown. Their optimal ratio for the impact on the sorption properties of the product has been calculated. The obtained energy value has shown that new forms of marshmallow can be labeled as products of reduced caloric value and glycemic index.

ЦУКРОЗАМІННИК НОВОГО ПОКОЛІННЯ ЕРИТРИТОЛ І ЙОГО ВПЛИВ НА СОРБЦІЙНО-ДЕСОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ МАРШМЕЛОУ

А.М. Дорохович, В.В. Бадрук

Національний університет харчових технологій

У статті наведено характеристику кондитерського виробу маршмеллоу. Проаналізовано властивості цукрозамінника нового покоління еритрітолу та його переваги над іншими поліолами. Підтверджено доцільність використання еритрітолу при виробництві маршмеллоу. Досліджено сорбційні властивості еритрітолу та виробу маршмеллоу на його основі. Доведено доцільність використання суміші еритрітолу та фруктози при виробництві маршмеллоу. Показано їх оптимальне співвідношення з точки зору впливу на сорбційні властивості виробу. Розрахунок енергетичної цінності показав, що нові види маршмеллоу можна маркувати як вироби з «редукованою» калорійністю та глікемічністю.

Ключові слова: маршмеллоу, цукрозамінники, поліоли, еритрітол, сорбція.

Маршмеллоу — піноподібний кондитерський виріб, який дуже поширений закордоном, особливо у США. Для українського споживача це новий продукт,

проте з кожним роком він набуває все більшої популярності. Виріб відомий ще з часів стародавнього Єгипту. Спочатку він виник як лікувальний засіб, оскільки його виготовляли на основі екстракту кореня рослини *Marsh mallow* (звідки й назва виробу) або *Althaea officinalis* (Алтей аптечний), яку використовували при лікуванні ангіни. Існувало два способи виробництва маршмелову: перший — з використанням соку кореня алтея аптечного, який змішували з горіхами і медом; другий — з використанням самого кореня, який очищали, потім кип'ятили й отримували м'яку та в'язку масу із сильним жувальним ефектом. Алтей аптечний при виробництві маршмелову використовували до середини 1800-х років. Поступово він був замінений на желатин. Основними рецептурними складовими сучасного маршмелову є: цукрова пудра, глюкозний сироп, патока, желатин, ароматичні та смакові добавки [1].

Вченими НУХТ в 2001 р. розроблена технологія та затверджені ТУУ 19492247.011-2001 «Вироби кондитерські маршмелову». Основними сировинними інгредієнтами є цукор білий кристалічний (у вигляді пудри), желатин, патока, лимонна кислота, ароматичні та смакові речовини [2, 3]. Недоліком маршмелову є наявність цукру, що обмежує споживання цих виробів хворими на цукровий діабет.

Усунення даного недоліку потребувало здійснення пошуку альтернативної сировини, яка б, при заміні цукру в рецептурі, не погіршувала якість виробу та давала можливість виробляти вироби, що можуть споживати всі верстви населення, в тому числі і хворі на цукровий діабет. Такою сировиною є цукрозамінники. Сьогодні у світі виробляється досить широкий спектр цукрозамінників природного походження, основні властивості яких наведено у табл. 1.

Таблиця 1. Основні властивості поліолів

Поліоли	Солод-кість, од	Розчинність, % при 20 °С	Калорій-ність, ккал/г	Темпера-тура плав-лення, °С	Глікеміч-ний індекс, %	Теплота розчи-нення, кДж/кг
Лактітол	0,37	56	2,4**/2,0	122	3±2	—65
Ізомальтітол	0,55	24,5/41,5*	2,4/2,0	142—150	9±3	—39
Мальтітол	0,9	65	2,4/3,0	144—156	30±2	—23
Еритрітол	0,65	37	0,5	126	0	—192

* в чисельнику розчинність ізомальту St, у знаменнику-ізомальту GS;

** у Євросоюзі калорійність усіх поліолів прийнято вважати 2,4 ккал/г, в США на основі клінічних досліджень визначена різна калорійність поліолів (знаменник).

Дані, наведені у табл.1, підтверджують, що еритрітол має значні переваги над іншими поліолами: низька калорійність та відсутня глікемічність, що дозволяє виробляти вироби дієтичного призначення з пониженою калорійністю [4].

Для визначення раціонального використання еритрітолу було проведено комплекс досліджень з визначення оптимального дозування еритрітолу та його впливу на органолептичні, структурно-механічні (адгезія, гранична напруга зсуву, відносна пружність і пластичність).

У технології маршмелову важливе значення мають умови й терміни зберігання, тому доцільно було визначити сорбційно-десорбційні властивості

маршмелому на еритрітолі і порівняти їх із сорбційно-десорбційними властивостями на цукрі. Для пояснення впливу еритрітолу було досліджено сорбційні властивості самого цукрозамінника і цукру. Криві сорбції-десорбції наведено на рис. 1.

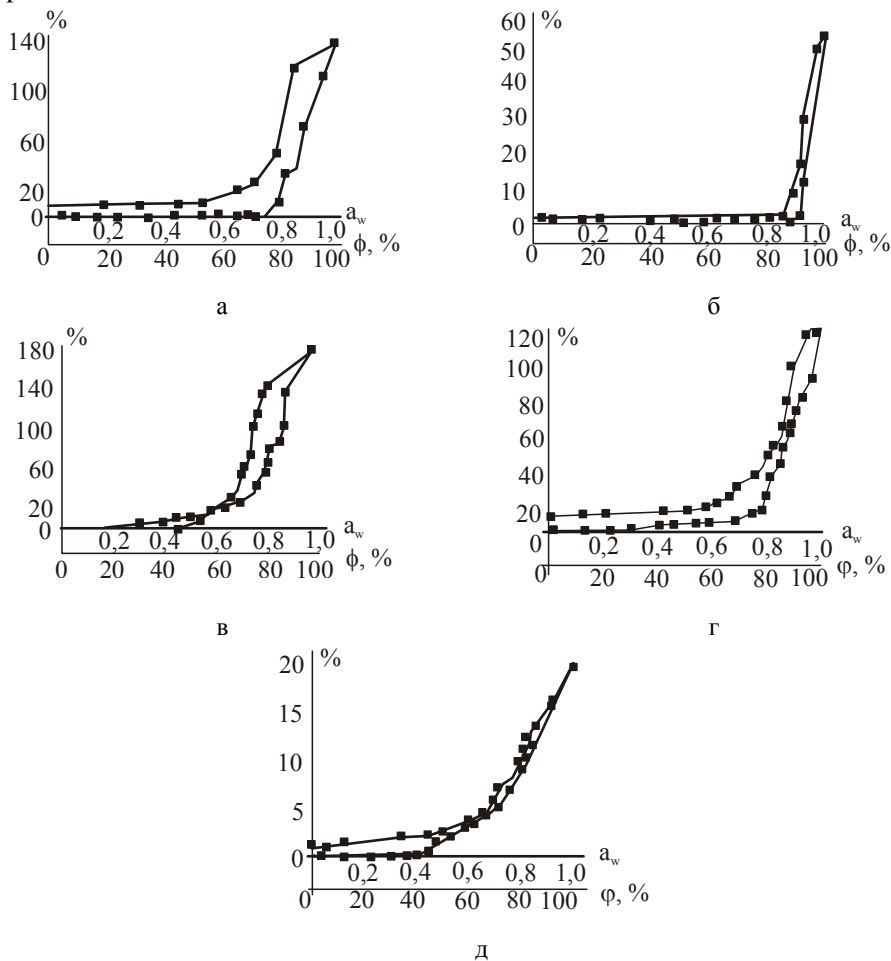


Рис. 1. Криві сорбції-десорбції: а) цукру, б) еритрітолу; в) фруктози; г) маршмелому на цукрі; д) маршмелому на еритрітолі

Для аналізу отриманих результатів ізотерми сорбції поділено на три зони: I — низького вологовмісту, II — середнього вологовмісту, III — високого вологовмісту (табл. 2). Перша зона відповідає мономолекулярній адсорбції, друга зона — полімолекулярній адсорбції, третя — капілярній адсорбції.

Аналіз отриманих даних показує, що цукор починає поглинати вологу при $a_w = 0,78$, а еритрітол — при $a_w = 0,91$, що свідчить про його низьку гігроскопічність.

Дослідження впливу еритрітолу на маршмелому показали, що така ж тенденція спостерігається у виробках: при $a_w = 0,75$ рівноважна вологість на цукрі становить 10 %, на еритрітолі — 6 %. Вологість самого виробу маршмелому становить 18,5 ±

$\pm 1,0$ %. Отже, оскільки рівноважна вологість усіх зразків нижче вологості виробу, то буде спостерігатися процес усихання, який у зразку на еритрітолі відбуватиметься швидше. Це вказує на те, що для правильного зберігання (згідно з ТУ У 19492247.011-2001) [2] виробу потрібно пакувати у вологонепроникну тару.

Таблиця 2. Значення рівноважної вологості

Зразок	Значення рівноважної вологості, %		
	Перша зона	Друга зона	Третя зона
	$\varphi = 0-25, \%$ $a_w = 0,0-0,25$	$\varphi = 26-75, \%$ $a_w = 0,26-0,75$	$\varphi = 76-100, \%$ $a_w = 0,76-1,0$
Цукор	0,0 — 0,0	0,0 — 0,0	0,0 — 140,0
Еритрітол	0,0 — 0,0	0,0 — 0,0	0,0 — 55,0
Маршмелоу на цукрі	0,0 — 0,0	0,0 — 10,0	10,0 — 110,0
Маршмелоу на еритрітолі	0,0 — 0,0	0,0 — 6,0	7,0 — 20,0

Для уповільнення процесу черствіння (усихання) доцільно додавати до еритрітолу сировину з високою гігроскопічністю. Такою сировиною є фруктоза. Сорбційні властивості (рис. 1) характеризують фруктозу як дуже гігроскопічну речовину, яка починає поглинати вологу при $a_w = 0,49$ і при $a_w = 1,0$ може поглинути до 180 %, тоді як еритрітол — до 55 %.

Нами було проведено серію дослідів, у яких еритрітол заміняли на фруктозу від 10 до 50 %. На рис. 2 наведено криві сорбції-десорбції зразків маршмелоу на суміші еритрітолу з фруктозою в кількості 20 %, 30 % та 40 %.

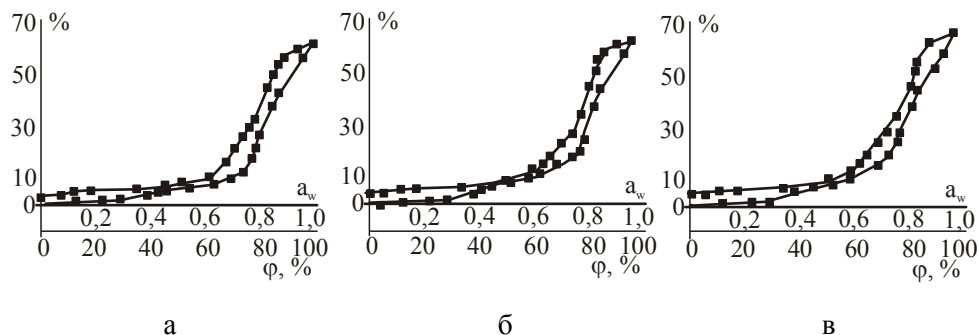


Рис. 2. Криві сорбції-десорбції маршмелоу на суміші еритрітолу і фруктози:
а) 80 % еритрітолу та 20 % фруктози; б) 70 % еритрітолу та 30 % фруктози;
в) 60 % еритрітолу та 40 % фруктози

Результати аналізу кривих сорбції наведено в табл. 3.

Аналіз отриманих даних показав, що всі зразки вже в зоні мономолекулярної адсорбції поглинають до 2 % вологи. Заміна еритрітолу на фруктозу призводить до того, що рівноважна вологість зростає зі збільшенням відсотка фруктози (при 20 % фруктози до 13 %; при 30 % фруктози до 16 %, при 40 % фруктози до 21 %). Заміна еритрітолу на 35 % фруктози буде забезпечувати значення рівноважної вологості, яке дорівнює вологості досліджуваного зразка маршмелоу.

Таблиця 3. Значення рівноважної вологості

Зразок маршмелоу на суміші еритрітолу та фруктози	Значення рівноважної вологості, %		
	Перша зона	Друга зона	Третя зона
	$\varphi = 0—25, \%$	$\varphi = 26—75, \%$	$\varphi = 76—100, \%$
	$a_w = 0,0—0,25$	$a_w = 0,26—0,75$	$a_w = 0,76—1,0$
80 % на 20 %	0,0 — 2,0	2,0 — 13,0	13,0 — 61,0
70 % на 30 %	0,0 — 2,0	2,0 — 16,0	16,0 — 62,0
60 % на 40 %	0,0 — 2,0	2,0 — 21,0	21,0 — 65,0

Нами були розроблені рецептури на еритрітолі і на суміші еритрітол-фруктоза (35%). Досліджено їх органолептичні, фізико-хімічні показники, визначено глікемічність і енергетичну цінність. Результати розрахунку наведено в табл. 4.

Таблиця 4. Енергетична цінність виробів маршмелоу

Зразок маршмелоу	Енергетична цінність, ккал
на цукрі	343,49
на еритрітолі	75,06
на суміші еритрітолу та фруктози (65 % на 35 %)	149,48

Розрахунок показав, що енергетична цінність маршмелоу, виготовленого на еритрітолі, на 78,1 % менша за калорійність зразка на цукрі, а на суміші еритрітолу та фруктози відповідно — на 56,5 %.

У різних країнах світу закладені вимоги до продуктів, які мають маркування «зі зменшеною калорійністю». В США — це продукти, в яких калорійність зменшена щонайменше на 25 %, в Німеччині та Іспанії — на 30 %, у Швеції та Великій Британії — на 25 %, у Франції та Нідерландах — на 33 %, порівняно з харчовим продуктом, виготовленим за стандартною рецептурою [4]. Все це вказує на те, що нові види маршмелоу можна віднести до виробів «зі зменшеною калорійністю». При розробці кондитерських виробів дієтичного призначення важливе значення мають глікемічні індекси сировини, що використовується. Глікемічний індекс — показник, який показує співвідношення концентрації глюкози в крові людини, яка вживає дослідний та еталонний продукт. Як еталон використовують білий хліб або глюкозу.

У НУХТі розроблена методика розрахунку показника глікемічності, яка враховує глікемічний індекс сировини та її кількість в 100 г продукту [5]. Розрахунок показника глікемічності нових виробів маршмелоу наведено в табл. 5.

Таблиця 5. Розрахунок показника глікемічності зразків маршмелоу

Сировина	Вміст сировини в 100 г продукту	Еритрітол (ГІ=0%)		Фруктоза (ГІ=20%)		Глюкоза (ГІ=100%)		Мальтоза (ГІ=105%)		Крохмаль (ГІ=70%)	
		У 100 г сировини	У продукті	У 100 г сировини	У продукті	У 100 г сировини	У продукті	У 100 г сировини	У продукті	У 100 г сировини	У продукті
Еритрітол	73,86/ 49,90*	98,6	72,82/ 49,20	-	-	-	-	-	-	-	-

Фруктоза	0/22,57	-	-	98,0	0/22,12	-	-	-	-	-	-
Патока	8,76	-	-	-	-	15,6	1,37	28,15	2,47	34,0	2,98

* в чисельнику зразок на еритрітолі, в знаменнику — на еритрітолі та фруктозі (65 % на 35 %).

Розрахунок показника глікемічності проводили за формулою 1:

$$ПГ = a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + a_3 \cdot x_3 + \dots + a_n \cdot x_n, \quad (1)$$

де $a_1, a_2, a_3 \dots a_n$ — глікемічний індекс вуглеводів; $x_1, x_2, x_3 \dots x_n$ — кількість відповідних вуглеводів у 100 г готового продукту. Таким чином, зразок маршмелу на цукрі має глікемічність 51,06 од., на еритрітолі — 6,05 од., на суміші еритрітолу та фруктози — 10,56 од.

Висновки

У результаті проведених досліджень доведено доцільність використання еритрітолу при виробництві маршмелу дієтичного призначення для всіх верств населення, в тому числі і хворих на цукровий діабет. Визначено оптимальне співвідношення еритрітолу та фруктози (65/35 %), які показали, що при $a_w = 0,75$ рівноважна вологість відповідає вологості самого виробу. Розрахунок енергетичної цінності і глікемічності довів можливість маркування виробів на еритрітолі з пониженою калорійністю і «редукованою глікемічністю» [6]. Нові вироби на основі еритрітолу можна споживати людям, які хворі на цукровий діабет і страждають від надмірної ваги.

Література

1. *Минифай Б.У.* Шоколад, конфети, карамель и другие кондитерские изделия: [пер. с англ., 3-е издание] / Б. У. Минифай. — СПб: Профессия, 2005. — 808 с.
2. *Вироби кондитерські маршмелу:* ТУ У 19492247.011-2001. — К.: УкрЦСМ: Державний комітет України по стандартизації, метрології та сертифікації, 2001. — 22 с. — (Нормативний документ Державний комітет України по стандартизації, метрології та сертифікації. Технічні умови).
3. *Яценко В.М.* Розробка раціональних технологій нових кондитерських виробів на основі желатину: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.01 «Технологія хлібопекарських продуктів та харчових концентратів» / В. М. Яценко. — Київ, 2002. — 19 с.
4. *Полумбрик М.О.* Вуглеводи в харчових продуктах і здоров'я людини / М. О. Полумбрик. — К.: Академперіодика. 2011. — 487 с.
5. *Патент 40623* Україна, МПК А 23 L 1/10 Спосіб визначення показника глікемічності харчового продукту / Дорохович А.М., Ковбаса В.М., Гуліч М.П., Дорохович В.В., Яременко О.М.; заявник і патентовласник Національний університет харчових технологій. — заявл 10.07.2008., опубл. 27.04.2009. Бюл. № 8.
6. *Яременко О.М.* Удосконалення технології печива шляхом зниження глікемічності, калорійності та покращення фізіологічної цінності: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.01 «Зберігання і технологія переробки зерна, виготовлення зернових і хлібопекарських виробів та комбікормів» / О.М.Яременко; НУХТ.— К., 2010.— 19 с.

САХАРОЗАМЕНИТЕЛЬ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ЭРИТРИТОЛ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА СОРБЦИОННО- ДЕСОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА МАРШМЕЛОУ

А.Н. Дорохович, В.В. Бадрук

Национальный университет пищевых технологий

В статье приведена характеристика кондитерского изделия маршмеллоу. Проанализированы свойства сахарозаменителя нового поколения эритритола и его преимущества перед другими полиолами. Подтверждена целесообразность использования эритритола при производстве маршмеллоу. Исследованы сорбционные свойства эритритола и изделия маршмеллоу на его основе. Доказана целесообразность использования смеси эритритола и фруктозы при производстве маршмеллоу. Показано их оптимальное соотношение с точки зрения влияния на сорбционные свойства изделия. Расчет энергетической ценности показал, что новые виды маршмеллоу можно маркировать как изделия из «редуцированной» калорийностью и гликемичностью.

Ключевые слова: *маршмеллоу, сахарозаменители, полиолы, эритритол, сорбция.*

INVESTIGATION OF WATER EVAPORATION FROM THE TISSUE OF MUSHROOM AGARICUS CAMPESTRIS DURING THE DRYING PROCESS

T. Roman, O. Mazurenko

National University of Food Technologies

N. Dmitrenko, L. Dekusha

Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine

Key words:

Mushrooms

Drying

Unbound moisture

Bound moisture

Heat of vaporization

Article history:

Received 17.02.2014

Received in revised form

06.04.2014

Accepted 10.04.2014

Corresponding author:

T. Roman

Email:

npuht@ukr.net

ABSTRACT

The paper describes the results of determining the state of water in tissues of fruiting body of Champignon Campestris having varying degrees of dehydration by scanning calorimetry and determines the heat of moisture evaporation using synchronous calorimetry and thermogravimetry. Detailed description of the methodology and laboratory facilities used for investigation is presented in this paper.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИПАРОВУВАННЯ ВОДИ З ТКАНИНИ ГРИБА ПЕЧЕРИЦЯ ЗВИЧАЙНА В ПРОЦЕСІ СУШІННЯ

Т.О. Роман, О.Г. Мазуренко

Національний університет харчових технологій

Н.В. Дмитренко, Л.В. Декуша

Інститут технічної теплофізики НАН України

У статті описано результати визначення стану води в тканинах плодового тіла гриба печериця звичайна різного ступеня зневоднення за допомогою сканувальної калориметрії та визначення теплоти випаровування вологи за допомогою синхронної калориметрії і термогравіметрії.

Ключові слова: *гриби, сушіння, вільна волога, зв'язана волога, теплота випаровування.*

Вихід України на світовий ринок як країни-імпортера сільськогосподарської продукції обумовлює нарощування потужностей харчової промисловості. Підвищення конкурентоспроможності української продукції потребує як підвищення її якості, так і розширення асортименту. У зв'язку з чим перспективною є

розробка технологій промислового виробництва сушених грибів і грибних порошків — легкодоступного джерела протеїнів нетваринного походження.

Розробка технології сушіння грибів потребує вивчення механізму й енергетики процесу їх зневоднення, тому що процес зневоднення грибів відрізняється від процесу зневоднення рослинної сировини або продукції тваринництва.

Відомо, що в тканинах плодових тіл грибів (залежно від їх виду, умов вегетації та зберігання) міститься від 87 до 93 % води. Одна частина цієї води (між- і внутрішньоклітинна рідина) виступає в ролі розчинника. Інша — утримується біополімерами м'якоті. Причому вода гриба може знаходитися як у вільному, так і у зв'язаному стані.

Вільна вода, або вода, яка замерзає, має властивості, схожі з властивостями чистої води. Зв'язана вода виникає внаслідок гідратації, тобто енергетично вигідних взаємодій води з біополімерами м'якоті і розчинними речовинами клітинного соку [1].

Вважається, що зростання енерговитрат на випаровування води під час сушіння обумовлено видаленням міцно зв'язаної води. Причому теоретично припускається, що протягом усього часу видалення вільної води кількість зв'язаної води не змінюється, тому значного зростання енерговитрат на її випаровування в цей час не відбувається.

Зважаючи на вищезазначене, метою даної роботи є вивчення закономірностей зневоднення тканин гриба печериця звичайна шляхом експериментального визначення кількості вільної та зв'язаної води в тканинах гриба різного ступеня зневоднення і прямого вимірювання витрат теплоти на випаровування під час сушіння гриба.

Дослідження зміни стану води [2, 3] при зневодненні рослинних матеріалів проводилося методами диференційної сканувальної калориметрії [4] та ЯМР-спектороскопії. Результати експериментального вимірювання витрат теплоти на випаровування при сушінні рослинної сировини наведені в праці [5]. Результати експериментальних досліджень стану води в грибах і витрат теплоти на її видалення з грибів у науковій літературі відсутні.

Для вивчення впливу процесу сушіння на стан води в тканинах гриба було використано диференціальний сканувальний мікрокалориметр ДСМ-2М і методику [6], яка базується на властивості зв'язаної води не кристалізуватися при охолодженні нижче 0 °С. Методика дозволяє визначати кількість зв'язаної води у зразку шляхом віднімання маси води, яка закристалізувалася при охолодженні, від маси всієї води у зразку.

Для дослідів використовували тонкі (~ 1 мм) зрізи плодового тіла гриба печериця діаметром ~ 5 мм, які піддавали конвективному сушінню при температурі 60 °С. Отримані зразки необхідного спектра вологості герметично запаковували. Вологість отриманих зразків визначали після дослідів шляхом досушування в сушильній шафці при температурі 105 °С до постійної маси.

Результати дослідів свідчать, що в процесі зневоднення до вологості гриба $W \sim 20\%$ відносна кількість зв'язаної води в тканині зразка зростає (рис. 1а). Це дозволяє припустити можливість видалення лише вільної води на цьому етапі сушіння. Видалення зв'язаної води розпочинається тільки після видалення всієї вільної.

З даних, наведених на рис. 1б, випливає, що паралельно з видаленням вільної води відбувається менш інтенсивне зменшення кількості зв'язаної води.

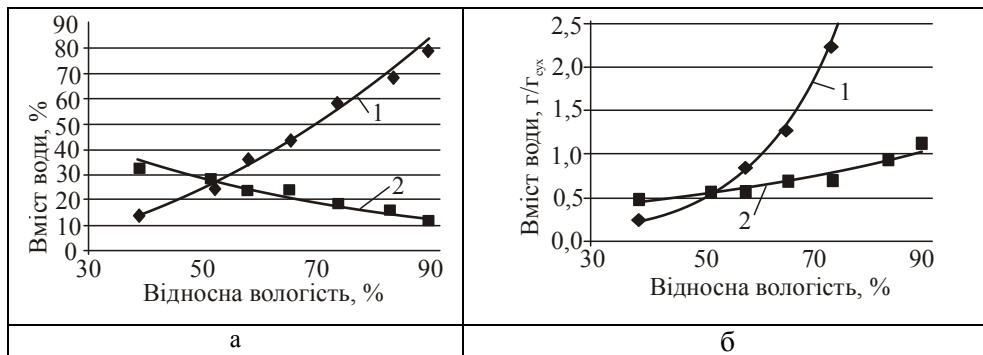


Рис.1. Залежність від вологості відсоткового (а) і питомого (б) вмісту води різних фракцій у тканинах шапинки плодового тіла гриба печериця:

1 — вільна вода; 2 — зв'язана вода.

Витрати теплоти на випаровування води з гриба в процесі конвективно-кондуктивного сушіння було визначено за допомогою диференціального мікрокалориметра випаровування ДМКВ-1 (рис.2), який було розроблено в Інституті технічної теплофізики НАН України спеціально для такого виду досліджень [7]. Мікрокалориметр поєднує в собі можливості калориметрії і термогравиметрії.

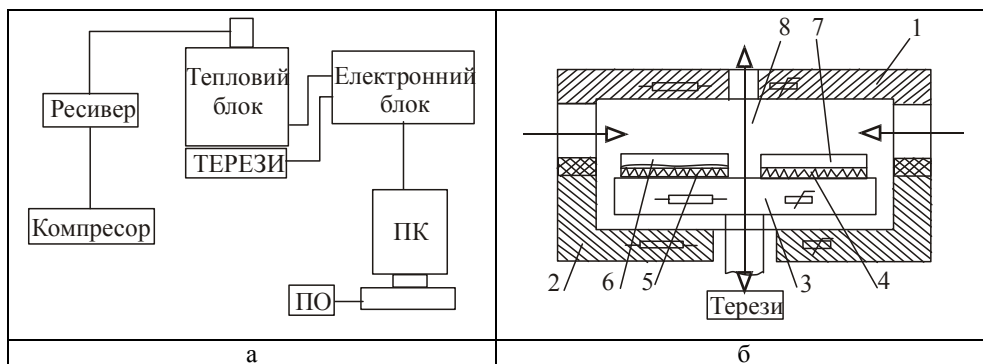


Рис. 2. Структурна (а) і принципова (б) схеми ДМКВ-1:

1, 2 — верхній і нижній термостатовані блоки; 3 — калориметрична платформа з основним електронагрівником; 4, 5 — перетворювачі теплового потоку; 6 — комірка з пробєю дослідного матеріалу; 7 — комірка з еталоном; 8 — робоча камера

Для експерименту використали тонкий (товщиною ~ 1 мм) зріз тканин шапинки плодового тіла гриба печериця діаметром 40 мм. Сушіння проводили при температурі 50 °С, швидкості і вологовмісту повітря, відповідно, 0,8 см/с та 9 г/кг. Реєстрація теплового потоку і зміни маси зразка в процесі сушіння здійснювалась безперервно. Сушіння закінчили при досягненні зразком рівноважної вологості. Масу сухих речовин визначали шляхом досушування зразка в калориметрі при температурі 105 °С до постійної маси.

Отримані під час сушіння гриба значення питомих витрат теплоти на випаровування були представлені у вигляді залежності від поточного значення відносної вологості зразка (рис. 3).

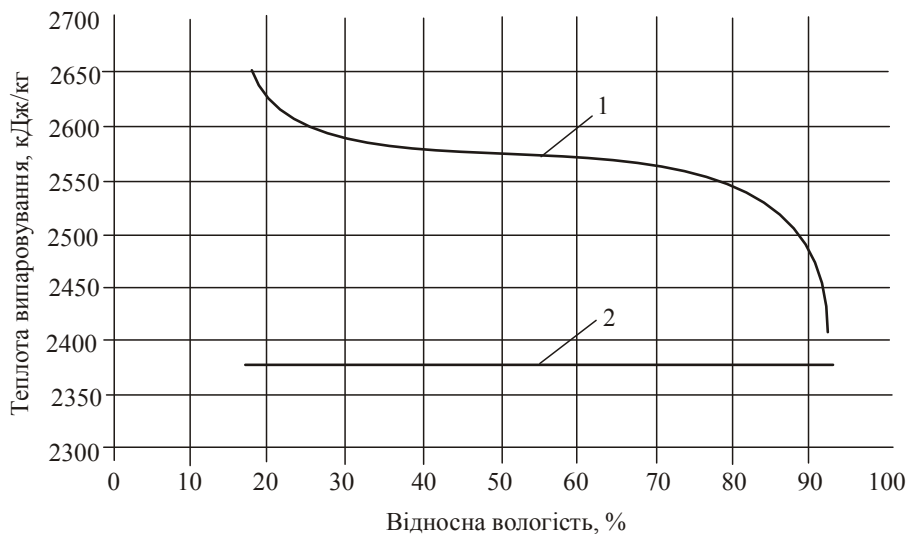


Рис. 3. Залежність питомих затрат теплоти на випаровування води з тканин шапинки плодового тіла гриба печериця від їх відносної вологості й табличні значення теплоти випаровування вільної води:
1 — для гриба; 2 — для вільної води

З рис. 3 видно, що величина питомих витрат теплоти на випаровування близька до табличного значення теплоти випаровування води з вільної поверхні (2382,5 кДж/кг [8]) тільки на початку процесу сушіння. Проте майже відразу після прогрівання зразка спостерігається зростання витрат теплоти на випаровування води з тканин гриба.

Це не тільки підтверджує наявність залежності реальних затрат теплоти на зневоднення від вологоутримувальної здатності тканин гриба, але й дає уявлення про порядок їх збільшення і характер зміни під час сушіння. Загальний приріст затрат теплоти на випаровування води з нативних тканин печериці порівняно з табличним значенням для випаровування чистої води досягає 11 %, а характер залежності теплоти випаровування від вологості зразка корелює з динамікою зміни стану вільної та зв'язаної води при зневодненні тканин гриба (рис. 1).

Тобто до поступового зростання питомої теплоти випаровування води під час сушіння печериці призводить зменшення частки вільної і збільшення частки зв'язаної води у волозі, яка видаляється.

Висновки

1. Експериментально підтверджено залежність кількості зв'язаної води в тканинах плодового тіла гриба печериця звичайна від поточного значення його вологості при сушінні.

2. Доведено, що теплота на випаровування води з тканин плодового тіла печериці від їх відносної вологості корелює з динамікою зміни кількості зв'язаної води в тканинах гриба при зневодненні.

3. Різниця між теплотою випаровування гриба печериця звичайна і теплотою випаровування дистильованої води спостерігається вже на початкових етапах сушіння і в кінці процесу досягає 11%.

Література

1. *Симатос Д., Фоур М., Бонжур И., Коуч М.* Применение дифференциального термического анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии при изучении воды в пищевых продуктах / Вода в пищевых продуктах. Под ред. Р.Б. Докуорта. — М.: Пищевая промышленность, 1980. — С. 156—170.

2. *Михайлик В.А., Давыдова Е.О.* Исследование состояния воды в сахаросодержащем растительном сырье при его обезвоживании // Промышленная теплотехника. — 2000. — Т. 22, № 5—6. — С. 50—54

3. *Снежкін Ю.Ф., Михайлик В.А., Дмитренко Н.В.* Динаміка зміни стану води в паренхімних тканинах рослин при сушінні // Промышленная теплотехника. — 2011. — Т. 33, № 2. — С. 35—40.

4. *Гришин М.А., Погужих Е.И., Потапов В.А.* Эффект динамического структурирования влаги в процессе сушки // Промышленная теплотехника. — 2001. — Т. 23, №. 4—5. — С. 100—105.

5. *Дмитренко Н.В., Дубовікова Н.С., Снежкін Ю.Ф., Михайлик В.А., Декуша Л.В., Воробійов Л.І.* Вивчення впливу стану води в харчових рослинних матеріалах на теплоту випаровування // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій — 2011. — Вип. 40, т. 2. — С. 71—75.

6. *Деодар С., Лунер Ф.* Измерение содержания связанной (незамерзающей) воды методом дифференциальной сканирующей калориметрии / Вода в полимерах. Под ред. С. Роуланда. — М.: Мир, 1984. — С. 273—287.

7. *Патент України № 84075 МПК G01N 25/26, G01N25/28.* Калориметричний пристрій для визначення питомої теплоти випаровування вологи і органічних рідин з матеріалів / Снежкін Ю.Ф., Декуша Л.В., Дубовікова Н.С., Грищенко Т.Г., Воробійов Л.І., Боряк Л.А. — Заявка № а200613266 від 15.12.2006.

8. *Варгафтик Н.Б.* Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. Изд. второе, дополненное и переработанное. — М.: Наука, 1972. — 720 с.

9. *Даниленко А.Н., Дианова В.Т., Кожевников Г.О., Браудо Е.Е., Кроха Н.Г., Агаларова Л.А., Задорин А.Д.* Термодинамический поход к сравнительному анализу интегральной гидрофобности нативных и денатурированных форм легуминов-Т гороха // Хранение и переработка сельхозсырья — 2000. — № 1. — С. 32—35.

10. *Химический состав пищевых продуктов.* Кн.1: Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов / Под ред. проф., д-ра техн. наук И.М. Скурихина и проф., д-ра мед. наук М.Н. Волгарева. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ВО «Агропромиздат», 1987. — 224 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИСПАРЕНИЯ ВОДЫ ИЗ ТКАНИ ГРИБА ШАМПИНЬОН ОБЫКНОВЕННЫЙ В ПРОЦЕССЕ СУШКИ

Т.О. Роман, О.Г. Мазуренко

Национальный университет пищевых технологий

Н.В. Дмитренко, Л.В. Декуша

Институт технической теплофизики НАН Украины

В статье приведены результаты определения состояния воды в тканях плодового тела гриба шампиньон обыкновенный разной степени обезвоживания с помощью сканирующей калориметрии и определения теплоты испарения влаги из них с помощью синхронной калориметрии и термогравиметрии. Описаны методика и экспериментальные установки, с помощью которых были проведены исследования. Определены состояния воды в тканях плодового тела гриба шампиньон обыкновенный разной степени обезвоживания. Обоснован выбор калориметра для проведения данных исследований. Полученные результаты могут быть использованы для проектных и имитационных расчетов процесса сушки гриба шампиньон обыкновенный.

Ключевые слова: *грибы, сушка, свободная влага, связанная влага, теплота испарения.*

IMPROVING THE TECHNOLOGY OF SHORTBREAD ENRICHED BY RAW MATERIALS CONTAINING CAROTENES

O. Zadorozhnya, A. Havrysh, V. Dotsenko

National University of Food Technologies

Key words:

*Materials containing carotenes
Mashed cooked carrots
"Carrot Honey" carotene enrichment
Shortbread biscuits
Pastry
Structural and mechanical properties
Physical and chemical Properties*

ABSTRACT

The article presents the study of the effect of raw materials containing carotene on quantity and quality of gluten, structural, mechanical and physico-chemical properties of dough and the finished products. The additives of non-conventional fruit and vegetable raw materials should be used as additional components of pastry products in order to improve the manufacturing process and to enrich the product by biologically active substances. We suggest using raw materials containing carotene such as carrots and carotene enrichment "Carrot Honey" as non-conventional raw materials.

Article history:

Received 13.03.2014
Received in revised form
31.03.2014
Accepted 09.04.2014

Corresponding author:

O. Zadorozhnya

E-mail:

Elenka-021991@mail.ru

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІСОЧНОГО ПЕЧИВА, ЗБАГАЧЕНОГО КАРОТИНОВМІСНОЮ СИРОВИНОЮ

О.С. Задорожня, А.В. Гавриш, В.Ф. Доценко

Національний університет харчових технологій

У статті досліджено вплив каротиновмісної сировини на кількість і якість клейковини, структурно-механічні та фізико-хімічні властивості тіста й готових виробів. Як додаткові компоненти борошняних кондитерських виробів запропоновано використовувати добавки з нетрадиційної плодоовочевої сировини (моркву та каротиновмісний збагачувач «Морквяний мед»), які не лише можуть покращити технологічний процес, а й збагатити вироби біологічно активними речовинами.

Ключові слова: каротиновмісна сировина, пюре з сирої моркви, пюре з вареної моркви, каротиновмісний збагачувач «Морквяний мед», пісочне печиво, борошняні кондитерські вироби, структурно-механічні властивості, фізико-хімічні властивості.

Сучасна наука і технологія тісно пов'язана з вирішенням проблеми задоволення потреби людства в нових харчових продуктах. Збільшення цієї потреби стало причиною пошуку нових потенційних джерел їжі.

Споживання борошняних кондитерських виробів (БКВ) знаходиться на першому місці у всіх груп населення. Аналіз динаміки виробництва в останні роки показав стабільний ріст цієї групи продукції. Сегмент БКВ домінує на ринку внаслідок доступності для населення і традиційності в структурі харчування [1].

БКВ — харчові продукти, що відрізняються високим вмістом вуглеводів (сахаридів та/або крохмалю) і незбалансованістю нутрієнтного складу, оскільки ця продукція має незначну кількість біологічно активних речовин (БАР).

БАР є особливою групою органічних сполук, які мають колосальний вплив на організм людини, оскільки регулюють процеси обміну речовин, росту і розвитку. Їх дефіцит викликаний тим, що із зменшенням фізичного навантаження людини зникла необхідність у великих об'ємах їжі, що, як наслідок, призвело до зниження вмісту БАР у раціоні. Особливу тривогу викликає дефіцит у населення більшості вітамінів, в тому числі антиоксидантного ряду — С, Е, А [2, 3].

Особливою групою БКВ, яка користується високою популярністю та має стабільний попит, є пісочне печиво. У зв'язку з цим виникає потреба у збільшенні асортименту цієї групи БКВ, при цьому печиво відрізняється між собою як способами виробництва, так і складом рецептурної суміші компонентів.

Метою дослідження є удосконалення технології пісочного печива, збагаченого β -каротином, харчовими волокнами та пектиновими речовинами.

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити такі завдання:

- проаналізувати сучасний асортимент пісочного печива в Україні та за кордоном;
- вивчити та порівняти хімічний склад обраної для дослідження каротиновмісної сировини;
- визначити оптимальні концентрації внесення каротиновмісної сировини до маси тіста пісочного печива;
- розробити технологію та рецептуру пісочного печива з використанням каротиновмісної сировини;
- визначити вплив каротиновмісної сировини на клейковинний комплекс борошна, органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні властивості пісочного печива.

Протягом останніх років українськими й зарубіжними вченими вивчено можливість підвищення харчової цінності пісочного печива за рахунок введення до його складу клітковини пшеничної з брусницею і макухи кедрового горіха, що призвело до збільшення набухання, збереження маси і кількості сухих речовин в готових виробах, кропиви дводомної, що дозволяє задовольнити добову потребу у вітаміні С на 7,5 %, β -каротині — на 18 %, збільшити вміст мінеральних речовин та іншої природної сировини, що підвищує харчову та поживну цінність печива [4, 5].

У результаті аналізу періодичної та фахової літератури й проведених експериментальних досліджень підібрано сировину для розроблення рецептури

пісочного печива. Було обрано сировину, багату на β-каротин, — моркву та каротиномісний наповнювач «Морквяний мед» [6].

Каротиномісну сировину вносили з розрахунку забезпечення добової потреби організму людини β-каротином на 25 %, 35 %, 50 % та 60 %. Пюре з вареної та сирі моркви вносили у відсотках 9 %, 13 %, 17 % і 19 % до маси тіста, а каротиномісний наповнювач — 6 %, 8 %, 11 % та 13 % відповідно.

На основі отриманих у ході лабораторних досліджень даних і даних із літературних джерел проведено порівняльну оцінку хімічного складу сирі моркви, вареної моркви та каротиномісного збагачувача «Морквяний мед», яка представлена в табл. 1 [7].

Дані, наведені у табл. 1, свідчать, що сира й варена морква містять у своєму складі незначну кількість білків і жиру, клітковину, органічні кислоти, які представлені лимонною, щавлевою та яблучною кислотою, різні цукри: глюкозу, фруктозу, сахарозу.

Таблиця 1. Порівняльна таблиця хімічного складу досліджуваної каротиномісної сировини

Вміст у 100 г	Сира морква	Варена морква	Каротиномісний збагачувач «Морквяний мед»
Білки, г	1,3	1,3	—
Жири, г	0,1	0,1	—
Вуглеводи, г	6,9	6,4	54,3
Клітковина, г	1,2	1,2	—
Органічні кислоти, г	0,3	0,3	9,7
Пектин, г	0,6	0,6	4,2
Na, мг	21	17	-
K, мг	200	154	—
Ca, мг	27	27	—
Mg, мг	38	34	—
P, мг	55	51	—
Fe, мг	0,7	0,6	—
Віт. В ₁ (тіамін), мг	0,06	0,05	—
Віт. В ₂ (рибофлавін), мг	0,07	0,06	—
Віт. РР (ніацин), мг	1,0	0,8	—
Віт. Е (токоферол), мг	0,4	0,4	—
β-каротин, мг	12,000	12,015	20,0
Віт. С (аскорбінова кислота), мг	5,0	3,8	41,0

Каротиномісний збагачувач «Морквяний мед» містить у своєму складі пектин, органічні кислоти (винна, яблучна, щавлева, лимонна, кількість якої становить 72 % від загальної кількості органічних кислот).

Вміст β-каротину в моркві становить 12 мг/100г. Натомість каротиномісний збагачувач «Морквяний мед» містить на 40 % більше β-каротину, ніж у моркві. В каротиномісному збагачувачі міститься на 88 % більше вітаміну С, ніж у сирій моркві, і на 91 % більше, ніж у вареній моркві. Вміст пектину в каротиномісному збагачувачі перевищує його вміст в моркві на 85 %. Можна

зробити висновок, що каротиномісна сировина є ефективним збагачувачем пісочного печива БАР, особливо β-каротином, вітаміном С і пектином.

Досліджено вплив каротиновмісної сировини на кількість і якість клейковини, відмитої із тіста.

Встановлено, що внесення в тісто ПСМ та ПВМ у кількості від 9 % до 17 % до маси борошна дещо зменшує вихід сирової клейковини на 0,4—1,4 %, при внесенні КЗ вихід сирової клейковини зменшується на 2,1—2,7 % (табл. 2). Кількість сухої клейковини також має стійку залежність до її зменшення зі збільшенням дозування каротиномісної сировини. Оскільки в каротиномісній сировині білки майже відсутні, то при внесенні її в борошно зменшується кількість білків борошна, які беруть участь у формуванні клейковини.

Таблиця 2. Вплив каротиномісної сировини на кількість і якість відмитої з тіста клейковини

Зразки тіста Показники	Контроль (без добавок)	З додаванням каротиновмісної сировини до маси борошна								
		Пюре із сирової моркви			Пюре з вареної моркви			Збагачувач «Морквяний мед»		
		9 %	13 %	17 %	9 %	13 %	17 %	6 %	8 %	11 %
Вміст сирової клейковини, %	27,4	27,0	26,5	26,0	27,1	26,8	26,3	25,8	25,1	24,7
Вміст сухої клейковини, %	10,4	10,3	9,5	9,4	10,3	9,9	9,7	9,5	8,8	8,6
Розтяжність, см	21	19	18	16	18	16	15	17	15	14
Гідратаційна здатність клейковини, %	180	170	161	152	159	151	141	150	148	143
ІДК, од. приладу	78	73,4	75,6	77,2	69,0	73,0	77,0	54,2	57,6	59,0

Опір клейковини стисненню на ІДК зменшується на 1—6 % відповідно до зменшення кількості внесення ПСМ, на 1,2—11,5 % — до зменшення кількості внесення ПВМ та на 24—30 % — до зменшення кількості внесення КЗ, що додаються до тіста порівняно з контрольним зразком без добавки. Також зменшується і розтяжність клейковини (на 2—7 см) залежно від кількості внесеної каротиномісної сировини.

Аналізуючи дані табл. 2 можна зробити висновок, що внесення каротиномісної сировини до тіста призводить до зменшення виходу сирової та сухої клейковини. Разом з тим клейковина характеризується більш високими показниками пружності. Таким чином, каротиномісна сировина сприяє утворенню «середньої» за якістю клейковини пшеничного борошна і формуванню розсипчастої структури пісочного тіста.

Було проведено дослідження фізико-хімічних (вологість, питомий об'єм, намокаємість, лужність, щільність) і структурно-механічних (гранична напруга зсуву тіста, міцність) показників пісочного печива з каротиномісною сировиною.

виною, значення яких оцінювали порівняно з класичним пісочним печивом. Результати досліджень наведено в табл. 3.

Таблиця 3. Фізико-хімічні і структурно-механічні показники якості тіста й пісочного печива

Найменування показників	Конт- роль	Внесення каротиновмісної сировини до маси тіста								
		Пюре із сирі моркви			Пюре з вареної моркви			Каротиновмісний збагачувач «Морквяний мед»		
		9 %	13 %	17 %	9 %	13 %	17 %	6 %	8 %	11 %
Вологість, %	5,51	5,50	5,50	5,51	5,50	5,51	5,50	5,50	5,50	5,50
Намокання, %	158	164	170	178	160	167	173	169	179	193
Питомий об'єм, см ³ /г	1,80	2,02	2,10	2,16	1,90	1,95	2,05	2,07	2,20	2,25
Щільність, г/см ³	0,56	0,50	0,48	0,46	0,53	0,51	0,49	0,48	0,45	0,44
Лужність, град	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,3
Гранична напруга зсуву тіста, Па	1,12	1,26	1,21	1,13	1,24	1,19	1,14	1,44	1,39	1,36
Міцність, Н	35,4	33,4	31,5	28,2	33,6	31,7	28,5	30,2	28,0	24,8

Дані, представлені в табл. 3, свідчать про те, що всі зразки напівфабрикату відповідають чинному стандарту [8] (намокання не менше 150 %, вологість 3,0...8,5 %, лужність не більше 2 град.). Порівнюючи результати досліджуваних показників контрольного напівфабрикату з дослідними зразками, можна стверджувати, що показники останніх покращилися.

Результати досліджень вказують на те, що вологість зразків, приготованих з додаванням каротиновмісної сировини не змінилась, оскільки рецептури модельних зразків були розраховані за сухими речовинами. Введення каротиновмісних добавок призвело до збільшення намокання продукту на 6...35 %, питомий об'єм збільшився на 5,6...25 %, а щільність зменшилась, відповідно, на 5,4...21,4 % порівняно з контрольним зразком.

Отже, найкращу пористість мають дослідні зразки пісочного напівфабрикату із заміною тіста на пюре з сирі та вареної моркви у кількості 19 % та каротиновмісного збагачувача у кількості 11 %. Внесення добавки з пюре моркви вареної та сирі у кількості більш ніж 19 % і каротиновмісного збагачувача «Морквяний мед» у кількості більш ніж 11 % до маси тіста істотно погіршували якість продукту (за показниками намокання, питомого об'єму, щільності та за органолептичними показниками).

Те ж саме можна сказати і про питомий об'єм досліджуваних зразків, показники якого збільшилися в середньому на 18 % порівняно з контрольними зразками. Кращий результат досягається при заміні тіста на каротиновмісний збагачувач «Морквяний мед» у кількості 11 %, дещо гірші результати при заміні тіста на пюре і сирі моркви у кількості 19 %, пюре з вареної моркви у кількості 19 %.

Імовірно, такі залежності можна пояснити впливом каротиновмісної сировини на клейковинний каркас тіста. Заміна тіста каротиновмісною сировиною позитивно впливає на показники якості напівфабрикату за рахунок змен-

шення кількості борошна в рецептурі, а також і клейковини за рахунок механічного руйнування клейковинного каркасу при потраплянні частинок пюре чи збагачувача.

Ці фактори сприяють отриманню короткорваної клейковини і, як наслідок, отримання структури тіста, яка стає більш придатною для впливу розрихлювачів, унаслідок чого зразки печива мають покращену пористість. Гранична напруга зсуву тіста пісочного печива з каротиновмісною сировиною перевершує контроль на 0,9...21,4 %. Також визначена закономірність зменшення міцності пісочного печива при заміні тіста каротиновмісною сировиною у різній кількості на 5,6...30 %. Найбільше міцність зменшується у зразків із заміною тіста КЗ «Морквяний мед».

У зв'язку з тим, що каротиновмісний збагачувач «Морквяний мед» містить значну кількість вітаміну С, було прийнято рішення визначити показники лужності. При внесенні добавки з пюре моркви вареної та сирі не спостерігається зміна лужності, але при збільшенні кількості внесення каротиновмісного збагачувача в пісочних напівфабрикатах спостерігається зниження лужності. Це можна пояснити наявністю великої кількості органічних кислот у цій добавці і, як наслідок, — реакцією нейтралізації.

Висновки

Дослідження показали, що каротиновмісну сировину можна використовувати в технології пісочного печива, адже вона покращує фізико-хімічні властивості тіста й печива, сприяє утворенню короткорваної клейковини, підвищує питомий об'єм готових виробів. Крім того, каротиновмісна сировина багата на БАР, такі як β -каротин, вітамін С та пектини, що є передумовою до ефективного використання каротиновмісної сировини як збагачувача борошняних кондитерських виробів.

Література

1. Аксенова Л.М. Задачи научного обеспечения развития кондитерской отрасли / Л.М. Аксенова // Пищевая промышленность. — 1995. — № 1. — С. 75—77.
2. Каблихин С. И. Премирование нетрадиционного сырья в производстве хлебобулочных, мучных кондитерских и макаронных изделий / С.И. Каблихин. — М.: ЦНИИТЭИ хлебопродуктов, 1992. — 45 с.
3. Петрушевский В.В. Биологически активные вещества пищевых продуктов / Петрушевский В.В., Гладких В.Г., Винокуров Е.В. — К.: Урожай, 1992. — 192 с.
4. Овчаренко О.Д. Новые полуфабрикаты из песочного теста повышенной пищевой ценности [Текст] / О.Д. Овчаренко, И.П. Березовикова // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2008. — № 11. — С. 62—65.
5. Фалькович Б.А. Применение полуфабрикатов лекарственных трав для разработки технологии кондитерских изделий нового поколения [Текст]: Автореферат канд. техн. наук / Б.А. Фалькович. — Воронеж, 2000. — 18 с.
6. ТУ У 15.8 — 33901190-00262010 Концентрований каротиновмісний наповнювач «Морквяний мед».
7. Скурихин И.М., Тутельян В.А. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: Справочник. — М.: ДеЛи принт, 2007. — 276 с.

8. ГОСТ 24901-89 Печенье. Общие технические условия.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕСОЧНОГО ПЕЧЕНЬЯ, ОБОГАЩЕННОГО КАРОТИНОСОДЕРЖАЩИМ СЫРЬЕМ

Е.С. Задорожня, А.В. Гаврыш, В.Ф. Доценко
Национальный университет пищевых технологий

В статье исследовано влияние каротиносодержащего сырья на количество и качество клейковины, структурно-механические и физико-химические свойства теста и готовых изделий. В качестве дополнительных компонентов мучных кондитерских изделий предложено использовать добавки с нетрадиционного плодоовощного сырья (моркови и каротиносодержащего обогатителя «Морковный мед»), которые не только могут улучшить технологический процесс, но и обогатить изделия биологически активными веществами.

Ключевые слова: *каротиносодержащее сырье, пюре из сырой моркови, пюре из вареной моркови, каротиносодержащий обогатитель «Морковный мед», песочное печенье, мучные кондитерские изделия, структурно-механические свойства, физико-химические свойства, клейковина.*

УДК 663.674

INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL CONDITIONS OF OATMEAL ICE CREAM PRODUCTION ON THE FORMATION OF ITS STRUCTURE

O. Rybak

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

G. Polischuk

National University of Food Technologies

Key words:

*Ice cream
Structure
Homogenization
Aging
Freezing*

Article history:

Received 10.03.2014
Received in revised form
22.03.2014
Accepted 05.04.2014

Corresponding author:

O.Rybak
Email:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

An influence of processing treatments of oatmeal ice cream mixes on the formation and stabilization of ice cream structure has been studied. It has been found that a process of single-stage homogenization at a pressure rate from 12.5 to 15.0 MPa and a temperature from 75 to 85 °C ensures the formation of stable small fat globules with average diameter less than 2.0—2.2 μm. The recommended duration of oatmeal ice cream mix aging is 8 or 12 hours at 4 °C or 6 °C, respectively. It has been determined that, in order to obtain a target overrun of 70 %, the freezing process should be done at minus 3 °C during 6 minutes or at minus 4 °C from 4 to 5 minutes in case of using a batch freezer.

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА МОРОЗИВА З ВІВСЯНИМ БОРОШНОМ НА ФОРМУВАННЯ ЙОГО СТРУКТУРИ

О.М. Рибак

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя

Г.Є. Поліщук

Національний університет харчових технологій

У статті досліджено вплив технологічних режимів оброблення молочно-вівсяних сумішей на формування й стабілізацію структури морозива. Доведено, що одноступенева гомогенізація при тиску 12,5...15,0 МПа і температурі 75...85 °C забезпечує утворення стійкої дрібнодисперсної емульсії молочного жиру у складі морозива із середнім діаметром жирових кульок, що не перевищує 2,0...2,2 мкм. Встановлено, що тривалість визрівання суміші молочно-вівсяного морозива повинна становити до 8 год при температурі 4 °C і до 12 год при 6 °C. Для отримання морозива періодичним способом зі збитістю не нижче 70 % фризювання слід проводити при температурі не вище мінус 3 °C впродовж 6 хв або не вище мінус 4 °C впродовж 4...5 хв.

Ключові слова: морозиво, структура, гомогенізація, визрівання, фризрування.

Більшість харчових продуктів є дисперсними системами. Технологічні процеси, які відбуваються при їхньому виробництві здебільшого ґрунтуються на фізико-хімічних перетвореннях, які відбуваються на межі поділу фаз різного агрегатного стану [1].

Одним із різновидів вказаних систем є піни (газорідинні системи, ГДС) — дво- або багатофазні дисперсії, що складаються з бульбашок газу, розділених прошарками рідини (або твердої речовини) [1, 2]. У технологіях харчових продуктів з піноподібною структурою традиційно використовують жировмісні молочні продукти, а також концентрати білків і вуглеводів, які містять природні поверхнево-активні речовини (ПАР). Природні й синтетичні ПАР забезпечують як стабілізацію кінетично нестійких дисперсних систем, якими є піноподібні маси, так і формування комірково-плівкової структури харчового продукту. Стабілізуючу дію піноутворювачів підсилюють додаванням речовин із високими гідрофільними властивостями, таких як желатин, агар, пектин та інші рослинні гідроколоїди, які підвищують в'язкість рідкої фази і стабілізують таким чином ГДС [1—4].

Морозиво — це одна з найскладніших дисперсних систем, в якій повітряна фаза розподілена всередині досить стійких повітряних бульбашок у частково замороженому дисперсійному середовищі [5]. Стабільність повітряної фази у морозиві забезпечується шаром кристалізованого жиру навколо повітряних бульбашок і тонким прошарком вимороженої води між ними [6]. Наявність дестабілізованого жиру у кількості більше, ніж 20...25 % (від його загального вмісту), знижує здатність сумішей до збивання. Запобігти цьому дозволяє додаткове введення емульгаторів [7, 8]. Концентрування емульгуючих компонентів на поверхні розділу фаз «жир-плазма» надає жировим глобулам певної гідрофільності. У результаті гідрофільні жирові глобули здатні прикріплюватися до кристалів льоду й перешкоджати їхньому зростанню та утворенню небажаних плоских кристалічних структур у морозиві.

Автори попередньо встановили, що наявні у вівсяному борошні білки й вуглеводи здатні виявляти властивості емульгаторів і стабілізаторів у харчових дисперсних системах, у тому числі й ГДС [9]. Враховуючи органолептичні показники і фізико-хімічні властивості сумішей для виробництва морозива, було визначено рекомендований вміст зернового інгредієнта, який становить 3 % від загальної маси продукту.

Застосування у складі морозива нового компонента, який містить природні стабілізуючі й емульгуючі речовини, потребує додаткових досліджень для уточнення режимів технологічного оброблення молочно-рослинних сумішей.

Метою дослідження є вивчення впливу технологічних параметрів гомогенізації, визрівання і фризрування на формування структури морозива та встановлення рекомендованих режимів оброблення молочно-вівсяних сумішей.

Зразки сумішей піддавали одно- та двоступеневій гомогенізації. Контрольний зразок було виготовлено без застосування гомогенізації. Гомогенізацію здійснювали на гомогенізаторі клапанного типу марки APV. Згідно з рекомендаціями

[10], тиск для одноступеневої гомогенізації було встановлено у діапазоні 12,5...15,0 МПа, для двоступеневої — 15...20 МПа і 5,0 МПа, відповідно, на першому й другому ступенях. Температура гомогенізації: 65 ± 2 , 75 ± 2 і 85 ± 2 °С.

У дослідних зразках оцінювали дисперсність (середній діаметр жирових глобул, індекс мутності) і ступінь дестабілізації жирової фази. Розміри жирових кульок визначали мікроскопіюванням зі збільшенням не менше, ніж у 400...600 разів. Ступінь дестабілізації молочного жиру визначали за методом Н.В. Фастової [10]. Для цього попередньо визначали масову частку жиру у зразку та при його 10-кратному розведенні. Індекс мутності встановлювали розрахунковим методом шляхом вимірювання при довжині хвилі 500 мкм за допомогою ФЕКа оптичної густини розведених у 500 разів дистильованою водою сумішей морозива [10].

Для вивчення зміни збитості м'якого морозива при різних умовах оброблення дослідні зразки фризрували на фризери періодичної дії "Ельбрус-400" ФПМ 3,5/380-50. Температуру фризрування змінювали від мінус 2 до мінус 6 °С шляхом різного ступеня охолодження на попередньому етапі оброблення (режим 1 у даній моделі фризера). Час насичення повітрям варіювали від 1 до 7 хв.

При аналізі результатів за критерій ефективності диспергування було прийнято максимально можливе значення середнього розміру жирових кульок — на рівні 2 мкм [10]. Середній діаметр жирових глобул у дослідних зразках наведено у табл.1.

Таблиця 1. Середній діаметр жирових глобул у морозиві, мкм

Умови проведення гомогенізації	Температура, °С		
	65	75	85
Без гомогенізації	11,67±0,16		
Одноступенева	2,67±0,07	2,23±0,06	2,04±0,02
Двоступенева	2,60±0,03	2,19±0,09	2,00±0,03

Згідно з даними табл. 1, зниження температури гомогенізації у заданих межах впливає на дисперсність жирової фази морозива.

Відповідно до цієї закономірності, за температури 85 °С індекс мутності становив близько 75, тоді як при 65 °С — 40 (рис. 1), що пояснюється зростанням середнього діаметру жирових кульок та їх агломерацією. Наприклад, середній діаметр жирових кульок при зниженні температури гомогенізації від 85 до 65 °С зростав від 2,04 до 2,67 мкм. Вказані фактори спричинювали зменшення загальної площі поверхні жирових часточок, а отже, й зменшення оптичної густини та індексу мутності.

Зниження індексу мутності нижче 20 супроводжувалося утворенням неоднорідної крупинчастої консистенції досліджуваного зразка, характерної для контрольного зразка без застосування гомогенізації, індекс мутності якого знаходився на межі мінімально допустимого значення. Для гомогенізованих сумішей цей показник є задовільним.

Наявність вільного жиру у суміші під час її фризрування підвищує стабільність повітряної фази, збільшуючи збитість та опір до танення морозива [5, 8]. Але при значній кількості дестабілізованого жиру (понад 30 %) можливе «цементування» окремих жирових кульок у досить великі агломера-

ти, що спричинює неоднорідну і «маслянисту» структуру морозива. За результатами досліджень (рис. 2) у жодному із дослідних зразків, підданих гомогенізації, не спостерігали вказаної вади. Проте у морозиві, виготовленому без гомогенізації, ступінь дестабілізації жиру становив 45 %, що знижувало якісні показники готового продукту.

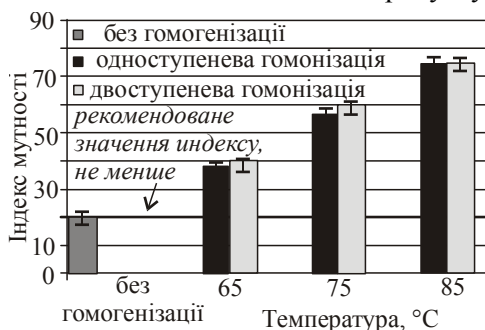


Рис. 1. Індекс мутності у морозиві, виготовленому за різних режимів гомогенізації

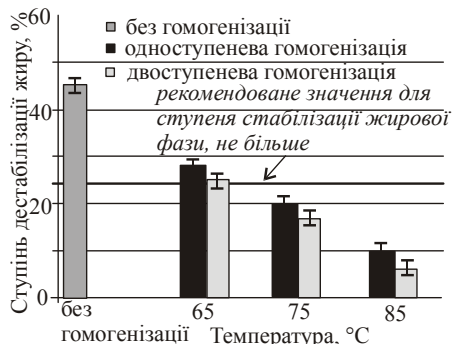


Рис. 2. Ступінь дестабілізації жирової фази морозива

За результатами проведених досліджень можна стверджувати, що механічне оброблення сумішей морозива молочно-вівсяного в температурному діапазоні 75...85 °C є найефективнішим і забезпечує високу дисперсність жирової фази та її стабілізацію. Помітного ефекту при застосуванні двоступеневої гомогенізації не відмічено.

Під час визрівання гомогенізованих сумішей для виробництва морозива проходить їх структурування, що є необхідною передумовою формування кремподібної структури морозива. Підвищена в'язкість дисперсійного середовища сприяє отриманню готового продукту із дрібнодисперсною повітряною фазою за рахунок зростання механічного фактору стійкості ГДС. Утворена у такий спосіб зв'язнодисперсна коагуляційна структура перешкоджає легкому звітрюванню повітряних бульбашок або їх коалесценції в морозиві.

У табл. 2 наведено коефіцієнти динамічної в'язкості за різних умов визрівання.

Таблиця 2. Коефіцієнт динамічної в'язкості сумішей (мПа·с) морозива

	Температура визрівання, °C				
	0	2	4	6	
Тривалість визрівання, год	1	119,72±1,14	117,16 ±3,86	118,94 ±3,72	114,37 ±1,51
	2	127,35 ±2,76	124,24 ±1,02	123,13 ±2,90	121,05 ±2,93
	4	139,51 ±1,52	139,07 ±1,09	130,55 ±1,55	124,84 ±3,87
	8	139,74 ±3,26	140,81 ±2,65	139,95 ±3,15	130,92 ±1,03
	12	140,93 ±1,79	141,33 ±2,42	140,88 ±1,83	139,90 ±1,03
	24	142,85 ±2,03	141,36 ±1,19	141,40 ±2,60	140,48 ±2,94

Рекомендовані Ю.О. Оленевим та ін. [10] значення в'язкості (140...145 мПа·с) спостерігалися при визріванні сумішей морозива молочно-вівсяного протягом не менше 8 год за температури 4 °C та не менше 12 год за температури 6 °C. Отже, для зменшення тривалості процесу до 4 год температуру визрівання слід знижувати до 0...2 °C.

Насичення морозива повітряною фазою відбувається у процесі фризрування на апаратах безперервної або періодичної дії. З метою отримання збитого продукту високої якості потрібно забезпечити дрібнодисперсний і рівномірний розподіл повітряної фази по всьому об'єму. Збитість морозива, згідно із рекомендаціями науковців, повинна бути не нижчою, ніж 70 % [5, 8]. На рис. 3. представлено показники збитості молочно-вівсяного морозива за різних умов фризрування.

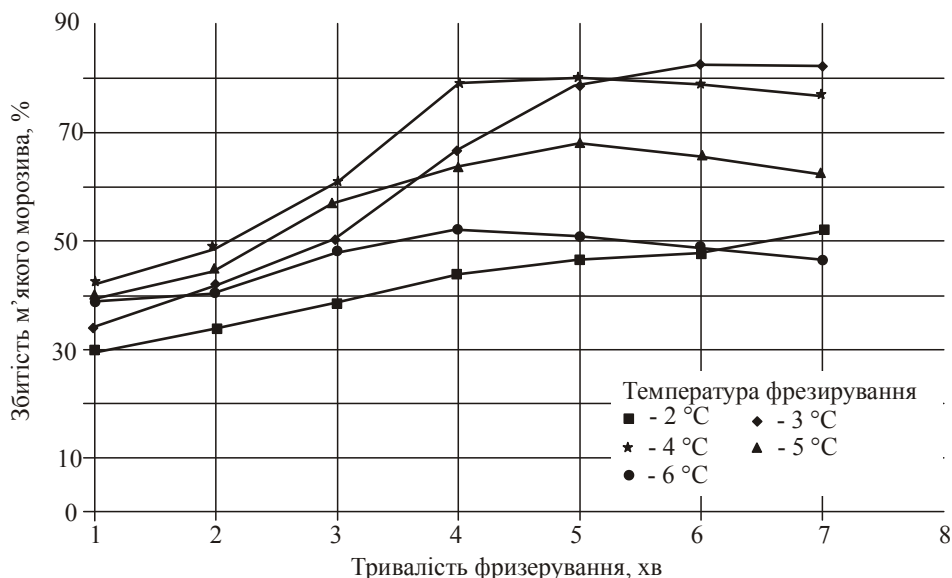


Рис. 3. Збитість морозива за різних режимів фризрування

Встановлено, що збитість морозива зростає із збільшенням тривалості фризрування лише за температур, нижчих за мінус 3 °C. Виявлено, що за температурних режимів мінус 4 і 5 °C збитість морозива зменшувалася після 5 хв фризрування, за температури мінус 6 °C — після 4 хв. Причиною цього є різке підвищення в'язкості системи після охолодження до криоскопічної температури (близько мінус 2,31 °C). Зрозуміло, що для кристалізації вільної вологи, яка наявна у розчині, за нижчих температур необхідно значно менше часу, і тому система зі зв'язнодисперсної з коагуляційним типом структури швидше переходить у систему з конденсаційно-кристалізаційним типом структури. За температури мінус 2 °C, яка вища за криоскопічну, ступінь насичення морозива повітряною фазою не відповідав рекомендованим значенням, а готовий продукт характеризувався в'язкою і тягучою консистенцією.

Висновки

При виробництві морозива молочно-вівсяного з метою запобігання утворення агломератів жиру та зниження збитості слід застосовувати одноступеневу гомогенізацію за температури не нижче 75 °C та тиску 12,5...15,0 МПа. Визрівання сумішей морозива молочно-вівсяного рекомендовано проводити або при температурі 4...6 °C упродовж 8...12 год, або при 0...2 °C не довше 4 год.

Для ефективного насичення повітрям суміші молочно-вівсяні слід фризирувати або за температури мінус 3 °С протягом 6 хв, або при мінус 4 °С упродовж 4...5 хв.

Література

1. *Walstra P.* Physical Chemistry of Food / P. Walstra — New York: Marcel Dekker, Inc, 2003 — 807 p.
2. *Murray B.S.* Stabilization of bubbles and foams / B. S. Murray // Current Opinion in Colloid & Interface Science — 2007 — Vol. 12(4-5) — P. 232-241.
3. *Dickinson E.* Hydrocolloids at interfaces and the influence on the properties of dispersed systems / E. Dickinson // Food Hydrocolloids — 2003 — Vol. 17(1) — P. 25—39.
4. *Остроумова Т.Л.* Использование стабилизационных систем в технологии пенообразных продуктов / Т. Л. Остроумова, О. С. Жуков // Молочная промышленность. — 2006. — № 12. — С. 46—48.
5. *Маршал Р.* Мороженое и замороженные десерты / Р. Маршал, Г. Гофф, Р. Гартел; пер. с англ. В.И. Василевського. — Спб.: Профессия, 2005. — 376 с.
6. *Chang Y.* Stability of Air Cells in Ice Cream during Handening and Storage / Y. Chang, R.W.Hartel // Journal of Food Engineering. — 2002. — Vol. 55, № 11. — P. 59—70.
7. *Roland A.M.* Effects of Fat Conect on the Sensory Properties, Melting, Color and Hardness of Ice Cream / A.M. Roland, L.G. Philips, K.J. Boor // Journal of Dairy Science. — 1999. — Vol.82, № 1. — P. 32—38.
8. *Арсеньева Т.П.* Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.4. Мороженое. / Т.П. Арсеньева. — СПб: ГИОРД, 2002. — 184 с.
9. *Рыбак О.М.* Технологічні властивості зернових добавок / О. М. Рыбак, Г. С. Поліщук, Т. І. Янюк // Харчова та переробна промисловість. — 2007.— № 8—9. — С. 20—23.
10. *Справочник по производству мороженого* / [Оленев Ю.А., Творогова А.А., Казакова Н.В., Соловьева Л.Н.]. — М.: ДеЛи принт, 2004. — 798 с.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПРОИЗВОДСТВА МОРОЖЕНОГО С ОВСЯНОЙ МУКОЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЕГО СТРУКТУРЫ

О.Н. Рыбак

Тернопольский национальный технический университет им. Ивана Пулюя

Г.Е. Полищук

Национальный университет пищевых технологий

В статье исследовано влияние технологических режимов обработки молочно-овсяных смесей на формирование и стабилизацию структуры мороженого. В качестве стабилизирующего и эмульгирующего ингредиента была использована овсяная мука. Доказано, что однократная гомогенизация при давлении 12,5...15,0 МПа и температуре 75...85 °С обеспечивает образование стабильной

мелкодисперсной жировой эмульсии, при этом средний диаметр жировых шариков не превышал 2...2,2 мкм. Установлено рекомендованную продолжительность созревания смеси молочно-овсяной мороженого в течение 8 или 12 ч при температуре 4 и 6 °С, соответственно. Определено, что для получения мороженого периодическим способом со взбитостью более 70 % фризирование следует проводить при температуре не выше минус 3 °С в течение 6 мин или не выше минус 4 °С в течение 4 ... 5 мин.

Ключевые слова: мороженое, структура, гомогенизация, созревание, фризирование.

NANOSTRUCTURE AND PROPERTIES OF INULIN BUTTER

T. Rashevskaya, S. Ivanov

National University of Food Technologies

Key words:	ABSTRACT
<p><i>Butter</i> <i>Inulin</i> <i>Nanostructure</i> <i>Nanopores</i></p> <hr/> <p>Article history: Received 20.03.2014 Received in revised form 31.03.2014 Accepted 07.04.2014</p> <hr/> <p>Corresponding author: T. Rashevskaya E-mail: rashevsk@nuft.edu.ua</p>	<p>Technology of butter containing inulin from plant materials (IB) has been developed. Its micro- and nanostructure have been investigated using electron scanning microscopy. It has been revealed that the use of inulin reduces interglobular nanostructure elements in 5-25 times. It has been found that crystalline layers of fat globules shells and the surface layers of crystalline aggregates as well as nanoblocks in IB and BI after storage at 5 °C (IB₅) have dendritic nanostructures. Fractal manifestation of hierarchical subordination of elements in the nanostructure of IB and IB₅ has been identified. It has been found that the formation of IB nanostructure and the architecture of its elements are influenced by inulin properties. It has been revealed that the use of inulin has a multifunctional effect. It is recommended to use IB in health and diet food according to the findings of MOH of Ukraine.</p>

НАНОСТРУКТУРА І ВЛАСТИВОСТІ ВЕРШКОВОГО МАСЛА З ІНУЛІНОМ

Т.О. Рашевська, С.В. Іванов

Національний університет харчових технологій

В університеті розроблено вершкове масло з інуліном (МІ), отриманим з рослинної сировини. Методом електронної скануючої мікроскопії досліджено його мікро- і наноструктуру. Виявлено, що внесення інуліну сприяє зменшенню величини елементів міжглобулярної наноструктури. Кристалічні шари оболонки жирових кульок, поверхневих шарів кристалічних агрегатів і наноблоків у свіжовиготовленому МІсв і після зберігання при 5 °С (МІ₅) мають дендритну наноструктуру. Виявлено фрактальні прояви ієрархічної співвідповідності елементів у наноструктурі МІсв і МІ₅. Установлено, що на формування наноструктури МІ, архітектуру її наноелементів впливають властивості інуліну. Виявлено, що внесення інуліну надає маслу багатофункціональних властивостей. Згідно з висновками МОЗ України МІ рекомендовано використовувати в лікувально-профілактичному і дієтичному харчуванні.

Ключові слова: вершкове масло, інулін, наноструктура, нанопори, консистенція, лікувально-профілактичні властивості.

Сьогодні весь світ переходить на профілактичну медицину. Концепція здорового харчування відображає останні напрями розвитку харчової інду-

стрії. Враховуючи це, найбільш актуальним соціальним завданням є розробка нових вітчизняних технологій харчових продуктів функціонального призначення, спрямованих на захист і збереження здоров'я населення країни.

Вершкове масло займає значне місце в харчуванні населення України, входить до раціону харчування закладів охорони здоров'я та дитячих установ, що обумовлює доцільність створення вершкового масла функціонального призначення.

Постановка завдання. В останні роки увага медиків і харчовиків зосереджена на використанні добавок з рослинної сировини, що мають оздоровчі та лікувально-профілактичні властивості. Це вказує на доцільність їх використання при розробленні функціональних видів вершкового масла. Слід зауважити, що провідні вчені світу пов'язують створення функціональних харчових продуктів з нанонаукою і нанотехнологією [1, 2, 3]. Відзначається, що створення нанотехнологій є пріоритетним напрямком науки та харчової індустрії [2—4]. Нанотехнологія базується на вмінні цілеспрямовано створювати наноструктури матеріалів із заданими властивостями, які регулюються в нанорозмірному діапазоні, тому вивчення формування наноструктури харчових продуктів на сьогодні особливо актуально.

Мета дослідження: вивчення наноструктури функціонального масла з інуліном та її впливу на структуру, консистенцію і здатність до зберігання вершкового масла.

Результати досліджень. Нами розроблено асортимент функціональних видів вершкового масла з рослинними харчовими добавками. У даній роботі представлено результати дослідження зразків вершкового масла з інуліном «Імунне» (МІ), масла без добавок і контролю (МК).

Полісахарид інулін останнім часом привертає увагу медичної та харчової галузей. Створення харчових продуктів і препаратів, що містять інулін, в багатьох країнах є одним із пріоритетних напрямків харчової промисловості та медицини [6, 7]. Як біологічно активну добавку лікувального та профілактичного харчування інулін рекомендовано використовувати при таких захворюваннях: цукровому діабеті, ожирінні, атеросклерозі, ішемічній хворобі серця, остеохондрозі, нирково-кам'яній і жовчно-кам'яній хворобах, імунodefіциті, при контакті з радіонуклідами. Загальнооздоровчий ефект інуліну пов'язаний з його імунomodulatory властивостями, антиканцерогенними властивостями, здатністю виводити токсини з організму і покращувати засвоєння вітамінів і мікроелементів. Інуліну також притаманні комплексуючі властивості, що важливо для харчових технологій [4, 6]. Завдяки вищенаведеним властивостям інулін знаходить застосування в медицині і харчовій промисловості.

Вершкове масло виробляли у виробничих умовах маслоцеху. Інулін вносили у вершки у вигляді розчину в маслянці, потім їх додавали в маслоутворювач. Досліджували зразки свіжовиготовленого масла (МК_{св}, МІ_{св}) і після їх зберігання при температурі +5 °С протягом 10 діб (МК₅, МІ₅), при температурі -18 °С протягом шести місяців (МК₋₁₈, МІ₋₁₈). Мікро- та наноструктуру вершкового масла досліджували методом електронної скануючої мікроскопії, викладеним у [8]. Для цього використали скануючий електронний мікроскоп

ЕМ-410 фірми «Філіпс». Для підготовки препаратів досліджуваних зразків масла використали заморожувально-розламувальну техніку, яка дозволяє фіксувати істинну структуру вершкового масла [5, 8]. Досліджували основні показники консистенції і структури вершкового масла (термостійкість, здатність структури утримувати рідкий жир, зв'язність структури, ступінь руйнування і відновлюваність структури, твердість масла), використовуючи стандартні методи [9,10].

Твердість масла визначали на пенетрометрі AP 4 /1 за глибиною занурення конуса з кутом заточки 60 ° при 18 °С згідно з рекомендаціями [10]. Перевагу в структурі масла коагуляційних і кристалізаційних елементів засвідчує ступінь руйнування та відновлення структури, який визначали за методикою, запропонованою А. Хайгтоном [12]. Зв'язність структури масла визначали як тангенс кута, при якому розламується консольно закріплений шматок масла при деформації згину [11].

Електронно-мікроскопічні дослідження показали, що мікроструктура МК_{св} складається з безперервної жирової фази, в якій розподілені дисперговані краплини плазми діаметром $d \approx 1\text{—}10$ мкм і частково зруйновані жирові кульки $d \approx 1,5\text{—}3,5$ мкм (рис. 1). Міжглобулярна структура містить безліч кристалічних шарів величиною 1000—2600 нм, заввишки 30—100 нм, які складаються з мономолекулярних гліцеридних шарів товщиною ~ 5 нм.

З окремих кристалічних шарів сформувалися кристалічні агрегати.

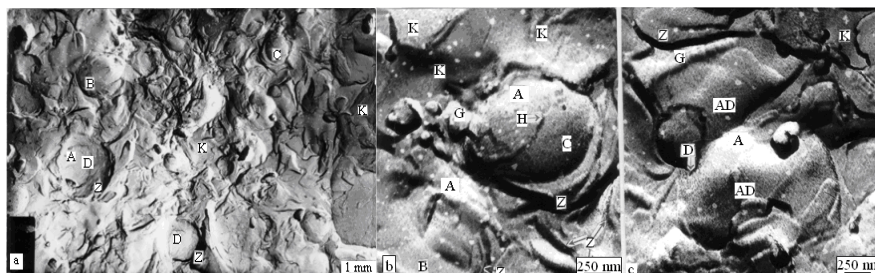


Рис. 1. Мікро- і наноструктура МК_{св} (а) та її фрагменти (б,с): В, С, D — жирові кульки; К — кристалічний шар міжглобулярної області; Н — нанокраплини водної фази; Z — водний канал; А — поверхневий аморфний шар; AD — кристалічний агрегат; G — шорстка поверхня розлому з виступами

Поверхневі шари жирових кульок і агрегатів складаються з аморфної жирової фази. Межі поділу фаз кристалічних шарів і агрегатів мають шорстку поверхню з прошарком водної фази у вигляді наноплівок або нанокраплин між виступами шорсткості і в нанопорах жирової фази масла. Наявність нанопор у структурі молочного жиру виявлено локально-чутливим методом електронно-позитронної анігіляції [13]. З нанопор паралельних кристалічних шарів формуються нанокاپіляри Н, якими дифундує водна фаза, що доводить її безперервність у вершковому маслі на нанорівні.

На знімку мікроструктури МК₅ видно зруйновані жирові кульки $d = 1,6\text{—}3,5$ мкм (рис. 2). Внутрішня структура гліцеридного ядра глобули В містить ряд концентрично розміщених кристалічних шаруватих агрегатів і прошарків з водної фази на межі їх поділу. Межа поділу кристалічних шарів має шорстку з виступами поверхню.

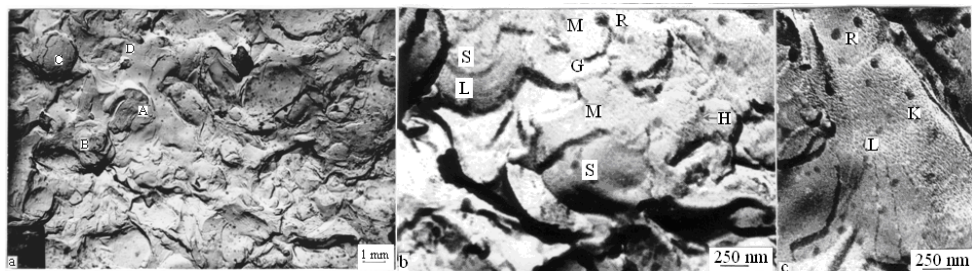


Рис. 2. Мікро- і наноструктура МК₅ (а) та її фрагменти (b,c): жирові кульки: А, В, С — зруйновані жирові кульки; D — залишок зруйнованої жирової кульки. Кристалічні наноблоки: S — сферичний; M — багатогранний; N — нанокاپіляри; L — ламельна наноструктура; G — шорстка з виступами поверхня поділу; R — кластер; К — кристалічний шар

Наноструктура шарів складається з кристалічних нанозерен гліцеридів $d = 10\text{--}15$ нм, розташованих у вигляді лінійних ламелей з прошарками наночастинок води $d = 5\text{--}12$ нм. Наноструктура шарів агрегатів розрізняється. У міжглобулярній області МК₅ (рис. 2, b) утворилося безліч кристалічних шаруватих наноблоків різної форми величиною 300—1000 нм, висотою 30—80 нм, на які поділилися кристалічні шари. Це вказує на самоорганізацію наноструктури МК₅. Механізм самоорганізації базується на процесах кристалізації, фазових перетвореннях і фракціонуванні гліцеридів.

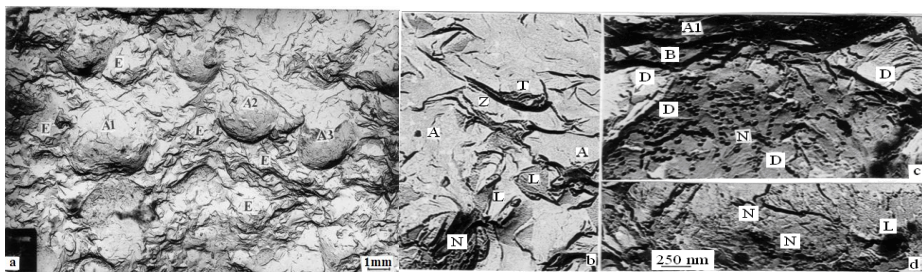


Рис. 3. Мікро- і наноструктура МК₁₈ (а) та її фрагменти (b,c,d): A1, A2, A3 — жирові кульки з поверхневим аморфно-кристалічним шаром; E — кристалічний агрегат; D — водна доріжка; c, d — наноструктура кристалічних шарів; A — аморфний шар; N — нанокраплини вологи; L — ламельна наноструктура з кристалічних нанозерен гліцеридів з прошарками нанокраплин вологи; D — водна доріжка; B — водний канал; T — тераса

У результаті фракціонування гліцеридів формуються шаруваті кристалічні наноблоки, між шарами яких утворюються прошарки з нанокпель водної фази. При температурі зберігання вершкового масла -18°C формується надзвичайно шарувата наноструктура (рис. 3), що пов'язано з її самоорганізацією.

Механізм самоорганізації базується на фазових перетвореннях у жирі: дискретній кристалізації легкоплавких гліцеридів, перерозподілі гліцеридів у твердій аморфній і кристалічній фазах, поліморфних перетвореннях гліцеридів. Поверхня жирових кульок, агрегатів і наноблоків має аморфно-кристалічний шар. Між кристалічними шарами формуються прошарки з нанокпель вологи $d \sim 3\text{--}50$ нм. Діаметр нанокпель зменшується в міру віддалення

прошарків від початкового шару формування агрегатів і наноблоків, тобто із збільшенням легкоплавкості гліцеридів, що утворюють кристалічні шари.

Електронно-мікроскопічні дослідження функціонального вершкового масла з інуліном показали, що на формування наноструктури масла, морфологію та архітектуру її наноелементів впливають властивості внесеної добавки.

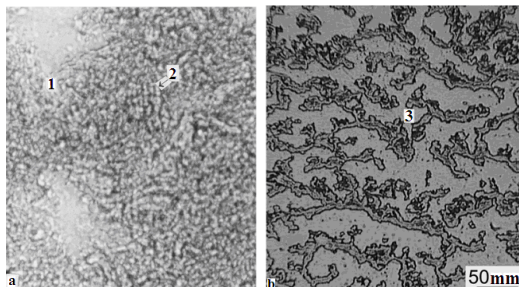


Рис. 4. Мікроструктура водного розчину інуліну (a,b): 1 — сферична структура; 2 — початок формування дендритів; 3 — дендритна структура

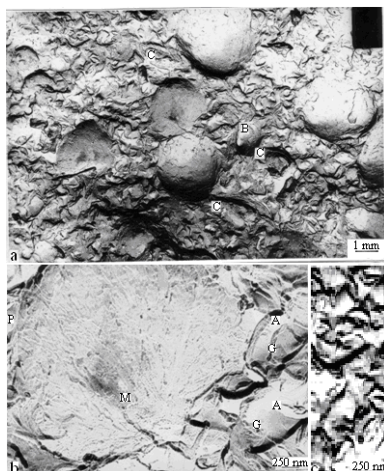


Рис. 5. Мікро- і наноструктура MI_{sw} (a) та її фрагменти (b,c): В — жирова кулька з частково зруйнованою оболонкою; С — залишки зруйнованих кульок; А — аморфний інуліно-ліпідний шар. Кристалічні агрегати: G — форма глобули; М — лінія розлому дендритного мономолекулярного шару; b — оболонка жирової кульки; c — міжглобулярна наноструктура

Для глибшого розуміння впливу інуліну на формування структури вершкового масла вивчали мікроструктуру його водного розчину, яка представлена на рис. 4. Із рис. 4а видно, що в розчині інуліну спочатку формується глобулярна структура, яка складається з безлічі сферичних часток діаметром 5—10 мкм. Через 4—8 год з глобулярної формується дендритна структура, яка включає краплини води $d \sim 5$ мкм, що вказує на її тривимірність.

Мікроструктура MI_{sw} порівняно з MK_{sw} містить більше незруйнованих і пошкоджених жирових кульок, їх $d \sim 1,2$ —4,5 мкм (рис. 5). Величина жирових кульок у MI_{sw} більша, ніж у

MK_{sw} , що пояснюється збільшенням товщини оболонок кульок унаслідок виникнення водневих зв'язків інуліну з компонентами оболонки. Кристалічні шари оболонок жирових кульок мають дендритну наноструктуру, яка включає наночастинки вологи $d \sim 3$ —10 нм. Зовнішня поверхня мономолекулярних шарів має опуклу дендритну структуру, а внутрішня — увігнуту. Дендритні шари мають шорстку поверхню розлому з невеликими виступами і наночастинками вологи між ними (рис. 5б).

Міжглобулярна область MI_{cb} містить залишки зруйнованих жирових кульок, кристалічні агрегати і наноблоки, що мають форму глобул і пластинчастих шаруватих багатогранників. Наноструктура окремих п'яти- і шестигранників складається з подібних їм ієрархічно співпорядкованих багатогранників неправильної форми, що складаються з нанозерен $d = 10\text{—}20$ нм. Останнє свідчить про фрактальні прояви: ієрархічну співвідпорядкованість і самоподобу багатогранних кристалічних агрегатів у наноструктурі MI_{cb} .

Концентричні кристалічні шари оболонки мають шорстку поверхню з висупами. Внутрішня поверхня кристалічних шарів покрита тонкою плівкою водної фази. Між поверхнями сусідніх шарів оболонки сформувалися нанокapіляри $d \sim 20\text{—}50$ нм, що містять нанокapлини або плівки водної фази.

Кристалічні агрегати міжглобулярної області мають різну форму: багатогранну, глобулярну, пластинчасту. Наноструктура кристалічних шарів в одному агрегаті істотно різниться, що свідчить про фракціонування гліцеридів у процесі формування агрегатів. На їх поверхні формується інуліно-ліпідний аморфно-кристалічний шар. Кристалічні шари агрегатів складаються з нанозерен і утворених ними коротких ламелей.

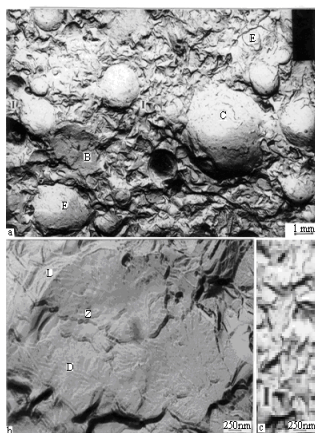


Рис. 6. Мікро- і наноструктура MI_5 (а) та її фрагменти (b,c): В,С,Е — жирові кульки;

L — ламельна структура із кристалічних нанозерен; D — дендритна структура; Z — шорстка поверхня розлому; c — міжглобулярна наноструктура

Мікроструктура MI_5 (рис. 6) містить більше незруйнованих жирових кульок, ніж MK_5 . У процесі зберігання MI_5 збільшується товщина оболонки і, відповідно, величина жирових кульок, їх $d = 1,0\text{—}6,1$ мкм. Поверхневі шари оболонок жирових кульок мають дендритну наноструктуру, подібну MI_{cb} . Розлом жирової кульки проходить через її внутрішню структуру, товщина ~ 50 нм.

Міжглобулярна мікроструктура MI_5 мало відрізняється від MI_{cb} . Вона складається з глобул і шаруватих багатогранників, поверхневих кристалічних шарів, які мають в основному дендритну наноструктуру. Із викладеного видно, що внесення інуліну сприяє подрібненню елементів структури вершкового масла в 5—25 разів, що проходить на нанорівні.

У процесі зберігання MI при температурі -18 °C на оболонках жирових кульок утворюються додаткові аморфно-кристалічні інуліно-ліпідні шари, що пов'язано з твердінням легкоплавких гліцеридів (ЛПГ) і виникненням нових водневих зв'язків інуліну з компонентами ЛПГ (рис. 7). Такі додаткові оболонки чітко видно на поверхні розлому оболонки жирової кульки Б. Завдяки додатковим шарам товщина оболонок жирових кульок у MI_{18} зростає на 7—8 порядків.

Міжглобулярна наноструктура MI_{18} складається з багатограничних кристалічних агрегатів, переважно п'ятигранних, розмір яких у 5—25 разів менший, ніж у MK_{18} . Поверхня агрегатів має інуліно-ліпідні мономолекулярні шари. Саме вздовж них проходить розлом у міжглобулярній області. На знімку (рис. 7 а) поруч із жировою кулькою В видно п'ятигранний опуклий агрегат П, який складається з нанозерен глобулярної форми до 100 нм. Подібні нанозерна видно на поверхні ядра розломленої жирової кульки В. Знімки показують, що частина нанокაпілярів на поверхні розлому зразків MI містить поодинокі нанокраплини вологи. Внутрішня поверхня більшості нанокапілярів вкрита тонкою плівкою адсорбційно зв'язаної водної фази.

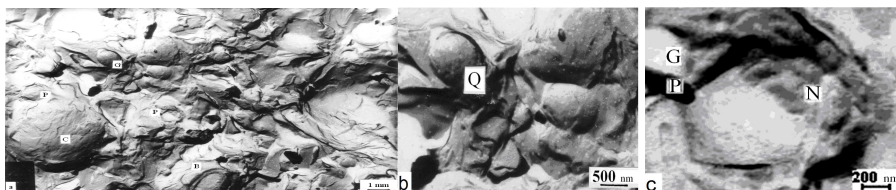


Рис. 7. Мікро- і наноструктура MI_{18} (а) та її фрагменти (б,с): В,С — жирові кульки; G — глобула; N — нанозерна; P — п'ятигранний кристалічний агрегат; Q — вторинна глобула

У міжглобулярній області MI_{18} сформувалися вторинні глобули G, величиною до 1 мкм. У процесі формування кристалічної фази жирових кульок і кристалічних агрегатів міжглобулярної області на їх поверхню відштовхуються ЛППГ та інулін. Наявність інуліно-ліпідних аморфно-кристалічних шарів на поверхнях жирових кульок і агрегатів міжглобулярної області свідчить про молекулярні зв'язки інуліну з ЛППГ. Виступи шорсткості на поверхні розлому шарів свідчать про наявність у них кристалічної фази. Під поверхневим аморфним шаром оболонки жирових кульок і кристалічних агрегатів знаходиться шорсткий інуліно-ліпідний шар, що складається з паралельних вигнутих структур. Формування різновидів наноструктур у системі MI свідчить про фазовий розподіл складових жира, фракціонування інуліну і здатності фракцій інуліну утворювати різні види структур зі складовими молочного жиру в процесі самоорганізації наноструктури MI .

Результати досліджень свідчать, що внесення інуліну спричиняє змінення наноструктури вершкового масла. На оболонках жирових кульок MI формуються додаткові інуліно-ліпідні шари, тому збільшується товщина оболонки. Це підвищує їх міцність і запобігає руйнуванню жирових кульок, відповідно, збільшується кількість незруйнованих жирових кульок. Збільшення кількості неушкоджених жирових кульок і утворення в міжглобулярній області об'ємних тривимірних кристалічних агрегатів, розмір яких у 5—25 разів менший, ніж в MK , сприяє формуванню в MI зернистої структури. Наноструктура зразків MI також свідчить, що внесення інуліну спричинює змінення механізму руйнування структури масла від крихкого (властивого MK) до в'язкого, запобігає формуванню крихкої шаруватої наноструктури. Встановлено, що формування глобулярної і дендритної наноструктури в зразках MI , що властиві структурі водного розчину інуліну, свідчить про вплив властивостей інуліну на наноструктуру вершкового масла.

Отже, електронно-мікроскопічні дослідження наноструктури вершкового масла показали, що внесення полісахариду інулін спричинює подрібнення структурних елементів у 5—25 разів, більша частина їх знаходиться в нанорозмірному діапазоні 1—100 нм. Механізм подрібнення пов'язаний з поверхневими явищами: адсорбцією поверхнево-активних речовин (ПАР) на поверхнях поділу фаз і наноелементів — нанозерен, наноблоків і агрегатів.

Показники консистенції і структури зразків МІ і МК наведені в табл. 1, з якої видно, що внесення полісахариду інулін сприяє збільшенню термостійкості вершкового масла і покращує здатність його структури утримувати рідку фазу жиру. Це можна пояснити тим, що завдяки міжмолекулярним зв'язкам інулін добре зв'язує ЛПГ, які витісняються в процесі формування наноструктури масла на поверхню наноелементів. Розвинена поверхня наноелементів меншого розміру і міжмолекулярні зв'язки жирової фази з тривимірною структурою розчину інуліну у водній фазі масла поліпшують адсорбційні властивості і здатність наноструктури МІ утримувати рідкий жир, запобігають його виділенню зі структури масла і, відповідно, сприяють підвищенню термостійкості продукту.

Ступінь руйнування структури зразків МК перевищує 82 %, що свідчить про перевагу в них кристалізаційної структури. Ступінь руйнування структури МІ менша і знаходиться в межах 71,2—72,6 %, що відповідає оптимально твердій і пластичній консистенції продукту та має виражений коагуляційний характер структури.

Коагуляційні елементи забезпечують зв'язність і еластичність структури продукту. На перевагу коагуляційних зв'язків у зразках МІ вказує вищий рівень, ніж у МК, показника відновлення структури. Останнє можна пояснити високим вмістом у МІ адсорбційно зв'язаної водної фази [11].

Таблиця 1. Показники структури і консистенції вершкового масла

Показник	Температура зберігання масла, °С					
	5	0	-18°С			
			Тривалість зберігання, місяць			
			1	3	6	12
1	2	3	4	5	6	7
Масло «Імунне» (з інуліном), м.ч. жиру 69,5 %						
Термостійкість	0,895	0,885	0,889	0,904	0,913	0,923
Витікання рідкого жиру, %	5,14	6,36	6,32	6,21	6,18	6,16
Ступінь руйнування структури, %	72,3	72,6	72,7	72,5	72,2	72,1
Відновлюваність структури, %	92,1	92,3	92,4	92,2	92,0	92,0
Твердість, Н/м ²	18,6	-	19,3	23,3	26,7	28,4
Зв'язність структури, tg α	0,228	0,225	0,225	0,223	0,221	0,220
Масло без добавок (контроль), м.ч. жиру 72,5%						
Термостійкість,	0,830	0,824	0,825	0,829	0,830	0,832

1	2	3	4	5	6	7
Витікання рідкого жиру, %	7,9	7,98	8,11	7,86	7,78	7,76
Ступінь руйнування структури, %	82,1	82,8	83,1	82,6	82,5	82,5
Відновлюваність структури, %	70,3	70,1	70,0	70,2	70,8	70,8
Твердість, Н/м ²	29,8	28,8	28,7	35,7	39,2	40,3
Зв'язність структури, tg α	0,134	0,131	0,130	0,126	0,121	0,118

Коагуляційну і кристалічну структуру масла характеризує зв'язність структури. У маслі з кристалічною структурою зв'язність структури менша, ніж у коагуляційній. Згідно з [9], кращій консистенції і структурі відповідає зв'язність в межах $\text{tg} = 0,150\text{--}0,250$. Результати досліджень показали, що в зразках МІ, порівняно з МК, одночасно зростає зв'язність структури та її здатність утримувати рідкий жир. Збільшення зв'язності структури МІ порівняно з МК пояснюється посиленням адгезії на поверхнях поділу фаз і наноелементів. Посиленню адгезії сприяє збільшення загальної поверхні поділу в зразках МІ внаслідок зменшення величини елементів структури.

Результати проведених досліджень показали, що керуючи розмірами і формою елементів наноструктури, вершковому маслу можна надати нових фізико-хімічних властивостей, регулювати його структуру і консистенцію. Змінення властивостей продукту, структурні елементи якого знаходяться в нанорозмірному інтервалі, обумовлено не тільки зменшенням величини структурних елементів, а й домінуючою роллю поверхонь розподілу суміжних фаз наноелементів.

Внесення інуліну спричинює тонке і рівномірне диспергування плазми у вершковому маслі. При цьому зменшується кількість краплин плазми діаметром більше 5 мкм і знижується обсяг плазми між ними. Інулін підвищує вміст міцнозв'язаної вологи [14], тому зменшується кількість вільної вологи, диспергованої в структурі МІ на макрорівні. До 80 % вологи диспергованої на нанорівні.

Отримані дані підтвердили можливість регулювання фізико-хімічних властивостей і консистенції вершкового масла, керуючи формуванням його наноструктури. Вони слугуватимуть теоретичною базою новоствореного напрямку розробки нанотехнологій вершкового масла та інших харчових продуктів функціонального призначення.

Висновки

Розроблено вершкове масло з інуліном і його технологія, отримано три патенти України. Встановлено, що внесення інуліну поліпшує органолептичну оцінку, структуру і консистенцію вершкового масла, сприяє формуванню багатофункціональних властивостей (лікувально-профілактичних і діє-

тичних) у вершковому маслі, впливає на формування наноструктури (сприяє зменшенню елементів структури в 5—25 разів, величина яких знаходиться в нанорозмірному діапазоні 1—100 нм), на морфологію й архітектуру нанoeлементів впливають властивості внесеного інуліну. За результатами клінічної апробації та висновками МОЗ України рекомендовано використання вершкового масла з інуліном у лікувально-профілактичному та дієтичному харчуванні.

Результати досліджень показали, що інулін доцільно використовувати для управління формуванням наноструктури вершкового масла, що дозволить регулювати його якість і підвищити здатність до зберігання. Дані досліджень слугуватимуть теоретичною основою для розроблення нанотехнологій вершкового масла та інших харчових продуктів функціонального призначення.

Література

1. *Roco M.C., Williams R.S. and Alivisatos P. Nanotechnology Research Directions: IWG IV Workshop Report Vision for Nanotechnology in the Next Decade.* Dordrecht — Boston — London: Kluwer Academic Publishers. — 2000.
2. *Weiss J., Takhistov P. and Clements D.J. Functional Materials in Food Nanotechnology.* J. of Food Science. — 2006. — № 71 (9). — P. 107—116.
3. *Шендеров Б. Функциональные молочные продукты и нанотехнологии.* ЕС — Россия: Сотрудничество в области биотехнологии сельского, лесного хозяйства и пищи, сессия IV Международного симпозиума, 30 авг. — 2 сент. 2007, Россия: Суздаль.
4. *Филиппов А. Перспективы и особенности использования нанотехнологии в пищевой промышленности ЕС — Россия: Сотрудничество в области биотехнологии сельского, лесного хозяйства и пищи, сессия IV Международного симпозиума, 30 авг. — 2 сент. 2007, Россия: Суздаль.*
5. *Poole J.R., Owens F. Introduction to Nanotechnology* Wiley: Interscience. — 2003. — P. 330.
6. *Гріненко І.Г. Інулін — інгредієнт функціонального та лікувального харчування.* Київ: Знання України, 2003. — 112 с.
7. *Spiegel I.E. Safetti and Benefits of Fructooligosaccharides* fs Food Ingredients. Food Technologi. — 1994. — № 10. — P. 85—90.
8. *Precht D., Buchheim W. Elektronenmikroskopische Untersuchungen die physikalische Struktur von Streichfetten in Butter. 2. Die Mikrostruktur der Zwischenglobularen Fettphase in Butter.* Milchwissenschaft, Bd.35, H.7. — S. 393—398.
9. *Адрианов Ю.П., Вышемирский Ф.А., Качераускас Д.В., Климов В.П., Красуля Н.Г., Мирин В.Г., Пояркова Г.С., Чернышова Н.В. и Чужова З.П. Производство сливочного масла.* Справочник. — Москва: Агропромиздат, 1998. — 303 с.
10. *Качераускас Д. Реологические и некоторые структурные свойства сливочного масла и методы их определения/Труды Литовского филиала ВНИИМС.* — Вильнюс: Минтис. — 1974. — Т. 9. — С.123—145.
11. *Казанский М. Н. Вопросы образования структуры и консистенции сливочного масла в свете физико-химических изменений молочного жира / Молочная промышленность.* — 1960. — № 10. — С. 35—37.
12. *Haighton A. G. Worksoftening Margarine and Shorter/J. Amer., Seifen, Anstrichmittel.* — 1963. — №6. — S. 479—482.

13. *Rashevskaya T., Gulyi I., Pryadko M., Nishchenko M. and Likhtorovich S.* Positron Annihilation Study of Structural Relaxation and Crystallization of Glassified Milk Fat. International Agrophysics. — 2000.— Vol 14. — P. 221–225.

14. *Rashevskaya T.* The Influence of Inulin Additives in the Water Composition During the Processing of Butter// Water management in the design and Distribution of Quality Foods^ International Simposium. 30 May — 4 June 1998. — Helsinki, Finland. — 1998. — P. 197—199.

НАНОСТРУКТУРА И СВОЙСТВА СЛИВОЧНОГО МАСЛА С ИНУЛИНОМ

Т.А. Рашевская, С.В. Иванов

Национальный университет пищевых технологий

В университете разработано сливочное масло с инулином, полученным из растительного сырья. Методом электронной сканирующей микроскопии исследованы его микро- и наноструктура. Выявлено, что внесение инулина способствует уменьшению элементов межглобулярной наноструктуры в 5—25 раз. Кристаллические слои оболочек жировых шариков, поверхностные слои кристаллических агрегатов и наноблоков в $MI_{с6}$ и после его хранения при 5 °С (MI_5) имеют дендритную наноструктуру. Выявлены фрактальные проявления иерархической соподчиненности элементов в наноструктуре $MI_{с6}$ и MI_5 . Установлено, что на формирование наноструктуры MI , архитектуру ее наноэлементов влияют свойства инулина. Выявлено, что внесение инулина оказывает многофункциональное действие. Согласно выводов МОЗ Украины MI рекомендовано использовать в лечебно-профилактическом и диетическом питании.

Ключевые слова: сливочное масло, инулин, наноструктура, нанопоры, консистенция, хранимоспособность.

BREAD FROM RYE FLOUR ON ACCELERATED TECHNOLOGY

T. Silchuk, O. Arpul, V. Tzirulnikova, V. Kylinich

National University of Food Technologies

Key words:

*Rye flour
Bread
Integrated (complex)
Bakery improvers*

Article history:

Received 21.02.2014
Received in revised form
06.03.2014
Accepted 27.03.2014

Corresponding author:

T. Silchuk

Email:

npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The technological process of rye flour dough making using an accelerated technology with "Ibis" integrated (complex) bakery improvers has been investigated. The Influence of "Ibis" improvers on the process of accumulation of acids, structural and mechanical properties of dough and quality of bread has been analyzed. It is set that the use of "Ibis" integrated bakery improvers allows reducing the duration of products maturation and provides high porosity and specific volume of bread.

ХЛІБ ІЗ ЖИТНЬОГО БОРОШНА ЗА ПРИСКОРЕНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ

Т.А. Сильчук, О.В. Арпуль, В.В. Цирульнікова, В.І. Кулініч

Національний університет харчових технологій

У статті досліджено технологічний процес приготування тіста з житньо-пшеничного борошна за прискореною технологією з використанням комплексного хлібопекарського поліпшувача «Ібіс». Проаналізовано вплив поліпшувача «Ібіс» на процес кислотонакопичення, структурно-механічні властивості тіста й на якість хліба. Встановлено, що внесення комплексного хлібопекарського поліпшувача «Ібіс» дозволяє зменшити тривалість вистоявання виробів, забезпечує високу пористість і питомий об'єм хліба.

Ключові слова: житнє борошно, хліб, комплексні поліпшувачі.

Особливе місце в асортименті хлібобулочних виробів займають житньо-пшеничні сорти хліба. Хліб із житньо-пшеничного борошна користується великим попитом у населення, оскільки містить більшу, порівняно з пшеничним, кількість незамінних амінокислот, мікро- і мікроелементів. Вживання такого хліба позитивно впливає на обмін речовин в організмі, його доцільно використовувати у дієтичному харчуванні.

Технологія приготування тіста з житньо-пшеничного борошна базується на створенні високої кислотності тіста з метою зниження активності ферментів, поглиблення набухання білків, пентозанів, оболонкових частинок борошна [1].

Виходячи з особливостей вуглеводно-амілазного і білково-протеїназного комплексів житнього борошна, для забезпечення високої якості хліба технологія житньо-пшеничного хліба передбачає приготування тіста на заквасках. Таким чином, традиційна технологія виготовлення житньо-пшеничного хліба з використанням рідких чи густих заквасок складна й працемістка.

У сучасних умовах актуальними є прискорені технології виробництва житньо-пшеничного хліба, які базуються на використанні підкислювачів, комплексних хлібопекарських поліпшувачів. Нами було розглянуто можливість використання при виробництві житньо-пшеничного хліба комплексного хлібопекарського поліпшувача «Ібіс» (ТОВ «Лесафр Україна», м. Київ)

«Ібіс» — це комплексний хлібопекарський поліпшувач, призначений для прискореного способу виробництва житньо-пшеничного хліба, який забезпечує необхідну якість, кислотність хліба, однорідну структуру пористості м'якушки. Перевагами використання поліпшувача «Ібіс» є:

- значна економія часу виробництва житньо-пшеничних сортів хліба;
- спрощення процедури регулювання кислотності;
- темний колір м'якушки і приємний смак та аромат житнього хліба.

До складу поліпшувача «Ібіс» входить ячмінне солодове борошно, пшеничне борошно, лимонна кислота.

У лабораторних умовах проведено досліді із застосування комплексного хлібопекарського поліпшувача «Ібіс» при виробництві житньо-пшеничного хліба. Тісто готували прискореним способом з внесенням 0,6 %, 0,8 % та 1,0 % поліпшувача «Ібіс» до маси борошна в тісті. Замість тіста здійснювали в лабораторній тістомісильній машині. Вироби формували вручну, вистоювання до готовності відбувалося при $t = 30\text{—}32\text{ }^{\circ}\text{C}$, хліб випікали при $t = 200\text{—}220\text{ }^{\circ}\text{C}$. Кислотність тіста визначали титруванням. Зміну в'язко-пластичних властивостей тіста досліджували за ступенем його розпливання в процесі бродіння, питомий об'єм тіста визначали шляхом зміни об'єму тіста під час бродіння в циліндрах. Готові вироби аналізували за показниками кислотності, пористості, питомого об'єму хліба [2].

Аналіз результатів досліджень (табл. 1) свідчить про позитивний вплив комплексного хлібопекарського поліпшувача «Ібіс» на технологічний процес приготування хліба та його якість. Додавання поліпшувача «Ібіс» сприяло більш інтенсивному кислотонакопиченню тіста, що зменшило тривалість вистоювання виробів і позитивно відобразилося на смакових якостях хліба.

Таблиця 1. Вплив поліпшувача «Ібіс» на технологічний процес і якість хліба

Показники	Внесення поліпшувача «Ібіс», % до маси борошна в тісті		
	0,6 %	0,8 %	1,0 %
Тісто			
Тривалість замісу, хв	5	5	5
Кислотність початкова, град.	5,0	5,6	6,0
Тривалість бродіння, хв	30	30	30
Тривалість вистоювання, хв	50	45	40

Показники	Внесення поліпшувача «Ібіс», % до маси борошна в тісті		
	0,6 %	0,8 %	1,0 %
Кислотність кінцева, град.	6,8	8,0	8,2
Тривалість випікання, хв	20	20	20
Масова частка вологи, %	46	46	46
Хліб			
Питомий об'єм, см ³ /г	2,13	2,18	2,2
Формостійкість	0,36	0,38	0,39
Пористість, %	64	67	68
Кислотність, град.	6,2	7,4	7,8
Зовнішній вигляд	Форма правильна, поверхня гладка		
Стан м'якушки	Еластична		
Пористість	Рівномірна, тонкостінна		
Смак і аромат	Властивий житньо-пшеничному хлібу		

Показник пористості хліба характеризує структуру м'якушки хліба, його об'єм і засвоюваність. Низька пористість свідчить, що хліб випечений із недостатньо вибродженого тіста. Аналізуючи структуру м'якушки хліба за результатами досліджень, слід зазначити, що пористість хліба збільшується зі збільшенням внесення поліпшувача «Ібіс». Збільшення цього показника корелює із збільшенням питомого об'єму хліба, добре розпушеною й еластичною мякучкою і відповідним товарним виглядом виробів.

На смакові якості значною мірою впливає кислотність хліба. Показник кислотності свідчить також про хід технологічного процесу приготування хліба. Кислотність хліба зумовлена кислотністю сировини і продуктами, що утворюються під час дозрівання тіста.

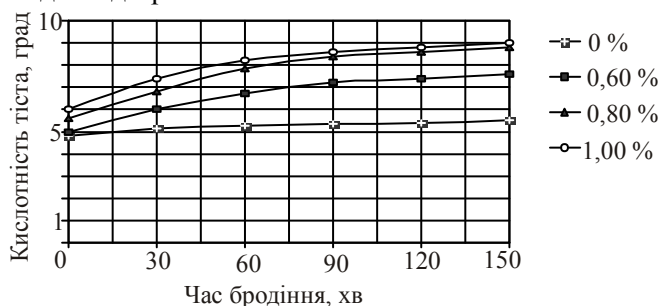


Рис.1. Зміна кислотності тіста в процесі бродіння

Однією з переваг поліпшувача «Ібіс» є спрощення регулювання кислотності, тому досліджували зміну титрованої кислотності тіста після замісу і в процесі його бродіння. З отриманих результатів досліджень видно (рис. 1), що внесення в тісто поліпшувача «Ібіс» підвищує початкову кислотність тіста на 0,4—1,2 град., що пояснюється високою власною

кислотністю поліпшувача. Під час бродіння кислотність тіста збільшується внаслідок інтенсифікації процесу бродіння тіста. Додання поліпшувача «Ібіс» сприяло більш інтенсивному кислотонакопиченню в тісті, що зменшило тривалість вистоювання виробів і позитивно відобразилося на смакових якостях хліба.

Дослідження формоутримувальної здатності тіста, яке проводили за розпливанням кульок тіста, показало (табл. 2), що збільшення кількості внесеного поліпшувача несуттєво впливає на в'язко-пластичні властивості тіста, що дає змогу отримувати вироби з високою формостійкістю належної якості.

Таблиця 2. Вплив поліпшувача «Ібіс» на розпливання кульки тіста, мм

Тривалість бродіння, хв	Внесення поліпшувача «Ібіс», % до маси борошна в тісті			
	0	0,6	0,8	1,0
0	45	45	45	45
60	65	65	70	75
120	75	75	75	80
180	80	80	80	85

Структурно-механічні властивості тіста вивчали за зміною питомого об'єму тіста в мірних циліндрах при $t = 30^\circ \text{C}$ протягом 2,5 годин бродіння.

Аналіз отриманих даних показав (рис. 2), що найбільший питомий об'єм був у зразках тіста з 0,8 % поліпшувача «Ібіс». Внесення 1 % поліпшувача «Ібіс» дещо знижувало питомий об'єм, але він був більшим від зразків тіста з 0,6 % поліпшувача. Ці дані корелюють з аналізом якості готових виробів. Тобто внесення комплексного хлібопекарського поліпшувача «Ібіс» в кількості 0,8 % до маси борошна в тісті при прискореному способі виробництва житньо-пшеничного хліба є достатнім для отримання хліба високої якості.

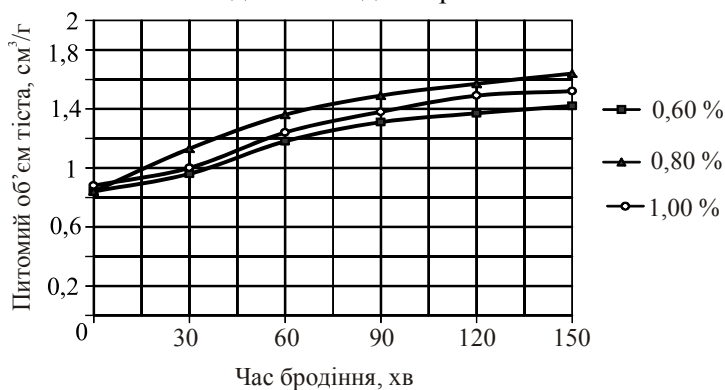


Рис. 2. Зміна питомого об'єму тіста з доданням поліпшувача «Ібіс»

Висновок

Проведення пробного лабораторного випікання та дослідження в'язко-пластичних і структурно-механічних властивостей житньо-пшеничного тіста підтверджують ефективність застосування комплексного хлібопекарського поліпшувача «Ібіс» для прискореного виробництва житньо-пшеничного хлі-

ба. Використання цього поліпшувача дозволить скоротити тривалість технологічного процесу виробництва хліба при збереженні високої якості готових виробів.

У перспективі подальших досліджень є більш глибоке вивчення впливу комплексних поліпшувачів на в'язко-пластичні властивості тіста, а також розроблення рекомендацій щодо використання цих добавок при виробництві житньо-пшеничного хліба.

Література

1. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. — К.: Логос, 2002. — 368 с.

2. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва. Навчальний посібник / За ред. В.І. Дробот. — К.: Центр навчальної літератури, 2006. — 341 с.

3. Синявська Н., Павловська Є., Кузнецова Л., Афанасьєва О. Прискорене виготовлення житнього хліба // *Зерно і хліб*. — 2003. — № 4. — С. 38.

ХЛЕБ ИЗ РЖАНОЙ МУКИ ПО УСКОРЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Т.А. Сильчук, А.В. Арпуль, В.В. Цырульникова, В.И. Кулинич

Национальный университет пищевых технологий

В статье исследован технологический процесс приготовления теста из ржано-пшеничной муки по ускоренной технологии с использованием комплексного хлебопекарного улучшителя «Ибис». Проанализировано влияние улучшителя «Ибис» на процесс кислотонакопления, структурно-механические свойства теста и на качество хлеба. Установлено, что внесение комплексного хлебопекарного улучшителя «Ибис» позволяет уменьшить продолжительность расстойки изделий, обеспечивает высокую пористость и удельный объем хлеба.

Ключевые слова: *ржаная мука, хлеб, комплексные улучшители.*

ДО ВІДОМА АВТОРІВ

Шановні колеги!

Редакційна колегія журналу «Наукові праці НУХТ» запрошує Вас до публікації наукових робіт.

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ

Статті мають бути підготовлені з урахуванням Постанови Президії ВАК України № 7-05/6 «Про підвищення вимог до фахових видань, внесених до переліків ВАК України». Друкуються наукові статті, які мають такі необхідні елементи: постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями; аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання певної проблеми і на які спирається автор; виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття; формулювання цілей статті (постановка завдання); виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів; висновки з цього дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі.

До публікації приймаються не публіковані раніше статті, що містять результати фундаментальних теоретичних розробок та найзначніших прикладних досліджень викладачів, наукових співробітників, докторантів, аспірантів і студентів. Всі статті підлягають обов'язковому рецензуванню провідними спеціалістами у відповідній галузі харчових технологій, яких призначає науковий редактор журналу.

Рукопис статті надсилається у двох примірниках, українською мовою, включаючи таблиці, рисунки, список літератури.

Статті подаються у вигляді вчитаних роздруків 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 не повинен перевищувати 10 сторінок!**

СТРУКТУРА СТАТТІ:

1. **УДК.**

2. **НАЗВА СТАТТІ** (англійською, українською та російською мовами).

3. **Автори статті** (англійською, українською та російською мовами).

4. *Установа, в якій виконана робота* (англійською, українською та російською мовами).

5. **Анотація** (15 — 20 рядків англійською, українською та російською мовами). Анотація має містити коротку інформацію про мету, об'єкт та методику досліджень, основні результати та рекомендації щодо їх застосування.

6. **Ключові слова** (5 — 6 слів/ключових словосполучень англійською та українською мовами).

У кінці першої сторінки, під короткою рисою, ставиться знак авторського права, ініціали, прізвища авторів, рік.

У кінці тексту статті окремим абзацом наводяться висновки (слово «*Висновки*» — напівжирним курсивом).

Після тексту статті в алфавітному або порядку цитування в тексті наводиться список літературних джерел (кожне джерело з абзацу). Бібліографічні описи оформляються згідно з ГОСТ 7.1-84 «Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления». 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 роботи останніх років.

Прізвища іноземних авторів у тексті статті треба наводити в українській транскрипції.

Після тексту анотацій та ключових слів наводиться фраза «Одержана редколегією (дата)» (набраним світлим курсивом). За дату одержання статті вважають дату надходження її до редакції.

Обов'язково зазначається в кінці тексту електронна адреса автора.

Роздрукований варіант статті підписують усі автори.