



2014

НАУКОВІ ПРАЦІ

НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Том 20

№ 1

*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 № 6
від 26 лютого 2013 р.

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 Leskauskaitė | д-р техн. наук, проф., Литва Ph. D. Hab., Prof., Kaunas University of Technology, Lithuania |
| Єлизавета Костенко Jelyzaveta Kostenko | д-р хім. наук, Україна Ph. D. Hab., National University of Food Technologies, Ukraine |
| Єлизавета Смірнова Jelyzaveta Smirnova | канд. філол. наук, доц., Україна Ph. D. As., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine |
| Іван Малєжик Ivan Malezhuk | д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine |
| Кристина Сильва Cristina L.M.Silva | д-р техн. наук, проф., Португалія Ph. D. Hab. Prof., University de Catolica, Portuguesa |
| Лариса Арсенєва 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

Автоматизація

Ельперін І.В., Швед С.М. Інтелектуальні системи управління складними технологічними процесами 9

Біотехнологія, мікробіологія

Пирог Т.П., Кудря Н.В., Берегова Х.А. Синтез поверхнево-активних речовин nocardia vacciniі ІМВ В-7405 на суміші меляси з етанолом і гліцерином 17

Стабніков В.П. Виділення і характеристика українського штаму уреазо-продуруючих бактерій для біотехнологічного виробництва біозакріплювача ґрунту 24

Сапура О.В., Гвоздяк П.І. Пробиотичні бактерії в очищенні питної води від нітратів 30

Екологія і охорона навколишнього середовища

Семенова О.І., Бублієнко Н.О., Смірнова Є.С., Шилофост Т.О. Дослідження технологічних параметрів блоку біохімічного окиснення стічних вод, які містять продукти переробки нафти 34

Котинський А.В., Салюк А.І., Батищева Г.С. Особливості впливу гліцину на ріст мікроводорості Spirulina platensis (gom.) geitl 38

Економіка і соціальний розвиток

Василенко Т.П., Сіднева Ж.К., Василенко С.М., В.В. Шутюк Енерго-економічний аналіз — методологічна основа підвищення енергоефективності цукрового виробництва 46

Бойко І.А. Використання методу таксономії для визначення рівня фінансового розвитку підприємства 56

Драган О.І. Соціальний паспорт як соціальна інновація підприємства 66

Кутас О.О. Стан і проблеми виробництва яловичини в Україні 72

Лепьохіна І.О. Методичні підходи до використання інструментів управління мотивацією персоналу працівників підприємств машинобудування Запорізького регіону 79

Череп О.Г. Необхідність оптимізації інвестиційних грошових потоків підприємств житлово-комунального господарства 88

Лисенко Ж.П., Юрій Е.К. Підвищення ефективності управління запасами при використанні бюджетування з урахуванням ризиків 94

Побережна М.П. Аналіз ринку хліба і хлі-

CONTENTS

Automation

Elperin I., Shved S. Intelligent control systems complex technological processes 9

Biotechnology, microbiology

Pirog T., Kudrya N., Beregova K. Synthesis of nocardia vacciniі IMB B-7405 biosurfactants on mixture of molasses with ethanol and glycerol 17

Stabnikov V. Selection and characteristics of ukrainian strain of urease-producing bacteria for microbial production of soil biofixative 24

Sapura O., Gvozdiak P. Using probiotic bacteria for drinking water purification from nitrates 30

Ecology and Environment

Semenova O., Bublienko N., Smirnova J., Shylofost T. Process parameters investigation of biochemical oxidation of wastewater oil processing products unit 34

Kotynskiy A., Saliuk A., Batishcheva G. Particular qualities The effect of glycine on the growth of the microalgae Spirulina platensis (gom.) geitl 38

Enterprise Economy and Social Development

Vasilenko T., Sidnyeva J., Vasilenko S., Shutyuk V. Energy-economic analysis as methodological basis for improving energy efficiency of sugar production 46

Boiko I. Using taxonomy for determine the level of financial development of the company 56

Dragan A. Social passport as social innovation enterprises 66

Kutas O. State and problems of production of beef in Ukraine 72

Lepiochina I. Methodical going is near the use of instruments of management motivation of personnel of workers of enterprises of engineer of Zaporizhzhya region 79

Cherep O. A ground of expediency and necessity of investing is in enterprises of housing and communal services 88

Lysenko J., Yuriy E. Increase productivity by using inventory management budgeting risk-based 94

Poberezhna M. Market analysis of bread and

бобулочних виробів України та надання пропозицій щодо покращення конкурентної позиції ПАТ «Київхліб» на досліджуваному ринку
Красноручький О.О. Конкурентні аспекти формування комунікаційних стратегій у структурі комплексу маркетингу підприємств-виробників агропродовольчої продукції
Березянюк Т.В. Розвиток корпоративного сектору харчової промисловості

Менеджмент і стратегічне управління

Арич М., Чередніченко Г.А. Управління доходами: сутність і характеристика

Процеси і апарати харчових виробництв

В.Л. Зав'ялов, Т.Г. Мисюра, В.С. Бодров, Н.В. Попова, Ю.В. Запорожець, В.С. Костюк Енергетичні показники процесу безперервного віброекстрагування

Шевченко О.Ю., Блаженко С.І., Романюк А.М., Сова М.С. Інтенсифікація масообміну в процесах аерації оброблюваних середовищ

Сухенко В.Ю. Математичне моделювання процесу транспортування і протискування м'яса в шнекових подрібнювачах

Тепло- і енергопостачання

Павелко В.І., Голуб Ю.І. Модернізація системи теплопостачання житлового мікрорайону міста шляхом встановлення теплонасосних систем для опалення і гарячого водопостачання

Криворотко В.М., Соколенко А.І., Бут С.А., Васильківський К.В. Динаміка і рекуперация вторинних енергетичних ресурсів у механічних системах

Харчова хімія

Роздобудько Б.В., Хіверич Б.І. Технологічні і технічні аспекти утворення диметилсульфіду в пиві

Осейко М.І., Шеманська С.І., Шевчик В.І. Мінеральні макро- і мікроелементи фосфоліпідних продуктів

Оболкіна В.І., Каліновська Т.В. Вивчення умов драглеутворення бінарних композицій «желатин — гуміарабік» для отримання агрегативно-стійких структур збивних цукеркових мас

Нікіпелова О.М., Кисилевська А.Ю., Солодова Л.Б., Зайцева Л.С. Наукове обґрунтування можливості застосування технології стабілізації мінеральних вуглекислих вод

104 bakery products ukraine and provide suggestions for improving competitive position of PJSC «Kyivkhlіb» on investigated market

Krasnorutskiy O. Competition aspects of forming of communication strategies are in structure of complex of marketing of enterprises-producers of agrofood products

Berezyanko T.V. The Direction of the Corporate Sector of the Food Industry

Management and Strategic Management

133 *Arych M., Cherednichenko G.* Revenue management: the nature and characteristics

Processes and Equipment for Food Industries

138 *V. Zavialov, T. Misyura, V. Bodrov, N. Popova, J. Zaporozhets, V. Kostyuk* Energy indicators of continuous vibroextraction process

146 *Shevchenko O., S. Blazhenko, A. Romaniuk, N. Sova* Mass transfer intensification while machined media aeration

153 *Sukhenko V.Y.* Mathematical design of process of portage and through pressure of meat is in the screw grinding down

Heat and Electricity

166 *Pavelko V., Holub Yu.* Modernization of system of a heat supply of the inhabited residential district of the city by establishment of heatpump systems for heating and hot water supply

171 *Kryvorotko V., Sokolenko A., But S., Vasylykovsky K.* Dynamics and secondary energy recovery resources in mechanical systems

Food chemistry

181 *Rozdobudko B., Hivrich B.* Technological and technical aspects of dimethyl sulfide formation in beer

188 *Oseyko N., Shemanskaja E., Shevchuk V.* Mineral macro and trace elements of phospholipid products

194 *Obolkina V., Kalinovskaya T.* Study of gelation of binary compositions "gelatin-gum arabic" for aggregation-stable structures aerated candy mass

201 *Nikipelova O., Kisilevska A., Solodova L., Zaytseva L.* Scientific justification of application of technology of stabilization of mineralnye carbonic vody by ascorbic acid at their packing

аскорбіною кислотою при їх фасуванні

Харчові технології

Мартич В.В., Поліщук Г.Є. Дослідження процесу фризеравання сумішей морозива із зародками пшениці

209

Корнієнко В.В., Мельник Л.М., Таран В.М. Постадійне зневоднення водно-спиртових розчинів морденітом

216

Іванов С.В., Рашевська Т.О. Вплив біополімеру пектин на наноструктуру вершкового масла

222

Рубанка К.В., Терлецька В.А., Зінченко І.М., Біла Г.М. Дослідження процесу екстракції макроелементів при виробництві продуктів на основі чаю зеленого

228

Солодко Л.М., Сімахіна Г.О. Проектування протеїново-вітамінних композитів високої біологічної активності на основі принципів харчової комбінаторики

234

Гойко І.Ю. Використання рослинної сировини як збагачувача кисломолочних напоїв з антиоксидантними властивостями

240

Food technology

Martich V., Polischuk G. Research modes of freezing mix of ice cream with wheat germ

Kornienko V., Melnik L., Taran V. Stepwise dehydration of water-alcohol solution by mordenite

Ivanov S., Rashevskaya T. Pectin biopolymer effect on butter nanostructure

Rubanka K., Tetletska V., Zinchenko I., Bila G. Study of macronutrients extraction in green tea production

Solodko L., Simakhina H. Design of protein and vitamin composites of high biological activity on the basis of the principles of food combination theory

Goyko I. Herbal raw materials as fortificants for production of sour-milk drinks

Шановний читачу!

Перед Вами двадцятий том наукового журналу «Наукові праці Національного університету харчових технологій». 2014 рік — ювілейний рік для Університету. Національний університет харчових технологій у серпні 2014 року святкуватиме 130-річчя з дня заснування.

Народження журналу «Наукові праці Національного університету харчових технологій» відбулося у 1993 році. Його створення було зумовлене необхідністю донести до широкого загалу науковців і практиків інноваційні розробки університету, адже лише за умов наявності нової генерації наукової еліти, видатних особистостей і висококваліфікованих фахівців можна здійснити глибоку реформу системи сучасного виробництва харчових продуктів. Для України проблема підготовки національної наукової та професійної еліти сьогодні набуває особливого значення, оскільки подолання інертності можливе за рахунок зростання професіоналізму фахівців, подолання консервативних поглядів на технологічні й управлінські процеси.

Особливістю наукового видання стало те, що його заснував Національний університет харчових технологій – один із найстаріших технологічних і навчальних закладів України. Саме фахівці у царині харчової науки склали основу редакційної колегії журналу. Саме тут виносили на широкий загал напрацювання наші докторанти, аспіранти і здобувачі.

У своїй діяльності журнал «Наукові праці Національного університету харчових технологій» зосередив основну увагу на науковому дослідженні проблем, пов'язаних із завданнями розвитку національної промислової еліти, підготовки науковців, удосконалення педагогічної майстерності викладачів, посилення професійної й управлінської підготовки інженерів, впровадження інноваційних педагогічних методів навчання, формування творчої особистості та якостей лідера управлінських кадрів. Разом з тим, журнал прагне максимально сприяти розвитку фундаментальних і прикладних теоретичних досліджень, розробленню методів вирішення практичних завдань.

Національний університет харчових технологій є одним із провідних центрів освіти України, в якому ведеться підготовка фахівців для харчової та переробної промисловості. Ринок вимагає висококваліфікованих інженерних кадрів у виробництві, управлінській і науковій сферах.

Сучасні інформаційні технології відкривають можливості швидкого впровадження досягнень науки і техніки практично в усі сфери життя суспільства, отримання грандіозних і, в той же час, вразливих для людства результатів діяльності фахівців інженерних спеціальностей. Сьогодні не можна дозволити впроваджувати результати наукових і практичних досліджень без усвідомлення ідей гуманізму, людяності та збереження гармонії в суспільстві, тому вже недостатньо використовувати знання без формування високого рівня культури у вчених, інженерів і керівників усіх рівнів. Саме в НУХТ формується майбутнє сучасної наукової еліти харчової науки.

За 20 років існування журналу друкувались статті талановитих, небайдужих і невтомних творців. В останні роки журнал стає популярним за межами України. До складу редакційної колегії введено провідних науковців з Польщі, Білорусі, Росії, Ірландії, Австрії, Литви, Португалії, Італії, Нідерландів.

Роль нашого журналу досить вагома, адже він виходить трьома мовами, що надає можливість вітчизняній науці інтегруватися у світовий науковий простір, а науковцям обмінюватися досвідом, думками й поглядами. Високий рівень публікацій у журналі підтверджено входженням до міжнародної науково-метричної бази Index Copernicus. Особливо це важливо для докторантів, аспірантів і здобувачів, яким ми завжди охоче надаємо можливість публікувати результати своїх досліджень.

Аналізуючи пройдений журналом шлях, відчуваєш упевненість, що наступний період життя журналу буде ще більш плідним, сприятиме подальшому розвитку науки та формуванню належного професіоналізму керівних кадрів.

Щиро вітаю редакційну колегію, авторів і читачів журналу з ювілеєм! Бажаю всім добра, наснаги, щастя, натхнення, нових творчих здобутків.

Головний редактор журналу,
доктор хімічних наук, професор *С.В.Іванов*

INTELLIGENT CONTROL SYSTEMS COMPLEX TECHNOLOGICAL PROCESSES

I. Elperin, S. Shved

National University of Food Technologies

| | |
|---|--|
| Key words: Intelligent control systems Predictive models neural Networks genetic Algorithms | ABSTRACT The article reviews questions of the use of modern computer-integrated methods and algorithms in the intelligent systems of the support of decision making while controlling complex weakly formalized technological processes with the use of forecasting models created on the base of artificial neuron networks and genetic algorithms. |
| Article history: Received 10.11.2013 Received in revised form 20.11.2013 Accepted 01.12.2014 | |
| Corresponding author: I. Elperin E-mail: npnuht@ukr.net | |

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СКЛАДНИМИ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ

І.В. Ельперін, С.М. Швед

Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто питання використання сучасних комп'ютерно-інтегрованих методів і алгоритмів в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень при управлінні складними слабо формалізованими технологічними процесами з використанням прогнозуючих моделей, створених на базі штучних нейронних мереж і генетичних алгоритмів.

Ключові слова: *інтелектуальні системи управління, прогнозуючі моделі, нейронні мережі, генетичні алгоритми.*

Велика кількість технологічних процесів, до яких відносяться і більшість процесів харчових виробництв, складається з послідовності окремих стадій, на кожній з яких передбачено отримання напівпродуктів, що повинні мати відповідні значення технологічних показників. Однак під впливом зовнішніх збурень, а також за рахунок непередбачених змін у ході виконання технологічного процесу після виконання конкретної стадії не завжди вдається отримати бажані показники. Це притаманно технологічним процесам харчових виробництв, де відбуваються складні мікробіологічні й біохімічні процеси, переважна більшість яких має незворотний характер. У результаті технологічні процеси, які відбуватимуться на наступних стадіях виробництва,

будуть проходити за непередбачених регламентом умов, що призведе до випуску продукції з низькими показниками якості. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває задача розробки алгоритмів автоматизованого корегування технологічного режиму на кожній стадії залежно від результатів, отриманих на попередній стадії.

Якщо розглядати технологічний процес як сукупність послідовних етапів, то можна стверджувати, що на кожній із стадій технологічного процесу необхідно отримати напівпродукт з визначеними регламентом показниками $X_i = \{x_i^1, x_i^2, \dots, x_i^n\}$, де i — номер стадії виробництва, а n — технологічний показник напівпродукту. При цьому регламентом також передбачені значення технологічних режимів, які необхідно підтримувати на цій стадії виробництва, щоб отримати напівпродукт певної якості. У подальшому ці значення варто розглядати як управляючі, тому що за рахунок їх зміни можна скорегувати хід технологічного процесу на цій стадії: $U_i^p = \{u_i^{p1}, u_i^{p2}, \dots, u_i^{pk}\}$, де i — номер стадії, а k — показник технологічного режиму. Якщо технологічний процес триває за визначених регламентом умов, то підтримання регламентованих показників технологічних режимів забезпечує отримання напівпродукту із заданими показниками якості.

Складності виникають тоді, коли на попередній стадії виробництва не отримані передбачені регламентом технологічні показники. Це вимагає зміни технологічних режимів наступної стадії. Оскільки корегування управляючих дій (технологічних режимів) необхідно виконувати перед початком виконання наступного етапу, то у складі системи управління такими процесами необхідно передбачити використання прогнозованих моделей, за допомогою яких можливо визначити скореговані значення технологічних режимів, що необхідно підтримувати на плинній стадії виробництва з урахуванням технологічних показників, отриманих на попередній стадії.

Зважаючи на те, що такі технологічні процеси відносяться до слабо формалізованих і описуються в основному нелінійними рівняннями або взагалі не мають математичного опису, то для побудови прогнозуючої моделі доцільно використати штучні нейронні мережі (ШНМ), які використовуються для роботи зі складними динамічними системами, що мають великий ступінь невизначеності.

У процесі розробки нейронно-мережевої моделі насамперед необхідно сформулювати вибірку даних, яка використовуватиметься в процесі її побудови. На відміну від класичних методів розробки математичної моделі, нейронна мережа одночасно розглядає матрицю даних, що включає перелік вхідних і вихідних параметрів, між якими повинна бути знайдена залежність. При цьому як вхідні параметри розглядаються технологічні параметри напівпродукту попередньої стадії та значення технологічних режимів (управляючих дій), за яких повинен відбуватись технологічний процес. Технологічні параметри розглядаються як вихідні (отримані в процесі виконання наступної стадії). Розглядаючи технологічний процес приготування хліба як сукупність послідовних стадій (дозування компонентів, приготування опари, приготування тіста, вистоювання та випікання), для кожної стадії можливо визначити

вхідні і вихідні параметри. На рис.1 наведена параметрична схема для стадії приготування тіста.

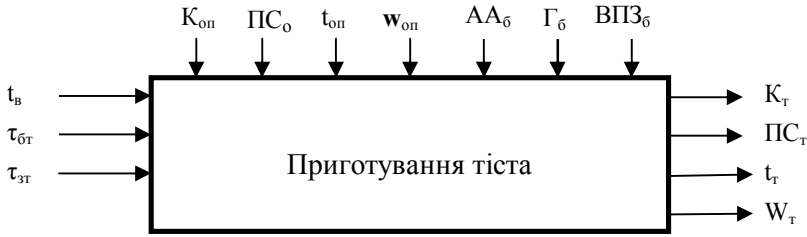


Рис. 1. Параметрична схема процесу приготування тіста

Вхідними показниками цієї стадії є технологічні показники попередньої стадії, тобто кислотність ($K_{оп}$), підйомна сила (ПС), температура ($t_{оп}$) і вологість ($W_{оп}$) опари. Крім того, на хід технологічного процесу впливають показники хлібопекарських властивостей борошна. Якість стадії оцінюють за такими показниками тіста: титрована кислотність (K_T), підйомна сила (ПС_T), температура (t_t) і вологість (W_T). Скоригувати ці показники можна за рахунок зміни температури води (t_b), тривалості замісу тіста (τ_{zt}), тривалості бродіння тіста (τ_{bt}). Матриця даних для побудови ШНМ для стадії приготування тіста має вигляд, показаний у табл. 1.

Таблиця 1. Матриця даних ШНМ для стадії «Приготування опари»

| № досліду | Вхідні параметри | | | | | | | Вихідні параметри | | | |
|-----------|---|------------------|----------|-------|----------------------------|-------------|-------------|---|-----------------|-------|-------|
| | Технологічні параметри попередньої стадії | | | | Технологічні режими стадії | | | Технологічні параметри на виході стадії | | | |
| | $K_{оп}$ | ПС _{оп} | $t_{оп}$ | W_T | t_b | τ_{zt} | τ_{bt} | K_T | ПС _T | t_t | W_T |
| 1 | 3,5 | 9,5 | 29 | 47,1 | 37 | 9 | 90 | 3,25 | 9 | 30 | 45,1 |
| 2 | 2 | 9,5 | 31 | 46,8 | 37 | 8 | 105 | 2,5 | 9,5 | 31,5 | 44,8 |
| 3 | 3,5 | 8 | 29 | 47,2 | 37 | 13 | 85 | 3,5 | 7 | 29 | 45,2 |
| 4 | 3,6 | 8,5 | 31 | 47,5 | 38 | 9 | 85 | 3 | 8 | 29 | 45,5 |
| 5 | 3,5 | 9 | 29 | 47,1 | 37 | 9 | 90 | 3,25 | 9 | 29,5 | 45,1 |
| 6 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 96 | 3,3 | 9 | 27 | 46,9 | 39 | 10 | 100 | 3,25 | 8,5 | 30,5 | 44,9 |
| 97 | 3,5 | 9 | 29 | 47,1 | 37 | 9 | 90 | 3,25 | 9 | 29,5 | 45,1 |
| 98 | 3,5 | 10 | 29 | 46,6 | 45 | 10 | 75 | 3,75 | 7,5 | 31 | 44,6 |
| 99 | 3,6 | 8,5 | 31 | 47,5 | 38 | 9 | 85 | 3 | 8 | 29 | 45,5 |
| 100 | 3,6 | 9 | 29 | 47 | 30 | 8 | 105 | 2,5 | 10,5 | 29 | 45 |

Вибір набору вхідних і вихідних параметрів для формування матриці даних ШНМ є дуже важливим етапом побудови штучно-нейронної моделі. Включення до її складу малозначущих факторів приводить до необґрунто-

ваного ускладнення системи, а неврахування важливих показників — до отримання некоректної математичної моделі.

Процес розробки ШНМ передбачає вирішення оптимізаційної задачі пошуку значень синаптичних коефіцієнтів W , що утворюють структуру взаємодії між входами й виходами моделі, при яких мінімізується похибка між реальними і прогнозованими значеннями вихідних параметрів (рис.2). Оскільки залежність помилки від коефіцієнтів нелінійна, вирішити цю задачу в аналітичному вигляді неможливо. Зважаючи на це, пошук глобального мінімуму виконується шляхом ітераційного процесу, який називається «навчанням мережі». Для вирішення цієї задачі використовуються спеціальні комп'ютерні інструменти, серед яких можна назвати Matlab Neural Network Toolbox, який і використаний у дослідженні.

Для побудови ШНМ насамперед необхідно визначитись із архітектурою нейронної мережі, кількістю схованих шарів і кількістю штучних нейронів. Не існує алгоритму вибору архітектури мережі, тому, як правило, проводиться аналіз декількох мереж. На рис.2 показана структура ШНМ для етапу приготування тіста, кількість входів і виходів якого відповідає параметрам, наведеним на рис.1, а кількість шарів в одному схованому шарі дорівнює кількості входів і виходів мережі.

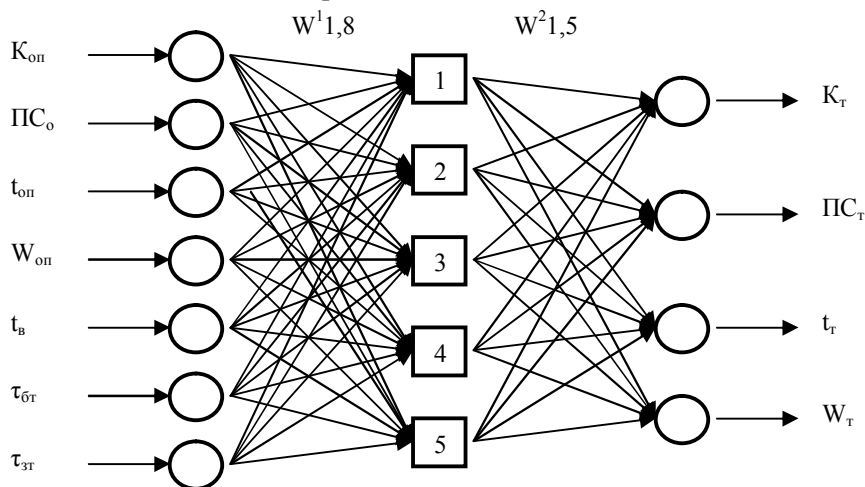


Рис. 2. Структура ШНМ процесу приготування тіста

На рис.3 показаний алгоритм побудови штучної нейронної мережі. Після отримання матриці даних про показники і режими технологічного процесу, половина цих даних вводиться у програму. На цій вибірці відбувається процес навчання мереж трьох різних архітектур ШНМ: однієї мережі прямого розповсюдження (FEED-FORWARD BACKPROP) і двох мереж рекурентного типу (Elman backprop і NARX). Аналіз результатів навчання проводився для різних типів мереж, а саме: часу і похибки навчання мережі. Друга половина даних використовується для тестування побудованої мережі, тобто порівня-

ння результатів прогнозування значень вихідних параметрів моделі з реальними фізичними даними.

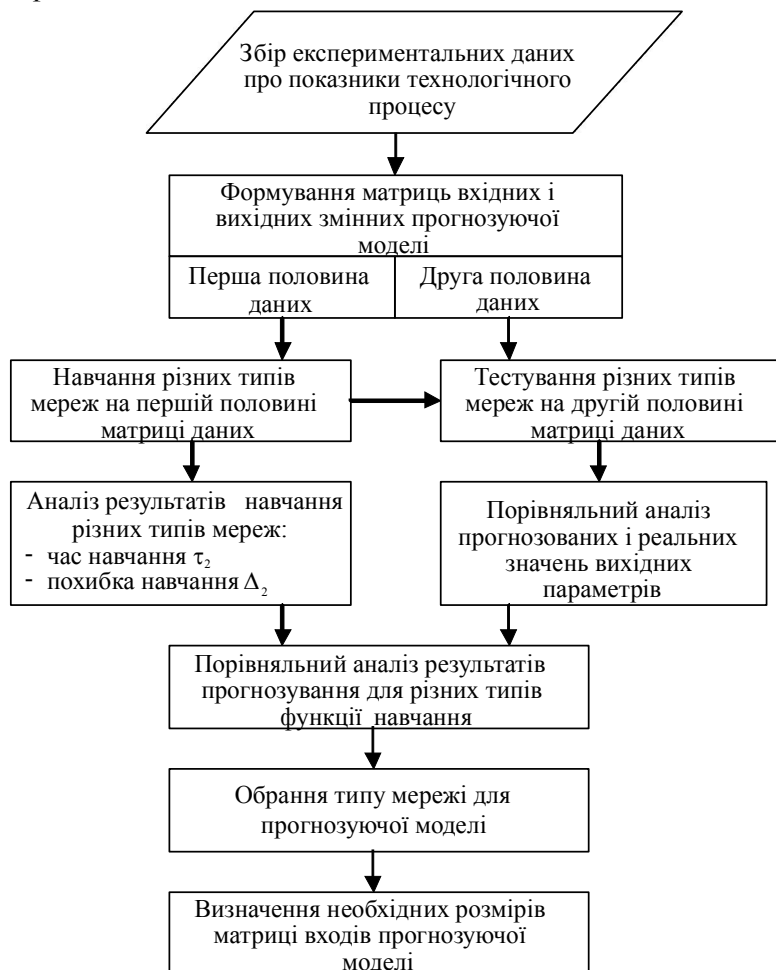


Рис. 3. Алгоритм побудови штучно-нейронної мережі

Результати побудови прогнозуючої моделі для стадії приготування тіста (табл.2) дозволили зробити висновок про доцільність використання на цій стадії ШНМ типу NARX.

Отриману штучно-нейронну мережу можна використовувати як прогнозовану для оцінки стану виконання технологічного процесу на певній стадії виробництва. Ця інформація може бути використана для прийняття відповідних управляючих дій. Але більш ефективно її можна використати для пошуку значень оптимальних технологічних режимів у разі відхилення технологічного процесу від регламентованих значень. Тобто ці моделі можна використати для побудови автоматизованої системи оперативної корекції технологічних режимів на кожній стадії в залежності від показників якості напівпродуктів, отриманих на попередній стадії

Таблиця 2. Результати побудови прогнозуючої моделі для стадії «Приготування тіста»

| Мережа | Навчання мережі | | | Тестування мережі | | | |
|-----------------------|--------------------------|----------------|--------------|--|-----------------|---------------------|-------------------|
| | Параметри етапу навчання | | | Середня квадратична помилка для параметрів | | | |
| | Помилка навчання | Кількість епох | Час навчання | Температура тіста | Вологість тіста | Підйомна сила тіста | Кислотність тіста |
| FEED-FORWARD | 1,4820 | 21 | <3с | 1,7437 | 0,0091 | 2,4289 | 0,1117 |
| Elman backprop | 0,1685 | 8 | <1с | 0,1738 | 0,0179 | 0,0202 | 0,0438 |
| NARX | 0,0887 | 14 | <3 | 0,1173 | 0,0048 | 0,0206 | 0,0259 |

Для вирішення цієї задачі пропонується використати генетичні алгоритми, які широко використовуються для вирішення задач оптимізації багатопараметричних функцій. Сила генетичних алгоритмів полягає у їхній здатності маніпулювати одночасно багатьма параметрами. Генетичний алгоритм — це евристичний метод пошуку рішення задачі, що імітує процеси біологічної еволюції, яка полягає у тому, що у генетичних процесах біологічних організмів біологічні популяції розвиваються протягом декількох поколінь і підпорядковуються законам природного відбору за принципом «виживає найбільш пристосований» (survival of the fittest), відкритим Ч. Дарвіном. Генетичний алгоритм використовує пряму аналогію з таким механізмом.

У класичному вигляді алгоритм функціонування генетичного алгоритму передбачає такі етапи:

1. Формується початкова популяція, що складається з n особин, для кожної з яких визначається рівень її пристосованості, тобто наближеності до оптимального значення. Також розраховується функція пристосованості для всієї популяції.

2. Із найкращих особин методом схрещування отримуємо нові особини, які включаються до популяції замість особин, що мають найгірші показники пристосованості. Для нової популяції розраховується функція пристосованості для всієї популяції. Якщо значення цієї функції не досягає встановленого значення, знову проводиться процедура схрещування батьківських особин, визначаються нові і формується нова популяція. Особина в останній популяції, яка має найкраще значення функції пристосованості, і є рішенням оптимізаційної задачі.

Як функцію пристосованості вибрано величину середньоквадратичної похибки для окремої особини або для всієї популяції. У зв'язку з тим, що окремі параметри визначаються у різних одиницях вимірювання, перед розрахунком середньоквадратичної похибки значення технологічних параметрів нормалізуються.

У табл. 3 наведений фрагмент початкової популяції для стадії приготування тіста. Технологічні параметри попередньої стадії для всіх особин вказані єдині і саме у тих значеннях, для яких будуть визначатись оптимальні

технологічні режими. Значення технологічних режимів визначаються з регламентованих діапазонів методом випадкових чисел.

Таблиця 3. Початкова популяція на стадії «Приготування опари»

| № особини | Вхідні параметри | | | | | | | Вихідні параметри | | | | Середньо-квдратична похибка |
|-----------|---|-----------|----------|----------------------------|-------|-------------|-------------|---|--------|-------|-------|-----------------------------|
| | Технологічні параметри попередньої стадії | | | Технологічні режими стадії | | | | Технологічні параметри на виході стадії | | | | |
| | $K_{оп}$ | $PC_{оп}$ | $t_{оп}$ | W_T | t_b | $\tau_{зт}$ | $\tau_{бт}$ | K_T | PC_T | t_T | W_T | |
| 1 | 3,5 | 9,5 | 29 | 47,1 | 37 | 9 | 90 | 3,25 | 9 | 30 | 45,1 | 0,20463 |
| 2 | 3,5 | 9,5 | 29 | 47,1 | 37 | 8 | 105 | 2,5 | 9,5 | 31,5 | 44,8 | 0,56899 |
| 3 | 3,5 | 9,5 | 29 | 47,1 | 37 | 13 | 85 | 3,5 | 7 | 29 | 45,2 | 0,46771 |
| 4 | 3,5 | 9,5 | 29 | 47,1 | 38 | 9 | 85 | 3 | 8 | 29 | 45,5 | 0,75622 |
| 5 | 3,5 | 9,5 | 29 | 47,1 | 37 | 9 | 90 | 3,25 | 9 | 29,5 | 45,1 | 0,52022 |

Значення технологічних параметрів на виході стадії визначається з використанням розробленої штучно-нейронної мережі. Саме з цієї початкової популяції методом генетичних алгоритмів і визначається оптимальна комбінація технологічних режимів, за підтримання яких можливо отримати регламентовані значення технологічних показників напівфабрикату або готової продукції.

Висновки

Впровадження сучасних комп'ютерно-інтегрованих технологій дає змогу створювати системи управління з використанням інтелектуальних алгоритмів управління, які потребують складних розрахунків і можливості працювати у режимі реального часу.

Література

1. Арлазаров В.Л. Теория и методы создания интеллектуальных компьютерных систем / В.Л. Арлазаров, Ю.И. Журавлев, О.И. Ларичев. — М.: Энергоатомиздат, 2001. — 212 с.
2. Бондарев В.Н. Искусственный интеллект: учеб. пособие для вузов / В.Н. Бондарев, Ф.Г. Аде. — Севастополь, изд-во СевНТУ, 2002. — 615 с.
3. Боровиков В.П. Нейронные сети. Statistica Neural Networks. Методология и технологии современного анализа данных / В.П. Боровиков. — 2-е изд. перераб. и доп. — М.: Горячая линия — Телеком, 2008. — 392 с.
4. Гладков Л.А. Генетические алгоритмы / Л.А. Гладков, В.В. Курейчик, М.В. Курейчик. — М.: Физматлит, 2006. — 320 с.
5. Панченко Т.В. Генетические алгоритмы: учебно-методическое пособие / Т.В. Панченко. — Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2007. — 87 с.
6. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: пер. с польск. И. Д. Рудинского/Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский . — М.: Горячая линия — Телеком, 2006. — 452 с.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

И.В. Эльперин, С.Н. Швед

Национальный университет пищевых технологий

В статье рассмотрены вопросы использования современных компьютерно-интегрированных методов и алгоритмов в интеллектуальных системах поддержки принятия решений при управлении сложными слабо формализованными технологическими процессами с использованием прогнозирующих моделей, созданных на базе искусственных нейронных сетей, и генетических алгоритмов

Ключевые слова: интеллектуальные системы управления, прогнозирующие модели, нейронные сети, генетические алгоритмы.

SYNTHESIS OF *NOCARDIA VACCINII* IMB B-7405 BIOSURFACTANTS ON MIXTURE OF MOLASSES WITH ETHANOL AND GLYCEROL

T. Pirog, N. Kudrya, K. Beregova
National University of Food Technologies

Key words:
Nocardia vaccinii IMB B-7405
Biosurfactants
Cultivation
Mixed substrates
Intensification of biosynthesis
Molasses
Ethanol
Glycerol

Article history:
Received 19.11.2013
Received in revised form 01.12.2013
Accepted 17.12.2013

Corresponding author:
T. Pirog
E-mail:
tapirog@nuft.edu.ua

ABSTRACT

The possibility of replacing glucose in mixture with ethanol and glycerol for biosynthesis of *Nocardia vaccinii* IMV B-7405 surfactants on cheaper substrate molasses (sugar production waste) was studied. The dependence of surfactants synthesis under cultivation of *N. vaccinii* IMV B-7405 in medium, containing mixture of ethanol and molasses, glycerol and molasses on the nature of the carbon source in the medium for the inoculum obtaining and monosubstrate concentration in the mixture was established. The highest rates of synthesis (concentration of extracellular surfactant 3,5—3,9 g/l, emulsification index of culture liquid 59—61 %) were observed when inoculum was grown on mixed substrates. Under such cultivation conditions of *N. vaccinii* IMV B-7405 the surfactant concentration was 1,3—2,7 times higher than the corresponding monosubstrates. The increasing of monosubstrates concentration in mixture with 0.5 to 1.0 % was not accompanied by a significant increase of surfactants synthesis.

СИНТЕЗ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН *NOCARDIA VACCINII* IMB B-7405 НА СУМІШІ МЕЛЯСИ З ЕТАНОЛОМ І ГЛІЦЕРИНОМ

Т.П. Пирог, Н.В. Кудря, Х.А. Берегова
Національний університет харчових технологій

У статті досліджено можливість заміни глюкози у суміші з етанолом і гліцерином для біосинтезу поверхнево-активних речовин (ПАР) *Nocardia vaccinii* IMB B-7405 на дешевший субстрат меляси (відхід цукрового виробництва). Встановлено залежність синтезу ПАР на суміші етанолу і меляси, гліцерину й меляси від природи джерела вуглецю у середовищі для одержання інокуляту та концентрації моносубстратів у суміші. Найвищі показники синтезу (концентрація позаклітинних ПАР 3,5—3,9 г/л, індекс емульгування культуральної рідини 59—61 %) спостерігалися за використання посівного матеріалу, вирощеного на змішаних субстратах. За таких умов культивування концентрація ПАР була в 1,3—2,7 раза вищою, ніж на відповідних

моносубстратах. Підвищення концентрації моносубстратів у суміші з 0,5 до 1,0 % не супроводжувалося суттєвим збільшенням показників синтезу поверхнево-активних речовин.

Ключові слова: *Nocardia vaccinii* ІМВ В-7405, поверхнево-активні речовини, культивування, змішані субстрати, інтенсифікація біосинтезу, меляса, етанол, гліцерин.

Мікробні поверхнево-активні речовини (ПАР) використовуються у багатьох галузях народного господарства, зокрема для підвищення нафтовидобутку, надання специфічних смакових і структурних властивостей продуктам харчування, створення нових високоефективних форм фармацевтичних препаратів, а також у процесах біоремедіації екосистем [1–4]. Такого широкого застосування мікробні ПАР набули завдяки біодеградабельності, низькій токсичності, стабільності фізико-хімічних властивостей у широкому діапазоні рН і температури тощо [1–4].

Незважаючи на комерційно привабливі властивості мікробних ПАР та їх значні переваги порівняно з синтетичними аналогами, факторами, що стримують впровадження технологій мікробних ПАР у світі, є великі витрати на біосинтез (сировина, енергетика), виділення й очищення цільового продукту, а також недостатньо висока концентрація синтезованих ПАР [5].

Одним із шляхів інтенсифікації технологій мікробного синтезу практично важливих метаболітів є використання для їх одержання суміші ростових субстратів [6].

Донедавна у літературі було відносно небагато повідомлень про використання змішаних субстратів для синтезу поверхнево-активних речовин, однак наразі такий відносно простий шлях інтенсифікації синтезу ПАР привертає все більше уваги [7–13].

Наші дослідження показали можливість використання суміші ростових субстратів (гексадекан, гліцерин, етанол, глюкоза) для інтенсифікації синтезу поверхнево-активних речовин *Rhodococcus erythropolis* ІМВ Ас-5017 і *Acinetobacter calcoaceticus* ІМВ В-7241, *Nocardia vaccinii* ІМВ В-7405 [10–13]. Слід зазначити, що за умов росту досліджуваних штамів на суміші енергетично надлишкового (гексадекан) і енергетично дефіцитних (етанол, гліцерин, глюкоза) субстратів показники синтезу ПАР були у 1,5–3,5 раза вищими, ніж на відповідних моносубстратах. Також встановлено залежність синтезу ПАР від способу підготовки інокуляту і концентрації моносубстратів у суміші.

У праці [13] встановлено, що максимальні значення умовної концентрації ПАР (4,4 та 4,8, відповідно) спостерігалися за умов росту *N. vaccinii* ІМВ В-7405 на суміші глюкози з етанолом або гліцеином.

Оскільки у біотехнології перевага надається дешевим ростовим субстратам, що зазвичай є відходами інших виробництв, мета даної роботи — дослідження можливості заміни глюкози у змішаних субстратах для біосинтезу ПАР *N. vaccinii* ІМВ В-7405 на дешевшу мелясу.

Основний об'єкт досліджень ізольований нами із забрудненого нафтою зразка ґрунту та ідентифікований як *Nocardia vaccinii* К-8. Штам К-8

депоновано у Депозитарії мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології НАН України за номером ІМВ В-7405.

Культивування штаму ІМВ В-7405 здійснювали на мінеральному поживному середовищі такого складу (г/л): NaNO_3 —0,5; $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ —0,1; $\text{CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$ —0,1; KH_2PO_4 —0,1; $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ —0,001. У середовище додатково вносили дріжджовий автолізат — 0,5 % (об'ємна частка). Як джерело вуглецю та енергії використовували гліцерин, етанол, мелясу, а також суміш цих субстратів. Концентрація кожного з моносубстратів у змішаному субстраті становила 0,5 і 1,0 % (об'ємна частка у разі використання етанолу і гліцерину, масова за вуглеводами — меляси). Моно- та змішані субстрати, які використовувалися, були еквімолярні за вуглецем.

Як посівний матеріал використовували культуру *N. vaccinii* ІМВ В-7405 з експоненційної фази росту, вирощену на рідкому середовищі наведеного вище складу. Джерелами вуглецю у середовищі для одержання інокуляту були моносубстрати у концентрації 0,5 %, а також суміш субстратів (по 0,25 % кожного). Концентрація посівного матеріалу (10^4 — 10^5 клітин/мл) становила 5 % від об'єму середовища. Культивування здійснювали в колбах об'ємом 750 мл із 100 мл середовища на качалці (320 об./хв) упродовж 120 год при 30 °С.

Концентрацію позаклітинних ПАР (г/л) визначали ваговим методом після екстракції поверхнево-активних ліпідів модифікованою сумішшю Фолча. Культуральну рідину, отриману після культивування *N. vaccinii* ІМВ В-7405, центрифугували при 5000 g упродовж 20 хв для відділення біомаси. 25 мл супернатанту поміщали в циліндричну ділильну воронку об'ємом 100 мл, додавали 5 мл 1М НСІ, воронку закривали пришліфованою пробкою і струшували 3 хв, потім додавали ще 4 мл 1М НСІ і 16 мл суміші хлороформу і метанолу (2:1) і струшували (з метою екстракції ліпідів) упродовж 5 хв. Отриману після екстракції суміш залишали у воронці для розділення фаз, після чого нижню фракцію збирали (органічний екстракт 1), а водну фазу піддавали повторній екстракції. Під час повторної екстракції до водної фази додавали 9 мл 1М НСІ і 16 мл суміші хлороформу і метанолу (2:1) і здійснювали екстракцію ліпідів упродовж 5 хв. Після розділення фаз нижню фракцію збирали й отримували органічний екстракт 2. На третьому етапі до водної фази додавали 25 мл суміші хлороформу і метанолу (2:1) і здійснювали екстракцію, як описано вище, отримуючи органічний екстракт 3. Екстракти 1–3 змішували і випарювали на роторній випарній установці ІР-1М2 (Росія) при температурі 50 °С і абсолютному тиску 0,4 атм. до постійної маси.

Емульгувальні властивості (індекс емульгування) досліджуваних зразків визначали так: до 2 мл культуральної рідини додавали 2 мл соняшникової олії (субстрат для емульгування) та струшували упродовж 2 хв. Вимірювання індексу емульгування (E_{24}) проводили через 24 год. як величину відношення висоти шару емульсії до загальної висоти рідини в пробірці і виражали у %.

У працях останніх років, присвячених синтезу мікробних ПАР на суміші ростових субстратів, дослідження фокусуються на використанні промислових відходів як джерел вуглецю й енергії (меляси, молочної сироватки, відпрацьованих рослинних олій, технічного гліцерину — відходу виробництва біодизелю тощо) [8–9, 14, 15].

Так, додавання 1 % оливкової олії під час культивування *Brevibacterium aureum* на мелясі супроводжувалося збільшенням показників утворення бревіфактину на 33—47 % порівняно з культивуванням штаму на середовищі без олії [7].

У праці [9] описано підвищення синтезу софороліпідів *Starmerella bombicola* NRRLY-17069 на суміші гідрофільних субстратів (глюкоза та депротейнізована сироватка у концентрації 10 та 90 г/л відповідно). За таких умов спостерігали підвищення кількості синтезованих ПАР до 14,88 г/л порівняно з 5,62 г/л на сироватці як моносубстраті (100 г/л).

У праці [14] досліджували синтез манозилеритритолліпідів *Pseudozyma hubeiensis* Y10BS025 на суміші кількох субстратів. Встановлено, що за умов росту штаму Y10BS025 на середовищі з глюкозою і технічним гліцерином у співвідношенні 75:25 з додаванням соєвої олії (8 %, об'ємна частка) концентрація ПАР на 8 добу становила 115 г/л і була вищою, ніж за внесення оливкової олії (65 г/л).

Здатність до синтезу ПАР на гідролізованому технічному гліцерині також показано для *Starmerella bombicola* ATCC 22214 [15]. Під час росту штаму ATCC 22214 на суміші гідролізованого гліцерину (15 %) і соняшникової олії (10 %) кількість синтезованих софороліпідів становила 6,36 г/л. Заміна гідролізованого гліцерину на очищений супроводжувалася незначним підвищенням кількості ПАР (6,6 г/л).

Вирощування *Candida bombicola* ATCC 22214 на глюкозі (оптимальна початкова концентрація 30 г/л) з періодичним внесенням рапсової олії та підтриманням оптимального рН упродовж 8 діб супроводжувалося підвищенням кількості синтезованих софороліпідів у 1,8 раза [8].

Слід зазначити, що автори праць [8—9, 14, 15], повідомляючи про підвищення синтезу вторинних метаболітів на суміші субстратів, не враховують кількість вуглецю, що міститься у змішаному і моносубстратах. Разом з тим, не можна порівнювати ефективність використання суміші субстратів, якщо концентрація вуглецю у ній не еквімолярна такій у моносубстратах.

Таблиця 1. Синтез ПАР *N. vaccini* IMB В-7405 на суміші етанолу і меляси залежно від природи джерела вуглецю у середовищі для одержання інокуляту

| Концентрація джерела вуглецю у середовищі для біосинтезу, % | Концентрація джерела вуглецю у середовищі для одержання інокуляту | Показники синтезу ПАР | |
|---|---|-----------------------|---------------------|
| | | ПАР, г/л | E ₂₄ , % |
| Етанол, 0,5 + Меляса, 0,5 | Етанол, 0,5 | 2,9 ± 0,15 | 56 |
| | Меляса, 0,5 | 2,8 ± 0,14 | 61 |
| | Етанол, 0,25 + Меляса 0,5 | 3,5 ± 0,18 | 54 |
| Етанол, 1,0 | Етанол 0,5 | 1,5 ± 0,08 | 50 |
| Меляса, 1,0 | Меляса 0,5 | 1,7 ± 0,09 | 58 |
| Етанол, 1,0 + Меляса, 1,0 | Етанол, 0,5 | 2,5 ± 0,13 | 53 |
| | Меляса, 0,5 | 2,3 ± 0,12 | 61 |
| | Етанол, 0,25 + Меляса 0,5 | 3,8 ± 0,19 | 56 |
| Етанол, 2,0 | Етанол 0,5 | 1,8 ± 0,09 | 54 |
| Меляса, 2,0 | Меляса 0,5 | 1,4 ± 0,07 | 53 |

Примітки. Концентрації моно- і змішаних субстратів еквімолярні за вуглецем. Концентрація етанолу наведена у % (об'ємна частка), а меляси — у % (масова частка за вуглеводами). Під час визначення індексу емульгування похибка не перевищувала 5 %.

Наші результати показали, що так само, як і за умов росту *N. vaccinii* ІМВ В-7405 на суміші етанолу й глюкози [13], у процесі вирощування штаму на суміші етанолу і меляси максимальна концентрація позаклітинних синтезованих ПАР (3,5—3,8 г/л) спостерігалася за використання інокуляту, вирощеного на змішаному субстраті (табл.1). Варто зазначити, за таких умов культивування концентрація ПАР була у 2—2,7 раза вищою, ніж на відповідних моносубстратах. У той же час максимальне значення індексу емульгування культуральної рідини (61 %) досягалося за умов росту *N. Vaccinii* ІМВ В-7405 на суміші етанолу і меляси з використанням інокуляту, вирощеного на мелясі (табл. 1). Підвищення концентрації моносубстратів у суміші з 0,5 до 1,0 % не супроводжувалося суттєвим підвищенням показників синтезу ПАР.

У табл. 2 наведено показники синтезу поверхнево-активних речовин під час культивування *N. vaccinii* ІМВ В-7405 на суміші гліцерину і меляси. Концентрація ПАР за використання посівного матеріалу, вирощеного на суміші субстратів, була максимальною (3,8—3,9 г/л) і перевищувала таку на моносубстратах в 1,3—2,3 раза. Так само, як і за умов росту штаму ІМВ В-7405 на суміші етанолу і меляси, у процесі культивування бактерій на суміші гліцерину і меляси індекс емульгування був найвищим (59—61 %) за використання інокуляту, вирощеного на мелясі.

Таблиця 2. Показники синтезу поверхнево-активних речовин за умов росту *N. vaccinii* ІМВ В-7405 на суміші гліцерину і меляси

| Концентрація джерела вуглецю у середовищі для біосинтезу, % | Концентрація джерела вуглецю у середовищі для одержання інокуляту, % | Показники синтезу | |
|---|--|-------------------|---------------------|
| | | ПАР, г/л | E ₂₄ , % |
| Гліцерин, 0,5 + Меляса, 0,5 | Гліцерин, 0,5 | 3,0 ± 0,15 | 55 |
| | Меляса, 0,5 | 2,6 ± 0,13 | 59 |
| | Гліцерин, 0,25 + Меляса 0,5 | 3,8 ± 0,19 | 55 |
| Гліцерин, 0,92 | Гліцерин 0,5 | 2,3 ± 0,12 | 51 |
| Меляса, 1,1 | Меляса 1,0 | 1,9 ± 0,09 | 52 |
| Гліцерин, 1,0 + Меляса, 1,0 | Гліцерин, 0,5 | 2,8 ± 0,14 | 54 |
| | Меляса, 0,5 | 2,5 ± 0,13 | 61 |
| | Гліцерин, 0,25 % + Меляса 0,5 | 3,9 ± 0,19 | 56 |
| Гліцерин, 1,84 | Гліцерин 0,5 | 1,7 ± 0,09 | 51 |
| Меляса, 2,2 | Меляса 0,5 | 2,0 ± 0,10 | 52 |

Примітки. Концентрації моно- і змішаних субстратів еквімолярні за вуглецем. Концентрація гліцерину наведена у % (об'ємна частка), меляси — у % (масова частка за вуглеводами). Під час визначення індексу емульгування похибка не перевищувала 5 %.

Висновки

Отже, у результаті проведеної роботи встановлено можливість заміни глюкози у суміші з гліцерином і етанолом на дешевий субстрат меляси — відхід цукрової промисловості. За умов росту *N. vaccinii* ІМВ В-7405 на суміші ета-

нолу і меляси, гліцерину і меляси концентрація позаклітинних ПАР зростає у 1,3—2,7 рази порівняно з показниками на відповідних моносубстратах.

Результати розрахунку похибок вимірювання температурного поля дозволяють побудувати адекватну математичну модель прогнозу стану турбогенератора.

Література

1. Ławniczak Ł., Marecik R., Chrzanowski Ł. Contributions of biosurfactants to natural or induced bioremediation // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* — 2013. — Vol. 97, № 6. — P. 2327—2339.
2. Sachdev D.P., Cameotra S.S. Biosurfactants in agriculture // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* — 2013. — Vol. 97, № 3. — P. 1005—1016. doi:10.1007/s00253-012-4641-8.
3. Nguyen T.T., Sabatini D.A. Characterization and emulsification properties of rhamnolipid and sophorolipid biosurfactants and their applications // *Int. J. Mol. Sci.* — 2011. — Vol. 12, № 2. — P. 1232—1244.
4. Raaijmakers J.M., de Bruijn I., Nybroe O., Ongena M. Natural functions of lipopeptides from *Bacillus* and *Pseudomonas*: more than surfactants and antibiotics // *FEMS Microbiol. Rev.* — 2010. — Vol. 34, № 6. — P. 1037—1062.
5. Syldatk C., Hausmann R. Microbial biosurfactants // *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* — 2010. — Vol. 112, № 6. — P. 615—616.
6. Підгорський В.С., Іутинська Г.О., Пирог Т.П. Інтенсифікація технологій мікробного синтезу. - К.: Наук. думка, 2010. — 327 с.
7. Seghal K. G., Anto T. T., Selvin J., Sabarathnam B., Lipton A.P. Optimization and characterization of a new lipopeptide biosurfactant produced by marine *Brevibacterium aureum* MSA13 in solid state culture // *Bioresour. Technol.* — 2010. — 101, № 7. — P. 2389—2396.
8. Daverey A, Pakshirajan K. Sophorolipids from *Candida bombicola* using mixed hydrophilic substrates: production, purification and characterization // *Colloids Surf. B. Biointerfaces.* — 2010. — V.79, № 1. — P. 246—253.
9. Kim Y.B., Yun H.S., Kim E.K. Enhanced sophorolipid production by feeding-rate-controlled fed-batch culture // *Bioresour. Technol.* — 2009. — V.100, № 23. — P. 6028—6032.
10. Пирог Т.П., Шевчук Т.А., Конон А.Д., Шулякова М.А., Іутинская Г.А. Синтез поверхностно-активних речовин *Acinetobacter calcoaceticus* ИМВ В-7241 и *Rhodococcus erythropolis* ИМВ Ас-5017 в среде с глицерином // *Микробиол. журнал.* — 2012. — Т. 74, № 1. — С. 20—27.
11. Шулякова М.О., Пирог Т.П., Шевчук Т.А. Деякі закономірності синтезу поверхнево-активних речовин за умов росту *Rhodococcus erythropolis* ИМВ Ас-5017 на суміші ростових субстратів // *Мікробіологія і біотехнологія.* — 2012. — № 1 (17). — С. 57—65.
12. Пирог Т.П., Конон А.Д., Шевчук Т.А., Билец І.В. Інтенсифікація синтезу поверхностно-активних речовин *Acinetobacter calcoaceticus* ИМВ В-7241 на суміші гексадекана и глицерина // *Мікробіологія.* — 2012. — Т. 81, № 5. — С. 611—618.

13. Кудря Н., Пирог Т. Особливості синтезу поверхнево-активних речовин *Nocardia vaccinii* IMB B-7405 на суміші ростових субстратів // Ukrainian food journal. — 2013. — Vol. 2, Iss. 2. — С. 203—209.

14. Sari M., Kanti A., Artika I.M., Kusharyoto W. Identification of *Pseudozyma hubeiensis* Y10BS025 as a potent producer of glycolipid biosurfactant mannosylerythritol lipids // Amer. J. Biochem. Biotechnol. — 2013. — V. 9, № 4. P. 430—437.

15. Wadekar S.D., Kale S.B., Lali A.M., Bhowmick D.N., Pratap A.P. Utilization of sweetwater as a cost-effective carbon source for sophorolipids production by *Starmerella bombicola* (ATCC 22214) // Prep. Biochem. Biotechnol. — 2012. — V. 42, № 2. — P. 125—142.

СИНТЕЗ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ *NOCARDIA VACCINII* IMB B-7405 НА СМЕСИ МЕЛАССЫ С ЭТАНОЛОМ И ГЛИЦЕРИНОМ

Т.П. Пирог, Н.В. Кудря, Х.А. Береговая

Национальный университет пищевых технологий

*В статье исследована возможность замены глюкозы в смеси с этанолом и глицерином для биосинтеза поверхностно-активных веществ (ПАВ) *Nocardia vaccinii* IMB B-7405 на более дешевый субстрат мелассу (отход сахарного производства). Установлена зависимость синтеза ПАВ на смеси этанола и мелассы, глицерина и мелассы от природы источника углерода в среде для получения инокулята и концентрации моносубстратов в смеси. Наиболее высокие показатели синтеза (концентрация внеклеточных ПАВ 3,5—3,9 г/л, индекс эмульгирования культуральной жидкости 59—61 %) наблюдали при использовании посевного материала, выращенного на смешанных субстратах. В таких условиях культивирования концентрация ПАВ была в 1,3—2,7 раза выше, чем на соответствующих моносубстратах. Повышение концентрации моносубстратов в смеси с 0,5 до 1,0 % не сопровождалось существенным увеличением показателей синтеза поверхностно-активных веществ.*

Ключевые слова: *Nocardia vaccinii* IMB B-7405, поверхностно-активные вещества, культивирование, смешанные субстраты, интенсификация биосинтеза, меласса, этанол, глицерин.

SELECTION AND CHARACTERISTICS OF UKRAINIAN STRAIN OF UREASE-PRODUCING BACTERIA FOR MICROBIAL PRODUCTION OF SOIL BIOFIXATIVE

V. Stabnikov

National University of Food Technologies

Key words:

Urease-producing bacteria
Physiological properties
Soil biofixative
Biotechnology

Article history:

Received 26.11.2013
Received in revised form 10.12.2013
Accepted 22.12.2013

Corresponding author:

V. Stabnikov
Email:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The active study of the production of soil biofixatives for their application in construction are conducted world-wide in the recent years. Specific strains of microorganisms are the main component of soil biofixatives, so, their production is a new perspective development in the biotechnology. Selection of Ukrainian strain of urease-producing bacteria for its use in the processes of soil biofixation was performed. Characteristics and physiological properties of the selected strain were compared with the properties of known strains which are used for soil biofixation.

ВИДІЛЕННЯ І ХАРАКТЕРИСТИКА УКРАЇНСЬКОГО ШТАМУ УРЕАЗА-ПРОДУКУЮЧИХ БАКТЕРІЙ ДЛЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА БІОЗАКРІПЛЮВАЧА ҐРУНТУ

В. П. Стабніков

Національний університет харчових технологій

У статті проведено відбір українського штаму уреазо-продукуючих бактерій для його використання в процесах закріплення ґрунтів при будівництві. Наведено характеристику фізіологічних властивостей відібраного штаму та здійснено його порівняння з відомими штамами, що застосовуються для біозакріплення ґрунтів.

Ключові слова: уреазо-продукуючі бактерії, фізіологічні властивості, біозакріплення ґрунтів, біотехнологія.

В останні роки у світі ведуться активні дослідження з біотехнологічного виробництва біозакріплювачів ґрунтів для їх використання у різних галузях господарської діяльності людини [1—2]. Основним компонентом біозакріплювачів ґрунтів є специфічні штами мікроорганізмів, тобто їх виробництво є новим перспективним направленням біотехнології. Одним із головних завдань

при створенні біозакріплювачів ґрунтів є вибір уреаза-продукуючих бактерій. Найбільш важливим критерієм при селекції штамів для виробництва біозакріплювачів ґрунтів є їхня здатність синтезувати активну уреазу. Здатність до синтезу ферменту уреази має широкий спектр мікроорганізмів [3]. Синтез уреази може регулюватися азотом, він може бути індукцибельним або конститутивним [4]. Для багатьох мікроорганізмів, наприклад, *Sporosarcina pasteurii*, уреаза є конститутивним ферментом і її синтез не залежить від наявності в середовищі азотистих компонентів та їх концентрації, тоді як для інших, наприклад, *Proteus mirabilis* [4], утворення уреази індукується наявністю в середовищі сечовини. В інших мікроорганізмів, наприклад у бактерій *Pseudomonas aeruginosa*, *Ps. fluorescens*, *Bacillus megaterium*, *Micrococcus denitrificans*, *Hydrogenomonas* sp. [5], синтез уреази репресується наявністю в середовищі амонію. Оскільки амоній є безпосереднім продуктом активності уреази, пошук уреаза-продукуючих бактерій для біозакріплення ґрунтів слід вести серед мікроорганізмів, у яких уреаза є конститутивним ферментом і її синтез не залежить від наявності в середовищі азотистих компонентів та її концентрації. Серед уреаза-продукуючих бактерій є багато патогенів, наприклад, бактерія *Helicobacter pylori*, яка здатна інфікувати шлунок і викликати виразку (глибоке руйнування стінки шлунку) або хронічний гастрит, а також опортуністичних патогенів, таких як *Proteus vulgaris*, *Staphylococcus aureus* та *Pseudomonas aeruginosa*. Активні непатогенні продуценти уреази можуть бути знайдені серед алкалофільних і галотолерантних спороутворюючих бактерій, таких як *Sporosarcina pasteurii*, що раніше називалася *Bacillus pasteurii*. Відомо, що поширена ґрунтова бактерія *Bacillus pasteurii*, може синтезувати значну кількість уреази у природному місці існування [6]. Наприклад, штам *B. pasteurii*, який було застосовано в дослідженні К.Л. Бечмеєра зі співавторами [3], синтезував внутрішньоклітинну конститутивну уреазу в кількості до 1% від сухої маси клітин. Таким чином, вибір мікробного продуцента уреази для застосування його в біозакріпленні ґрунтів доцільно вести серед спороутворюючих бактерій.

Наявність уреазної активності у бактерій обумовлює підвищення рН оточуючого середовища завдяки утворенню аміаку NH_3 , тобто мікробний продуцент повинен бути толерантним до лужного рН. Необхідними характеристиками мікробної уреази для її успішного використання при закріпленні ґрунтів повинно бути зберігання активності за високої концентрації неорганічної солі (CaCl_2). Позитивним моментом також є збереження активності уреаза-продукуючих бактерій при їх зберіганні.

Отже, уреаза-продукуючі бактерії для виробництва біозакріплювачів ґрунтів повинні мати такі характеристики:

- бути біологічно безпечними;
- бути активними в геотехнічному середовищі з високою концентрацією солей;
- витримувати лужне рН середовища;
- зберігати тривалий час уреазну активність.

В Україні дослідження в галузі мікробного виробництва біозакріплювачів ґрунтів тільки розпочато. Мета пропонованого дослідження: виділення природного штаму уреаза-продукуючих бактерій з ґрунту України та вивчення можливості його застосування для виробництва біозакріплювача ґрунту.

Садовий піщаний ґрунт було використано як потенційне джерело уреазпродукуючих бактерій. Добриво, яке вносилося у цей ґрунт, містило сечовину. 10 г ґрунту вносили в 30 мл фізіологічного розчину (0,85% розчину NaCl), ретельно перемішували і відстоювали. Рідина, що знаходилася над осадом, слугувала вихідним матеріалом для отримання накопичувальної культури. Накопичувальні культури вирощували на раніше описаному поживному середовищі [7]: триптон-соевий бульйон DIFCO™, 30 г; сечовина, 20 г; NaCl, 100 г; MnSO₄·H₂O, 12 мг; NiCl₂·6H₂O, 24 мг; фенол червоний, 10 мг; дистильована вода 1 л (ТСС). Такий високий вміст NaCl (100 г/л) використовувався тільки для виготовлення середовища для росту накопичувальних культур. У подальших дослідженнях концентрація NaCl у середовищі складала 10 г/л. Для детекції розвитку уреаз-продукуючих бактерій у середовище додавали індикатор фенол червоний (фенолсульфоталейн), колір якого є жовтим при рН 6,8, але поступово змінюється на червоний, якщо рН підвищується до 8,2, і стає яскраво рожевим (пурпурним) при рН вище, ніж 8,2. Усі компоненти середовища, за винятком сечовини, стерилізували при 121°C протягом 15 хвилин. Концентрований розчин сечовини, 100 г/л, стерилізували фільтрацією через нітроцелюлозний фільтр з порами розміром 0,2 мкм для запобігання витратам сечовини під час стерилізації. 2 мл концентрованого розчину мікроелементів додавали до стерильного середовища [7]. Культивування проводили в умовах качання при 150 об/хв при 30°C протягом 6 діб. Накопичувальна культура, в якій колір змінився найшвидше і був найбільш інтенсивний, використовувалася для подальшої селекції чистих культур уреаз-продукуючих бактерій. Виділення чистих культур проводили висівом 10-кратних розведень накопичувальної культури на агаризоване ТСС середовище з додаванням індикатора фенолу червоного в чашках Петрі.

Для ідентифікації штаму уреаз-продукуючих бактерій використовували полімеразну ланцюгову реакцію (ПЛР), для ампліфікації гена 16S рибосомальної РНК та його секвенування застосовували універсальних еубактеріальних праймерів 27F та 1492R [8]. Отримані продукти ПЛР були очищені та секвеновані за допомогою капілярного аналізатора ABI PRISM3730xl DNA (Applied Biosystems, Foster City, CA, USA) та набору реактивів BigDye Terminator Cycle Sequencing ready-reaction kit (Applied Biosystems). Праймери 27F, 530F, 926F, 519R, 907R і 1492R були використані для секвенування обох ниток гена 16S рибосомальної РНК. Часткові послідовності нуклеотидів були зібрані для створення повної послідовності нуклеотидів. Послідовність порівнювалася з іншими послідовностями, які представлені в базі даних Національного центру біотехнологічної інформації (National Center for Biotechnological Information, NCBI), для чого було використано комп'ютерну пошукову програму BLAST (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov>).

Фізіологічні властивості штаму визначалися при періодичному культивуванні, що проводилося так, як описано в праці [9]. Уреазна активність визначалася як кількість амонію, що утворилася в 1М розчині сечовини за хвилину [9].

Закріплення ґрунту проводили з використанням двох компонентів: (а) розчин кальцію-сечовини, що містив 82 г/л CaCl₂ та 90 г/л сечовини, рН дово-

дили 1 N HCl до 7,0; (б) бактеріальна суспензія, 8,4 г/л. Межа міцності при стиску зразка піску після біоцементації визначалася так, як описано у [9].

Високий вміст солі натрію у рідкому середовищі для отримання накопичувальних культур обумовлював розвиток галотолерантних бактерій, які є стійкими до високого осмотичного тиску геотехнічного середовища. Виділення чистих культур проводилося зі зразків, колір яких змінився на пурпурний. Зміна кольору засвідчила, що рівень рН вищий за 8,2 (перевірка показала, що рівень рН складає 8,5), тобто активними в зразках були тільки алкалофільні бактерії. Накопичувальну культуру, яку використовували для виділення чистих культур, нагрівали до 60 °C і витримували при цій температурі протягом 120 хвилин для переважного зберігання в активному стані спороутворюючих бактерій. Штами було ізольовано з індивідуальних колоній з уреазною активністю, яку підтвердила зміна кольору оточуючого середовища.

Уреазна активність штамів перевірялася при їх періодичному вирощуванні на рідкому середовищі в аеробних умовах протягом 6 діб при температурі 30 °C. Клітини штаму VUK5, який показав найвищу уреазну активність (табл.), були аеробними спороутворюючими Грам-позитивними паличками.

Таблиця 1. Уреазна активність виділених штамів, мМ прогідролізованої сечовини/хв

| Штам | VUK1 | VUK2 | VUK3 | VUK4 | VUK5 | VUK6 | VUK7 | VUK8 |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Уреазна активність | 2,9 | 8,1 | 3,2 | 5,4 | 10,4 | 9,2 | 6,0 | 3,1 |

Штам VUK5 було ідентифіковано за допомогою ампліфікації та секвенування гена рРНК. Часткові послідовності нуклеотидів об'єднані для отримання повної послідовності нуклеотидів гена 16S рРНК, яка буда депонована в Генеральному банку Національного центру біотехнологічної інформації США під номером KC464455. Цей штам був представником роду *Bacillus* близьким до штаму *Bacillus* sp. VS1 (ідентичність = 99%), який був ізольований із піску з пляжу в Сінгапурі [10], та *Bacillus* sp. WB7 (ідентичність = 99%), який був ізольований із природних зразків Джакарти, Індонезія [11].

При періодичному культивуванні в умовах аерації штам показав максимальну швидкість росту 0,09 год⁻¹ і максимальне накопичення біомаси 8,4 г/л сухої біомаси після трьох діб культивування (рис. 1). Уреазна активність культуральної рідини була 10,4 мМ прогідролізованої сечовини/хв, що порівняно зі значенням 13,3 мМ прогідролізованої сечовини/хв для *Sporosarcina pasteurii* ATCC 11859 [12] або 3,3 мМ

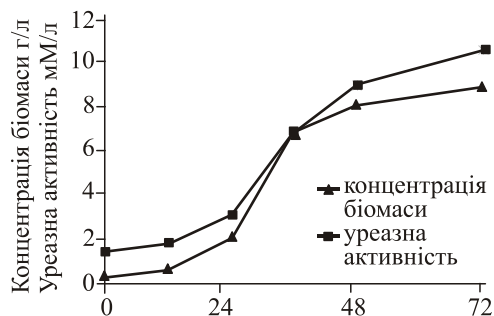


Рис. 1. Зміна параметрів періодичної культури *Bacillus* sp. UK5: концентрація біомаси, г сухої біомаси/л (▲); уреазна активність, М/хв (■).

прогідролізованої сечовини/хв для австралійського штаму *Bacillus* sp. [13], які були застосовані для мікробного осадження кальциту.

Уреазна активність культуральної рідини штаму *Bacillus* sp. VUK5 протягом восьми діб зберігання при 4°C не змінювалася, а потім постійно зменшувалася зі середньою швидкістю 0,18 мМ/доба.

Максимальна межа міцності на розрив (ММР) для вологого зразка піску після шести циклів біообробки становила 845 кПа. Для порівняння: ММР вологого біозакріпленого зразка піску склала 570 кПа у [14]. Фотографії піску до і після одного циклу біозакріплення були зроблені за допомогою стереомікроскопа (рис. 2). На знімках зафіксовано закріплення часток піску та підвищення щільності зразку піску після його біообробки за рахунок діяльності уреаз-продукуючих бактерій.

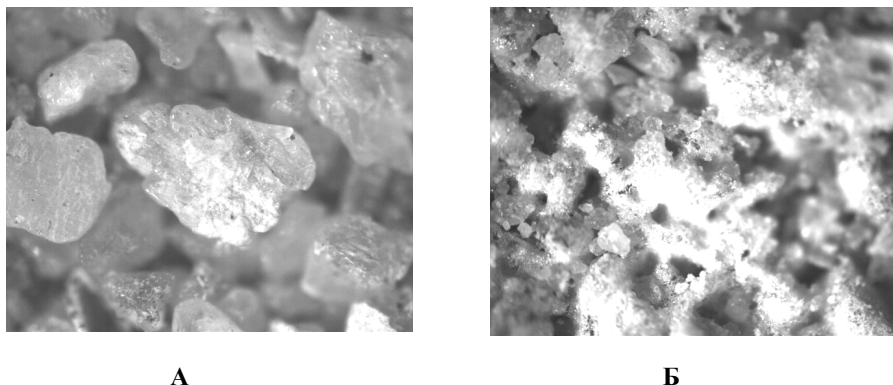


Рис 2. Фотографії піску (А) та піску після обробки *Bacillus* sp. (Б) (при збільшенні 40Х)

Висновки

Ізольовано та ідентифіковано український штам *Bacillus* sp. VUK5, який є алкалофільними, галотолерантними, аеробними, спороутворюючими грам-позитивними паличками. Уреазна активність культуральної рідини складала близько 10 мМ прогідролізованої сечовини/хв, а межа міцності на розрив вологого зразка піску після біообробки із застосуванням цього штаму становила близько 850 кПа. Ці дані порівняні з відомими уреаз-продукуючими бактеріями, які застосовують для біозакріплення ґрунтів за рахунок мікробного осадження кальциту.

Література

1. *Ivanov V., Chu J.* Applications of microorganisms to geotechnical engineering for bioclogging and biocementation of soil *in situ* // *Reviews in Environmental Science and Biotechnology.* — 2008. — v. 7, N 2. — P. 139—153.
2. *De Muynck W., De Belie N., Verstraete W.* Microbial carbonate precipitation in construction materials: A review. // *Ecological Engineering.* — 2010. — V. 36, N 2. — P. 118—136.

3. *Bachmeier K.L., Williams A.E., Warmington J.R., Bang S.S.* Urease activity in microbiologically-induced calcite precipitation // *Journal of Biotechnology* 2002. — V. 93, N 2. — P. 171—181.

4. *Mobley H.L., Island M.D., Hausinger R.P.* Molecular biology of microbial ureases // *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. — 1995. — V. 59, N 3. — P. 451—480.

5. *Kaltwasser H., Krämer J., Conger W.R.* Control of urease formation in certain aerobic bacteria // *Archives of Microbiology*. — 1972. — V. 81, N 2. — P. 178—196.

6. *Ciurlì S., Marzadori C., Benini S., Deiana S., Gessa C.* Urease from the soil bacterium *Bacillus pasteurii*: immobilization on Ca—polygalacturonate // *Soil Biology and Biochemistry*. — 1996. — V. 28, N 6. — P. 811—817.

7. *Stabnikov V., Chu J., Naeimi M., Ivanov V.* Formation of water-impermeable crust on sand surface using biocement // *Cement and Concrete Research*. — 2011. — V. 41, N 11. — P. 1143—1149.

8. *Lane D.J.* 16S/23S rRNA sequencing. In: *Stackebrandt E., Goodfellow M.* (eds) *Nucleic acid techniques in bacterial systematics*, John Wiley and Sons, Chichester. — 1991. — P. 115—175.

9. *Стабніков В.П.* Біотехнологія будівельних процесів і матеріалів // *Наукові праці НУХТ*. — 2012. — № 47. — С. 29—31.

10. *Chu J., Stabnikov V., Ivanov V.* Microbially induced calcium carbonate precipitation on surface or in the bulk of soil // *Geomicrobiology Journal*. — 2012. — V 29. — P. 544—549.

11. *Lisdiyanti P., Suyanto E., Ratnakomala S.F., Sari M.N., Gusmawati N.F.* Bacterial carbonate precipitation for biogrouting. In: *Proceedings of National Symposium on Ecohydrology, Jakarta*. — 2012. — P. 204—211.

12. *Whiffin V.S.* Microbial CaCO₃ precipitation for the production of biocement. PhD thesis. School of Biological Sciences and Biotechnology, Murdoch University, Perth. — 2004. — 155 P.

ВЫДЕЛЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА УКРАИНСКОГО ШТАММА УРЕАЗА-ПРОДУЦИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ ДЛЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА БИОЗАКРЕПИТЕЛЯ ПОЧВЫ

В.П. Стабников

Национальный университет пищевых технологий

В статье проведен выбор украинского штамма уреазы-продуцирующих бактерий для его применения в процессах закрепления почв. Дана характеристика физиологических свойств отобранного штамма и проведено его сравнение с известными штаммами, используемыми для биозакрепления почв.

Ключевые слова: *уреазы-продуцирующие бактерии, физиологические свойства, биозакрепление почв, биотехнология.*

PROBIOTIC BACTERIA FOR DRINKING WATER PURIFICATION FROM NITRATES

A. Sapura, P. Hvozdyak

A. V. Dumansky Institute of Colloid and Water Chemistry of the NAS of Ukraine

| | |
|---|--|
| Key words: <i>Probiotic bacteria</i> <i>Potable water</i> <i>Purification</i> <i>Nitrate</i> | ABSTRACT We have investigated the purification of potable water from nitrate by means of the probiotic bacteria <i>Bacillus subtilis</i> , <i>B. licheniformis</i> as well as <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>L. bifidus</i> , <i>L. bulgaricus</i> and <i>Streptococcus thermophilus</i> , which form part of corresponding medical preparations. It was shown that slow (0.1 m ³ h ⁻¹) filtration of water, with contents 300 ... 500 mg ³ l ⁻¹ of nitrate, through the grain of sand and activated carbon, the chemical fiber under the pretext of carrier «VIYA» with immobilized probiotic bacteria on them, led to the reduction of nitrate concentration below 2,5 mg ³ l ⁻¹ . Ethanol (0.1 ml to each 100 mg KNO ₃) was added to treated water for support of microbial growth. The denitrification gas consisted of 95 — 97% of N ₂ , 0,1 ... 0.3% — CO ₂ , sometimes C ₂ H ₄ (<1%), and (2 ... 3%) — H ₂ O and did not contained H ₂ , CH ₄ , H ₂ S. The biotests showed high quality and carelessness of obtained water. |
| Article histore: Received 04.12.2013 Received in revised form 17.12.2013 Accepted 03.01.2014 | |
| Corresponding author: A. Sapura E-mail: sapura.work@gmail.com | |

ПРОБІОТИЧНІ БАКТЕРІЇ В ОЧИЩЕННІ ПИТНОЇ ВОДИ ВІД НІТРАТІВ

О.В. Сапура, П.І. Гвоздяк

Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України

У статті встановлено, що пробіотичні бактерії родів *Bacillus*, *Streptococcus* і *Lactobacillus*, які входять до складу лікарських препаратів, здійснюють процес денітрифікації питної води з понаднормованим вмістом нітратів. Очищення води здійснюється шляхом повільного фільтрування крізь зернисті (пісок, активоване вугілля) загрузки з іммобілізованими на них пробіотичними бактеріями. Концентрація нітратів у воді зменшується з 500...800 мг/дм³ до 2,5 мг/дм³ і нижче.

Ключові слова: пробіотичні бактерії, питна вода, очищення, нітрати.

Вважається, що «на стику ХХ і ХХІ століть медицина вступила в еру пробіотиків» [5]. З цим твердженням важко не погодитись, оскільки абсолютна безпека пробіотичних бактерій для здоров'я людей будь-якого віку надійно підтверджена багаторічним застосуванням їх у харчуванні та медичній практиці.

Переважаюча більшість пробіотичних бактерій належить до факультативних анаеробів, тому вони здатні окислювати органічні сполуки — джерела енергії та вуглецю — не тільки киснем, а й нітратами. Нітрати, у свою чергу, часто

виступають у ролі доволі неприємних забруднень стічних, поверхневих, ґрунтових і навіть підземних вод, а тому процеси денітрифікації (звільнення води від нітратів у надлишкових, небезпечних для довкілля, зокрема гідробіонтів, і здоров'я людини концентраціях) постійно знаходяться у полі зору спеціалістів з очищення стоків і підготовки питної води.

Мікробна денітрифікація [1, 4] здавна широко використовується в очищенні побутових і промислових стічних вод. Для цього застосовують складні, комплексні біоценози типу активованих мулів, до складу яких входять найрізноманітніші мікроорганізми, переважно бактерії роду *Pseudomonas*. Зрозуміло, що для звільнення *питної води* від нітратів такі біоценози використовувати неможливо з огляду на їх епідемічну небезпеку для здоров'я людини.

Спроби використання чистих культур непатогенних бактерій, наприклад, *Paracoccus denitrificans* [3], також викликають певні гігієнічні застереження.

Водночас проблема нітратів у питній воді в останні роки стає все більш актуальною [6], у тому числі й для України, бо в криницях багатьох областей, зокрема на сході та півдні, вміст нітратів перевищує гранично допустиму концентрацію (ГДК) у декілька і навіть десятки разів, що не може не позначитися на здоров'ї мешканців цих регіонів, особливо дітей [7].

Зважаючи на наведене вище, мета дослідження полягає у використанні цілком безпечних, більше того — лікувальних пробіотичних бактерій в очищенні питної води від нітратів у підвищених концентраціях.

У дослідях використовували пробіотичні бактерії видів *Bacillus subtilis* і *Bacillus licheniformis*, що входять до складу лікувальних пробіотичних препаратів «Біоспорин-Біофарм» та «Біоспорин-Дніпрофарм» (Україна). Ці бактерії, крім того, що мають відмінні денітрифікаційні властивості, ефективні як антагоністи щодо багатьох клінічних штамів патогенних бактерій, зокрема збудників кишкових захворювань і мікроскопічних грибів [5].

Також застосовували молочнокислі бактерії, такі як *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* і *Streptococcus thermophilus*, які входять до складу лікувального пробіотичного препарату «Йогурт» фірми Pharma Science (Канада), «систематичне використання якого з профілактичною метою покращує перистальтику кишечника, призводить до зниження холестерину в крові та підвищує імунітет в осіб усіх вікових груп» [5].

Культури вирощували на агаризованому поживному середовищі та іммобілізували шляхом природної адгезії на простерилізованому піску, через який фільтрують воду на Дніпровській водопровідній станції ПАТ «АК «Київводоканал» (м. Київ). У відстояну водопровідну воду вносили по 500 мг нітрату калію та 0,5 см³ етилового спирту на 1 дм³ води і пропускали через скляну колонку діаметром 36 мм із шаром іммобілизованого пробіотиками *B. subtilis* та *B. licheniformis* піску висотою 22 см зі швидкістю 0,1 м/год. (тобто в режимі «повільного англійського фільтру») упродовж 120 діб при кімнатній температурі (12 °С—25 °С). Регулярні аналізи концентрації нітратів у доочищеній воді за методом трихвильової фотометрії в ультрафіолеті [2] показали, що концентрація нітратів у біологічно очищеній воді не перевищувала 2 мг/дм³, що у понад 20 разів менше за гранично допустиму (ГДК).

Також проводили доочищення водопровідної питної води, в якій встановлювали концентрацію нітратів 100 мг/дм^3 . Додавали по $0,1 \text{ см}^3$ етилового спирту на кожен літр цієї води і пропускали її через піщаний фільтр з висотою загрузки 90 см . Пісок з Дніпровської водопровідної станції (м. Київ) попередньо стерилізували, потім на ньому іммобілізували пробіотичні бактерії *S. thermophilus*, *L. bulgaricus*, *L. acidophilus* і розміщали в тілі фільтра. Воду з розчиненими в ній нітратами і етанолом пропускали через фільтр у режимі «повільного фільтру» — зі швидкістю $0,1 \text{ м/год}$. впродовж 120 діб . Досліди проводили при кімнатній температурі. Регулярні аналізи концентрації нітратів у доочищеній воді показали, що ступінь біологічного доочищення питної води від цього забруднення становить $97\text{—}98\%$.

При проведенні доочищення питної води з бювету встановлювали концентрацію нітратів 150 мг/дм^3 . Додавали $0,15 \text{ см}^3$ етанолу на кожен літр цієї води і пропускали її через фільтр з активованим вугіллям (КАУ), на якому попередньо іммобілізували біомасу бактерій роду *Bacillus*, що входять до складу лікувального пробіотичного препарату «Біоспорин-Дніпрофарм». Висота вугільної загрузки фільтра становила 90 см , швидкість фільтрування — $0,1 \text{ м/годину}$. Дослід тривав 120 діб при кімнатній температурі. Концентрація нітратів у біологічно очищеній воді не перевищувала 2 мг/дм^3 .

Для перевірки якісного складу біогазу, що виділявся під час пробіотичної денітрифікації, в ПЕТ-пляшки ємністю $5,5 \text{ дм}^3$ кожна поміщали по 1000 дм^3 попередньо простерилізованого піску з Дніпровської водопровідної станції (м. Київ) з іммобілізованими на ньому пробіотичними бактеріями видів *B. subtilis* та *B. licheniformis*, доливали по $3,5 \text{ дм}^3$ відстояної водопровідної води, в яку додавали по 800 мг нітрату калію і 2 см^3 етилового спирту на 1 дм^3 води, створювали анаеробні умови: пляшку стискали з двох боків до повного витіснення з неї повітря, потім щільно закупорювали її гумовим корком з отвором, в який була вставлена скляна трубка з гумовим шлангом, кінець останнього був заблокований спеціальним затискачем з метою створення герметичних умов.

Біогаз, що виділявся під час пробіотичної денітрифікації, заповнював вільний простір стиснутої пляшки. Досліди проводили при температурі — $28^\circ\text{C} \pm 0,5^\circ\text{C}$ у чотирьох повторностях. Через сім діб збирали утворений біогаз і проводили газохроматографічний аналіз в Інституті газу НАН України на газовому хроматографі 6890 N фірми «Agilent». Умови аналізу: детектор — катарометр; аналіз легких газів проводили на колонці MOLSIV довжиною 15 м , вуглеводнів — на колонці PLOTQ довжиною 15 м . Зразки газу вводили безпосередньо в дозатор хроматографа. Результати досліджень показали, що $95\text{—}97\%$ газу, що виділявся в процесі пробіотичної денітрифікації, складав нітроген, решта — це вуглекислий газ і вода. У складі газу не виявлено водню, метану, сірководню.

Висновки

Запропонована пробіотична денітрифікація питної води є високоефективним, екологічно безпечним, економічно вигідним і корисним для здоров'я людей способом очищення води від нітратів.

Література

1. *Екологічна біотехнологія: Навч. посібник: у 2-х кн. Кн. I / О.В. Швед, О.Б. Миколів, О.З. Комаровська-Порохнявець, В.П. Новіков.* — Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2010. — 424с.
2. *Калиниченко И.Е., Демуцкая Л.Н.* Определение нитратов в питьевой воде методом трехволновой фотометрии в ультрафиолете // Журнал аналитической химии. — 2004. — Т. 59, № 3. — С. 240—244.
3. *Уланов М.М.* Розробка технології денітрифікації підземної води у реакторі з фіксованою біоплівкою. Автореферат дисертації канд. техн. наук, Київ. НУХТ — 2003. — 26 с.
4. *Хенце М., Армозс П., Ля-Кур-Янсен Й., Арван Э.* Очистка сточных вод. Биологические и химические вопросы. — Москва: Мир, 2009. — 480 с.
5. *Широбоков В.П., Янковський Д.С., Димент Г.С.* Мікробна екологія людини з кольоровим атласом. [Навч. посібн.]. — Київ: ТОВ «Червона Рута-Тур», 2009. — 312 с.
6. *Archana, Sharma S.K., Sobti R.Ch.* Nitrate Removal from Ground Water: A Review // E-Journal of Chemistry. — 2012. — 9, № 4. — P. 1667—1675.
7. *Bondarenko Y.G., Samotuga V.V., Papach V.V., Bilyk L.I.* Medical-hygienic evolution of the impact of the nitrates of water of decentralized water delivery sources on the health status of the children of the early age // Environment and Health. — 2011. — № 4. — P. 23—25.

ПРОБИОТИЧЕСКИЕ БАКТЕРИИ В ОЧИСТКЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ОТ НИТРАТОВ

Е.В. Сапура, П.И. Гвоздяк

Институт коллоидной химии и химии воды им. А.В. Думанского НАН Украины

*В статье изучены особенности очистки питьевой воды от нитратов с помощью пробиотических бактерий *Bacillus subtilis*, *B. licheniformis* а также *Lactobacillus acidophilus*, *L. bifidus*, *L. bulgaricus* и *Streptococcus thermophilus*, которые входят в состав соответствующих медицинских препаратов. Показано, что при медленном (0,1 м/час) фильтровании воды, содержащей 300...500 мг/дм³ нитратов через зернистые (песок, активированный уголь) и волокнистую (химическое волокно в виде носителя ВИЯ) загрузки с предварительно иммобилизованными на них пробиотическими бактериями концентрация нитратов уменьшается до уровня ниже 2,5 мг/дм³. Жизнедеятельность и денитрифицирующую способность микроорганизмов поддерживали добавкой к исследуемой воде этилового спирта в количестве 0,1 см³ на каждые 100 мг KNO₃. Образующийся в результате денитрификации газ состоял на 95—97% из N₂, 0,1...0,3% — CO₂, иногда C₂H₄ (<1%), остальные (2...3%) — H₂O и не содержал H₂, CH₄, H₂S. Биотестирование (на дафниях, гидрах, зернах озимой пшеницы) подтвердило высокое качество и безопасность полученной в результате пробиотической денитрификации воды.*

Ключевые слова: пробиотические бактерии, питьевая вода, очистка, нитраты.

PROCESS PARAMETERS INVESTIGATION OF BIOCHEMICAL OXIDATION OF WASTEWATER OIL PROCESSING PRODUCTS UNIT

O. Semenova, N. Bublienko, J. Smirnova, T. Shylofost

National University of Food Technologies

| | |
|---|--|
| Key words: <i>Wastewater oil products biochemical purification Pinotank airtank-clarifier</i> | ABSTRACT <i>Oil products are located in dissoluble wastewater or in the form of fine particles. The most effective way to dispose dissolved and digestible fractions of oil products is biological wastewater treatment. We propose a scheme of biochemical oxidation unit, which includes biosorbtion process in the pinotank and oxidation using suspended layers of active sludge in the aeration tank-clarifier. A pinotank functions as a unit for wastewater saturation with oxygen and removal of pollutants from water by active sludge due to adsorption. Conditions of gas-liquid counter-flow are provided with splitting the liquid into drops in tray spacing and, thus, the developed surface contacting with liquid and oxygen. Such contact conditions are rather favorable for biosorbtion of emulsified oil products by active sludge.</i> |
| Article history: Received 03.11.2013 Received in revised form 17.11.2013 Accepted 09.12.2013 | |
| Corresponding author: O. Semenova E-mail: npuht@ukr.net | |

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ БЛОКУ БІОХІМІЧНОГО ОКИСНЕННЯ СТІЧНИХ ВОД, ЯКІ МІСТЯТЬ ПРОДУКТИ ПЕРЕРОБКИ НАФТИ

О.І. Семенова, Н.О. Бублієнко, Є.С. Смірнова, Т.О. Шилофост

Національний університет харчових технологій

Нафтопродукти знаходяться в стічних водах у розчиненому вигляді або у вигляді дрібних включень. Найбільш ефективним способом утилізації розчинених і легкозасвоюваних фракцій нафтопродуктів є біохімічне очищення стічних вод. У статті запропоновано схему блоку біохімічного окиснення, яка включає процес біосорбції в пінотенку й окиснення з використанням завислих шарів активного мулу в аеротенку-освітлювачі. Пінотенк функціонує як вузол для здійснення процесу насичення стічної води киснем і вилучення забруднень з води активним мулом за рахунок адсорбції. Умови газорідного протитоку забезпечують розділення рідини на краплини в міжстарілковому просторі і розвинену поверхню контактування рідини і кисню повітря. Такі умови контактування сприятливі для біосорбції емульгованих нафтопродуктів активним мулом.

Ключові слова: *стічна вод, нафтопродукти біохімічне очищення, пінотенк, аеротенк-освітлювач.*

At each food company as a result of cleaning equipment, tank trucks, falling industrial oils wastewater oil processing products are formed. Since oil products are located in dissoluble wastewater or in the form of fine particles, this can not allow to solve completely the problem of these contaminants removal [1, 2].

The most effective way to dispose dissolved and digestible fractions of oil products is biochemical wastewater treatment. The ratio of BOD/COD of given effluents equals 0.43, which indicates that oxidation of all oil fractions by active sludge organisms is less intensive [2]. Therefore, we propose a scheme of biochemical oxidation unit, which includes biosorption process in the pinotank and oxidation using suspended layers of active sludge in the aeration tank-clarifier [3, 4, 5].

A pinotank functions as a unit for wastewater saturation with oxygen process and removal of pollutants from water by active sludge due to adsorption. Determination of dissolved oxygen concentration at different levels of pinotank height as well as BODs pollutants concentrations have been conducted in the samples taken at the same levels. Results of the determinations are shown in Fig. 1.

These results indicate that the sludge mixture coming out of a pinotank into an aeration tank-clarifier is almost saturated with oxygen and pollution (by BOD₅) in to the liquid waste is partially moved from the liquid phase to the sludge flakes taken by the airlift from fluidized bed zone of the aeration tank-clarifier into the pinotank. Sure, some of contaminations prevailing in solution and easily oxidized are consumed by sludge as food.

Sludge mixture, saturated by oxygen in the pinotank, requires less time spent in the aeration tank-clarifier. This explains the high effect achieved during wastewater treatment for short time processing in the aeration tank-clarifier.

The suspended layer in the aeration tank-clarifier is not only a mixed sludge separation zone, but also an oxidation reactor. A laminarization unit location zone (above a suspended layer) enhances the bleaching effect of clarifying the purified water and also stabilizes the operation of the plant under dynamic disturbances.

Table 1 shows the results of the experiment to determine the role of the suspended layer and the laminarization unit zone in removing dissolved, colloidal and suspended impurities. Determinations of BOD₅ and suspended solids concentration were carried out. Oscillation period 10 s. The curves illustrate fluctuations of pollutants concentrations in treated water, i.e., silt discharge. The values of standard deviation and relative error of concentration changes state that disturbances in setting's operation and deterioration in cleaning efficiency are slight, that is, the setting is stable in operation under the slope of 20°. This confirms the fact that this system can be used to purify oil-containing water on ships.

Table 1. Indicates sampling locations

| Sampling site | With laminarization unit | | Without laminarization unit | |
|---------------------------|--|---|--|---|
| | BOD ₅ mg O ₂ /dm ³ | Suspended solids, mg/dm ³ | BOD ₅ mg O ₂ /dm ³ | Suspended solids, mg/dm ³ |
| Aeration zone | 32.15 | 40.50 | 32.1 | 40.30 |
| Above suspended layer | 18.55 | 20.00 | 24.3 | 16.20 |
| Above laminarization unit | — | 13.00 | — | — |
| Yield | — | 7.3 – 8.7 | — | — |

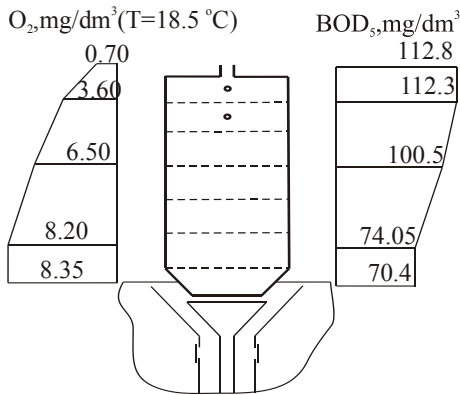


Fig. 1. O₂ and BOD₅ concentration distribution by pinotank height

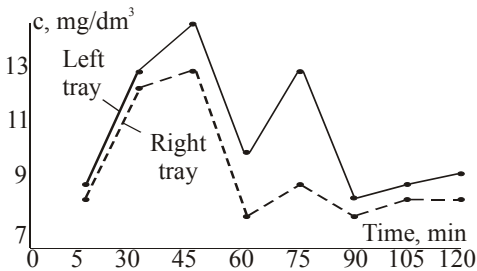


Fig. 3 Sloping angle of vertical axis 18°–20°

Fig. 2 and 3 show the results of studies on the effect of dynamic disturbances of the setting's operation terms upon the quality of treated water. Water quality was characterized by the residual concentration of suspended solids. The setting was swung in a vertical plane with a period of oscillation 10 and with a sloping angle of vertical axis 18° — 20° (Fig. 2). Increasing slope caused splashing the water. During vibrations process each tray was sampled with purified water (constant flow mode) and analyzed on suspended solids.

At the demonstration setting model by visual observation of the air bubbles movement, and a suspended solids indicator flow patterns were studied.

In the pinotank on plates a foam layer is formed. Conditions of gas-liquid counter-flow are provided with splitting the liquid into drops in tray spacing and, thus, the developed surface contacting with liquid and oxygen. Such contact conditions are rather favorable for biosorption of emulsified oil products by active sludge, as sludge taken by the airlift

from suspended layer of the aeration tank-clarifier, is distributed over the plates surface and contact with contaminated liquids and oxygen all over the surface of the contacting phases.

In the aeration zone of the aeration tank-clarifier liquid is saturated with air bubbles, while even during the intensive recirculation they are absent in the degassing zone. Therefore, the degassing zone provides effective removal of air bubbles from the liquid, creating by this favorable conditions for conducting of further technological processes of sludge mixture separation and clarification. Concentration of suspended matter takes place in the lower part of the laminarization unit and by visual observation the uniform motion of these particles downward along the plates is noted. The sharp increase in hydraulic load (by 3 times) has led to the initial suspension discharge, but suspended layer destruction was not observed. Overloaded suspension discharge occurred in that part of laminarization unit, which was under the collecting tray. This is explained by some jet capacity of flows in the protection zone, which occurs only under significant overload and typical, in our view, for small-scale settings. When there was no overload even in a small-scale studied setting, the cases of suspension discharge did not occur.

Stability of clarification zones was observed both under stationary conditions and during dynamic vibrations of the setting (see Figure 2). Pitching parameters in the vertical plane (oscillation period — 10 and slope angle 18° — 20°) have been taken accounting for experimental studies carried out on board the ship.

These studies have shown that the proposed technology can be successfully used for oil wastewater treatment of different origin.

References

1. *Актуальные проблемы очистки нефтесодержащих сточных вод* /В.Н. Анатольский, К.М.Прокопьев, С.В. Олиферук [та ін.] // Журнал С.О.К. (Сантехника. Отопление. Кондиционирование). — 2007. — № 6. — С. 15—17.

2. *Долина Л.Ф.* Современная технология и сооружения для очистки нефтесодержащих сточных вод / Долина Л.Ф. — Днепропетровск: Континент, 2005. — 140 с.

3. *Очищення стічних вод, що містять нафтопродукти* / О.І. Семенова, Н.О. Бублиенко, Т.Л. Ткаченко [та ін.] // Наукові праці НУХТ. — 2012. — № 42. — С. 53 – 60.

4. *Biochemical purification of oil wastewater* /Semenova O., Bubljenko N., Smirnova J., Shylofost T. // «Aktualne problem nowoczesnych nauk-2012»: Materiały VIII międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji, 7 — 15.06.2012. — Vol. 40. — Przemysl: 2012. — P. 29 – 32.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ БЛОКА БИОХИМИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД, КОТОРЫЕ СОДЕРЖАТ ПРОДУКТЫ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ

Е.И. Семёнова, Н.А. Бублиенко, Е.С. Смирнова, Т.А. Шилофост
Национальный университет пищевых технологий

Нефтепродукты находятся в сточных водах в растворенном виде или в виде мелких включений. Наиболее эффективным способом утилизации растворенных и легкоусвояемых фракций нефтепродуктов является биологическая очистка сточных вод. В статье предложена схема блока биохимического окисления, которая включает процесс биосорбции в пенотенке и окисление с использованием взвешенных слоев активного ила в аэротенке-осветлителе. Пенотенк функционирует как узел для осуществления процесса насыщения сточной воды кислородом и изъятия загрязнений из воды активным илом за счет адсорбции. Условия газожидкостного противотока обеспечивают дробление жидкости на капли в межстарелочном пространстве и, таким образом, развитую поверхность контактирования жидкости и кислорода воздуха. Такие условия контактирования весьма благоприятны для биосорбции эмульгированных нефтепродуктов активным илом.

Ключевые слова: *сточная вода, нефтепродукты, биохимическая очистка, пенотенк, аэротенк-осветлитель.*

PARTICULAR QUALITIES THE EFFECT OF GLYCINE ON THE GROWTH OF THE MICROALGAE SPIRULINA PLATENSIS (GOM.) GEITL

A. Kotinskyi, A. Saliuk, G. Batisheva
National University of Food Technologies

| | |
|---|--|
| Key words: <i>Spirulina glycine</i> <i>Accumulation of biomass</i> <i>Fragmentation trichomes</i> | ABSTRACT Spirulina is able to use some exogenous organic matters under certain conditions. We conducted a study of the effect of glycine as an organic source of nitrogen and carbon on the growth of Spirulina. According to the results of our study we determined that bringing glycine in a culture medium leads to the intensification of spirulina's growth. In the process of our study it was proved that the biggest accumulation of biomass (up to 2.1 g of dry matter/l) can be achieved by bringing glycine in the culture medium at concentration of 100-150 mg/l with the density of culture of approximately 1.0 g of dry matter/l. It is proved that glycine provides fragmentation of microalgae's trichomes. The intensity of fragmentation in this case depends on concentration of dispensed glycine and on the phase of culture's growth. Fragmentation of trichomes leads to intensification of spirulina reproduction process and, as a result, to the increase of its production capacity due to increasing number of trichomes with the small quantity of cells which grow fast. Dispersion of glycine gives the possibility to increase the rate of spirulina's growth and to receive high density of culture even when the biomass of spirulina stops increasing. |
| Article history: Received 14.11.2013 Received in revised form 29.11.2013 Accepted 15.12.2013 | |
| Corresponding author: A. Kotinskyi E-mail: npnuht@ukr.net | |

ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ ГЛІЦИНУ НА РІСТ МІКРОВОДОРОСТІ SPIRULINA PLATENSIS (GOM.) GEITL

А.В. Котинський, А.І. Салюк, Г.С. Батішева
Національний університет харчових технологій

У статті визначено вплив екзогенно внесеного у культуральне середовище гліцину на ріст мікрородості Spirulina platensis (Gom.) Geitl. Відмічено збільшення продуктивності мікрородості за біомасою. Екзогенно внесений гліцин призводить до фрагментації трихом мікрородості, ступінь інтенсивності якої залежить як від концентрації внесеного гліцину, так і від стадії розвитку культури.

Ключові слова: спіруліна, гліцин, накопичення біомаси, фрагментація трихом.

Деякі синьо-зелені водорості здатні використовувати на світлі органічні джерела вуглецю і азоту [1—5]. Ця фізіологічна особливість видів *Sуanорhуta*, як і фототрофних бактерій, у різних представників водоростей виражена неоднаково, тобто ступінь її прояву може бути різним.

Супутня мікрофлора, яка є обов'язковим симбіонтом синьо-зелених водоростей, розкладає органічні речовини, які потрапляють у середовище культивування або в результаті метаболічних процесів самої мікроводорості або внесених екзогенно. Внаслідок цього утворюються продукти розкладу, які мікроводорості можуть споживати.

Серед мікроводоростей особливе місце займає синьо-зелена мікроводорість *Spirulina platensis* (далі спіруліна), яка порівняно з іншими мікроводоростями має низку переваг, і тому розглядається як найбільш перспективний біотехнологічний об'єкт [6—7].

Ряд особливих речовин (біопротекторів, біокоректорів і біостимуляторів), що містяться в спіруліні, не зустрічається більше в жодному продукті натурального походження. Це обумовлює особливі властивості спіруліни як продукту харчування і лікувально-профілактичного засобу широкого спектру дії [8—11].

Оскільки спіруліна є багатим джерелом біологічно активних речовин, актуальним є пошук нових стимуляторів для підвищення її продуктивності й покращення якості біомаси.

Основними елементами живлення, що впливають на інтенсивність росту спіруліни, є азот, фосфор і вуглець. Оскільки амінокислоти можуть виступати одночасно джерелом вуглецю й азоту, нами було проведено дослідження впливу та механізму дії гліцину як найбільш простої амінокислоти на ріст спіруліни.

Мета роботи: вивчення впливу гліцину як екзогенно внесеного органічного джерела вуглецю й азоту на інтенсивність росту спіруліни.

Для досліджень використовували культуру ціанобактерії *Spirulina platensis* (Gom.) Geitl. штам ЛГУ-603, яку взято з колекції культур Інституту ботаніки ім. Холодного НАН України.

Процес культивування проводили на живильному середовищі Зарука у вертикальній трубчастій установці діаметром 8 см і об'ємом 2 л при постійному перемішуванні культурального середовища повітрям.

Освітленість культури на поверхні установки підтримували на рівні 8 кЛк, тривалість фотоперіоду складала 12 годин на добу. Як джерело освітлення використовували ртутні лампи ДРЛ-400. Температуру культурального середовища підтримували в межах від 30 до 32°C. Початкова густина культури (приблизно 0,15 г сух. реч./л) відповідає оптичній густині при довжині хвилі 750 нм (0,45—0,47). Випаровування рідини з культиватора компенсували кожної доби додаванням дистильованої води. Дистильовану воду додавали перед відбором проб.

Внесення різних концентрацій гліцину (50, 100, 150, 200, 250 та 300 мг/л) проводили через дві, чотири, сім і десять діб від початку культивування. Враховуючи стабільність умов культивування за освітленістю, фотоперіодом,

температурою та інтенсивністю перемішування суспензії повітрям, внесення гліцину відбувалось за певної густини культури (табл.).

Таблиця. Умови внесення гліцину

| Фаза росту | Час внесення гліцину, діб від початку культивування | Оптична густина культурального середовища в момент внесення гліцину, при $\lambda=750$ нм | Густина культури на момент внесення гліцину, г сух. реч./л |
|-------------------------|---|---|--|
| Експоненційна фаза | 2 | 1,1 | 0,4 |
| Фаза лінійного росту | 4 | 2,2 | 0,7 |
| Фаза уповільнення росту | 7 | 3,4 | 1,0 |
| Стационарна фаза | 10 | 3,7 | 1,2 |

Результати, представлені у таблицях і графіках, являють собою середнє арифметичне значення трьох повторних дослідів.

Кожної доби проводили фотомікроскопіювання культури для виявлення реакції спіруліни на внесення гліцину.

Приріст біомаси визначали фотометричним методом за зміною оптичної густини суспензії при довжині хвилі 750 нм. Перерахунок одиниць оптичної густини на величину сухої біомаси здійснювали за калібрувальним графіком. Відбір проб для визначення густини культури проводили кожної доби на момент включення світла після темної фази культивування. У процесі досліджень визначали суху біомасу та вологість продукту за допомогою вагового методу [12].

Згідно з отриманими результатами досліджень впливу різних концентрацій гліцину, внесеного на різних фазах росту, на накопичення біомаси спіруліною (рис. 1) було визначено, що збільшення концентрації гліцину до певного значення призводить до інтенсифікації росту культури. Ця концентрація в усіх випадках залежала від того, за якої густини культури вносився гліцин.

Так, при внесенні гліцину через дві доби від початку культивування, тобто при густині культури 0,4 г сух. реч./л, найбільш інтенсивне накопичення біомаси (1,7 г сух. реч./л) відбувається при збільшенні концентрації гліцину до 50 мг/л. Подальше збільшення концентрації гліцину призводить до зменшення продуктивності культури за біомасою.

При внесенні гліцину через чотири доби від початку культивування, тобто при густині культури 0,7 г сух. реч./л, концентрація біомаси збільшується із збільшенням концентрації гліцину до 100 мг/л. При цій концентрації гліцину накопичення біомаси становить 1,88 г сух. реч./л, що перевищує контроль на 36%. Більші концентрації гліцину знижують інтенсивність росту спіруліни.

Найбільш інтенсивний ріст спіруліни відбувається при внесенні гліцину через 7 діб від початку культивування, тобто при густині культури 1,0 г сух. реч./л. При цьому досягається найбільше накопичення біомаси спіруліни серед усіх досліджених режимів внесення гліцину — 2,11 г сух. реч./л, при внесенні гліцину у концентрації 150 мг/л, що на 53% більше, ніж у контролі.

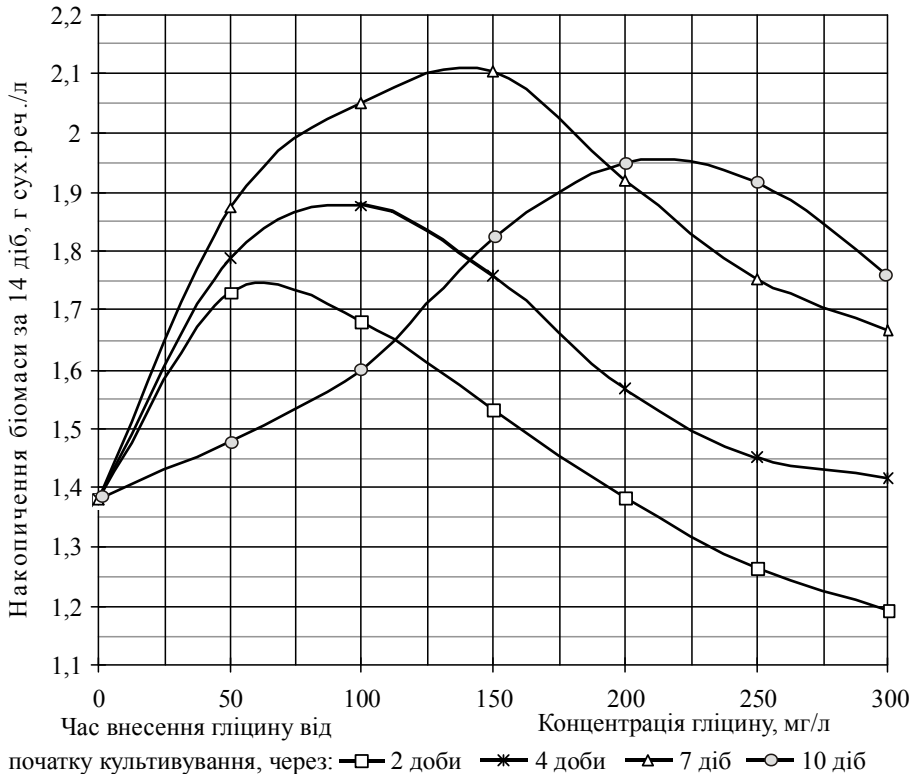


Рис. 1. Вплив гліцину на накопичення біомаси спіруліни (залежно від часу його внесення)

Внесення гліцину через десять діб від початку культивування (при густині культури 1,2 г сух. реч./л) виявило деякі особливості впливу цієї амінокислоти на ріст спіруліни.

Так, збільшення концентрації гліцину до 50-100 мг/л супроводжується повільним накопиченням біомаси, проте збільшення концентрації гліцину до 150—200 мг/л сприяло більш інтенсивному росту спіруліни. Найбільше накопичення біомаси — 1,92—1,95 г сух. реч./л — спостерігається при досить високих концентраціях гліцину — 200—250 мг/л, що перевищує контроль на 40%.

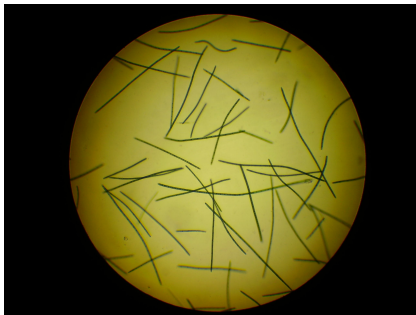
Отже, чим більша густина культури, тим більшу концентрацію гліцину потрібно вносити, щоб отримати найбільшу продуктивність культури за біомасою. При цьому високі концентрації гліцину, внесені на ранніх фазах росту спіруліни, призводять до зменшення продуктивності культури.

Як відомо, у старіючої культури спіруліни фрагментація трихом відбувається рідко, вони поступово випрямляються і довшають. У результаті швидкість росту спіруліни зменшується.

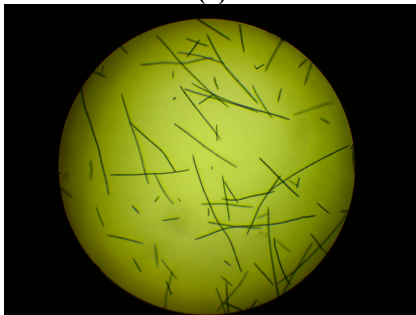
Результати фотомікроскопіювання показали, що після внесення гліцину відбувається інтенсивна фрагментація трихом мікродорості, з'являється певна кількість окремих фрагментів трихом — гормогоній, що складаються з невеликої кількості клітин.

Чим більше вносили у середовище культивування гліцину, тим більше утворювалось трихом з невеликою кількістю клітин і, відповідно, інтенси-

вніше відбувалась фрагментація (рис. 2). Інтенсивна фрагментація трихом призводила до інтенсифікації процесу розмноження культури і, відповідно, до збільшення швидкості її росту і продуктивності.



(а)



(б)

Рис. 2. Культура мікроводорості до (а) і через 2 доби після (б) внесення гліцину у культуральне середовище

ліни, в результаті чого швидкість росту культури знижується. Спіруліна більш тривалий час пристосовується до високих концентрацій гліцину, оскільки з'являється нова лаг-фаза, тривалість якої залежить від концентрації гліцину.

На більш пізніх фазах росту, навпаки, внесення високих концентрацій гліцину сприяє збільшенню продуктивності культури. Так, на експоненційній фазі росту оптимальною концентрацією внесеного гліцину, при якій відбувається найбільш інтенсивний ріст спіруліни, є 50 мг/л, на фазі лінійного росту — 100 мг/л, на фазі уповільнення росту — 150 мг/л, на стаціонарній фазі — 200—250 мг/л.

Порівнюючи криві росту спіруліни, що вирощувалась без гліцину (контроль) та з гліцином (рис. 3), можна відмітити, що спіруліна, яка вирощується без гліцину, через 10 діб виходить на фазу відмирання, тоді як спіруліна, що вирощується з додаванням гліцину, продовжує накопичувати біомасу.

Так, на рис. 3 можна побачити, що гліцин, внесений через чотири, сім і десять діб від початку культивування, призводить до того, що спіруліна продовжує інтенсивно рости, збільшувати швидкість росту й концентрацію біомаси. Гліцин, внесений через 2 доби від початку культивування у конче-

За результатами мікроскопіювання було виявлено, що протягом першої доби після внесення гліцину спіруліна не виявляє жодної реакції на гліцин, а інтенсивна фрагментація трихом мікроводорості розпочинається приблизно через 1,5—2 доби після внесення гліцину.

Аналізуючи динаміку росту спіруліни залежно від того, за якої густини культури вноситься гліцин (рис. 3), було відмічено, що після його внесення ріст спіруліни на деякий час гальмується, вона переходить з більш інтенсивної фази росту на менш інтенсивну (лаг-фазу), тривалість якої залежить як від концентрації внесеного гліцину, так і від фази росту, на якій був внесений гліцин. Через деякий час після внесення гліцину інтенсивність росту спіруліни поступово збільшується, спіруліна продовжує розвиватися згідно з наступними фазами типового розвитку.

Високі концентрації гліцину призводять до надмірної фрагментації трихом, особливо на ранніх фазах росту спіруліни.

нтрації 150 мг/л, призводить до надмірної фрагментації трихом мікродорості і ріст культури пригальмовується.

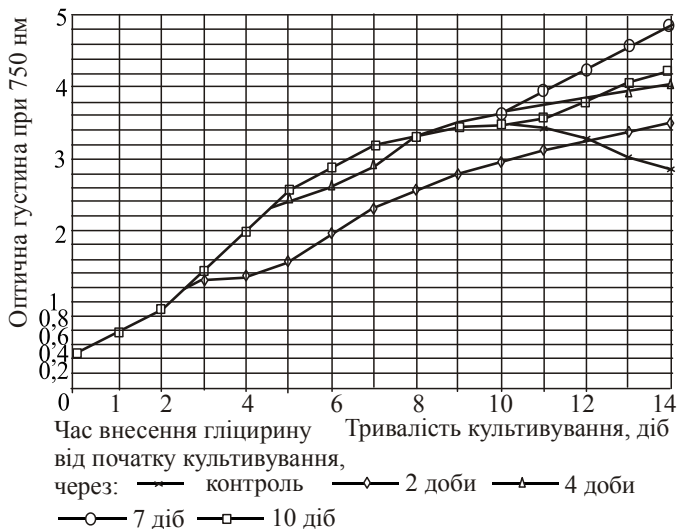


Рис. 3. Динаміка росту спіруліни при внесенні у культуральне середовище гліцину в концентрації 150 мг/л

Було відмічено, що внесення гліцину на більш пізніх фазах росту призводить до того, що спіруліна витримує більші його концентрації і швидше проходить «новотворену» лаг-фазу.

Слід зазначити, що фрагментація трихом, яка відбувається при внесенні гліцину, не має нічого спільного з механічним ушкодженням культури, що призводить до загибелі значної частини спіруліни, оскільки під дією гліцину спіруліна досить швидко збільшує інтенсивність свого росту.

Таким чином, з'являється багатоступінчатість процесу накопичення біомаси, яка полягає в тому, що гліцин спочатку призводить до гальмування росту, а потім до збільшення його швидкості. В результаті відбувається поетапне ущільнення біомаси спіруліни і досягається висока густина культури.

Висновки

Отже, внесення гліцину у середовище культивування призводить до збільшення інтенсивності росту спіруліни, а різні концентрації екзогенно внесеного гліцину мають різний вплив на біосинтетичні процеси спіруліни, які залежать від того, на якій фазі росту культури вноситься гліцин.

Екзогенно внесений гліцин у середовище культивування спіруліни призводить до фрагментації трихом мікродорості, ступінь інтенсивності якої залежить як від концентрації внесеного гліцину, так і від фази росту культури, на якій вноситься гліцин.

Фрагментація трихом мікродорості призводить до інтенсифікації процесу розмноження спіруліни і, відповідно, до збільшення її продуктивності внаслідок збільшення кількості трихом з невеликою кількістю клітин, які

швидко ростуть. Внесення гліцину дозволяє збільшувати швидкість росту спіруліни і досягти високої густини культури навіть тоді, коли вона припиняє нарощувати біомасу.

Найбільша концентрація біомаси спіруліни у культуральному середовищі (до 2,1 г сух. реч./л) може бути досягнута при внесенні до нього гліцину у концентраціях 100-150 мг/л на фазі уповільнення росту (при густині культури приблизно 1,0 г сух. реч./л).

Література

1. *Дробецкая И.В.* Использование мочевины при выращивании синезеленой микроводоросли *Spirulina platensis* (Nordst.) Geitl. в накопительной культуре // Экология моря. — 2002. — № 60. — С. 53—59.
2. *Рудик В.Ф., Бульмага В.П., Кирняк Т.В., Чапурина Л.Ф.* Продуктивность и биохимический состав *Spirulina platensis* (Nordst.) Geitl, Calu-835 при культивировании в присутствии координационных соединений Zn(II) // Альгология. — 2003. — № 3. — С. 322—330.
3. *Шнюкова Є.І.* Фотоорганотрофний і гетеротрофний ріст гормогонієвих синьозелених водоростей. // Укр. бот. журн. — 1984. — № 4, т. 41. — С. 49—54.
4. *Nishio Naomichi, Nagai Shiro.* Enhancement of biomass and pigment *Marquez Facundo J.*, production during growth of *Spirulina platensis* in mixotrophic culture // J. Chem. Technol. And Biotechnol. — 1995. — 62, № 2. — P. 159—164.
5. *Xie Qun, Wang Ming-xue, Yan Hong-Hai* Действие сложных аминокислот на рост, содержание хлорофилла и выделение кислорода у *Chlorella pyrenoidosa*. Shanghai shuichan daxue xuebao=J. Shanghai Fish. Univ. — 2006. — 15, № 2 — С. 190—194.
6. *Henrikson R.* Earth Food *Spirulina* // Renore Enterprises, Inc. Laguna Beach, California. — 1989. — P. 25—95.
7. *Campanella L., Crescentini G., Avino P.* Chemical composition and nutritional evaluation of some natural and commercial food products based on *Spirulina* // Analisis. — 1999. — 27, № 6. — P. 533—540.
8. *Santillan C.* Mass production of *Spirulina* // Experientia. — 1982. — 38, N 1. — P. 40—43.; *Ciferri O.* *Spirulina*, the edible Microorganism // Microbiol. Rev. — 1983. — 47, N 4. — P. 551—578.
9. *Belay A.* The potential application of *Spirulina* (*Arthrospira*) as a nutritional and therapeutic supplement in health management // J. Amer. Nutr. Assoc. — 2002. — 5, N 2. — P. 27—48.
10. *Duncan P.L. and Klesius P.H.* Effects of Feeding *Spirulina* on Specific and Nonspecific Immune Responses of Channel Catfish. // Journal of Aquatic Animal Health. — 1996. — N8. — P. 308—313.
11. *Seshadri C.V.* Large Scale Nutritional Supplementation with spirulina alga. All India Project. Shri Amm Murugappa Chettiar Research Centre (MCRC) Madras. — 1993 — 79 p.
12. *Рудик В.Ф., Гудумак В.С.* Усовершенствование способа определения абсолютно сухой биомассы спирулины. — Кишин. гос. ун-т. — Кишинев, 1989. — 6 с. — Библиогр. — Деп. в Молд. НИИ НТИ 22.02.89 №1085-M89.

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ГЛИЦИНА НА РОСТ МИКРОВОДОРОСЛИ *SPIRULINA PLATENSIS* (GOM.) GEITL

А.В. Котинский, А.И. Салюк, Г.С. Батищева

Национальный университет пищевых технологий

В статье проведено исследование влияния глицина как органического источника азота и углерода на рост спирулины. Согласно полученным результатам исследований было определено, что внесение глицина в культуральную среду приводит к интенсификации роста спирулины. Определено, что наибольшее накопление биомассы (до 2,1 г сухого вещества/л) может быть достигнуто внесением в культуральную среду глицина в концентрациях 100—150 мг/л при плотности культуры приблизительно 1,0 г сухого вещества/л. Установлено, что глицин приводит к фрагментации трихом микроводоросли, интенсивность которой зависит как от концентрации внесенного глицина, так и от фазы роста культуры, на которой он вносится. Фрагментация трихом приводит к интенсификации процесса размножения спирулины и, соответственно, к увеличению ее продуктивности в результате увеличения количества быстро растущих трихом с небольшим количеством клеток. Внесение глицина позволяет увеличивать скорость роста спирулины и достичь высокой плотности культуры даже тогда, когда она прекращает наращивать биомассу.

Ключевые слова: *спирулина, глицин, накопление биомассы, фрагментация трихом.*

УДК 657.62

ENERGY-ECONOMIC ANALYSIS AS METHODOLOGICAL BASIS FOR IMPROVING ENERGY EFFICIENCY OF SUGAR PRODUCTION

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

National University of Food Technologies

Key words:

*Energyeconomic analysis
Sugar industry
Energy efficiency
Factors
Optimization*

ABSTRACT

Energy-economic analysis presumes complex account of structural and power-technological factors of energy efficiency in sugar industry. Complex multivariable energy economic approach based on the optimization methods with the use of system analysis allows deciding the task of increasing the energy efficiency of particular sugarplants.

Article histore:

Received 17.12.2013
Received in revised form
06.01.2014
Accepted 23.01.2014

Corresponding author:

T. Vasilenko
Email:
npnuht@ukr.net

ЕНЕРГОЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ — МЕТОДОЛОГІЧНА ОСНОВА ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЦУКРОВОГО ВИРОБНИЦТВА

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

Національний університет харчових технологій

Енергоекономічний аналіз передбачає комплексне врахування структурних та енерготехнологічних факторів енергоефективності підприємств цукрової галузі. Багатофакторний енергоекономічний підхід, в основу якого покладені методи оптимізації на основі системного аналізу, дасть змогу вирішити завдання підвищення енергоефективності окремих цукрових заводів.

Ключові слова: енергоекономічний аналіз, цукрова промисловість, енергоефективність, фактори, оптимізація.

У нинішніх умовах невиправдано великої енергоємності цукрової промисловості, підвищення цін на енергоносії, збільшення їх частки в структурі собівартості цукру ефективне використання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) є суттєвим внутрішнім резервом, застосування якого надає можливість підвищити конкурентоспроможність вітчизняного цукрового виробництва [3].

Світове підвищення цін на паливо в 70-х рр. ХХ ст. зумовило інтенсивне впровадження енерго- та ресурсоощадних технологій, що сприяло значному скороченню питомих витрат ПЕР у цукровому виробництві [1]. У країнах Західної Європи за останні 20 років питомі витрати палива скоротилися вдвічі, а на кращих бурякоцукрових заводах комплексна питома витрата умовного палива досягла 2,2...2,5 % до маси буряків (до м.б.) [5]. Цьому сприяли тверда державна законодавча та економічна політика держав у сфері енергозбереження й охорони навколишнього середовища, а також наявність розвиненого машинобудування і приладобудування, висококваліфікованих технічних і наукових кадрів, планове ведення господарства, стабільне фінансове становище підприємств, концентрація виробництва і широка міждержавна інтеграція [6].

В Україні та СНД нині питомі витрати умовного палива на технологічні потреби наближаються до рівня 3 % до м.б. лише на окремих провідних цукрових заводах [2].

Суттєвою складовою політики зниження витрат ПЕР на підприємствах галузі має стати проведення цілеспрямованої структурної перебудови виробництва на основі науково обґрунтованих підходів та інвестиційних проектів у контексті структурної перебудови економіки України з урахуванням комплексу соціально-економічних і науково-технічних проблем [4]. Лише збалансована державна політика може вберегти галузь від регулярних перманентних криз на кшталт цінових. Комплекс заходів щодо зниження витрати ПЕР окремих підприємств і галузі в цілому має складатися в чітку ієрархічну структуру, що відзначається відповідними факторами впливу (факторами енергозбереження).

Варто зауважити, що на динаміку споживання енергоресурсів одночасно впливають як енерготехнологічні, так і структурні фактори. До енерготехнологічних факторів передусім слід віднести ті, які, зважаючи на дію фізико-хімічного принципу перетворення сировини в готову продукцію, зменшують витрату енергетичних ресурсів на отримання однакового кінцевого результату. Тобто це фактори, що визначають можливі напрями підвищення енергоефективності виробництва на існуючому рівні розвитку техніки й технологій.

Оскільки виробництво та споживання енергії на кожному цукровому заводі є одним із ключових факторів розвитку цукрової промисловості як складової промислово-економічного комплексу країни, то вплив структурних факторів на енергоефективність виробництва починається з макроекономічних підходів і підходів, які безпосередньо не пов'язані з виробництвом і споживанням енергії окремими підприємствами в процесі кардинальної перебудови фінансово-економічних і соціальних відносин. На рівні конкретного виробництва діють такі фактори, як якість вихідної сировини та готової продукції, використання нових технологій тощо. Структурні фактори умовно можна поділити на соціально-економічні, організаційно-правові, техніко-технологічні.

Соціально-економічні фактори насамперед визначають стан системи стимулювання розвитку виробництва, включаючи підвищення енергоефективності. Для оптимізації енергозбереження в цукровій галузі необхідне впровадження адекватних фінансових, податкових і соціальних заходів. Низький рівень інфляції, збалансований бюджет, якісна загальнодоступна освіта —

ключові чинники забезпечення позитивного інвестиційного та інноваційного клімату в цукровій промисловості. В умовах занадто малого ринку цукру України потрібна державна політика забезпечення широких привабливих перспектив для внутрішніх і прямих зовнішніх інвестицій та розширення торгівлі.

Уряд має ухилитися від прямого управління ринками цукру і енергоносіїв та обмежити свою роль встановленням стабільних твердих правил, що впроваджуються відповідними регуляторами. Ключові слова: лібералізація, торгівля та, в більш загальному розумінні, вибір постачальника та замовника. Необхідним є відповідний збалансований комплекс правил, впроваджуваний незалежно від короткотермінових політичних втручань.

Стан стимулювання інвестицій є одним із найважливіших структурних факторів. В Україні треба створити такий податковий і фінансово-економічний клімат, який би заохочував інвестувати в масштабні проекти, наприклад, у проекти з підвищення енергоефективності. Девальвація національної валюти, постійні зміни в податковій політиці створюють до того ж політичні ризики, що збільшують вартість капіталу, роблять іноземні та вітчизняні інвестиції більш дорогими. В умовах, коли ринкові реформи відіграватимуть позитивну роль у створенні сприятливого клімату для інвестування, існуючі фінансові схеми для розв'язання проблеми некомерційних ризиків надто слабкі для покриття масштабів ризиків, пов'язаних з інвестиціями у високовартісні проекти з підвищення енергоефективності.

Важливим фактором є проблема цін на енергоносії. Ціни кінцевого споживача — це ключова рушійна сила енергоспоживання та, відповідно, енергоефективності. Разом з об'єктивними цінами для споживачів енергоносіїв важливе впровадження працюючої адекватної системи обліку та розрахунків за них.

Енерготехнологічним комплексам цукрових заводів властиві висока вартість і насичення складним обладнанням, їх адаптація до нових реалій ціноутворення на ринку енергоносіїв відбувається повільно та з високою ціною. Відповідними стратегіями є диверсифікація джерел енергії як на державному, так і на галузевому рівнях, інтенсифікація торгівлі енергоносіями, впровадження альтернативних джерел енергії.

До *організаційно-правових факторів* належать система менеджменту енергоефективності, починаючи від державного рівня до підприємства, та комплекс законодавчих та адміністративних заходів. Саме впровадження цієї групи факторів забезпечить створення відповідної нормативно-правової бази для реалізації комплексу енергоощадних заходів.

Хоч інтенсивність споживання енергії підприємствами безпосередньо пов'язана з ціновими відгуками, енергетична ефективність більшою мірою залежить від впровадження найефективніших технологій, тому надзвичайно важливим є питання введення мінімальних юридичних стандартів енергоефективності для технологічного й енергетичного обладнання і технологій.

Техніко-технологічні фактори визначають загальний сучасний техніко-технологічний стан виробництва, якісні та кількісні характеристики сировинної бази, нормативно-правові вимоги до експлуатаційних характеристик виробництва, включаючи вимоги до якості цукру та впливу виробництва на навколишнє середовище.

Важливим техніко-технологічним фактором є питання розроблення вітчизняного енергоефективного обладнання для цукрової промисловості. Настав час покінчити з порочною практикою масового впровадження застарілого імпортного обладнання зарубіжного виробництва, що заганяє галузь у безвихідь, поглиблюючи її відставання від сучасного світового рівня розвитку техніки й технологій. Оскільки окремі вітчизняні цукрові підприємства неспроможні самостійно фінансувати масштабні проекти з дослідження, розроблення та впровадження новітнього устаткування, то адекватне фінансування має надходити з боку держави. Проте фінансування має обмежуватись базовими дослідженнями, не пов'язаними з комерційними інтересами та партнерством. На національному рівні контроль за розміщенням коштів на науково-технічні розробки та їхнім використанням повинен здійснюватись неурядовими структурами, що об'єднують вчених, представників промисловості та громадськості.

Конкуренція — найважливіший стимул створення та розвитку нових техніки й технологій. Потрібно створити умови, що сприяють змагальності в розробці та впровадженні енергоощадних техніки й технологій, і пропонувати інші стимули через фінансові механізми. Адекватні стимули, податки та інші економічні інструменти мають враховувати зовнішні фактори (негативні, наприклад, забруднення, чи позитивні, наприклад, дослідження, розроблення та впровадження нових техніки й технологій).

Впровадження високоєфективного обладнання й технологій потребує комплектування підприємств-розробників новітніх техніки і технологій, а також підприємств цукрової галузі кадрами вищої кваліфікації, що вимагає реформування систем їх підготовки на державному рівні та фінансування цієї підготовки.

Нині до найважливіших факторів, що впливають на розвиток енергозбереження, є захист навколишнього середовища, зокрема зменшення викидів діоксиду вуглецю. Але ініціативи з обмеження викидів будуть підтримані лише у разі введення відповідних стимулів на державному рівні.

Отже, вплив соціально-економічних, техніко-технологічних та організаційно-правових факторів є взаємозалежним, тому наведений поділ досить умовний і визначається передусім системою пріоритетів державної і галузевої політики, а також виробничої політики на рівні компаній, що виробляють цукор.

Аналізуючи вплив енерготехнологічних факторів на енергоефективність цукрового виробництва, слід відзначити, що сучасний цукровий завод — це єдиний енерготехнологічний комплекс (ЕТК), до складу якого входять взаємопов'язані системи виробництва і споживання теплової й електричної енергії. Система виробництва являє собою когенераційну установку зі спільного виробництва теплової й електричної енергії (ТЕЦ), а система енергоспоживання безпосередньо підприємства являє собою складну ієрархічну структуру, що включає в себе елементи технологічного, теплообмінного, механічного обладнання, пов'язані між собою складною схемою різнорідних зв'язків, в яких тісно взаємодіють складні фізико-хімічні процеси. Саме ця складність внутрішніх взаємозв'язків елементів, процесів, їхніх параметрів і характеристик визначає потребу комплексного аналізу реального функціонування ЕТК та оцінки його ефективності. Відповідно, вирішення техніко-економічного

завдання оптимізації структури, параметрів і режимів роботи ЕТК цукрового заводу з метою підвищення ефективності використання ПЕР вимагає системного підходу. При цьому основними факторами, що впливають на енергоефективність виробництва, виступають технологічна й енергетична досконалість структури ЕТК, обладнання та його елементів, якими устаткована ЕТК, а також відповідність проектних і фактичних експлуатаційних характеристик системі чинних норм, вимог, стандартів.

Отже, енерготехнологічне завдання підвищення енергоефективності цукрового виробництва (далі — енергозбереження) є завданням ієрархічним і науково-технічним.

Враховуючи непростий синтетичний характер цукрового виробництва, слід відзначити, що завдання енергозбереження вирішується за допомогою практично всіх розвинених наукових напрямів енергозбереження, в тому числі: створення системи показників, характеристик, норм; розроблення адекватних синтетичних та аналітичних енергетичних і економічних балансів; оцінка енергетичної та економічної ефективності; аналіз витрат при генеруванні теплової й електричної енергії та їх передавання; забезпечення заданих технічних рівнів технологічних процесів тощо.

Нині реалізуються два основні енерготехнологічні методи вирішення завдання підвищення ефективності використання ПЕР: удосконалення існуючого ЕТК та інноваційний метод. Перший не вимагає значних витрат техніко-економічних ресурсів, проте виключає можливість оптимізаційного підходу до підвищення енергоефективності й не може забезпечити системного поглибленого зниження витрати ПЕР.

Водночас, інноваційний метод, що передбачає впровадження новітніх техніки й технологій, надає можливість провести структурну енерготехнологічну реконструкцію існуючих підприємств із застосуванням оптимізаційних підходів, в тому числі із збільшенням їхньої продуктивності.

Оптимальне інноваційне проектування енерготехнологічної системи означає модифікацію її структури та параметрів з метою мінімізації сумарної вартості продукції, що виробляється системою, включаючи вартість витрачених паливно-енергетичних ресурсів, при граничних умовах, пов'язаних з доступністю фінансових ресурсів, матеріалів, захистом навколишнього середовища, включаючи вимоги безпечності, надійності, зручності використання, ремонтпридатності тощо. Це означає, що під час оптимізації ЕТК цукрових заводів слід застосовувати основні принципи, які б враховували потребу отримання інтегрованого проектного рішення, що було б не тільки енергетично оптимальне, а й економічно і технічно прийнятне. Оскільки процедура проектування вимагає застосування методів системного аналізу, комплекс заходів щодо оптимізації енерговикористання слід вибудувати у відповідну ієрархію інноваційних заходів, пов'язаних з вибором оптимальної структури й окремих елементів системи. Тобто для побудови оптимальної структури ЕТК необхідне її математичне оформлення та моделювання.

Оптимізація вимагає комплексного аналізу таких інноваційних завдань, як завдання синтезу й оцінювання альтернативних структур енерготехнологічних схем і завдання вибору апаратів та параметрів схеми в межах кожної

синтезованої структури. При цьому попередньо слід враховувати досвід, який засвідчує, що економічний ефект від оптимізації структури ЕТК на порядок вищий від ефекту оптимальної організації окремих елементів структури чи оптимального управління процесом.

Отже, за оптимізаційного вибору інноваційних технологій та елементів обладнання чи способів модернізації існуючих передусім слід дотримуватись вимог синтезу оптимальної структури ЕТК і результатів його математичного моделювання. При синтезі оптимальної структури ЕТК слід враховувати технічні можливості обладнання й експлуатаційні вимоги, в т.ч. вимоги контролю й управління, компоновку та комунікації підприємства, вимоги безпеки, контроль забруднення навколишнього середовища тощо.

Звідси можна зробити висновок, що інноваційний синтез оптимальної структури ЕТК зумовлюється низкою труднощів: різноманітністю критеріїв оптимізації, побудованих на системних принципах; невизначеністю інформації про критерії оптимальності на початкових етапах проектування; необхідністю врахування порівняльної важливості критеріїв.

Одним з основних важелів економічної інноваційності є опора на вітчизняний науково-технічний інтелект, який порівняно із зарубіжним має низку принципових переваг, до яких слід віднести меншу вартість і знання специфіки вітчизняної промисловості. Варто зауважити, що визначальний внесок в інноваційний розвиток цукрової промисловості України від часу її зародження і донині зробили саме науковці та випускники Національного університету харчових технологій.

Отже, важливим фактором втілення в життя енергоощадних заходів є комплексна оцінка енергоефективності виробництва кінцевої продукції. Для визначення ефективності використання ПЕР вводиться поняття енергоефективності як комплексу показників, що відображають відношення корисного ефекту від використання енергетичних ресурсів до витрат енергетичних ресурсів, вироблених з метою отримання такого ефекту, стосовно продукції, технологічного ресурсу, юридичної особи, індивідуального підприємця. Енергоефективність — це техніко-економічний показник, який засвідчує, наскільки високою є ефективність використання енергії для отримання кінцевого ефекту. Зокрема, Директива ЕуР (2005/32/ЕС) визначає енергоефективність як «відношення виходу вироблених роботи, послуг, продукції або енергії до кількості підведеної енергії».

Відповідно, основним методом оцінки енергоефективності є енергоекономічний аналіз — прикладний науковий напрям, що розвивається на стику економіки, енергетики та відповідної технології. Згідно з цим методом, загальновизнаним синтетичним показником ефективності використання ПЕР є енергоємність виробництва. Фактична енергоємність чи енерговитрати можуть бути використані для якісної та кількісної оцінки ефективності виробництва, технологічних процесів, устаткування. Як правило, енергоємність виробництва визначається таким кількісним показником, як «питомі витрати ПЕР», тобто кількість ПЕР, спожитих енерготехнологічним комплексом на одиницю виробленої продукції. Результуючий документ, який при проведенні енергоекономіч-

ного аналізу визначає доцільність впровадження певних енергоощадних заходів, має назву «техніко-економічне обґрунтування».

Діяльність з організації ефективного використання енергоресурсів традиційно називають енергозбереженням. У цьому сенсі енергозбереження можна визначити як систему заходів, в результаті впровадження яких скорочується потреба в ПЕР на одиницю кінцевого корисного ефекту від їх використання. Отже, енергозбереження — це реалізація організаційних, правових, економічних, технічних, технологічних та інших заходів, спрямованих на зменшення обсягу використовуваних енергетичних ресурсів при збереженні відповідного корисного ефекту від їх прикладання. Оскільки в процесі виробництва матеріальних благ і послуг відповідно до фізико-хімічних принципів корисно застосовується не вся енергія, яка подається на виробництво, то енергозбереження зводиться як до економії ПЕР, так і до підвищення ефективності їх використання. Причому саме підвищення ефективності ПЕР є визначальним у процесі зниження їх витрат. Тобто поняття енергоефективності та енергозбереження нерозривно пов'язані та взаємно доповнюють одне одного.

Впроваджуючи комплексні заходи щодо енергозбереження, важливо розробити як стратегічні орієнтири, що відображатимуть довготермінові пріоритети розвитку підприємств, їхній виробничий і ресурсний потенціал, так і тактичні кроки, які враховуватимуть їхні можливості в перехідний період. При цьому слід зважати на те, що енергозбереження не зводиться лише до заощадження ПЕР, а й передбачає забезпечення максимальної ефективності їх використання.

З огляду на викладене, енергоощадну політику компаній, що виробляють цукор, слід розглядати як орієнтований на довготермінову перспективу комплекс заходів щодо підвищення ефективності використання ПЕР на підприємствах з метою скорочення витрат енергії на виробництво, оскільки рівень питомих витрат ПЕР у виробництві цукру значною мірою визначає його собівартість і конкурентоспроможність.

Рациональне використання ПЕР може забезпечити значний економічний ефект за рахунок як збільшення масштабів виробництва при постійних потужностях сировинної бази, так і здешевлення експлуатаційних витрат на паливо та енергію, і, як результат — зниження собівартості основної продукції.

Слід особливо відзначити, що коли йдеться про аналіз ефективності, в тому числі при проведенні енергоекономічного аналізу, то це обов'язково має бути порівняльний аналіз, а в основі його процедури — поняття критерію порівняння, в даному разі — критерію ефективності. В цьому сенсі важливим фактором енергозбереження є нормування витрат палива, теплової й електричної енергії. Оцінюючи резерви енергозбереження на цукрових заводах, треба зіставляти проектні, нормативні та фактичні питомі витрати ПЕР. Проте використання цього фактора викликає багато запитань через невизначеність самого поняття «норми використання ПЕР». Оскільки, як відзначалося, енергозбереження є складною оптимізаційним завданням, то і розроблення критерію ефективності,

в тому числі норм витрат ПЕР, має бути оптимізаційною процедурою з відповідно сформульованими завданням і граничними умовами з урахуванням того, що комплекс додаткових вимог та обмежень, в т.ч. вимог керованості, надійності енергопостачання й екологічних обмежень, врешті-решт, теж являє собою окрему енергоекономічну проблему.

Нині як механізм для визначення та підвищення енергоефективності енергетичних систем використовують так звану термoeкономіку — комбінацію термодинамічного та вартісного аналізу, що може надати широку інформацію про енергоекономічну досконалість системи, яку традиційними методами отримати неможливо. Основним напрямом розвитку термoeкономіки є так звана ексергeоeкономіка, і таке відгалуження, як ентропeоeкономіка, що ґрунтується на принципі термодинамічної оптимізації, базованому на понятті термодинамічної ефективності. Науковці Національного університету харчових технологій, зокрема автори, досліджують використання ентропeоeкономіки для аналізу енерготехнологічних систем, в тому числі й цукрового виробництва. Оптимізація такого рівня передбачає, що оброблювана енергетична система — це система, для якої величина кожної існуючої термодинамічної необоротності виправдана фінансовими затратами на компенсацію останньої (необоротності) або особливими умовами експлуатації.

Сутність системного термoeкономічного підходу до комплексної науково-технічної проблеми підвищення енергетичної й економічної ефективності цукрового виробництва полягає у створенні загальної методології спільного дослідження термодинамічних і техніко-економічних показників його функціонування.

Дослідження термодинамічних характеристик має спиратися на зміст другого закону термодинаміки, відповідно до якого всі природні процеси недосконалі, або, висловлюючись мовою термодинаміки, необоротні, а отже, будь-яка реальна енергетична система потребує більше енергії, ніж це було б можливо в так званих оборотних процесах за відсутності недосконалостей. Оскільки міра недосконалості визначає енергетичну ефективність системи, то загальну стратегію аналізу можна сформулювати так: якщо за мету аналізу поставити досягнення максимальної (оптимальної) енергоекономічної ефективності, то способом реалізації поставленої мети буде досягнення мінімальної енергетичної недосконалості. Тобто термoeкономічна оптимізація є видом оптимального проектування. Важливою особливістю такого формулювання є те, що енергетична ефективність належить до системи, яка аналізується, а енергетична недосконалість — до процесів перетворення енергії, що є складовими даної системи. У випадку цукрового виробництва цієї мети можна досягти, розглядаючи завод як складну термодинамічну систему та застосовуючи відповідний потенціал термодинаміки.

Сучасна термодинаміка надає можливість ув'язати абстрактні поняття енергетичної ефективності й енергетичної недосконалості (термодинамічний синонім — «необоротність») з відповідними числовими еквівалентами. Умовно даний зв'язок можна записати в такому вигляді:

$$\mathbf{ЧЕЕЕ} = k \mathbf{ЧЕЕН},$$

де **ЧЕЕЕ** — числовий еквівалент енергетичної ефективності; **ЧЕЕН** — числовий еквівалент енергетичної недосконалості; k — відповідний коефіцієнт пропорційності.

Якщо за **ЧЕЕЕ** прийняти її традиційну характеристику — питому витрату палива на виробництво одиниці продукції чи переробки одиниці сировини, то **ЧЕЕН** буде абсолютною характеристикою необоротності процесів, представленою в термодинаміці величинами різного змісту: зростанням ентропії адіабатної системи й ексергетичними втратами.

Сучасний аналіз енергетичної ефективності теплотехнологічного комплексу (ТТК) як обов'язкової компоненти має базуватись на таких методиках:

- визначення коректних абсолютних характеристик недосконалості;
- визначення коректних відносних характеристик недосконалості;
- встановлення зв'язку між енергетичною ефективністю та енергетичною недосконалістю;
- оптимізація на основі попередніх даних.

Отже, термодинамічна інтерпретація завдання оптимізації енергетичних систем передбачає наближення реальної ТТК до певної абстрактної системи з мінімальною енергетичною недосконалістю — мінімальною необоротністю.

Висновок

Лише комплексне врахування структурних і енерготехнологічних факторів сприятиме підвищенню енергоефективності цукрової галузі до світового рівня. Комплексний багатофакторний енергоекономічний підхід на основі методів оптимізації з використанням системного аналізу та методів сучасної термoeкономіки надасть можливість вирішити завдання підвищення енергоефективності окремих цукрових заводів.

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. Андрющенко // Цукрові буряки. — 2010. — № 25 (77). Режим доступу: <http://www.sugarbeet.org.ua/node/83>
3. *Гончарук А.Г.* Об эффективности производства сахара в Украине. Цукор України, 2008.— № 2.— С. 5—9.
4. *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/ukr/pmom/ukr/4043.html>
5. *Sugar: World Markets and Trade* [Электронный ресурс] / United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. — Режим доступа: <http://www.fas.usda.gov/report.asp>
6. *World production, supply, and distribution, centrifugal sugar* [Электронный ресурс] / USDA, FAS, PSD database. Режим доступу: <http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdQuery.aspx>

ЭНЕРГОЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ — МЕТОДО- ЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФЕК- ТИВНОСТИ САХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

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

Национальный университет пищевых технологий

Энергоэкономический анализ предполагает комплексный учет структурных и энерготехнологических факторов энергоэффективности предприятий сахарной отрасли. Многофакторный энергоэкономический подход, базирующийся на методах оптимизации с использованием системного анализа, даст возможность решить задачу повышения энергоэффективности конкретных сахарных заводов.

Ключевые слова: *энергоэкономический анализ, сахарная промышленность, энергоэффективность, факторы, оптимизация.*

УДК 658.15

USING TAXONOMY FOR DETERMINE THE LEVEL OF FINANCIAL DEVELOPMENT OF THE COMPANY

I. Boiko

National University of Food Technologies

Key words:

Taxonomic indicator
The level of financial development
Business activity
Liquidity
Financial stability
Profitability

ABSTRACT

The article considers the possibility of using taxonomy to determine the level of financial development of a company. A number of indicators was formed in order to determine the level of business activity, liquidity and solvency, financial stability and profitability. The calculation of these parameters allowed quantitatively expressing the level of financial development and identifying the weaknesses of researched companies.

Article history:

Received 22.12.2013
Received in revised form
05.01.2014
Accepted 15.01.2014

Corresponding author:

I. Boiko
Email:
b_iren@ukr.net

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ТАКСОНОМІЇ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ФІНАНСОВОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА

I.A. Бойко

Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто можливість використання методу таксономії для визначення рівня фінансового розвитку підприємства. Сформовано ряд показників для визначення рівня ділової активності, ліквідності і платоспроможності, фінансової стійкості та рентабельності. Розрахунок цих показників дав змогу кількісно виразити рівень фінансового розвитку та визначити слабкі сторони досліджуваних підприємств.

Ключові слова: *таксономічний показник, рівень фінансового розвитку, ділова активність, ліквідність, фінансова стійкість, рентабельність.*

Для визначення стратегічних напрямів розвитку підприємства важливе значення має оцінка рівня фінансового розвитку. Рівень фінансового розвитку дозволить оцінити не тільки поточний фінансовий стан, але й визначити фінансові можливості стратегічного розвитку підприємства. Кількість

показників, що використовуються для оцінки фінансового стану й рівня розвитку декілька десятків, значно ускладнює дослідження. Доцільним в даному випадку є використання багатомірного порівняльного аналізу, що об'єднує цілий ряд різноманітних методів, які призначені для виявлення закономірностей у статистичній сукупності, одиниці яких описуються відносно численним набором ознак. На даний момент найбільш широке розповсюдження при проведенні порівняльного багатомірного аналізу знайшли таксономічні методи [1, 3, 4].

Назва таксономічних методів походить від двох грецьких слів: таксис (що означає розташування, порядок) і номос (закон, правило, принцип). Таким чином, таксономія — це наука про правила упорядкування та класифікації. Основним поняттям, що використовується в таксономічних методах, є так звана таксономічна відстань, що характеризує відстань між точками багатомірного простору, що вираховується за правилами аналітичної геометрії. Розмірність простору визначається числом ознак, що характеризують одиниці досліджуваної сукупності. Таким чином, таксономічна відстань вираховується між точками-одиницями або точками-ознаками, що розташовані у багатомірному просторі. Розраховані відстані дозволяють визначити положення кожної точки відносно інших точок і, відповідно, визначити місце цієї точки у всій сукупності, що робить можливим їх упорядкування та класифікацію [1].

Для дослідження багатомірних об'єктів З. Хельвігом був запропонований таксономічний показник рівня розвитку, що являє собою синтетичну величину, яка утворена з усіх ознак, що характеризують досліджувану сукупність [1].

Таксономічний показник рівня розвитку може використовуватись не тільки в дослідженнях, що відносяться до сукупності статистичних одиниць, але і при аналізі властивостей однієї одиниці. В цьому випадку властивості одиниці характеризуються значеннями ознак, заданими у вигляді часових рядів. Така постановка питання дає змогу отримати узагальнену картину змін, що відбуваються в досліджуваному наборі ознак за визначений проміжок часу. Таким чином, таксономічний показник розвитку дає змогу уявити напрям і масштаб змін, що відбуваються у розвитку досліджуваних статистичних одиниць.

Процес побудови таксономічного показника рівня розвитку починається з визначення елементів матриці спостережень X , що представлена вираженням (1) [1]:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1s} & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2s} & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{is} & x_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{\omega 1} & x_{\omega 2} & \dots & x_{\omega s} & x_{\omega n} \end{bmatrix}, \quad (1)$$

де ω — число одиниць; n — число ознак; x_{is} — значення ознаки s для одиниці i .

Зазначений підхід використовувався для визначення фінансового стану підприємств хлібопекарської галузі. Проведений аналіз фінансового стану десяти досліджуваних підприємств здійснювався за основними напрямками: аналіз ліквідності та платоспроможності, аналіз ділової активності, аналіз фінансової стійкості та аналіз рентабельності. Відповідно, пропонується здійснити розрахунок таксономічного показника розвитку за тими ж напрямками.

Показники, що включені до матриці спостережень, неоднорідні, вони описують різні властивості об'єкта спостережень, мають різні одиниці виміру (натуральні, вартісні, відносні), що ускладнює виконання певних арифметичних дій в окремих процедурах, тому необхідним є їх попереднє перетворення, яке полягає у стандартизації ознак. Стандартизацію значень елементів матриці пропонується здійснити за формулою [1]:

$$z_{is} = \frac{x_{is} - \bar{x}_s}{s_s}, \quad (2)$$

причому

$$\bar{x}_s = \frac{1}{\omega} \sum_{i=1}^{\omega} x_{is}; \quad (3)$$

$$s_s = \left[\frac{1}{\omega} \sum_{i=1}^{\omega} (x_{is} - \bar{x}_s)^2 \right]^{\frac{1}{2}}, \quad (4)$$

де z_{is} — стандартизоване значення ознаки s для одиниці i ; \bar{x}_s — середньоарифметичне значення ознаки s ; x_{is} — значення ознак s для одиниці i ; s_s — стандартне відхилення ознаки S .

Наступним кроком при визначенні показника таксономії є диференціація ознак матриці спостережень, при цьому всі складові поділяються на стимулятори та дестимулятори. Основою розподілу ознак на дві групи виступає характер впливу кожного з них на рівень розвитку досліджуваних об'єктів. Ознаки, що позитивно впливають на загальний рівень розвитку досліджуваного об'єкта, називаються стимуляторами, ознаки, що чинять негативний вплив на розвиток об'єкта дослідження, — це дестимулятори. В основу покладено збільшення або зменшення показника. Дестимуляторами виступають показники, зростання яких призводить до зменшення рівня розвитку. Стимулятори, у свою чергу, це показники, зростання яких сприяє розвитку підприємств. Розподіл досліджуваних показників на стимулятори та дестимулятори представлений в табл. 1.

Таблиця 1. Розподіл показників оцінки фінансового стану на стимулятори і дестимулятори

| Ділова активність | |
|---|--------------|
| Середній період погашення дебіторської заборгованості | Дестимулятор |
| Питома вага дебіторської заборгованості в оборотних активах | Дестимулятор |
| Співвідношення кредиторської і дебіторської заборгованості | Стимулятор |

| | |
|--|--------------|
| Відношення темпів росту обсягів реалізації продукції до темпів росту дебіторської заборгованості | Стимулятор |
| Середній період обороту ТМЗ | Дестимулятор |
| Середній період обороту сировини і матеріалів | Дестимулятор |
| Середній період обороту готової продукції | Дестимулятор |
| Середній період обороту товарів | Дестимулятор |
| Відношення темпів росту собівартості реалізованої продукції до темпів росту ТМЗ | Стимулятор |
| Частка кредиторської заборгованості в загальній сумі поточних зобов'язань | Стимулятор |
| Середній термін погашення кредиторської заборгованості | Стимулятор |
| Відношення кредиторської заборгованості до собівартості продукції | Стимулятор |
| Відношення темпів росту собівартості продукції до темпів росту кредиторської заборгованості | Дестимулятор |
| Різниця між середнім періодом обертання кредиторської заборгованості і середнім періодом обертання запасів | Стимулятор |
| Ліквідність і платоспроможність | |
| Коефіцієнт поточної ліквідності | Стимулятор |
| Коефіцієнт швидкої ліквідності | Стимулятор |
| Коефіцієнт абсолютної ліквідності | Стимулятор |
| Частка оборотних активів у загальній сумі активів | Стимулятор |
| Частка поточних зобов'язань у загальній сумі зобов'язань | Дестимулятор |
| Коефіцієнт боргового навантаження | Дестимулятор |
| Відношення темпів росту капітальних вкладень до темпів росту довгострокових джерел фінансування | Дестимулятор |
| Частка довгострокових джерел у загальній структурі джерел фінансування | Стимулятор |
| Частка запасів в оборотних активах | Дестимулятор |
| Коефіцієнт забезпеченості запасів власними джерелами | Стимулятор |
| Частка необоротних активів, яка фінансується за рахунок короткострокових джерел | Дестимулятор |
| Коефіцієнт маневреності власних коштів | Стимулятор |
| Частка грошових коштів у загальній структурі оборотних активів | Стимулятор |
| Тривалість виробничого (операційного) циклу | Дестимулятор |
| Тривалість фінансового циклу | Дестимулятор |
| Фінансова стійкість | |
| Коефіцієнт автономії | Стимулятор |
| Коефіцієнт співвідношення позикових і власних коштів | Дестимулятор |
| Коефіцієнт покриття відсотків | Стимулятор |
| Частка довгострокових джерел у загальній структурі джерел фінансування | Стимулятор |
| Частка позикових джерел фінансування у загальній структурі джерел | Дестимулятор |

| | |
|--|--------------|
| Середньорозрахункова ставка відсотка по позиковому капіталу | Дестимулятор |
| Частка банківських кредитів у загальній структурі капіталу | Дестимулятор |
| Рентабельність активів за операційним прибутком | Стимулятор |
| Диференціал ефекту фінансового важеля | Стимулятор |
| Ефект фінансового важеля | Стимулятор |
| Рентабельність | |
| Валова рентабельність продаж | Стимулятор |
| Чиста рентабельність продаж | Стимулятор |
| Рентабельність продукції | Стимулятор |
| Чиста рентабельність власного капіталу | Стимулятор |
| Чиста рентабельність активів | Стимулятор |
| Матеріаловіддача | Стимулятор |
| Продуктивність праці | Стимулятор |
| Фондовіддача | Стимулятор |
| Валова рентабельність продукції | Стимулятор |
| Частка адміністративних витрат у собівартості реалізованої продукції | Дестимулятор |
| Частка витрат на збут у собівартості реалізованої продукції | Дестимулятор |
| Оборотність оборотних активів | Стимулятор |
| Коефіцієнт фінансової залежності (обернений коефіцієнт автономії) | Стимулятор |
| Частка поточних зобов'язань у загальній сумі капіталу підприємства | Дестимулятор |
| Коефіцієнт поточної ліквідності | Стимулятор |
| Ефект фінансового важеля | Стимулятор |

Джерело: сформовано автором

Розподіл ознак на стимулятори та дестимулятори виступає основою для побудови еталону розвитку, який представляє собою точку P_0 з координатами:

$$z_{01}, z_{02}, \dots, z_n$$

де

$$z_{0s} = \max z_{is},$$

якщо

$$s \in I; \tag{3}$$

$$z_{0s} = \min z_{is},$$

якщо

$$s \in I (s = 1, \dots, n), \tag{4}$$

де I — множина стимуляторів; z_{is} — стандартизоване значення ознак S для одиниці i .

Наступним етапом визначення показника таксономічного розвитку є розрахунок відстані між окремими спостереженнями й еталоном розвитку, що розраховується за такою формулою:

$$c_{i0} = \left[\sum_{s=1}^n (z_{is} - z_{0s})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (i = 1, \dots, \omega). \quad (5)$$

Отримані відстані є вихідними величинами, що використовуються при розрахунку показника рівня розвитку:

$$d_i = 1 - \frac{c_{i0}}{c_0}, \quad (6)$$

де

$$c_0 = \bar{c}_0 + 2S_0; \quad (7)$$

$$\bar{c}_0 = \frac{1}{\omega} \sum_{i=1}^{\omega} c_{i0}; \quad (8)$$

$$S_0 = \left[\frac{1}{\omega} \sum_{i=1}^{\omega} (c_{i0} - \bar{c}_0)^2 \right]^{\frac{1}{2}}. \quad (9)$$

Таксономічний показник дає змогу охарактеризувати рівень розвитку окремих сторін діяльності підприємства. Значення таксономічного показника варіюється від 0 до 1. Відповідно, чим вище значення показника, тим вищий рівень розвитку. При аналізі таксономічного показника розвитку доцільно застосовувати таку градацію рівня розвитку:

- критичний рівень — від 0 до 0,19;
- низький рівень — від 0,2 до 0,39;
- середній рівень — від 0,4 до 0,59;
- достатній рівень — від 0,6 до 0,79;
- високий рівень — від 0,8 до 1,0.

Для розрахунку таксономічного показника фінансового розвитку було обрано десять потужних підприємств хлібопекарської галузі, які розташовані в різних регіонах України. Кожному з підприємств присвоєно номер від 1 до 10. Розглянемо розраховані показники рівня фінансового розвитку в цілому та по окремих складових за період 2007—2012 років. У табл. 2 представлений розподіл підприємств за рівнем ділової активності.

Таблиця 2. Розподіл досліджуваних підприємств за рівнем ділової активності

| Рівень ділової активності | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|---------------------------|---------------|----------------------|---------------------|---------------|----------------------|----------------------|
| Критичний | 4, 9, 6, 7, 2 | 6, 7 | 4, 7, 9, 10 | 3, 4, 7 | 4, 7, 8 | 2, 8, 9 |
| Низький | 10, 5, 1, 3 | 1, 3, 4, 8, 9, 10 | 1, 2, 3, 5, 6, 8 | 1, 2, 6, 8, 9 | 1, 2, 3, 5, 6, 10 | 1, 3, 4, 6, 7, 10 |
| Середній | 8 | 2, 5 | | 5, 10 | 9 | 5 |
| Достатній | | | | | | |
| Високий | | | | | | |

Джерело: розраховано автором

Ділова активність підприємства проявляється в динамічності його розвитку, досягненні поставлених цілей, ефективному використанні активів, розширенні ринків збуту. Серед досліджуваних підприємств жодне не досягло достатнього чи високого рівня ділової активності. В основному більшість досліджуваних підприємств досягнули протягом досліджуваного періоду низького рівня ділової активності. Така ситуація пов'язана насамперед із низькою оборотністю активів підприємств, зокрема дебіторською заборгованістю. Незважаючи на те, що хлібобулочна продукція характеризується коротким терміном реалізації (від 16 годин для дрібноштучних виробів і до 36 годин для виробів з житнього й житньо-пшеничного хліба без упаковки), кошти за неї від дебіторів надходять протягом 30 днів, а на деяких підприємствах — у період більше 2 місяців. Ця ситуація пов'язана з монополізмом торговельних мереж, які мають змогу виставляти такі терміни оплати за поставлену продукцію. Іншою проблемою досліджуваних підприємств є створення надмірних (необґрунтованих) запасів як сировини, так і товарів, що уповільнює оборотність активів, вивільняє кошти з обігу і може призводити до додаткових фінансових витрат підприємства.

Розглянемо наступний таксономічний показник рівня ліквідності та платоспроможності, що дозволить оцінити здатність підприємства сплачувати свої короткострокові зобов'язання (табл.3).

Таблиця 3. Розподіл досліджуваних підприємств за рівнем ліквідності і платоспроможності

| Рівень ліквідності | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|--------------------|----------------|----------------------|-------------|----------------|----------------|------------|
| Критичний | 1, 2, 3, 4, 10 | 2, 5 | 1, 2, 5 | 5, 9 | 5, 9 | 5, 9 |
| Низький | 5, 6, 7, 8, 9 | 1, 3, 4, 7, 8, 9, 10 | 3, 4, 7, 10 | 1, 4, 6, 7, 10 | 2, 7, 8 | 4, 7, 10 |
| Середній | | | 6, 8, 9 | 2, 8 | 1, 3, 4, 6, 10 | 1, 2, 3, 8 |
| Достатній | | 6 | | 3 | | 6 |
| Високий | | | | | | |

Джерело: розраховано автором

Як видно з табл.3, більшість досліджуваних підприємств знаходяться на низькому рівні ліквідності і лише в 2011—2012 рр. цей рівень дещо підвищився. Низький рівень ліквідності не дозволяє своєчасно здійснювати розрахунки з кредиторами, використовувати знижки на поставку сировини у разі швидкої оплати тощо. Для досліджуваних підприємств низький рівень ліквідності пов'язаний із незначним розміром отримання прибутку (або навіть збитку), переважанням короткострокових джерел фінансування (через неможливість використовувати довгострокові джерела через їх важкодоступність та високу ціну залучення), фінансування придбання основних засобів за рахунок короткострокових джерел фінансування тощо.

Наступний таксономічний показник рівня фінансової стійкості дозволить оцінити ступінь незалежності підприємства від зовнішніх кредиторів та ефективність використання позикового фінансування (табл.4).

Таблиця 4. Розподіл досліджуваних підприємств за рівнем фінансової стійкості

| Рівень фінансової стійкості | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-----------------------------|----------------|---------------|----------|------------|---------------|-------------|
| Критичний | 2, 3 | 5 | 5 | 5, 9 | 8, 9 | 9 |
| Низький | 5, 8 | 1, 3, 7, 8, 9 | 8, 7, 9 | 3, 6, 7, 8 | 5 | 3, 5, 7, 8 |
| Середній | 1, 4, 7, 9, 10 | 2, 4 | 1, 3, 4 | 1, 2, 4 | 1, 2, 3, 4, 7 | 1, 2, 4, 10 |
| Достатній | | | 2, 6, 10 | 10 | 10 | |
| Високий | 6 | 6, 10 | | | 6 | 6 |

Джерело: розраховано автором

Дані, наведені в табл.4, підтверджують, що більшість підприємств досягнула середнього або низького рівня фінансової стійкості. Це свідчить про середній рівень залежності підприємств від зовнішніх кредиторів і про їхню здатність нормально функціонувати навіть при змінах кон'юнктури фінансового чи товарного ринків. Для підприємств, що знаходяться на критичному чи низькому рівнях фінансової стійкості, доцільно обмежити залучення банківських кредитів, здійснити продаж активів, що не використовуються у виробничій діяльності, запровадити заходи щодо підвищення прибутковості діяльності тощо.

Останній таксономічний показник рівня рентабельності дасть змогу оцінити ступінь ефективності використання матеріальних, трудових, грошових та інших витрат і ресурсів (табл.5).

Таблиця 5. Розподіл досліджуваних підприємств за рівнем рентабельності

| Рівень рентабельності | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-----------------------|------------------|------------------|----------------|----------------|-------------|----------------|
| Критичний | 2, 3, 5, 10 | 1, 3, 4, 5, 6, 7 | 1, 2, 5, 6, 7 | 9 | 8, 9 | 9 |
| Низький | 1, 4, 6, 7, 8, 9 | 2, 8, 9, 10 | 3, 4, 8, 9, 10 | 5, 6, 7, 8, 10 | 5, 6, 7, 10 | 7, 8 |
| Середній | | | | 1, 2, 3, 4 | 1, 2, 3, 4 | 1, 4, 5, 6, 10 |
| Достатній | | | | | | 2, 3 |
| Високий | | | | | | |

Джерело: розраховано автором

Як видно з табл. 6, досить тривалий період (2007—2009 рр.) рівень рентабельності досліджуваних підприємств знаходився на критичному або низькому рівнях. Це пов'язано з тим, що хлібу, як продукту, який має велику соціальну значимість, приділяється надмірна увага з боку державних і місцевих органів влади. Близько 70 % продукції хлібопекарних підприємств підлягало регулюванню або через встановлення ціни на сорти хліба масового споживання, або шляхом встановлення граничних рівнів рентабельності відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 25.12.1996 № 1548 «Про встановлення повноважень органів виконавчої влади та виконавчих органів міських рад щодо регулювання цін (тарифів)» [2]. Регулюванню підлягає рівень рентабельності виробництва (не більше 5 %) хліба вагою більш ніж 500 грамів з борошна пшеничного вищого, першого і другого сорту та їх суміші, борошна житнього та суміші борошна пшеничного та житнього прос-

тої рецептури (борошно, дріжджі, сіль, вода) без додавання цукру, жиру, інших наповнювачів, а також хліба і хлібобулочних виробів для діабетиків.

Лише в 2010—2012 рр. завдяки структурній зміні асортименту хлібобулочних виробів та зміні напрямів державного регулювання досліджувані підприємства мали змогу досягти середнього рівня рентабельності. Крім обмеження рентабельності на продукцію, для досліджуваних хлібопекарських підприємств проблемою є велика частка адміністративних витрат і витрат на збут, яка на окремих підприємствах досягала 30—40 % собівартості реалізованої продукції.

Розраховані таксономічні показники рівня ділової активності, ліквідності і платоспроможності, фінансової стійкості та ділової активності надають можливість сформулювати таксономічний показник фінансового розвитку підприємства, який дозволить оцінити в цілому фінансовий стан підприємства та визначити фінансові можливості їх стратегічного розвитку (табл.6).

Таблиця 6. Розподіл досліджуваних підприємств за рівнем фінансового розвитку

| Рівень фінансового розвитку | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-----------------------------|----------------------|---------------------|----------------------------|------------------|-------------|----------------|
| Критичний | 2, 3 | 5 | 5 | 9 | 8, 9 | 9 |
| Низький | 1, 4, 5, 7, 8, 9, 10 | 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9 | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10 | 1, 4, 5, 6, 7, 8 | 3, 4, 5, 7 | 4, 5, 7, 8 |
| Середній | 6 | 6, 10 | | 2, 3, 10 | 1, 2, 6, 10 | 1, 2, 3, 6, 10 |
| Достатній | | | | | | |
| Високий | | | | | | |

Джерело: розраховано автором

Згідно з наведеними даними, спостерігається позитивна тенденція до підвищення рівня фінансового розвитку. Якщо у 2007—2009 рр. більшість підприємств знаходилась на низькому рівні фінансового розвитку, то у 2012 р. половиною досліджуваних підприємств досягнуто середнього рівня фінансового розвитку. Але жодне з досліджуваних підприємств не досягнуло достатнього чи високого рівня фінансового розвитку, що свідчить про обмежені фінансові можливості стратегічного розвитку досліджуваних підприємств.

Висновки

Визначення таксономічного показника рівня ділової активності, ліквідності і платоспроможності, фінансової стійкості та рентабельності дасть змогу не тільки кількісно виразити рівень фінансового розвитку підприємства без поправок на експертні оцінки, а й покаже слабкі сторони підприємства. Визначення рівня фінансового розвитку, у свою чергу, дозволить підприємствам обирати подальші напрями стратегічного розвитку, виходячи зі своїх фінансових можливостей.

Література

1. *Плюта В.* Сравнительный многомерный анализ в экономических исследованиях: Методы таксономии и факторного анализа / Веслав Плюта. Пер. с пол. В.В. Иванова; Науч. ред В.М. Жуковской. — М.: Статистика, 1980.— 151 с.

2. Про встановлення повноважень органів виконавчої влади та виконавчих органів міських рад щодо регулювання цін (тарифів): Постанова Кабінету Міністрів України від 25.12.1996 № 1548 //zakon.rada.gov.ua.

3. *Саблина Н.В.* Использование метода таксономии для анализа внутренних ресурсов предприятия / Н.В. Саблина, В.А. Теличко // Бизнес Информ. — 2009. — № 3. — С. 78—82.

4. *Тищенко А.Н.* Оценка эффективности использования ресурсов стратегического потенциала предприятия / А.Н. Тищенко, О.С. Головки // Научно-технический сборник «Коммунальное хозяйство городов». — 2003. — № 48. — С. 10—16.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ТАКСОНОМИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ ФИНАНСОВОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

И.А. Бойко

Национальный университет пищевых технологий

В статье рассмотрена возможность использования метода таксономии для определения уровня финансового развития предприятия. Сформирован ряд показателей для определения уровня деловой активности, ликвидности и платежеспособности, финансовой устойчивости и рентабельности. Расчет этих показателей позволил количественно выразить уровень финансового развития и определить слабые стороны исследуемых предприятий.

Ключевые слова: таксономический показатель, уровень финансового развития, деловая активность, ликвидность, финансовая устойчивость, рентабельность.

SOCIAL PASSPORT AS SOCIAL INNOVATION ENTERPRISES

A. Dragan

National University of Food Technologies

Key words:

Social passport
Social innovation
Social development
Personnel safety
And social responsibility

Article history:

Received 18.12.2013
Received in revised form
11.01.2014
Accepted 30.01.2014

Corresponding author:

A. Dragan
Email:
eidragan@ukr.net

ABSTRACT

An elaborate social passport in order to ensure continuous social development of the staff the food industry. Social Passport must have a main sections: the humanization of labor, human security personnel, social infrastructure and social responsibility. Social passport invited to consider how social innovation that addresses the standards and labor standards, culture, social responsibility and human resources and intellectual safety food industry.

СОЦІАЛЬНИЙ ПАСПОРТ ЯК СОЦІАЛЬНА ІННОВАЦІЯ ПІДПРИЄМСТВА

О.І. Драган

Національний університет харчових технологій

У статті розроблено соціальний паспорт з метою забезпечення безперервного соціального розвитку трудового колективу підприємства харчової промисловості. Соціальний паспорт повинен включати такі основні розділи: гуманізація праці, кадрова безпека персоналу, соціальна інфраструктура і соціальна відповідальність. Соціальний паспорт запропоновано розглядати як соціальну інновацію, яка враховує нормативи і стандарти у сфері праці, культури, соціальної відповідальності та кадрової (інтелектуальної) безпеки підприємства харчової промисловості.

Ключові слова: соціальний паспорт, соціальна інновація, соціальний розвиток, кадрова безпека, соціальна відповідальність.

Розвиток суспільства повинен досягатися у взаємозв'язку та взаємодії економічних і соціальних факторів, якій демонструють країни, що на практиці реалізують модель соціального ринкового господарства, головна ідея якого — узгодження принципу ринкової свободи з підтриманням соціальної гармонії. Вплив соціальних факторів на економіку підприємств здійснюється через соціальну організацію суспільства та розвиток людського капіталу.

Високоосвічені, творчо реалізовані працівники є джерелом виникнення нових розробок, винаходів, новацій та інших об'єктів інтелектуальної власності. Віддача від ефективного безперервного соціального розвитку персоналу підприємства забезпечена законом «зворотного впливу» [1, с.149].

Досвід розвинених країн переконливо свідчить про те, що активний й відповідальний соціальний розвиток підприємства сприяє зростанню продуктивності праці, конкурентоспроможності й здатен принести економічний і соціальний ефект.

Актуально це і для підприємств харчової промисловості, що впроваджують в діяльність такі пріоритетні інтелектуальні напрямки, як автоматизація, роботизація, кібернетизація, розвиток мікроелектроніки, біотехнології, інформатики, ресурсо- і енергозберігаючих технологій тощо.

Значний внесок у дослідження соціальних питань як на макро-, так і на мікрорівні внесли українські науковці О.І. Амоша, С.І. Бандура, Н.П. Борецька, Д.П. Богиня, О.А. Грішнова, Т.А. Заяць, А.М. Колот, Е.М. Лібанова, Н.Д. Лук'яненко, О.В. Макарова, В.М. Новіков, О.Ф. Новікова, Л.К. Семів, В.А. Скуратівський, П.І. Шевчук та інші. Водночас в умовах інтелектуалізації та інформатизації суспільства виникає необхідність удосконалення питань, пов'язаних із соціальним розвитком трудових колективів підприємств на основі сучасних концепцій «соціальної відповідальності», «гуманізації праці», «інтелектуальної безпеки» тощо.

Для забезпечення безперервного соціального розвитку трудового колективу підприємства необхідно впроваджувати соціальний паспорт як соціальну інновацію діяльності підприємств харчової промисловості.

Соціальний паспорт підприємства — це документ, який включає сукупність показників, що відбивають стан і перспективу соціального розвитку трудового колективу. У ньому характеризуються соціальна структура колективу підприємства, його функції, умови праці, забезпеченість працівників житлом, дитячими дошкільними закладами, підрозділами соціальної інфраструктури на підприємстві.

Соціальний паспорт підприємства має розроблятися з метою створення реальних передумов для посилення стратегічних планів соціального розвитку, а також проведення результативних соціологічних досліджень як на самому підприємстві, так і за його межами. Цей документ має стати невід'ємною складовою частиною загального паспорта підприємства й акумулювати дані, які дозволять оцінити соціальний розвиток підприємства [2, с.84].

На відміну від інших галузей промисловості, підприємства харчової галузі мають специфічні особливості дотримання соціально-економічної безпеки підприємств. Зважаючи на це, у соціальному паспорті повинна бути врахована така складова безпеки, як кадрова (інтелектуальна). Отже, соціальний паспорт підприємства харчової промисловості має складатися з таких 4 розділів (рис. 1):

Розділ 1. Гуманізація праці персоналу: 1.1. Соціальна структура персоналу підприємства. 1.2. Умови праці персоналу підприємства. 1.3. Оплата праці і трудова дисципліна. 1.4. Соціальний пакет.

Розділ 2. Кадрова безпека персоналу: 2.1. Інтелектуальна безпека. 2.2. Кар'єрна безпека. 2.3. Професійна безпека. 2.4. Антиконтфліктна безпека.

Розділ 3. Соціальна інфраструктура і розвиток культури підприємства.

Розділ 4. Соціальна відповідальність підприємства.

Гуманізація праці персоналу пов'язана зі змінами, які відбуваються на підприємствах харчової промисловості й обумовлені розвитком освітнього та культурного рівня працівників, процесами демократизації, ускладненням і підвищенням технічного рівня виробництва, зростанням вимог до якості продукції. Гуманізація праці вимагає нових форм і методів організації праці, спрямованих на вирішення головного соціального завдання: розвитку інтелектуальних і професійних здібностей людини, найбільш повне використання її трудового і творчого потенціалу, збереження здоров'я і, на цій основі, підвищення задоволення своєю працею.



Рис.1. Проект соціального паспорта підприємства харчової промисловості, узагальнено автором [1, 2, 3, 4, 5, 6]

На підприємствах харчової галузі розробляються конкретні заходи, спрямовані на вдосконалення санітарно-гігієнічних умов праці (зниження рівня шуму, вібрації, запиленості та загазованості повітря тощо). Не менш важливим є розробка заходів, які сприятимуть усуненню надмірних фізичних і нервово-психологічних навантажень, установленню оптимальних режимів

праці й відпочинку, організації робочого місця, технічного стану знарядь праці, інтенсивності роботи, належної виробничої естетики тощо.

Обов'язковим є проведення атестації робочих місць за умовами праці, яка є основою для вирішення питань надання пенсій за віком на пільгових умовах, інших пільг і компенсацій (щорічна додаткова відпустка, доплата працівникам за умови праці, скорочена тривалість робочого тижня тощо), а також розроблення й реалізації організаційних, технічних, економічних і соціальних заходів щодо покращання умов трудової діяльності.

Прогресивні рішення щодо гуманізації праці стосуються забезпечення відповідності предметів і знарядь праці психофізіологічним особливостям конкретних груп за статтю та віком, створення максимально гідних і нормальних умов праці та її полегшення, забезпечення повної безпеки праці, раціональної організації процесів виробництва.

Акцентування уваги на *кадровій безпеці* підприємств харчової промисловості, у тому числі і на інтелектуальній безпеці, базується на виявленні, знешкодженні, запобіганні загроз, небезпек і ризиків, які спрямовані на персонал та його інтелектуальний потенціал, на усвідомленні необхідності захисту інтелектуальної власності (авторського права, винаходів, товарних марок, інновацій тощо); підвищенні соціальних цінностей; постійному контролю за рівнем існуючої інтелектуальної безпеки та уникненні суперечностей і конфліктів усередині підприємства з цих питань.

Кар'єрна безпека включає питання: професійно-кваліфікаційного та посадового просування працівників; заохочення в пристосуванні своєї кваліфікації до вимог робочого місця; в гарантіях кар'єрного зростання (планування кар'єри); підвищення особистої мобільності на ринку робочої сили; отримання шансів для самореалізації на робочому місці [5, с.211];

Професійна безпека включає питання: інформаційної безпеки; удосконалення рівня професійних знань, навичок, умінь, здібностей у зв'язку з розвитком науково-технічного прогресу.

Антиконфліктна безпека включає такі питання: патріотичну безпеку — створення психологічного клімату в колективі на основі позитивного відношення, лояльності до підприємства, яка забезпечує узгодженість, безконфліктність спілкування, відповідальність та обов'язок, товариську допомогу, вимогливість до себе та іншого в інтересах виробництва; психолого-комунікаційну безпеку — врахування інтересів і побажань працівника, його особистого потенціалу; задоволеність міжособистісними стосунками в колективі.

Соціальна інфраструктура підприємства забезпечує соціальні потреби персоналу й охоплює широке коло питань з урахуванням обслуговування різних категорій працівників, у тому числі робітників-інвалідів, вагітних жінок, пенсіонерів, підлітків: поліпшення умов праці й охорони здоров'я, побуту працівників і членів їх сімей, соціально-культурний сервіс.

Соціальна відповідальність підприємства харчової промисловості пов'язана з демонстрацією позитивної репутації споживачам, працівникам, постачальникам і акціонерам, власникам Збереження престижу на тривалий час є життєво необхідним для підприємства у ринкових умовах.

Ідеї соціальної відповідальності в менеджменті втілені у міжнародних стандартах SA 8000 «Система управління соціальною відповідальністю» і OHSAS 18001 «Система менеджменту промислової безпеки і охорони праці», ISO14000 «Система екологічного менеджменту», якими визначені суб'єкти соціальної відповідальності — підприємство (організація), що несе відповідальність за виконання вимог даних стандартів, включаючи весь персонал.

Підприємства харчової промисловості, які піклуються про свою репутацію, повинні оцінювати не тільки соціальний вплив своєї діяльності, а також загальний соціальний і екологічний вплив на умови, в яких працюють їхні постачальники, працівники і партнери. Впровадження стандартів є актуальним для підприємств харчової промисловості, оскільки передбачає повагу і захист прав усіх співробітників, що працюють на різних ділянках ланцюжка поставок, виробництва і реалізації.

Висновки

Соціальний розвиток підприємств харчової промисловості повинен бути спрямований на формування трудового і творчого потенціалу персоналу. Це вимагає вирішення комплексу питань, пов'язаних з удосконаленням таких елементів, як соціальна інфраструктура, соціально-психологічний клімат, мотиви трудової діяльності, соціальний захист працівників, соціальна структура колективу, структура вільного часу і якість його використання, змістовність, задоволеність працею, умови й охорона праці.

У розділах запропонованого соціального паспорта підприємства харчової промисловості повинні бути обов'язково враховані нормативи і стандарти, що охоплюють різні сфері життя працівників (праця, культура, соціальна відповідальність, кадрова та інтелектуальна безпеки).

Література

1. Міцкевич Н.В. Особливості управління соціальним розвитком трудових колективів підприємств / Н.В. Міцкевич // Наукові праці Чорноморського державного університету ім. Петра Могили. Серія «Економіка» — 2012. — Вип.177. Том189. — С.149—151.
2. Білорус Т. Соціальна паспортизація підприємства / Т. Білорус. //Вісник Київського національного університету ім. Тараса Шевченка. Економіка. — 121-122/2011. — С.84—86.
3. *Господарський кодекс України: Закон України від 16.01.2003 № 436 IV // Відомості Верховної Ради України. — 2003. — № 18; 19—20; 21—22. — Ст. 69 Соціальна діяльність підприємства.*
4. Подлужна, Н.О. Забезпечення кадрової безпеки організації / Н.О. Подлужна / Економіка промисловості: наук.-практ. журн./ Ін-т економіки промсті НАН України, 2010. — № 4. — С.210—215.
5. Снівак В.В. Мотивація як засіб ефективного менеджменту персоналу підприємств / В.В. Снівак // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. — 2010. — № 6, Т.2. — С. 178—181.

СОЦИАЛЬНЫЙ ПАСПОРТ КАК СОЦИАЛЬНАЯ ИННОВАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

Е.И. Драган

Национальный университет пищевых технологий

В статье предложено разрабатывать социальный паспорт с целью обеспечения непрерывного социального развития трудового коллектива предприятия пищевой промышленности. Социальный паспорт должен иметь основные разделы — гуманизацию труда, кадровую безопасность персонала, социальную инфраструктуру, социальную ответственность. Социальный паспорт предлагается рассматривать как социальную инновацию, которая учитывает нормативы и стандарты в сфере труда, культуры, социальной ответственности и кадровой и интеллектуальной безопасности предприятия пищевой промышленности.

Ключевые слова: *социальный паспорт, социальная инновация, социальное развитие, кадровая безопасность, социальная ответственность.*

STATE AND PROBLEMS OF PRODUCTION OF BEEF IN UKRAINE

O. Kutas

National University of Food Technologies

Key words:

Market production of beef meat cattle breeding Cattle total number of livestock of cattle productivity of animals

Article history:

Received 10.12.2013
Received in revised form 16.12.2013
Accepted 27.12.2013

Corresponding author:

O. Kutas
Email:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The article is devoted to the analysis of the state of stock-breeding in Ukraine, namely the problems of cattle breeding. The beginning of 1990s was marked with considerable decrease in subsidies to agricultural producers and change in the state policy of animal husbandry support. Political and economical instability of the last twenty years had negative impact on the Ukrainian industrial livestock complex. Gradual transition from large — to small-scale production had negative effect on state and further development of animal husbandry, volume of output, structure of production and consumption of meat and meat products. Cattle stock is constantly reducing and in the last years this reduction menaces the national food supply security. The state fails to curb the reduction of cattle stock. The article deals with the modern situation of production of beef in Ukraine and the principal reasons of the decrease in production. The main problems of this industry are considered, as well as ways to overcome them. It is substantiated that accelerated development of the specialized meat cattle breeding is the real way to increase production of high-quality and cheap beef.

СТАН І ПРОБЛЕМИ ВИРОБНИЦТВА ЯЛОВИЧНИНИ В УКРАЇНІ

О.О. Кутас

Національний університет харчових технологій

У статті висвітлено сучасний стан виробництва яловичини в Україні та визначено основні причини зменшення обсягу виробництва. Розглянуто проблеми розвитку даної галузі тваринництва й окреслено напрями їх подолання. Обґрунтовано, що прискорений розвиток спеціалізованого м'ясного скотарства — це реальний шлях до збільшення виробництва якісної та дешевої яловичини.

Ключові слова: *ринок, виробництво яловичини, м'ясне скотарство, велика рогата худоба, поголів'я худоби, продуктивність тварин.*

Однією з найважливіших складових у формуванні продовольчої безпеки держави є обсяг продукції м'ясної галузі. М'ясо — незамінний та унікальний про-

дукт, який має виключно важливу роль у формуванні повноцінного раціону харчування населення [2]. Харчова цінність м'яса визначається його хімічним складом, енергетичною цінністю, смаковими властивостями і рівнем засвоюваності. За сучасною науковою оцінкою, м'ясо — це функціональний продукт харчування, що забезпечує здорове харчування і працездатність людини [5, с. 23].

Яловичина має оптимальне співвідношення білка та жирів, багата на амінокислоти й мінеральні речовини. Згідно з науково обґрунтованими нормами, людині слід споживати на рік 85 кг м'яса, близько 46 % з якого має становити яловичина. Для задоволення потреб населення у цьому виді м'яса та продуктах його переробки потрібно збільшити обсяги виробництва яловичини.

Український ринок м'яса й м'ясопродуктів тісно пов'язаний зі станом сировинної бази м'ясопереробної галузі. Однак за роки економічної кризи у тваринництві спостерігається тенденція до стійкого розладу у функціонуванні всієї системи, а загальнодержавний курс на дрібнотоварне виробництво в м'ясній галузі спричинив руйнування потужних тваринницьких сільськогосподарських підприємств й одночасно не забезпечив належної підтримки розвитку невеликих колективних і приватних ферм.

Протягом усього періоду незалежності не вдалося зупинити тенденцію до скорочення поголів'я худоби та нарощування збитковості вирощування ВРХ. Як свідчать статистичні дані, обсяги реалізації на забій суттєво перевищували обсяги вирощування худоби. Це стало причиною різкого скорочення поголів'я худоби, фактичного знищення спеціалізованого м'ясного стада, зменшення виробництва та скорочення споживання м'яса, старіння матеріально-технічної бази галузі, порушення інфраструктури і ринків збуту м'яса, посилення конкуренції з боку закордонних виробників м'яса і м'ясопродуктів та інших негативних явищ.

Так, частка поголів'я ВРХ у сільськогосподарських підприємствах скоротилася з 85,6% у 1990 р. до 32,4% на кінець 2012 року. Станом на 1 січня 2013 р. поголів'я ВРХ у всіх категоріях господарств становило 4645,9 тис. голів, з них у сільгоспідприємствах усього третину — 1506,5 тис. голів [6].

Кожний п'ятий кілограм яловичини, яку сьогодні споживають українці, імпортний. В основному це м'ясо, що завозиться для виробництва ковбас. Імпорт у ковбасному бізнесі дедалі активніше витісняє вітчизняний продукт. Так, лише протягом 2009 р. питома вага українського м'яса, яке йде на переробку, скоротилася з 90 до 50% [4].

Тривалий час шляхом прийняття державних програм і стимулюючих заходів держава намагається стабілізувати ситуацію в галузі, але для вирішення основних проблем скотарства (стабілізації і збільшення чисельності поголів'я худоби та підвищення її продуктивності) цих заходів виявляється недостатньо.

Вивченню проблем розвитку і підвищення ефективності виробництва продукції м'ясного скотарства присвятили свої праці такі українські вчені, як П.Т.Саблук, В.Г. Андрійчук, О.І. Здоровцов, В.Я. Месель-Веселяк, В.В. Зіновчук, М.В. Зось-Кіор, І.І. Лукінов, М.П. Денисенко. Проблеми розвитку скотарства та ринку яловичини розглядалися у працях П.В. Щепієнка, М.А. Мартинюка, В.І. Бойка, О.П. Комарницької, Ю.Я. Гапусенка, П.І. Шарана, М.А. Мартинюка, Н.В. Сеперович та інших. У дослідженнях цих фахівців

детально проаналізовано проблеми, що склалася в скотарстві, та намічено шляхи виведення його з кризи.

За даними Української аграрної конфедерації, світове виробництво м'яса коливається на рівні 294—302 млн. тонн на рік, у тому числі яловичини — близько 66,6 млн. тонн. Починаючи з 2004 р., виробництво яловичини у світі зросло і досягло найвищого рівня у 2008 р. [1].

Однак виробництво на душу населення у різних країнах світу суттєво відрізняється. Так, у 2011 р. за середнього світового виробництва м'яса на душу населення на рівні 42,4 кг на рік у розвинених країнах світу цей показник становив 78,9 кг, а у країнах, що розвиваються, — 32,4 кг [7]. В Україні у 2011 р. показник склав 46,9 кг, у 2012 р. — 48,5 кг [6].

Значним резервом збільшення виробництва яловичини, як показує досвід США, Канади, Італії, Франції, Аргентини, є прискорений розвиток спеціалізованого м'ясного скотарства. Саме за рахунок розвитку цієї галузі, поряд з інтенсифікацією вирощування і відгодівлі худоби молочних і комбінованих порід, має здійснюватися виробництво високоякісної яловичини для задоволення потреб населення та промислового виробництва.

В Україні ж яловичину переважно отримують за рахунок використання на забій поголів'я надремонтного молодняка та вибракуваного поголів'я дорослої худоби молочних і молочно-м'ясних порід.

М'ясна худоба, порівняно з молочною, має низку переваг: потребує значно менших витрат на будівництво приміщень і засоби механізації виробничих процесів; менш витратна стосовно концентрованих кормів, енергетичних і трудових ресурсів; добре використовує пасовища, відходи рільництва (солому, полуку) та переробної промисловості (малясу, брагу); забезпечує високоякісною сировиною шкіряну, легку і фармацевтичну промисловість.

Сьогодні виробництвом продукції м'ясного скотарства в Україні зайняті переважно дві категорії виробників: сільськогосподарські підприємства та особисті господарства населення (на кінець 2012 р. поголів'я ВРХ у фермерських господарствах склало 109,9 тис. голів, тобто близько 2,4% від загальної чисельності [6]). При цьому в господарствах населення утримується дві третини від загальної кількості тварин. Але певною проблемою є те, що в малих селянських господарствах ніхто не контролює процес вирощування худоби, через що доволі часто ними виробляється та реалізується м'ясна продукція сумнівної якості.

М'ясне скотарство в АПК України традиційно посідає важливе місце серед інших галузей тваринництва. Але в сучасних умовах унаслідок тривалої фінансово-економічної кризи скотарство знаходиться у досить критичному стані. Значна кількість сільгосппідприємств взагалі не займається вирощуванням худоби, оскільки ця діяльність є нерентабельною [1].

Собівартість вирощування худоби на українських сільгосппідприємствах порівняно низька. Згідно з даними проекту «Агрібенчмарк», за показниками собівартості наша країна може конкурувати зі світовими лідерами у вирощуванні худоби (США, Аргентиною, Канадою, Бразилією). Але рівень цін на внутрішньому ринку України не покриває витрат на виробництво. Ціни на яловичину в Україні одні з найнижчих у світі, що зумовлено низькою

культурою споживання даного виду продукту та низькою купівельною спроможністю населення [3].

У господарствах населення порахувати собівартість виробництва значно складніше через відсутність обліку кормів та інших витрат на вирощування худоби, але є очевидним, що значення цього показника у таких господарствах буде вищим, ніж у сільгосп підприємствах унаслідок більш тривалого періоду відгодівлі, меншого привіску та вищих затрат на корми. Сьогодні господарства населення поступово втрачають доступ до дешевих кормів, оскільки через очікування впровадження ринку землі пасовищ, які використовувалися раніше населенням для випасання худоби, стає все менше. Така ситуація зрештою може привести до збільшення собівартості вирощування худоби у господарствах населення.

Одночасно до України неконтрольовано завозиться значна кількість м'яса ВРХ зарубіжного виробництва сумнівної якості, але за нижчою ціною, ніж в Україні, тому українським виробникам досить важко конкурувати навіть на внутрішньому ринку збуту своєї продукції. Зважаючи на це, питання, пов'язані з нарощуванням обсягів виробництва яловичини і виведенням українського скотарства з кризового стану, постають перед фахівцями та науковцями дедалі гостріше і потребують негайного вирішення.

Причиною негативних явищ у тваринницькій галузі став розпад сільськогосподарської інфраструктури за період незалежності України. Зниження рентабельності виробництва яловичини з 20,6 % у 1990 р. до негативного рівня протягом останніх двадцяти років (у 2011 р. збитковість виробництва яловичини у вітчизняних підприємствах усіх форм власності склала 25,2 %) змусило більшість сільськогосподарських підприємств відмовитися від цього збиткового виду діяльності.

Разом із тим, для жителів сільської місцевості після розпаду колективних підприємств виробництво продукції тваринництва стало одним із головних джерел доходу. У зв'язку з цим поголів'я ВРХ в господарствах населення мало стійку тенденцію до зростання. З 1990р. до 2003 р. поголів'я зросло з 3,5 до 4,9 млн. голів. Розвиток економіки також сприяв зростанню купівельної спроможності і доходів населення. Збільшення попиту на готові м'ясні вироби стало поштовхом до інтенсифікації розвитку м'ясопереробної галузі та зростання у 2004—2010 рр. закупівельних цін на худобу, основним постачальником якої стало населення. У цей період закупівельні ціни на м'ясо і м'ясопродукти, зокрема м'ясо яловичини, наблизилися до рівня світових [3].

За останні роки кризові явища у скотарстві поглибилися. Якщо впродовж останніх двадцяти років скорочення відбувалося переважно через вирізання поголів'я сільгосп підприємствами, що так реагували на збитковість цього виду діяльності, то впродовж 2010—2012 рр. активніше почали вирізати поголів'я господарства населення, де до цього обсяги вирощування ВРХ були досить стабільними [3]. Дещо раніше у господарствах населення почалася поступова трансформація структури натурального виробництва. Вирощування ВРХ з метою отримання додаткового прибутку для більшості населення стає вже нецікавим, і в структурі споживання яловичина поступово витісняється більш дешевим м'ясом птиці та свининою.

Ще однією причиною поступового зменшення поголів'я ВРХ в Україні стало зниження попиту на яловичину і телятину з боку м'ясопереробних підприємств. Ще на початку 90-х років ХХ ст. понад 65 % м'яса ВРХ споживалося населенням у вигляді різних готових м'ясних і ковбасних виробів. Починаючи з 1998 р., переробники почали масово змінювати рецептури ковбас, замінюючи яловичину м'ясом птиці та різними субпродуктами.

Такими є основні фактори, що зумовили значне скорочення поголів'я ВРХ у господарствах населення. На кінець 2012 р. чисельність ВРХ у господарствах склала 3139,4 тис. голів, що становило 67,6 % від загального поголів'я [6].

Отже, на скорочення поголів'я ВРХ в Україні впливає ряд чинників, які можна поділити внутрішні (на рівні виробника) та зовнішні.

Серед внутрішніх чинників можна відзначити застосування екстенсивних систем вирощування худоби, низький вихід та якість м'яса, непрогнозований попит (збут) і дрібнотоварне виробництво. Зовнішніми чинниками впливу є низька платоспроможність споживачів на внутрішньому ринку, загострення конкуренції з боку дешевих видів м'яса, недоліки та неефективність державної підтримки й оподаткування, імпорт, світові ціни, ціни на кормові ресурси, відсутність диференціації ціни на м'ясу та молочну худобу тощо.

Тривалий час у скотарстві спостерігається зниження обсягів вирощування і реалізації на забій (виробництва) м'яса ВРХ. За останні 17 років (з 1995 р.) обсяги вирощування і виробництва скоротилися у 5,6 і 3,3 раза відповідно. За цей період лише один раз у 2001 р. обсяги вирощування перевищили на 38,5 тис. тонн обсяги забитого ВРХ. У цілому ж негативний баланс виробництва склав -3,2 млн. тонн. У підсумку сектор, який 17 років тому формував на м'ясному ринку 51,9 % обсягу вирощування та 51,7 % обсягу виробництва, у структурі ринку значно втратив за обома показниками (до 21,3 % від обсягу вирощування та до 17,6 % від обсягу виробництва за даними 2012 р.) [6].

Темпи скорочення деякий час стримувалися наявністю худоби в господарствах населення. Хоча і в цій категорії виробників переважало екстенсивне виробництво, проте скорочення основних показників було набагато нижчим. Зокрема, обсяги реалізації на забій скоротилися на 21,2 %, а обсяги вирощування — на 18,9 %. Таким чином, господарства населення забезпечили собі основну частку в структурі вирощування і реалізації ВРХ на забій. Якщо ще у 1995 р. господарствами населення вирощувалося 37,7 % і реалізовувалося на забій 31,2 %, то вже у 2012 р. ці частки склали 73,4 та 75 % відповідно [6].

Позитивним моментом можна назвати те, що в останні роки поступово зменшується диспропорція між вирощуванням і реалізацією ВРХ на забій [3]. У 2012 р. було вирощено у живій вазі 671,1 тис. тонн при реалізації 660,8 тис. тонн [6]. Однак робити однозначні висновки про системні зміни на ринку скотарства поки що зарано.

Серед основних проблем, що впливають на скорочення поголів'я та збитковість вирощування худоби в Україні, можна виділити: диспаритет цін на продукцію сільського господарства, зокрема яловичину та промислові товари; відсутність промислового вирощування худоби й зосередження значної частини виробництва у господарствах населення, що не забезпечує ефек-

тивності та якості продукції; забій населенням молочних телят через неможливість їх вирощувати; відсутність диференціації ціни на м'ясу і молочну худобу; низький генетичний потенціал худоби; відсутність доступної інформації про сучасні та ефективні технології вирощування ВРХ; обмежений доступ до кормових ресурсів тощо.

Багато проблем галузі може бути вирішено шляхом створення реальної державної програми розвитку тваринництва, яка б базувалася на аналізі поточної ситуації і заохочувала бізнес інвестувати у вирощування ВРХ. До розроблення такої програми варто було б залучити експертів та скористатися досвідом ЄС. Також прогнозована політика уряду має забезпечити привабливий інвестиційний клімат галузі, визначити пріоритети в експортній політиці й узгодити розвиток сектору яловичини з виробництвом молока.

Висновки

Наслідки економічної кризи і спад виробництва в аграрній сфері економіки України обумовили певні структурні зрушення в сільському господарстві. Різке погіршення економічної ситуації і ринкової кон'юнктури призвело до скорочення обсягів виробництва та реалізації окремих видів продукції і в підсумку — до її збитковості.

Незважаючи на важливість тваринництва для української економіки та продовольчої безпеки держави, фактичний стан галузі протягом двох останніх десятиліть постійно погіршується і не відповідає потенційним можливостям. Усе це повною мірою стосується і скотарства, негативні тенденції у розвитку якого за останні роки зумовили зменшення чисельності поголів'я ВРХ, обсягів виробництва продукції і продуктивності худоби.

В усіх розвинених країнах світу проблема забезпечення населення високоякісним м'ясом і м'ясопродуктами розв'язується за рахунок інтенсивного розвитку спеціалізованого м'ясного скотарства. Продукція м'ясного скотарства забезпечує населення високопоживним продуктом харчування, а промисловість — супутньою продукцією.

На сьогодні Україна втратила свої позиції серед світових виробників яловичини. Найраціональнішим шляхом виправлення ситуації є подальше підвищення концентрації виробництва через створення умов розвитку інтеграційних процесів у скотарстві та суміжних з ним виробництв, а також шляхом забезпечення державної підтримки та створення необхідної нормативно-правової бази.

Державі необхідно розробити заходи та напрями підтримки скотарства, щоб забезпечити можливість надавати сільгоспвиробникам послуги при дорощуванні ВРХ і допомогти в пошуку каналів реалізації їхньої продукції.

Важливим є створення пільгових умов для роботи банківського капіталу в аграрному секторі та розробка відповідного механізму з метою їх реалізації.

Література

1. Денисенко М.П. Проблеми та перспективи розвитку м'ясного скотарства в Україні. Електронне наукове фахове видання «Ефективна економіка» [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua>

2. *Ємцев В.І.* Особливості формування конкурентоспроможності підприємств м'ясної промисловості України / В.І. Ємцев // Науковий вісн. Ужгородського ун-ту. — Ужгород, 2011. — С. 10—105.

3. *Ключові* питання ринку яловичини та шляхи їх вирішення. Результати дослідження [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.swar-rural.org.ua>.

4. *М'ясне* скотарство: рентабельне й без інвестицій // Пропозиція. — 2009. — № 12. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.propozitsiya.com>

5. *Сирохман І.В.* Товарознавство м'яса та м'ясних товарів: Підруч. для студ. вузів / І.В. Сирохман, Т.М. Раситюк; М-во освіти і науки України. — К.: ЦУЛ, 2004. — 384 с.

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

7. *ФАО:* Обзор мирового рынка мяса и мясных продуктов [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://agroconf.org>

СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА ГОВЯДИНЫ В УКРАИНЕ

Е.А. Кутас

Национальный университет пищевых технологий

В статье отражено современное состояние производства говядины в Украине и определены основные причины сокращения объема производства. Рассмотрены проблемы развития данной отрасли животноводства и очерчено направления их преодоления. Обосновано, что ускоренное развитие специализированного мясного скотоводства — реальный путь к увеличению производства качественной и дешевой говядины.

Ключевые слова: рынок, производство говядины, мясное скотоводство, крупный рогатый скот, поголовье скота, производительность животных.

METHODICAL GOING IS NEAR THE USE OF INSTRUMENTS OF MANAGEMENT MOTIVATION OF PERSONNEL OF WORKERS OF ENTERPRISES OF ENGINEER OF ZAPORIZHZHYA REGION

I. Lepiochina

Classic private university

| | |
|---|---|
| Key words: <i>Compensation Personnel Factors benefits system motivation, format and size of compensation enterprise`s strategic goals</i> | ABSTRACT Factors of the efficient labor activity of the machine industry enterprises` personnel are searched. Factors which it costs to take into account in the process of planning of the system of privileges to every enterprise of engineer are distinguished. Format and size of compensation that employees get as a benefit for their activity and effect directly on the enterprise`s capacity to attract, hold and motivate personnel is determined. Expediency and necessity of the use of methodical approaches are reasonable to forming of instruments of management motivation of personnel of workers of enterprises of engineer of the Zaporizhzhya region. Correlation between employees` compensation, their success and operation management is stated. Whilst strategic managing of the machine industry enterprises` it`s proposed to implement compensation as a part of a personnel management driving force. |
| Article histore: Received 16.12.2013 Received in revised form 23.12.2013 Accepted 05.01.2014 | |
| Corresponding author: I. Lepjchina Email: npnuht@ukr.net | |

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ УПРАВЛІННЯ МОТИВАЦІЄЮ ПЕРСОНАЛУ ПРАЦІВНИКІВ ПІДПРИЄМСТВ МАШИНОБУДУВАННЯ ЗАПОРІЗЬКОГО РЕГІОНУ

І.О. Лепьохіна

Класичний приватний університет

У статті досліджено чинники мотивації ефективної трудової діяльності працівників підприємств машинобудування. Виокремлено чинники, які варто врахувати в процесі планування системи пільг кожному підприємству машинобудування. Визначено характер і величину винагороди, яку співробітники повинні одержувати як компенсацію за свою працю і яка безпосередньо буде впливати на здатність підприємства залучати, утримувати та мотивувати необхідний персонал. Обґрунтовано доцільність і необхідність використання методичних підходів до формування інструментів управління мотивацією пер-

соналу працівників підприємств машинобудування Запорізького регіону. Встановлено залежність винагороди співробітників від їхнього успіху і управління діяльністю підприємства. В процесі стратегічного управління діяльністю підприємств машинобудування запропоновано використовувати компенсацію як елемент мотиваційного механізму управління персоналом підприємства.

Ключові слова: винагорода, персонал, чинники, система пільг, мотивація, персонал, характер і величина винагороди, стратегічні цілі підприємства.

Необхідною умовою ефективного управління персоналом на підприємстві є розуміння учасниками трудового процесу цілей і засобів їх досягнення. Йдеться про формування механізму, який дає змогу співробітникам підприємства однаково ефективно впливати як на розробку планів діяльності, так і на вибір способів та шляхів реалізації складених планів. Правильне функціонування такого механізму можливе за умови добре налагодженої системи комунікацій на підприємстві, яка забезпечує чітке розуміння кожним працівником своїх функцій як в особистому трудовому процесі, так і в діяльності виробничого колективу в цілому. Разом з тим важливо забезпечити повне і своєчасне інформування служби управління персоналом про рівень сприйняття і виконання трудових завдань кожним учасником виробничого процесу. Іншими словами, комунікації відіграють тут роль інструмента, за допомогою якого служба управління персоналом має можливість впливати на всіх учасників трудового процесу.

При плануванні системи пільг кожному підприємству необхідно враховувати дію таких чинників:

1. Національне і місцеве законодавство. Підприємства зобов'язані надавати своїм співробітникам пільги, що встановлені законодавством. У цьому випадку завдання керівників — знайти способи надання таких пільг з найменшими для підприємства витратами;

2. Ринок праці. Щоб бути конкурентоспроможним роботодавцем, підприємство повинно надавати своїм співробітникам той набір пільг, який є стандартним для даного ринку (звичайно ж, враховуючи відмінності між професіями). На підприємстві ПАТ «Мотор Січ» «стандартним» є такий набір пільг: медичне страхування, страхування життя, відпустка тривалістю не менше ніж 24 дні на рік. Підприємства, які не можуть запропонувати подібні пільги, практично не мають шансів на залучення кваліфікованого персоналу. Водночас у Франції, де розвинена система державного соціального страхування, лише деякі компанії надають своїм співробітникам додаткове страхування, проте значного поширення набули додаткові виплати на харчування. У ЄСР стандартним для представників робочих професій був набір пільг, що включав безкоштовні путівки в санаторії та будинки відпочинку, отримання житла (щоправда, в далекій перспективі), пільгове харчування. На сьогодні для залучення робітників підприємствам не потрібно надавати ці пільги.

3. Податковий режим. Підприємства повинні ефективно використовувати специфіку оподаткування для оптимізації своїх витрат на робочу силу. У країнах з високими ставками прибуткового податку компанії для залучення

висококваліфікованого персоналу широко застосовують такі пільги, як надання автомобіля, оплачуваний відпочинок, субсидоване житло тощо.

4. Культурні традиції та особливості. Цей фактор необхідно враховувати насамперед підприємствам, що відкривають філії в інших країнах, щоб не зіткнулися з неприємними сюрпризами, наприклад, масовими прогулами в дні релігійних свят, неоголошених неробочими тощо [1, с. 50]. Так, закриття сауни на машинобудівному підприємстві після його придбання зарубіжною компанією викликало спочатку мовчазне невдоволення, потім спричинило відкритий конфлікт між українськими керівниками та їх корейськими колегами, що призвело до втрати п'яти ключових співробітників.

Створені підприємствами системи пільг змінюються під впливом названих вище факторів. При всіх місцевих і культурних відмінностях ця еволюція має схожі тенденції — від надання простих, одиничних пільг підприємства переходять до складної системи, що потребує значних ресурсів для управління нею. Ця тенденція особливо посилилася останніми роками — з огляду на те, що держава майже в усіх країнах починає відмовлятися від політики надання централізованих пільг усім без винятку членам суспільства. Іншими словами, відбувається перерозподіл функцій управління соціальними пільгами між державою і приватним сектором.

Нижче коротко розглядаються основні види пільг, що надаються сучасними підприємствами своїм співробітникам.

Першою пільгою, отриманою або завойованою найманими працівниками, зазвичай вважається обмеження тривалості робочого дня, вперше законодавчо встановлене у XVII ст. в Англії. Сьогодні практично в усіх країнах у законодавчому порядку регламентується не тільки тривалість робочого дня, а й кількість робочих днів у році, фіксуються вихідні та святкові дні тощо [2, с. 5]. Однак саме у сфері режиму робочого часу підприємства мають широкі можливості для творчості, яка спрямована на оптимізацію його використання та поліпшення умов праці своїх працівників. Концепція "гнучкого робочого часу", згідно з якою працівник повинен відпрацювати певну кількість годин на тиждень або на місяць і може самостійно обирати графік роботи (час початку і закінчення, розподіл за днями), набула широкої популярності в організаціях, які використовують працю клерків, адміністративного персоналу, інженерів, учених. Така система надає працівникам можливість краще поєднувати сімейне життя і роботу, враховувати свої індивідуальні особливості тощо.

У штаб-квартирі багатонаціональної компанії була впроваджена нова система організації робочого часу, згідно з якою кожному співробітнику встановлювалися обов'язкові службові години (для більшості — з 11:00 до 16:00) і надавалася свобода визначити, як використовувати інший робочий час. Через півроку після впровадження нових принципів були підбиті підсумки: різко підвищився рівень задоволеності працівників, скоротилися абсентеїзм і плинність робочої сили, зменшилися витрати на електроенергію і телефон.

Розвитком ідеї «гнучкого робочого часу» стала модель «безофісного підприємства», відповідно до якої саме поняття «робота» у сенсі «приміщення,

де збираються співробітники однієї організації», зникає. Люди не приходять в офіс, а працюють там, де вони можуть: агенти з продажу — безпосередньо з клієнтами, постачальниками, програмісти та бухгалтери — вдома. Зв'язок між ними здійснюється телефоном або за допомогою електронної пошти. Ця тенденція в організації робочого часу і в організації праці взагалі може викликати революційні зміни в управлінні персоналом.

Наприкінці 1996 р. у світі існувало більш ніж 100000 віртуальних компаній, у яких працювало понад 3 млн. осіб. Цікаво, що це були не тільки недавно створені організації, а й компанії, які існували вже багато років і відмовилися від традиційного офісу на користь електронного. Держава в більшості країн встановлює також мінімальну тривалість оплачуваної відпустки для всіх категорій працюючих. Проте багато компаній надають своїм співробітникам додаткові оплачувані і неоплачувані відпустки. Тривалість відпустки, як правило, пов'язана зі стажем роботи на підприємстві, хоча стан співробітника в організаційній ієрархії також може впливати на кількість відпускних днів.

Встановлення режиму робочого часу може бути ефективним засобом контролю за витратами на персонал. Останніми роками багато вітчизняних підприємств переводять своїх співробітників на скорочений робочий тиждень або навіть відправляють у неоплачувані відпустки, щоб зберегти кваліфікований персонал у період спаду економічної активності. У Франції скорочення робочого тижня розглядається як найважливіший засіб підвищення зайнятості.

Колективне страхування — це метод надання певних послуг (медичне обслуговування, виплати допомоги в разі смерті чи каліцтва тощо) на основі розподілу ризику між групою учасників (і компанією). Спочатку робітники об'єднувалися і створювали власні страхові союзи для організації медичного обслуговування, надання взаємної фінансової допомоги, відкриття магазинів. Згодом до них приєдналися роботодавці, які взяли на себе частину витрат з колективного страхування своїх співробітників. Сьогодні страхування підприємствами своїх співробітників — це складна система з багатьма елементами.

Медичне страхування надає працівникам можливість одержувати безкоштовну медичну допомогу в тих країнах, де держава не гарантує такого обслуговування всім громадянам. Як правило, медичне страхування фінансується і роботодавцем, і працівниками (наприклад, у співвідношенні 70:30 страхового внеску, який є частиною доходу, що не оподатковується). Останніми роками через швидке зростання цін на медичне обслуговування в ряді країн Заходу, і насамперед у США, керівники багатьох підприємств були вимушені почати пошуки способів контролю і скорочення витрат на медичне страхування своїх співробітників. Серед таких способів — зміна умов одержання медичного обслуговування. Так, при зверненні за консультацією до лікаря працівника зобов'язують заплатити певний відсоток (наприклад, 10 %) суми безпосередньо зі своєї кишені, що веде до скорочення числа «зайвих» візитів і змушує працівників обирати дешевші медичні послуги або лікарні.

Ще один метод зниження витрат — визначення списку лікарів і медичних установ, до яких можуть звертатися співробітники підприємства (при стан-

дартній системі працівник сам обирає лікаря, який потім надсилає рахунок підприємству або страховій установі підприємства), а також укладання прямих договорів на комплексне обслуговування з медичними установами. І, нарешті, один з найбільш суперечливих методів — виплата співробітникам премії за підсумками року за невикористання медичної страховки, тобто премії за здоровий спосіб життя [3, с. 8].

Страховання життя надає працівнику можливість забезпечити певний дохід для себе (або своїх спадкоємців у разі смерті) при втраті працездатності, що сталася на робочому місці або поза ним.

Величина страхових виплат, як правило, пропорційна величині окладу працівника (3—5 річних окладів у разі смерті). Підприємство вносить основну частину страхових внесків, а працівник виплачує решту. Страховання життя має особливо важливе значення в тих країнах з ринковою економікою, де державна підтримка малозабезпечених членів суспільства не гарантує прийняттого рівня життя.

Пенсійні плани підприємств набули найбільшого поширення в країнах, де державна система пенсійного забезпечення відсутня або недостатньо розвинена. Пенсійний план являє собою систему приватного пенсійного забезпечення, при якій підприємство і співробітник роблять періодичні (у моменти виплати заробітної плати) відрахування до спеціального фонду, кошти якого надалі інвестуються з метою максимізації доходу на вкладений капітал у довгостроковій перспективі. Дохід, який дає фонд, служить джерелом виплати пенсій колишнім співробітникам підприємства. Зазвичай умовами отримання пенсії є:

- досягнення певного віку, наприклад, 60 років (який необов'язково відповідає встановленому законом віком виходу на пенсію);
- припинення роботи за наймом на даному підприємстві;
- наявність мінімального стажу роботи на підприємстві, наприклад, 5 або 7 років.

Величина пенсії залежить від двох параметрів — розміру заробітної плати співробітника і стажу роботи на підприємстві.

Через те, що державне пенсійне забезпечення зазнає все більших проблем, пенсійні плани підприємств стають значно привабливішими для найманих працівників у всьому світі. Водночас управління пенсійними планами потребує все більшої майстерності й компетентності від відділів управління персоналом і фінансів, які змушені все частіше звертатися по допомогу до професійних інвесторів.

Цікаво, що в цілому у світі простежується тенденція до скорочення кількості пільг, які надають підприємства, прагнення замінити їх підвищенням грошової винагороди. Підприємства вважають за краще зосереджуватися на сфері своєї основної діяльності, надаючи своїм співробітникам можливість самим вирішувати побутові проблеми.

Останніми десятиліттями управління пільгами в цілому перетворилося на найважливішу складову ефективного управління персоналом, що потребує особливої уваги з боку лінійних керівників і спеціальної кваліфікації фахівців з управління трудовими ресурсами.

Характер і величина винагороди, яку співробітники одержують як компенсацію за свою працю, безпосередньо впливають на здатність підприємства залучати, утримувати та мотивувати необхідний їй персонал. Традиційним для сучасних підприємств став метод визначення величини заробітної плати співробітника як функції двох змінних: внутрішньої для підприємства цінності робочого місця, яке він займає, та його абсолютної (ринкової) цінності. Внутрішня цінність робочих місць визначається різними аналітичними методами класифікації, тоді як їх ринкову цінність можна дізнатись за допомогою оглядів ринку праці.

Традиційна система компенсації не позбавлена певних недоліків, про які необхідно знати і пам'ятати тим, хто її використовує. Проте недоліки традиційної системи не можуть применшити її переваг, простоти і досить високого рівня об'єктивності; низьких витрат на управління й адміністрування; обліку ринку праці, особливостей підприємства та окремого співробітника, які зробили її найбільш популярною на сьогодні системою винагороди найманих працівників у всьому світі [4, с. 47].

Дослідження вчених показують, що в умовах технічного прогресу, що постійно прискорюється, та глобалізації ринків вирішальними факторами досягнення успіху в довгостроковій перспективі є:

- швидкість, тобто здатність підприємства в максимально стислі терміни задовольняти потреби клієнтів;
- гнучкість, тобто здатність адекватно реагувати на зміни потреб клієнтів і стану зовнішнього середовища в цілому;
- відкритість для нововведень, тобто здатність постійно освоювати нові технології, випуск нових видів продукції, застосовувати нові методи управління тощо;
- акцент на колективну роботу, тобто здатність координувати дії та створити атмосферу співпраці у великих групах.

Для того, щоб зберегти конкурентоспроможність, підприємства були змушені скоротити кількість ієрархічних рівнів і бюрократичних процедур, спростити системи управління та виробничі процеси, зменшити рівень регламентації виробничих обов'язків співробітників і делегувати функції ухвалення рішень на нижні рівні підприємства, зробити акцент на універсальності, а не на вузькій спеціалізації у професійній підготовці своїх співробітників. Зміни у структурі підприємств та методи управління ними викликали передусім зміни у системі компенсації.

Як показують результати трьох обстежень 1000 найбільших корпорацій світу, проведених у 1987, 1990 і 1993 рр., існує декілька яскраво виражених нових тенденцій у сфері винагороди найманих працівників:

- зростання масштабів застосування систем змінної заробітної плати і зростання частки змінної частки у загальному доході співробітників;
- зростання масштабів застосування групових форм заробітної плати та збільшення їх частки у загальному доході співробітника;
- значне поширення систем плати за знання і компетенції;
- розвиток системи гнучких пільг [5, с. 8].

Як свідчать результати дослідження, у 1993 р. більш ніж 90 % компаній використовували ті або інші методи змінної заробітної плати і близько 80 % — системи винагороди за результатами роботи групи. Найбільш популярними методами компенсації є опціони (використовуються у 85 % компаній), участь у прибутку (66 %), участь в економії витрат (42 %). Гнучка система пільг використовується у 68 %, системи плати за знання або компетенції — в 60 % опитаних компаній.

Водночас варто звернути увагу на дві особливості поширення нетрадиційних систем компенсації, виявлених під час дослідження.

По-перше, нові методи заробітної плати в більшості компаній не витісняють повністю традиційну систему, а доповнюють її — 73 % компаній використовують систему посадових окладів для визначення базової заробітної плати.

По-друге, нетрадиційні системи охоплюють не всіх працівників компанії, а лише окремі категорії або підрозділи, що побічно свідчить про те, що більшість компаній продовжують розглядати нові методи оплати як експериментальні. Плани на участь у прибутку поширюються в середньому на 21—40 % співробітників, гнучкі пільги — на 50 % співробітників, система плати за знання — на 1—20 % співробітників підприємства [5, с. 10].

Від того, як підприємство винагороджує своїх співробітників, багато в чому залежить його успіх, тому управління компенсацією є стратегічно важливою галуззю управління будь-якого підприємства. Водночас компенсація безпосередньо стосується матеріальних інтересів співробітників та є вкрай чутливою сферою, у якій ціна помилки надзвичайно велика. Неправильні рішення можуть призвести до небажаних наслідків (демотивації працівників, стагнації або зниження продуктивності, високої плинності персоналу, напруженості у відносинах між співробітниками), тому всі зміни в цій сфері повинні бути добре продумані та відповідним чином підготовлені.

Основна мета системи компенсації — забезпечення реалізації стратегічних цілей підприємства за рахунок залучення, збереження та стимулювання персоналу. Отже, необхідною умовою створення ефективної системи компенсації є визначення стратегічних цілей підприємств і необхідних для їх досягнення характеристик персоналу: навичок, поведінки тощо. З наявного на сьогодні набору систем і методів компенсації потрібно вибрати ті, які: 1) орієнтують співробітників на реалізацію стратегічних цілей підприємства та 2) відповідають її організаційній культурі.

Створення системи компенсації для будь-якого підприємства — дуже специфічний і складний процес, що потребує глибокого розуміння особливостей діяльності підприємства, тому важко дати універсальні рекомендації щодо того, як сконструювати цю систему. Тільки керівництво підприємства (іноді з використанням професійної допомоги) може визначити, які методи винагороди найбільш підходять саме для його підприємства. Проте дослідження показали, що існують деякі загальні закономірності.

На підприємствах, що діють в умовах досить стабільного зовнішнього середовища, більш ефективними є традиційні методи винагороди, тоді як на

підприємствах, що працюють в умовах високої нестабільності й непередбачуваності, успішніше функціонують нетрадиційні системи компенсації. Це твердження справедливе і стосовно внутрішніх організаційних структур — у жорстких ієрархічних підприємствах ефективніше використовувати традиційні методи, а на підприємствах з дуже мінливою або розмитою структурою краще працюють нетрадиційні методи.

Висновки

Наукові дослідження показали, що компенсація є однією з найбільш чутливих сфер управління підприємством, тому підприємство, яке змінює систему винагороди своїх співробітників, часто стикається з опором з їхнього боку. Найбільш успішно подібні зміни здійснюються тоді, коли підприємство поширює їх не на всіх співробітників відразу, а проводить експеримент в одному зі своїх підрозділів.

Експеримент приносить подвійну користь — надає керівництву можливість протестувати нову систему на практиці та слугує засобом переконання співробітників, на яких нова система пошириться в майбутньому. При впровадженні нової системи оплати керівництву підприємства слід пам'ятати, що основним джерелом опору частіше є керівники середньої ланки, а не прості працівники. Ці керівники можуть розцінити зміну системи винагороди як спробу обмежити їхню владу, позбавити їх важливих інструментів управління.

Підтримка керівників середньої ланки часто є основною умовою успіху при впровадженні нових систем компенсації. Досягти її можна за рахунок залучення цих керівників до розробки самої системи, роз'яснення переваг, які отримає підприємство і сам керівник у результаті її впровадження. Проведення експерименту так само може допомогти повернути на свій бік керівників середньої ланки.

Література

1. Коноваленко М.К. Сучасні підходи до управління розвитком персоналу на основі інноваційних моделей / М.К. Коноваленко, Н.Г. Яковлева // Вестник национального технического университета «ХПИ». — 2010. — № 5. — С. 49—54.
2. Шульга Г.Ю. Управління матеріальним стимулюванням персоналу промислових підприємств: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.09.01 «Демографія, економіка праці, соціальна економіка і політика» / Шульга Г.Ю. — Х., 2004. — 18 с.
3. Цимбалюк С. Компенсаційний пакет: сутність, структура, вимоги щодо формування / С. Цимбалюк // Україна: аспекти праці. — 2011. — №1. — С. 3—10.
4. Князева Е.А. Подходы к мотивации персонала предприятия почтовой связи / Е.А. Князева // Зв'язок. — 2010. — № 2. — С. 46—49.
5. Дряхлов Н.И. Эффективность деятельности сотрудников и их вознаграждение на Западе / Н.И. Дряхлов, Е.А. Куприянов // Социологические исследования. — 2002. — № 12. — С. 1—12.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ИНСТРУМЕНТОВ УПРАВЛЕНИЯ МОТИВАЦИЕЙ ПЕРСОНАЛА РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ ЗАПОРОЖСКОГО РЕГИОНА

И.А. Лепехина

Классический частный университет

В статье исследованы факторы мотивации эффективной трудовой деятельности работников предприятий машиностроения. Выделены факторы, которые стоит учесть в процессе планирования системы льгот каждому предприятию машиностроения. Определены характер и величина вознаграждения, которую сотрудники должны получать как компенсацию за свой труд и которая непосредственно будет влиять на способность предприятия привлекать, удерживать и мотивировать необходимый ей персонал. Обоснована целесообразность и необходимость использования методических подходов к формированию инструментов управления мотивацией персонала работников предприятий машиностроения Запорожского региона. Установлена зависимость вознаграждения сотрудников от их успеха и управления деятельностью предприятия. В процессе стратегического управления деятельностью предприятий машиностроения предложено использовать компенсацию как элемент мотивационного механизма управления персоналом предприятия.

Ключевые слова: *вознаграждение, персонал, факторы, система льгот, мотивация, персонал, характер и величина вознаграждения, стратегические цели предприятия.*

A GROUND OF EXPEDIENCY AND NECESSITY OF INVESTING IS IN ENTERPRISES OF HOUSING AND COMMUNAL SERVICES

O. Cherep

National University of Food Technologies

Key words:

*Investing
Leasing
Resources
Price
Financing
Money
Enterprises
Patterns of ownership
Development*

Article histore:

Received 02.01.2014
Received in revised form
12.01.2014
Accepted 21.01.2014

Corresponding author:

O. Cherep
Email:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

In the article expediency of providing of industry of housing and communal services is considered by investment resources. The problem questions of realization of communal reform are investigational. It is set that mechanisms of optimization of money streams exactly of this industry are investigational not enough and require adaptation to the terms and features of activity of enterprises of dwelling communal economies. Expediency and necessity of bringing in of investments are reasonable in activity of enterprises of communal economy. It is well-proven that an increase of volumes of the budgetary financing of enterprises of housing and communal services is an only possible decision of problem of maintenance of existent tariffs on dwelling communal services in the conditions of permanent price advance on imported primary resources of energy (gas, oil). Directions of improvement of financing of activity of enterprises of communal economy are offered in modern terms.

НЕОБХІДНІСТЬ ОПТИМІЗАЦІЇ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ГРОШОВИХ ПОТОКІВ ПІДПРИЄМСТВ ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА

О.Г. Череп

Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто доцільність забезпечення галузі житлово-комунального господарства інвестиційними ресурсами. Встановлено, що механізми оптимізації грошових потоків саме цієї галузі є недостатньо дослідженими і потребують адаптації до умов та особливостей діяльності підприємств ЖКГ. Обґрунтовано доцільність і необхідність залучення інвестицій у діяльність підприємств комунального господарства. Доведено, що збільшення обсягів бюджетного фінансування підприємств житлово-комунального господарства — це єдине можливе вирішення проблеми збереження існуючих тарифів на житлово-комунальні послуги в умовах постійного зростання цін на імпортовані первинні енергоресурси (газ, наф-

ту). Запропоновано напрями удосконалення фінансування діяльності підприємств комунального господарства в сучасних умовах.

Ключові слова: інвестування, лізинг, ресурси, ціна, фінансування, кошти, підприємства, форми власності, розвиток.

Дослідженням проблемних питань оптимізації інвестиційних грошових потоків підприємств житлово-комунального господарства присвячено чимало наукових праць. Питання лізингових операцій як інструменту залучення інвестицій у житлово-комунальному господарстві, сучасного стану житлово-комунального господарства і можливості інвестування галузі досліджували Л. К. Водяник [1], Г. М. Волинський [2], А. А. Пересада [3], О.О. Смірнова [3], С.В. Онікієнко [3], О.О. Ляхова [3], О.Б. Піріашвілі [4], Є.А. Каспшишак [5]. Лізинг як альтернативу кредиту та інвестицій з метою оптимізації грошових потоків і стратегічного економічного розвитку підприємств житлово-комунального господарства досліджували В. П. Ніколаєв [6], А.М. Турило [7], Т.А. Черемисова [7]. Питанням оцінки ефективності інноваційного лізингу та внесенню пропозицій і шляхів та варіантів застосування інноваційних заходів розвитку житлово-комунального господарства присвячені праці Г.А. Стасюка [8], Т.В. Чижової [8]

Метою статті є обґрунтування необхідності оптимізації інвестиційних грошових потоків підприємств житлово-комунального господарства.

Оскільки підприємства житлово-комунального господарства (ЖКГ) — це підприємства, які забезпечують населення й організації необхідними житлово-комунальними послугами та суттєво впливають на розвиток економіки країни й регіонів.

Необхідною умовою забезпечення ефективного інвестиційного механізму підприємств ЖКГ є залучення управлінського ресурсу органів місцевого самоврядування, яким підпорядковані дані підприємства галузі, що зумовлено об'єктивною залежністю обсягів реально сформованих грошових потоків від рівня соціально-економічного розвитку території. Як правило, досліджуються питання визначення часу й обсягу надходжень, використання грошових коштів, що є лише частиною розробки плану оборотних коштів підприємств, а отже, грошові потоки розглядаються у короткостроковому періоді незалежно від довгострокового характеру інвестиційної діяльності, на відміну від довгостроково-дефіцитного характеру грошових потоків підприємств ЖКГ. Механізми оптимізації грошових потоків саме цієї галузі є недостатньо дослідженими і потребують адаптації до умов та особливостей діяльності підприємств ЖКГ. Дослідження фінансової діяльності підприємств ЖКГ, проведене шляхом аналізу фінансової звітності, показало відсутність збалансованості грошових потоків, на що вказує існування великої як дебіторської заборгованості споживачів, так і кредиторської заборгованості самих підприємств галузі перед постачальниками.

Неодноразово українською владою піднімалося питання проведення комунальної реформи. Одним із кроків комунальної реформи є ліквідація

монополії в комунальному секторі. Тільки чесна і прозора конкуренція може створити вибір, тільки так населення отримає якісні послуги за помірну ціну. Також планувалося провести упорядкування тарифної політики. Сьогодні існує парадокс: тарифи на житлово-комунальні послуги зростають, тоді як їх якість дуже часто погіршується. Втілення у життя цієї реформи вимагає значних фінансових витрат з боку держави.

Нами встановлено, що планування видатків місцевих бюджетів на фінансування підприємств комунальної форми власності має свої особливості, бо розпочинається з визначення доходів цих підприємств. Як правило, доходи підприємств комунальної форми власності значно менші за видатки, тому після ретельної перевірки розрахунків підприємств місцеві фінансові органи планують державну дотацію в розмірі, необхідному для збалансування їхніх доходів і видатків. При цьому окремо планується дотація з урахуванням не тільки функціонального призначення підприємств, а й надання дотації. Так, ЖКГ надається бюджетна дотація на покриття збитків від експлуатації, від перевищення сплаченого ПДВ над отриманим і на покриття різниці в тарифах на тепло, яке подається відомчими котельними; на капітальний ремонт. Транспортним підприємствам бюджетна дотація планується на покриття експлуатаційних витрат, капітальний ремонт рухомого складу, придбання нового рухомого складу, капітально-відновлювальні роботи. Крім того, у дотації комунальним підприємствам може закладатися прибуток, розмір якого залежить від стану місцевого бюджету, з якого планується отримати прибуток.

Наукові дослідження показали, що фінансові ресурси комунальних підприємств тісно пов'язані з фінансовою системою регіону, становлять її невід'ємну частину і мають складну систему зв'язків із фінансовими ресурсами місцевих органів влади. Так, за рахунок місцевих бюджетів і місцевих позабюджетних цільових фондів фінансується створення нових комунальних підприємств, здійснюється їхнє інвестування й пільгове кредитування, покриття запланованих збитків тощо. Водночас, за рахунок фінансових ресурсів комунальних підприємств формується певна частка дохідної частини фінансових ресурсів місцевих органів влади.

На думку певного кола державних діячів і практиків, збільшення обсягів бюджетного фінансування підприємств житлово-комунального господарства — це єдине можливе вирішення проблеми збереження існуючих тарифів на житлово-комунальні послуги в умовах постійного зростання цін на імпортовані первинні енергоресурси (газ, нафту). Але високий рівень бюджетної підтримки комунальних підприємств не може бути забезпечений без підвищення податкового навантаження, що на сьогодні є небажаним. У свою чергу, збільшення податкового навантаження, яке й без того досить високе для України, негативно позначиться на темпах економічного зростання, що обмежуватиме можливості бюджету як стосовно підтримки соціальної сфери, так і щодо стимулювання розвитку реального сектору економіки.

Вищезазначені факти зумовлюють необхідність оптимізації грошових потоків підприємств ЖКГ міста шляхом зміни характеру процесів їх формування з несвідомого (стихійним відбором ефективних методів, механізмів, інструме-

нтів, методом спроб і помилок) до свідомого вибору через систему формування із включенням управлінського ресурсу органів місцевого самоврядування.

Алгоритм порядку дій щодо формування такої системи пропонується розробити аналогічно алгоритму формування будь-якої системи, але адаптованим до поставлених, за наявності таких, послідовних етапів. По-перше, визначаються межі системи — нові сектори ринку капіталу в ЖКГ міста. По-друге, визначаються елементи системи, коло суб'єктів, тобто основних інвесторів, які здійснюватимуть вкладення власних і запозичених коштів в інвестиційне забезпечення розвитку галузі міста для досягнення певних цілей. По-третє, описуються процеси формування грошових потоків ЖКГ міста, тобто здійснюється опис взаємодії елементів системи. По-четверте, визначається організаційна структура, тобто структура відображення процесів взаємодії між елементами системи та функціональна структура (відображення функцій організаційної структури системи). По-п'яте, описується матеріал системи, тобто визначається основа, на якій будується система. На сьогодні фінансування житлово-комунальної сфери в Україні здійснюється в основному з двох джерел — платежів населення та бюджетних коштів. Зменшення бюджетного навантаження можливе насамперед через розвиток різних форм приватного інвестування. Передумови для залучення приватних інвестицій у житлово-комунальну сферу такі:

- комунальні підприємства є природними монополіями і мають гарантовані ринки збуту наданих ними послуг, а також значні обсяги реалізації, що є певною перевагою стосовно інших об'єктів інвестування;

- у підприємств ЖКГ є вагомий потенціал зниження витрат на виробництво комунальних послуг за рахунок впровадження ресурсозберігаючих технологій і скорочення витрат ресурсів.

Здійснення інвестування підприємств комунальної форми власності, зокрема підприємств житлово-комунальної сфери, можливе також за рахунок лізингу. Навіть при невеликому наборі альтернативних способів фінансування інвестицій для підприємств ЖКГ усі вони є недовірливими через притаманні галузі об'єктивні та суб'єктивні причини (неплатоспроможність, комунальна або державна форма власності). Зважаючи на це, інструмент лізингу в умовах, що склалися, є, напевне, безальтернативним джерелом оновлення складу основних засобів підприємства.

До недавнього часу менеджери житлово-комунального сектору не приділяли особливої уваги такій прогресивній формі фінансування, як інвестиційний лізинг, хоча для ведення успішного бізнесу в сучасних економічних реаліях лізинг повинен представляти таку ж цінність для житлово-комунальних підприємств, як споживчий кредит для домогосподарств.

Інвестування підприємств ЖКГ за допомогою лізингу одночасно вирішує декілька проблем: придбання та використання устаткування без мобілізації значних фінансових ресурсів і без залучення кредитів, що в цілому дозволяє зберегти співвідношення власних та позикових коштів без ризику порушення фінансової стійкості підприємства. При переозброєнні виробництва лізинг надає можливість сформувати необхідний парк устаткування без великих початкових інвестицій.

Висновки

У ринкових умовах існує безліч проблем, що пов'язані з інвестуванням підприємств комунальної форми власності. Удосконалити інвестування таких підприємств можливо декількома способами. Наукові дослідження показали, що необхідно внести зміни у процес надання бюджетної підтримки, тому що зовсім відмовитися від дотацій з бюджету неможливо, враховуючи ту економічну ситуацію, в якій опинилася наша держава. Варто підкреслити, що бюджетна підтримка має бути чітко визначена в часі, стимулювати залучення інвестицій та мати програмний і цільовий характер. Важливою також є зацікавленість підприємств у самофінансуванні, намагання залучати додаткові інвестиційні ресурси шляхом співпраці з інвесторами.

Потрібно провести переобладнання підприємств комунальної форми власності, що сприятиме підвищенню ефективності їх роботи і, відповідно, збільшенню інвестиційних надходжень, необхідних для їх діяльності та розвитку. Цього можна досягти, здійснюючи інвестування підприємств комунальної форми власності за допомогою лізингу або ж за рахунок передачі комунального підприємства в концесію. Концесія є сучасним інструментом залучення інвестицій, за допомогою якого можна забезпечити вирішення багатьох соціальних проблем міста, змінюючи схему фінансування розвитку соціальної інфраструктури і модернізації основних фондів комунальних об'єктів.

Запровадити відповідний механізм для розв'язання проблеми неможливо через відсутність достатнього фінансування комунальних підприємств. Крім того, потрібно зменшити соціально-економічне напруження, яке викликане постійним зростанням тарифів за одночасного зниження якості й надійності надання послуг.

Слід запровадити таку фінансову політику, яка б заохочувала залучення фінансових ресурсів з усіх доступних джерел; гарантувала захист фінансових інтересів підприємств і місцевих громад; підтримувала процедуру співпраці учасників при визначенні стратегічних соціально-екологічних і фінансових цілей розвитку комунального господарства.

Література

1. *Водяник Л.К.* Лізинг як інструмент залучення інвестицій в житлово-комунальне господарство // *Економічний простір*. — 2009. — № 23. — С.73—83.
2. *Волинський Г.* Аналіз стану житлово-комунального господарства і можливості інвестування галузі // *Схід*. — 2007. — №1. — С.40—43.
3. *Інвестування: Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц.* / А. А. Пересада, О.О. Смірнова, С.В. Онікієнко, О.О. Ляхова. — К.: КНЕУ, 2001.
4. *Піріаішвілі О.Б.* Роль інвестиційної діяльності у регіональному розвитку // *Інвестиції: практика та досвід*. — 2007. — № 21. — С. 15—17.
5. *Кастішшиак Є.* Лізинг як альтернатива кредиту та інвестиції // *Галицькі контракти*. — 2007. — №7. — С.34—37.
6. *Ніколаєв В.П.* Державна фінансова політика та інвестиційні стратегії у комунальному господарстві // *Фінанси України*. — 2009. — № 9. — С.26—33.

7. Турило А.М., Черемисова Т.А. Оцінка ефективності інноваційного лізингу //Фінанси України. — 2007. — № 1. — С. 44—48.

8. Стасюк Г.А., Чижова Т.В. Шляхи і варіанти застосування інноваційних заходів розвитку житлово-комунального господарства //Таврійський науковий вісник:Зб. наук. праць ХДАУ. — Вип. 68. — Херсон, 2008. — С. 85.

НЕОБХОДИМОСТЬ ОПТИМИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

А. Г. Череп

Национальный университет пищевых технологий

В статье рассмотрена целесообразность обеспечения отрасли жилищно-коммунального хозяйства инвестиционными ресурсами. Исследованы проблемные вопросы проведения коммунальной реформы. Установлено, что механизмы оптимизации денежных потоков именно этой отрасли являются недостаточно исследованными и требуют адаптации к условиям и особенностям деятельности предприятий ЖКХ. Обоснована целесообразность и необходимость привлечения инвестиций в деятельность предприятий коммунального хозяйства. Доказано, что увеличение объемов бюджетного финансирования предприятий жилищно-коммунального хозяйства - это единственное возможное решение проблемы сохранения существующих тарифов на жилищно-коммунальные услуги в условиях постоянного роста цен на импортированные первичные энергоресурсы (газ, нефть). Предложены направления усовершенствования финансирования деятельности предприятий коммунального хозяйства в современных условиях.

Ключевые слова: *инвестирование, лизинг, ресурсы, цена, финансирование, средства, предприятия, формы собственности, развитие.*

IMPROVING THE EFFICIENCY OF INVENTORY MANAGEMENT USING RISK-BASED BUDGETING

J. Lysenko, E. Yuriy

Bukovina State Finance and Economics University

| | |
|--|--|
| Key words: <i>Budgeting budget</i> <i>Inventory management</i> <i>Risks</i> | ABSTRACT The article describes the purpose of budgeting, budgeting problem, the solution of which is the basis for achieving the purposes of the budget in the short term and long term. Budgets are considered as an instrument of the process, functional and system approaches to inventory management. Moreover, we prove that budgeting is an instrument of justification for management decisions. The authors propose an approach to the definition of the budget cycle of the enterprise. The place of the risks in the system inventory control using budgeting as one of the most effective methods of inventory control is defined. |
| Article history: Received 02.01.2014 Received in revised form 12.01.2014 Accepted 23.01.2014 | |
| Corresponding author: J. Lysenko E-mail: zhannalysenko@gmail.com | |

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ БЮДЖЕТУВАННЯ З УРАХУВАННЯМ РИЗИКІВ

Ж.П. Лисенко, Е.К. Юрій

Буковинський державний фінансово-економічний університет

У статті розглянуто завдання бюджетування, вирішення яких лежить в основі досягнення цілей складання бюджетів як у короткостроковому, так і в довгостроковому періоді. Бюджети розглядаються як інструмент реалізації процесного, функціонального та системного підходів в управлінні запасами. Крім того, доведено, що бюджетування виступає інструментом обґрунтування при прийнятті управлінських рішень, запропоновано підхід до визначення бюджетного циклу підприємства. Визначено місце ризиків у системі управління запасами при використанні бюджетування як одного з найбільш ефективних методів управління запасами.

Ключові слова: бюджетування, бюджет, управління запасами, ризики.

Останнім часом набуває актуальності забезпечення ефективності діяльності підприємств та окремих процесів через реалізацію менеджментом управління за цілями. В управлінні запасами також доцільно використати поєднання процесного підходу в управлінні й управління за цілями.

Особливу роль в підвищенні ефективності управління запасами відіграє бюджетування. Спрямованість бюджетування на досягнення організаційних цілей полягає в тому, що бюджетування пов'язує оперативні цілі структурних

одиниць зі стратегічною метою всього підприємства за допомогою мотивації керівників на виконання бюджетів їх підрозділів.

Досягнення цілей засобами бюджетування можливе через вирішення таких завдань:

- підвищення ефективності роботи організації за допомогою цільової орієнтації та координування дій усіх структурних підрозділів;
- з'ясування ризиків і зниження їх рівня;
- підвищення гнучкості й адаптивності до змін;
- створення ефективної системи управління всіма видами товарно-матеріальних і грошових потоків на підприємстві;
- оптимізація доходів і витрат підприємства в цілому й окремих структурних підрозділів;
- прогнозування фінансового стану підприємства шляхом визначення прогнозованих показників: структури активів і пасивів, ліквідності, платоспроможності, фінансової стійкості;
- підвищення ефективності використання всіх видів ресурсів;
- формалізація стратегічних цілей компанії у вигляді вимірюваних фінансових показників.

В основі визначення підходів до бюджетування лежать підходи до управління витратами, найбільш відомими з яких є: директ-костинг; маржинальний, функціонально-процесний, метод пропускнуої калькуляції, таргет-костинг.

Використання будь-якого з методів передбачає розуміння процесу управління й притаманних підприємству особливостей виробництва і реалізації продукції, можливий розподіл ресурсів, спрямованість на максимальне задоволення потреб споживачів, орієнтацію на цілі власників і менеджменту, можливість мінімізації ризиків тощо. Бюджетна модель повинна мати чіткі бізнес-цілі й оцінювати можливість їх досягнення, використовуючи фінансові і нефінансові показники діяльності компанії [1].

А. Чуліхін зазначає, що однією з обов'язкових умов формування бюджетів має бути не лише визначення цілей підприємства, а й урахування цілей власників. Керівник будь-якого підприємства перед тим, як розпочати процес бюджетування, повинен спочатку вивчити цілі, які ставлять перед ним акціонери [2].

Традиційні підходи при складанні бюджетів мають як суттєві переваги, так і недоліки, які зумовлені розумінням бюджетування як інструменту, здебільшого поточного планування й аналізу виконання плану з фінансового забезпечення діяльності підприємства.

Існуючі підходи до управління (системний, процесний, ситуаційний) потребують адекватних інструментів забезпечення прийняття рішень. Таким інструментом може виступати бюджетування, що дозволить будь-яке управлінське рішення менеджерів вищої ланки управління приймати з урахуванням фінансових можливостей підприємства та потреб у фінансуванні для реалізації завдань управління.

Бюджетування як інструмент обґрунтування управлінських рішень має низку переваг, до яких варто віднести:

- чітко визначену потребу у фінансуванні;
- можливість передбачення необхідних термінів надходження коштів;

- можливість оптимізації джерел фінансування.

Розширення підходів до бюджетування дозволить диверсифікувати можливості використання бюджетів, а саме: здійснення обліку в центрах відповідальності; включення бюджету у повний управлінський цикл, що включає планування, аналіз, контроль; управління грошовими потоками за цільовими показниками, що визначені в бюджеті; побудова коректних відносин із кредиторами та дебіторами; використання поточних і стратегічних бюджетів тощо.

Останнім часом у літературі з'явилися публікації, які розглядають бюджетування як процес. В основу такого підходу покладено розуміння того, що організацію можна представити як сукупність окремих процесів зі складними взаємозв'язками, серед яких можна виокремити процеси окремих функціональних площин: виробництво, маркетинг, фінанси, власне управління тощо.

Оскільки проблеми, пов'язані з фінансуванням, виникають у конкретній функціональній площині і викликають зміни в русі грошових потоків в цілому по підприємству, то розглядати бюджетування відокремлено від загально-організаційних показників витрат і надходжень недоцільно. Підприємство втрачає гнучкість у прийнятті рішень щодо фінансування, тому система окремих бюджетів повинна бути об'єднана в єдиний цикл управління.

Для забезпечення ефективного використання всіх видів ресурсів бюджетний процес на підприємстві має бути безперервним. Забезпечення безперервного процесу бюджетування відбувається як результат управлінських дій, пов'язаних із процесом управління, в основі якого лежить: визначення потреб ринку, побудова виробничої програми, визначення потреб усіх видів ресурсів для забезпечення виконання виробничої програми, прогноз фінансових результатів виконання виробничої програми.

Будь-яке бюджетування, з точки зору процесу управління, відбувається в межах бюджетного циклу. У свою чергу, тривалість бюджетного циклу залежить від типу бюджетів. Бюджетний процес розпочинається з визначення параметрів зведеного бюджету і закінчується виконанням зведеного бюджету. Цей процес у науковій літературі описується по-різному. Як правило, виокремлюють три стадії бюджетного циклу.

Існує також точка зору, відповідно до якої можна виділити такі основні етапи бюджетування: визначення значень ключових показників; складання головного бюджету; фінансове та інформаційне структурування; розподіл функцій бюджетного планування; побудова системи відповідальності за дотриманням бюджетних регламентів; аналіз відхилень від бюджету, побудова гнучкого бюджету [3]. Ці стадії у формалізованому вигляді можна об'єднати у бюджетний цикл, як представлено на рис. 1.

Після досягнення цілей бюджетування розпочинається новий бюджетний цикл підприємства. Слід зазначити, що в межах одного бюджетного циклу можна спрогнозувати результати діяльності підприємства на конкретний період часу, визначити слабкі місця ресурсного забезпечення, потребу у фінансуванні й джерела надходження грошових коштів.

Таким чином, бюджетний цикл можна розглядати як період часу від початку першої стадії бюджетного процесу до досягнення цілей бюджетування.

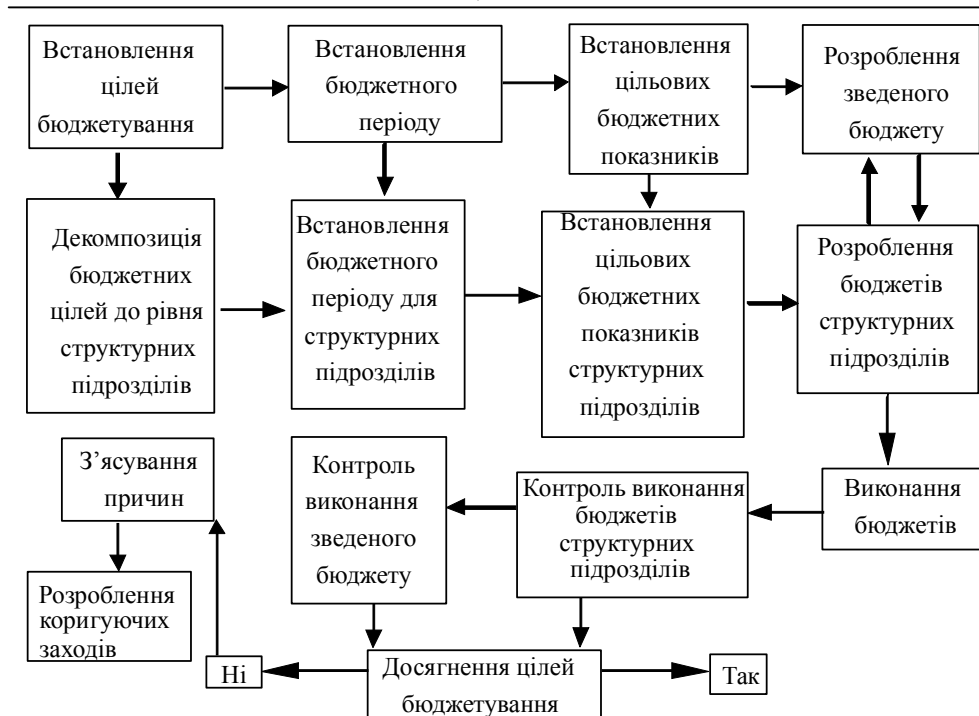


Рис. 1. Бюджетний цикл підприємства

Варто наголосити на тому, що таке бачення процесу бюджетування має рекомендаційний характер, оскільки вибір системи бюджетування, бюджетних форм і процедур не є законодавчо обумовленим в Україні.

Бюджетування проводиться індивідуально для кожного підприємства з урахуванням специфіки діяльності, організаційної та фінансової структури, цілей і завдань системи бюджетування, повноти її функціональності, ступеня автоматизації існуючих процесів та обсягів фінансування, що виділяються на впровадження даної системи [3].

М. Колісник наголошує на тому, що бюджет — це засіб, який повинен виконувати координаційні та контролінгові функції [4]. У світовій практиці бюджетування визнано найбільш ефективним інструментом менеджменту, дія якого спрямована на оптимізацію виробничо-господарської діяльності підприємства в результаті цільової орієнтації та можливості здійснення координування руху сировинних, грошових і виробничих потоків. За допомогою бюджетів досягається більша гнучкість у досягненні визначених цілей. Проте при розробленні бюджетів та їх реалізації рідко згадують про можливість виникнення ризиків у процесі реалізації бюджетів.

Г.В. Ларіонов зазначає, що проблеми досягнення синхронізації процесів управління ризиками та бюджетування в умовах підвищення рухливості зовнішнього середовища набувають усе більшого значення [5]. На необхідності врахування ризиків наголошує А. Гриценко, зазначаючи, що ризик — це невід’ємна частина діяльності будь-якої компанії. Саме тому однією з важливих умов функціонування ефективної системи бюджетування є її глоба-

льне використання у сукупності з елементами та процедурами ризик-менеджменту [6].

Про роль ризик-менеджменту в процесі бюджетування пише С.Н. Колесніков, який зауважує, що бюджетна система повинна вирішувати завдання прогнозування можливих причин невиконання планів, здійснювати планування можливих коригуючих та попереджувальних впливів у випадку, якщо такі відхилення можуть відбутися [7].

Роль урахування ризиків підвищується у зв'язку з тим, що бюджети опісують зв'язки із зовнішнім середовищем та дозволяють впорядкувати зв'язки всередині підприємства. Особливого значення врахування ризиків набуває у умовах, коли бюджетування розглядається як інструмент стратегічного планування.

З огляду на це, в бюджетний процес нами включені блоки врахування ризиків на етапах розроблення, коригування та реалізації бюджетів і в структурних підрозділах, і в генеральному (зведеному) бюджеті. Для управління запасами включення блоків урахування ризиків може мати такий вигляд (рис.2).

Врахування ризиків у бюджетному процесі дає змогу підвищити ефективність управління запасами підприємств.

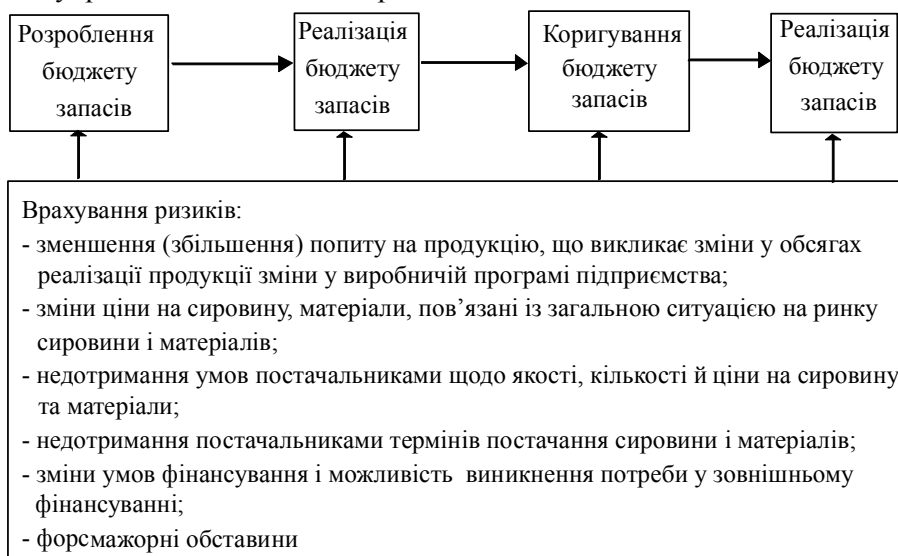


Рис. 2. Урахування ризиків у бюджетному процесі дає змогу підвищити ефективність управління запасами підприємств

Урахування ризиків на кожному з етапів планування й реалізації бюджетів дозволяє спрогнозувати можливі наслідки у процесі бюджетування запасів підприємства. Так, найбільш розповсюдженими ризиками є зменшення (збільшення) попиту на продукцію, що викликає зміни в обсягах реалізації продукції і пов'язані із цим зміни у виробничій програмі підприємства; зміни ціни на сировину, матеріали, пов'язані із загальною ситуацією на ринку сировини і матеріалів; недотримання умов постачальниками щодо якості, кількості й ціни на сировину та матеріали; недотримання постачальниками термінів

постачання сировини і матеріалів; зміни умов фінансування і можливість виникнення потреби у зовнішньому фінансуванні.

Для запобігання дії ризиків необхідно розуміти наслідки та можливі втрати, які виникнуть у підприємства у разі настання ризикової ситуації (табл. 1).

Таблиця 1. Можливі втрати підприємств при бюджетуванні запасів із настанням ризикової події

| Ризикова ситуація | Можливі втрати | Напрями зменшення настання ризикової ситуації |
|--|---|---|
| Зменшення попиту на продукцію | Втрати від невикористання залишків сировини і матеріалів. Втрати від відволікання грошових коштів у неліквідну продукцію | Покращання роботи відділу маркетингу для з'ясування причин, що викликали цю ситуацію |
| Збільшення попиту на продукцію | Упущена вигода — втрати від уповільненої реакції на запити ринку | Наявність альтернативних джерел поповнення запасів |
| Зміна виробничої програми | Втрати як результат необхідності змін у забезпеченні запасами | Покращення внутрішньорганізаційних зв'язків, підсилення роботи планового відділу |
| Зміни ціни на сировину, матеріали, пов'язані із загальною ситуацією на ринку сировини і матеріалів | Втрата рівня прибутковості як результат зростання вартості сировини | Заміна сировини та матеріалів альтернативними |
| Недотримання умов постачальниками щодо якості сировини та матеріалів | Втрати, пов'язані з погіршенням якості готової продукції | Наявність альтернативних джерел поповнення запасів сировини та матеріалів |
| Недотримання умов постачальниками щодо кількості сировини та матеріалів | Втрати пов'язані зі зменшенням обсягів реалізації продукції | Наявність альтернативних джерел поповнення запасів. Зміна графіка постачання сировини та матеріалів |
| Недотримання умов постачальниками щодо цін на сировину та матеріали | Втрата рівня прибутковості як результат зростання вартості сировини | Наявність альтернативних джерел поповнення запасів сировини та матеріалів |
| Недотримання постачальниками термінів постачання сировини і матеріалів | Втрати, пов'язані з невиконанням виробничої програми | Наявність альтернативних джерел поповнення запасів. Зміна графіка постачання сировини та матеріалів. Зміна політики управління кредиторською та дебіторською заборгованістю |
| Зміни умов фінансування і можливість виникнення потреби у зовнішньому фінансуванні | Втрати, пов'язані зі зменшенням рівня рентабельності продукції, викликані зростанням вартості обслуговування запасів | Зміна політики управління дебіторською та кредиторською заборгованістю. Наявність альтернативних джерел фінансування запасів |
| Форсмажорні обставини | Непередбачувані | Непередбачувані |

Оскільки управління запасами передбачає чітку організацію роботи всіх структурних підрозділів та координацію зв'язків центру бюджетування запасів

з усіма службами, які здійснюють виробництво та забезпечують безперервність цього процесу, ефективність служби постачання залежить від якості роботи цих структурних підрозділів та узгодженості дій між ними.

Так, від відділу маркетингу залежить виробнича програма, асортиментна політика, а отже, і потреба кожного виду сировини та матеріалів. Плановий відділ визначає норми витрат сировини та формує виробничу програму підприємства. Фінансовий відділ визначає фінансові можливості та графіки платежів за одержані ресурси, можливі обсяги відволікання коштів у запаси й кредиторську політику підприємства, якість технологій визначає потребу в сировині та вимоги до її якості.

Слід зазначити, що в загальному випадку сутність ризику не зводиться виключно до одержання економічного збитку або збитків, що завдаються в результаті дії зовнішніх чи внутрішніх чинників, це можливість відхилення від запланованого розвитку подій, що, в кінцевому рахунку, здатне спричинити деструктивні зміни процесів і результатів окремих напрямків, ділянок, етапів або фінансово-господарської діяльності компанії в цілому.

Як зазначає А. Гриценко, звуження змістовного поняття ризику тільки до обліку можливого збитку обмежило б його правильне використання в економічній діяльності [6].

Основним завданням формування системи оцінки ризиків у процесі бюджетування виступає підвищення ефективності управління запасами як результат досягнення поставлених цілей підприємства за рахунок підвищення якості й обґрунтованості управлінських рішень, що передбачає формалізацію процедури оцінки ризиків.

На першому етапі формування системи слід здійснити якісну характеристику основних наслідків прояву факторів ризику й оцінити розміри втрат, що виникають у результаті настання кожного із наслідків при максимальній інтенсивності прояву факторів ризику. З метою розрахунку рівня ризику пропонується всі можливі наслідки ризику об'єднати в дві групи:

- 1) «збільшення витратної частини бюджету»;
- 2) «зниження доходу».

На другому етапі доцільно оцінити очікувану інтенсивність прояву кожної з відібраних ризикових подій шляхом експертної оцінки дискретного ймовірного розподілу інтенсивності і розрахунку її математичного очікування. Відбір найбільш суттєвих ризиків, що здійснюють найбільший вплив на величину матеріальних наслідків, здійснюється за допомогою матриці зіставлення. У цьому випадку всі ризики порівнюються між собою попарно — за величиною впливу. У результаті формуються три групи факторів: з високою, середньою та низькою питомою вагою наслідків.

На третьому етапі здійснюється попарне порівняння факторів ризику на основі шкали переваг.

Змістом четвертого етапу є оцінка втрат як кількісної міри ризику. При цьому необхідно враховувати, що розмір втрат залежить не тільки від інтенсивності прояву факторів, але й від ступеня їх впливу.

На п'ятому етапі розробляється комплекс антиризикових заходів і визначається ефективність управління ризиком.

Значення бюджетування як інструменту управління підприємством і результати оцінки ризиків дозволили обґрунтувати як основний механізм зниження втрат — метод локалізації ризику, що полягає у виділенні економічно найбільш небезпечних видів діяльності в системі бюджетування та розробці управляючих впливів — антиризикових заходів, що знижують рівень ризику до прийнятного.

Таким чином, виявлення найбільш істотних ризиків і дослідження причин їх виникнення свідчать про доцільність регламентації даних видів діяльності.

Структура фінансового обліку при бюджетуванні повинна відображати диференціацію показників за продуктами і ринками, на яких вони реалізуються. Крім згаданої продуктової та ринкової структури формування показників, важливим є їх функціональний розподіл. Як зазначає А. Чуліхін, функціональний розподіл має бути безпосередньо пов'язаним з організаційною структурою управління підприємством [2].

Слід зазначити, що при формуванні бюджету важливо враховувати фактор часу. Порядок надання звітів керівниками підрозділів потрібно узгодити з бізнес-процесами всередині цих підрозділів [8].

Однією з найважливіших умов функціонування ефективної системи бюджетування є її глобальне використання в сукупності з елементами і процедурами ризик-менеджменту на всіх рівнях організаційної структури управління компанії. Залучення до процесу бюджетування й управління ризиками достатньої кількості професійно підготовлених співробітників з чітко визначеними зонами відповідальності в рамках бюджетного процесу підприємства надасть можливість вирішити такі важливі завдання:

- зменшення складності процесу впровадження і супроводу бюджетування його децентралізацією (надмірно централізований бюджет складно розробляти, коригувати і відслідковувати його виконання);

- збільшення кількості напрямків виявлення, моніторингу й первинної ідентифікації ризиків, що впливають прямо або опосередковано на діяльність компанії;

- підвищення відповідальності конкретних виконавців, делегуючи їм повноваження і відповідальність за виконання певних показників бюджету;

- удосконалення системи мотивації елементами, пов'язаними з оцінкою результатів виконання планових показників діяльності підприємства.

Порядок здійснення заходів з використанням процедур ризик-менеджменту на етапі планування бюджетів представлено в табл. 2.

З табл. 2 та з логіки самого процесу випливає, що вже на стадії розробки стратегії розвитку підприємства і визначення вузлових бюджетних показників доцільно використовувати первинні процедури ризик-менеджменту, що дозволить зменшити можливі втрати від настання ризикових подій і забезпечити ефективність управління запасами.

Використання методів управління ризиками при плануванні бюджетного процесу в управлінні запасами спрямоване на отримання якісного бюджетного продукту, який узгоджується з наміченою акціонерами і топ-менеджерами стратегією розвитку підприємства на майбутній бюджетний період, складений і скоректований з урахуванням можливого впливу несприятливих факторів як зовнішнього, так і внутрішнього характеру.

Таблиця 2. Заходи щодо планування бюджетів з урахуванням ризиків

| Основні операції | Вирішення завдань | Заходи щодо управління ризиками |
|---|--|--|
| Формулювання стратегічних цілей | Визначення ключових параметрів | З'ясування передумов виникнення ризиків; нейтралізація факторів, що забезпечили негативний вплив; визначення порогового рівня ризиків; розроблення альтернативних сценаріїв розвитку. |
| Встановлення пріоритетності вирішення завдань | Визначення необхідних матеріальних, трудових, фінансових, інформаційних ресурсів | Забезпечення якісного збору, обробки та надання інформації; наукове обґрунтування принципів обліку та документування; забезпечення систем інформації та показників управління ризиками; забезпечення належного рівня сприйняття ризиків керівниками та виконавцями. |
| Затвердження бюджетів | Формування та погодження бюджетів на відповідних рівнях управління | Дотримання регламенту моніторингу; забезпечення делегування повноважень і відповідальності; реалізація методики управління ризиками. |

Облік факторів ризику при складанні фінансових планів можна здійснювати кількома способами. Одним із найбільш дієвих є метод розробки бюджетів «зверху вниз», коли вищим менеджментом організації визначаються стратегічні показники (величина доходу від продажів, чистого прибутку, рівень рентабельності тощо), а далі відбувається планування за напрямками діяльності, структурними і регіональними підрозділами з деталізацією в межах чітко сформульованих і визначених ключових бюджетних показників. За таких умов складання бюджетів, аналіз ризиків і розробка методів управління ними відбуваються відокремлено всередині підрозділів підприємства, тому існує небезпека, що не будуть виявлені системні ризики, які здатні впливати на діяльність підприємства в цілому. В цьому випадку функцію контролю над такими ризиками доцільно покласти або на бюджетний комітет, або на фінансову службу компанії, яка безпосередньо займається зведенням бюджетів окремих підрозділів до загального бюджету підприємства.

Ще одним підходом може бути метод використання так званих «сценарних» бюджетів. Іншими словами, мова йде про формування кількох варіантів бюджетів (оптимістичного, песимістичного, середнього) з урахуванням різного впливу ризиків на результати роботи підприємства. Після цього доцільно вибрати найбільш наближений до реальності варіант або провести додатковий аналіз мінімізації впливу негативних факторів і скласти остаточний варіант бюджету. Обидва описані підходи забезпечують підвищення ефективності управління запасами на підприємствах.

Слід також зазначити, що саме на цьому етапі відбувається первинне ознайомлення персоналу з корпоративною методикою управління ризиками. При цьому, одним з основних завдань для вищого менеджменту підприємства є доведення до свідомості співробітників і менеджерів необхідності та результативності використання заходів ризик-менеджменту. Адже саме критичний сис-

темний погляд як на стратегічні цілі підприємства, так і на показники системи фінансових планів створить умови для формування найбільш наближених до реальності та максимально доступних для виконання бюджетів.

Висновки

Врахування ризиків у системі управління запасами при використанні бюджетування дає змогу забезпечити виконання стратегічних і тактичних планів підприємств, гарантує досягнення встановлених цілей, мінімізує втрати підприємства та дозволяє визначити додаткові обсяги й безпечні джерела фінансування поповнення оборотного капіталу підприємствами.

Література

1. Колисник М. Антикризисное бюджетирование. Как грамотно подойти к составлению бюджета, чтобы добиться его максимальной достоверности / М. Колисник // &.ФИНАНСИСТ. — 2009. — № 11.
2. Чулихин А. Распределение ответственности при бюджетировании / А. Чулихин // Консультант. — 2005. — № 17.
3. Кравченко Л.І. Аналіз господарської діяльності в торгівлі / Л.І. Кравченко. — М.: Нове знання, 2003.
4. Ларионов Г.В. Оценка предпринимательского риска бизнес-структур в системе бюджетирования / Г.В. Ларионов // Проблемы современной экономики. — 2011. — №11.
5. Грищенко А. «Рискованное» бюджетирование. Безрисковый бюджет / А.Грищенко // Финансовый Директор. — 2005. — № 2. — С. 36—41.
6. Колесников С.Н. Управление бюджетными рисками. / С.Н. Колесников // Управление компанией. — 2004. — № 11.
7. Вихров А. Опыт интеграции систем Key Performance Indicators/Balanced Scorecard и бюджетирования в единый инструмент управления. / А.Вихров, П. Лекомцев. // Управление компанией. — 2005. — № 10.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БЮДЖЕТИРОВАНИЯ С УЧЕТОМ РИСКОВ

Ж.П. Лысенко, Е.К. Юрий

Буковинский государственный финансово-экономический университет

В статье рассмотрены задачи бюджетирования, решение которых лежит в основе достижения целей составления бюджетов как в краткосрочном периоде, так и долгосрочном. Бюджеты рассматриваются как инструмент реализации процессного, функционального и системного подходов в управлении запасами. Кроме того, доказано, что бюджетирование выступает инструментом обоснования при принятии управленческих решений. Предложен подход к определению бюджетного цикла предприятия. Определено место рисков в системе управления запасами при использовании бюджетирования как одного из наиболее эффективных методов управления запасами.

Ключевые слова: бюджетирование, бюджет, управление запасами, риски.

УДК 664.61

MARKET ANALYSIS OF BREAD AND BAKERY PRODUCTS UKRAINE AND PROVIDE SUGGESTIONS FOR IMPROVING COMPETITIVE POSITION OF PJSC «KYIVKHLIB» ON INVESTIGATED MARKET

M. Poberezhna

National University of Food Technologies

Key words:

*Market of bread and bakegoodss of Ukraine
Basic players of market of bread
Communications of enterprise*

Article histore:

Received 17.12.2013
Received in revised form 22.12.2013
Accepted 05.01.2014

Corresponding author:

M. Poberezhna

Email:

masha_pobereg@ua.fm

ABSTRACT

Bakery industry — one of the leading sectors of the food industry in Ukraine, the purpose of which is to ensure uninterrupted production of bread, bread and other flour products in quantities that meet the standards of food security. In this paper the production of bread, the main players in the market of bread and bakery products in Ukraine and provided suggestions for improving communication activities on PJSC «Kyivkhlіb».

АНАЛІЗ РИНКУ ХЛІБА І ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ УКРАЇНИ ТА НАДАННЯ ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ КОНКУРЕНТНОЇ ПОЗИЦІЇ ПАТ «КИЇВХЛІБ» НА ДОСЛІДЖУВАНОМУ РИНКУ

М.П. Побережна

Національний університет харчових технологій

Хлібопекарська галузь — одна з провідних галузей харчової промисловості України, призначенням якої є безперерйне забезпечення виробництва хліба, хлібобулочних та інших борошняних виробів в обсягах, які відповідають нормам продовольчої безпеки держави. У статті проаналізовано обсяг виробництва хліба, визначено основних гравців ринку хліба та хлібобулочних виробів України і надано пропозиції щодо покращення комунікаційної діяльності на ПАТ «Київхліб».

Ключові слова: *ринку хліба і хлібобулочних виробів України, основні гравці ринку хліба, комунікації підприємства.*

Хлібопекарська промисловість України є однією з основних галузей харчової промисловості, яка за виробничими потужностями, механізацією технологічних процесів, асортиментом спроможна забезпечити населення різними видами хлібних виробів. Хлібопекарські підприємства мають важливе значення для підтримки соціальної стабільності в суспільстві. Своєю продукцією, яка була, є і залишиться продуктом номер один, ці підприємства забезпечують усі верстви населення й бюджетні організації (Міноборони, МВС, митниці, лікарні, школи тощо).

Сьогодні ринок хліба та хлібобулочних виробів України загалом та Києва і київської області зокрема переживає нелегкі часи через загострення конкуренції між виробниками продукції. Недостатньо виробляти високоякісну продукцію, потрібно її вміло продати, тому основним завданням є розробка пропозиції щодо покращення комунікаційної діяльності ПАТ «Київхліб» для досягнення більш стабільної позиції на ринку хліба.

Дослідженням ринку хліба та хлібобулочних виробів України займалися О.М. Васильченко, І.В. Федулова, К.Ю. Омельченко, Н.В. Остапченко, Н.П. Скригун, О.В. Михайленко, П.Т. Саблук, Н.С. Скопенко С.П. Дунда та інші.

Відповідно до офіційної статистики, динаміка обсягів виробництва хліба та хлібобулочних виробів в Україні має стійку тенденцію до зниження (1,5—2 % щорічно). Причини зниження обсягів виробництва хліба — скорочення чисельності населення України, зростання виробництва хліба міні-пекарнями та супермаркетами, зміни в структурі харчування громадян України (перерієнтація споживача на інші продукти харчування).

За даними Державної служби статистики, у 2012 р. в Україні вироблено 1607,4 тис. тонн хліба та хлібобулочних виробів, що на 5,3% менше, ніж у попередньому році. Динаміка виробництва хліба за 2000—2012 рр. наведена на рис. 1.

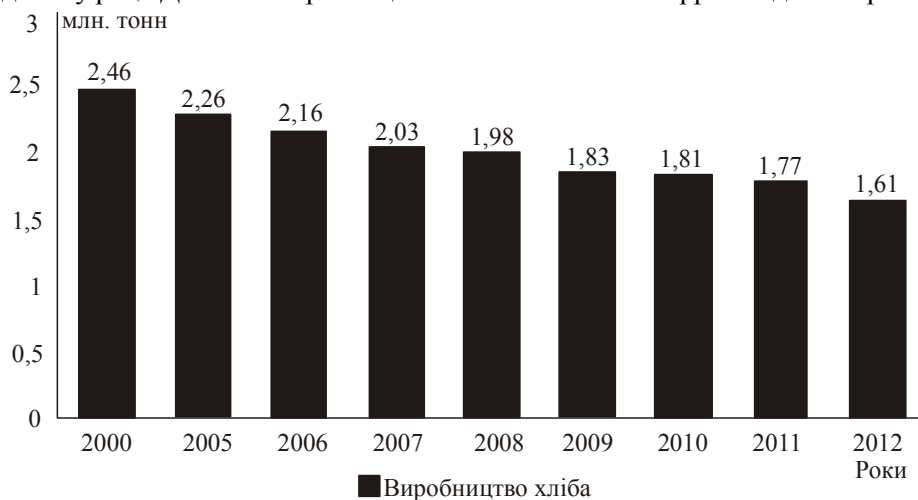


Рис. 1. Виробництва хліба по Україні за 2000—2012рр., млн. тонн [1]

Але треба зазначити, що, відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України від 14.04.2000 № 656, був затверджений мінімальний споживчий ко-

шик. Раціональне споживання хліба визначене у кількості 101 кг хліба в рік або 277 грам в добу на 1 особу [2]. У 2012 р. в Україні, згідно зі статистикою, вироблено 1,61 млн. тонн хліба або 37,0 кг хліба на душу населення. Ця цифра не відбиває реального споживання хліба населенням України. Різниця між раціональною нормою споживання та виробленою продукцією становить 64 кг на 1 особу, що свідчить про високу тінізацію хлібного ринку України.

Структура виробництва хліба, що виробляється промисловими хлібопекарськими підприємствами, з року в рік суттєво не змінюється (табл. 1).

Таблиця 1. Структура виробництва хліба України у 2012 році

| Види хліба і хлібобулочних виробів | Загальний обсяг виробництва, % | Загальний обсяг виробництва, тис.т |
|---|--------------------------------|------------------------------------|
| Хліб житній | 0,5 | 8560 |
| Хліб пшеничний | 45,4 | 729656 |
| Хліб житньо-пшеничний і пшенично-житній | 30,4 | 488237 |
| Вироби булочні | 23,3 | 374897 |
| Хліб дієтичний | 0,1 | 2085 |
| Хліб інший | 0,2 | 3951 |
| Всього | 100,0 | 1607386 |

Джерело: [1]

Як свідчать статистичні дані, найбільшу питому вагу (45 % від загального обсягу виробництва хлібобулочних виробів) складає хліб пшеничний. Житні і житньо-пшеничні сорти хліба становлять 31 %. Виробництво булочних виробів складає 23 % від загального обсягу виробництва. Упродовж останніх років відзначається незначне збільшення виробництва пшеничних сортів хліба й зменшення житніх і житньо-пшеничних сортів.

Сьогодні майже всі хлібокомбінати входять до складу різних холдингів та об'єднань. Основні гравці ринку хліба представлені у табл. 2.

Таблиця 2. Основні гравці ринку хліба України

| Компанії / Хлібокомбінати / Хлібозаводи | Торгові марки |
|---|--|
| Холдинг «Золотий урожай» входить до групи Lauffer (+ "Холдинг ТіС") Хлібокомбінати та хлібозаводи знаходяться в східних і південних областях | 1. ТМ «Булкін» |
| | 2. ТМ «Добрий хліб» |
| ПАТ «Київхліб» Хлібокомбінати і хлібозаводи знаходяться в Києві та Київській області | 1.ТМ «Київхліб» |
| | 2.ТМ «БКК» |
| | 3.ТМ «Марсель» |
| | 4.ТМ «Червона калина» |
| | 5.ТМ «Гаряча штучка» (гаряча випічка в місцях продажу) |
| ПАТ «Концерн Хлібпром» Хлібокомбінати та хлібозаводи знаходяться в західних і центральних областях | ТМ «Хлібна хата» |
| | ТМ «Наминайко» (гаряча випічка в місцях продажу) |

| | |
|---|-------------------|
| ТМ «Формула Смаку» Хлібокомбінати і хлібозаводи знаходяться в Кіровоградській, Черкаській, Миколаївській, Полтавській областях | 1.ТМ «Живий хліб» |
| Концерн ПАТ Хлібокомбінат «Кулиничевський» Хлібокомбінати і хлібозаводи знаходяться в Харківській, Київській, Полтавській областях, а також в Автономній Республіці Крим | ТМ «Кулиничі» |
| ПрАТ "Укрзернопром" | - |
| ПрАТ «Холдингова компанія «Хлібні інвестиції »» Хлібокомбінати і хлібозаводи знаходяться по всій території України | 1.ТМ «Цар Хліб» |
| ГК «Хлебодар» Хлібокомбінати і хлібозаводи знаходяться в Запорізькій області | — |
| Агрохолдинг «Кернел» (ООО «СТИОМИ- Холдинг») Хлібокомбінати і хлібозаводи знаходяться в Хмельницькій області | — |

Джерело: складено автором за даними [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11]

До недавнього часу територія України була чітко розподілена між основними виробниками. Це спрощувало роботу, тому що майже не відчувалась конкуренція в межах області. В Києві та Київській області основним виробником хліба та хлібобулочних виробів був ПАТ «Київхліб». Але протягом 2012 р. на території Київської області з'явилися два потужних хлібопекарних підприємства, а саме: у квітні 2012 р. був введений в експлуатацію новий завод в селі Нові-Петрівці Вишгородського району потужністю 130 т/добу, а в жовтні 2012р. в селі Крушинка Васильківського району введено в експлуатацію Київський обласний хлібопекарний комплекс (ТМ «Кулиничі») потужністю 250 т/добу.

Поява таких потужних підприємств не могла не позначитись на діяльності ПАТ «Київхліб». Збут продукції зазначених підприємств орієнтований на ринок м. Києва та Київської області, тому їх поява порушила баланс, який склався в столичному регіоні. З появою на ринку хліба потужних конкурентів обсяги реалізації і, відповідно, виробництва хліба та хлібобулочних виробів підприємствами ПАТ «Київхліб» (до цього часу основного постачальника хлібобулочної продукції на ринок м. Києва і Київської області) значно знизилися.

ПАТ «Київхліб» зараз достатньо важко конкурувати з новими виробниками як у технічному, так і в інформаційному плані. ПАТ «Київхліб» не звертало достатньої уваги на відтворення застарілого обладнання та на комунікаційний розвиток підприємств.

На ринок Києва та Київської області нові гравці вийшли з власними торговельними марками («Булкин» і «Цар Хліб»), просування яких почалося з першого дня їх виходу на ринок. Кампанія організована так, що у споживача відбувається ідентифікація ТМ з заводом-виробником.

Навіть ті торговельні мережі, які випускають власну продукцію у своїй маркетинговій діяльності, обов'язково підкреслюють приналежність ТМ саме до цієї мережі. Прикладом може слугувати ТМ «Премія», яка належить групі «Фоззі-фут», торговельні мережі «Сільпо» та «Фоззі».

Набагато гірше йдуть справи на ПАТ «Київхліб». При проведенні опитування, в якому взяло участь 85 осіб, тільки 16 % можуть назвати ТМ, крім ТМ «Київхліб», які належать об'єднанню і під якими хлібокомбінати ПАТ «Київхліб» випускають свою продукцію. Хоча продукцію ПАТ «Київхліб» люблять і купують 80 % опитаних.

Так, наприклад, продукція ДП ПАТ «Київхліб» (хлібокомбінат №10) користується великим попитом серед населення м. Києва та Київської області. Термін споживання продукції невеликий, оскільки на хлібокомбінаті використовують тільки високоякісну сировину. До того ж у продукцію не додають консерванти та стабілізатори. Хлібокомбінат випускає не тільки хліб та хлібобулочні вироби, а й торти і тістечка. Нещодавно на базі хлібокомбінату почали випускати заморожене листкове тісто та заморожені листкові тістечка. Ця продукція надійшла в продаж під окремою торговельною маркою «Гаряча штучка». Заморожену продукцію можна придбати тільки в гіпермаркетах. Випечену та заморожену продукцію ТМ «Гаряча штучка» можна придбати в чотирьох торговельних точках м. Києва, які оформлені у відповідній кольоровій гамі. Але у пересічного споживача ТМ «Гаряча штучка» не асоціюється з хлібокомбінатом № 10, що не є позитивним. Гаряча випічка з листкового тіста досить широко представлена в м. Києві, але ця випічка не завжди гарної якості і з додаванням шкідливих домішок. Унаслідок відсутності інформації якісна продукція хлібокомбінату № 10, яка продається під ТМ «Гаряча штучка», потрапляє в категорію не дуже якісних і корисних продуктів, через що підприємство отримує менший прибуток.

Склалась така ситуація, що навіть наявність власних місць продажу не допомагає в просуванні продукції. Інформація про те, що ТМ «Гаряча штучка» належить ДП ПАТ «Київхліб», розміщена тільки на web-сайті хлібокомбінату №10, а цього недостатньо. Треба залучати додаткові канали комунікації.

Сьогодні ПАТ «Київхліб», дочірнім підприємством якого є хлібокомбінати № 10 і 11, втрачає свої лідируючі позиції на ринку хліба в м. Києві. Так, протягом 2012р. обсяг реалізації ПАТ «Київхліб» знизився з 600 до 500 т/добу. Організація комунікаційних каналів на сьогодні має бути першочерговим завданням для керівництва об'єднання і кожного хлібокомбінату. Також обов'язково треба використовувати канали комунікації в поєднанні з елементами комплексу маркетингу, підсилюючи таким дії один одного.

При поєднанні роботи каналів комунікації з елементами маркетинг-міксу можливо отримати комунікаційний та економічний ефект. Під комунікаційним ефектом розуміється вплив конкретного виду комунікацій, які передають цільовій аудиторії необхідні відомості або формують бажану для підприємства точку зору.

Під економічним ефектом розуміється виражений у вартісній (грошовій) формі результат будь-яких дій (табл. 3).

ЕКОНОМІКА І СОЦІАЛЬНИЙ РОЗВИТОК

Таблиця 3. Обґрунтування напрямів поєднання каналів комунікації з елементами комплексу маркетингу, спрямоване на підвищення комунікаційної активності підприємства

| | | | |
|--|---|---|---|
| Product (продукт, асортимент, якість, власності товару, дизайн, упаковка) | Price (ціна, націнки, знижки) | Promotion (просування, реклама, піар, стимулювання збуту) | Place (місце розташування торгової точки, канали розподілу, персонал продавця) |
| Пропозиції щодо покращення діяльності підприємств | | | |
| Вкладання листівок у хліб оздоровчого призначення із зазначенням корисності інгредієнтів. Вкладання листівок у булочки з цікавими фактами про хліб (для школярів). Вкладання магнітів у булочки, сухарі, сушки, торти. | Проведення акцій: зниження ціни (сухарно-бараночні вироби, тістечка, торти, булочки, елітні сорти хліба); 2 шт. за ціною 1,5 шт. (сухарно-бараночні вироби, булочки) з обов'язковим банером у магазині біля місця викладки продукції, а також висвітлення на власному сайті, де і коли буде проходити акція. | Розроблення і підтримка власного веб-сайту. Створення і підтримка акаунту в соціальних мережах. Статті про діяльність підприємства в пресі, електронних виданнях, на сайті. Інтерв'ю з директором хлібокомбінату. Просування існуючих ТМ. Створення та просування нової ТМ для кондитерської продукції. | Власні точки продажу. Власні стенди/банери в торговельних мережах. |
| Комунікаційний ефект | | | |
| Прихильність споживачів до продукції, ТМ, бренду | Прихильність споживачів до продукції, ТМ, бренду. | Обізнаність споживачів про діяльність підприємства, довіра до змісту інформації. Прихильність до старих/нових ТМ. Швидкий і зручний доступ споживачів до необхідної інформації. Швидке встановлення зворотного зв'язку. | Обізнаність покупців про виробника, продукцію якого вони купують. |
| Економічний ефект | | | |
| Збільшення обсягів продажу. Збільшення прибутку. | Збільшення обсягів продажу в акційний і післяакційний період. Збільшення прибутку. | Збільшення обсягу споживачів. Збільшення обсягів продажу. Збільшення прибутку. | У власній торговельній точці продукцію можна продавати з меншою торговельною націнкою, що призведе до збільшення обсягів продажу, кількості споживачів і прибутку |

Джерело: складено автором

Для ПАТ «Київхліб» також можна запропонувати заходи щодо покращення комунікаційної діяльності та збільшенню прибутку об'єднання:

1. Зайняти нішу дитячого харчування. Керівництву треба розробити нову торговельну марку (наприклад, «Наш малюк» або «Розумна дитина»). Під ТМ продаватимуться хлібобулочні вироби, рекомендовані Міністерством охорони здоров'я для дітей віком від трьох років. Такі вироби виробляються без жодних штучних домішок, містять журавлину, насіння льону, кунжуту і соняшнику.

2. Оновити власний сайт і постійно оновлювати інформацію на ньому, підтримувати сайт у робочому стані.

3. Створити сторінку в соціальних мережах для популяризації сайту. ПАТ «Київхліб» брати участь у місцевих святах «День захисту дітей», «День Європи», «День конституції України», «День незалежності України» з позиціонуванням підприємств як улюблених підприємств киян, які виробляють улюблену родинну продукцію.

4. Започаткувати проведення в місті Києві свята хліба. Свято може проводитись як на території музею Національної архітектури й побуту Пирогово, так і в будь-якому парку м. Києва.

5. Створити власну торговельну мережу (відкрити власні торговельні точки та магазини-кав'ярні).

6. Встановити інформаційні стенди у торговельних мережах над місцем викладки хліба та хлібобулочних виробів з метою інформування покупців про те, продукцію якого виробника вони купують.

7. Проводити у власних фірмових магазинах різноманітні акції та висвітлювати інформацію про акції на власному сайті.

8. Підтримувати та популяризувати ТМ «БКК» по всіх каналах комунікації. У повідомленнях має бути підкреслено, що хлібокомбінат № 12 є правонаступником традицій і якості продукції булочно-кондитерського комбінату під ТМ «БКК».

9. Популяризувати ТМ «Гаряча штучка» з акцентуванням уваги на тому, що це продукція ДП ПАТ «Київхліб» хлібокомбінату № 10.

Висновки

Підприємства ПАТ «Київхліб» недостатньо використовують такі канали комунікації, як web-сайт, соціальні мережі, статті і реклама в Інтернет-просторі. Поєднання каналів комунікації з елементами маркетинг-міксу дозволить збільшити прибуток і підвищити конкурентоспроможність на ринку хліба й хлібобулочних виробів України.

Література

1. Виробництва хліба по Україні [Електронний ресурс] / Держ. служба статистики України. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>

2. Офіційний сайт Об'єднання підприємств хлібопекарної промисловості «Укрхлібпром»: [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://ukrhlbiprom.org.ua>

3. Офіційний сайт Холдинг «Золотий урожай» (Група Lauffer): [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://lauffer.ukrapk.com>

4. Офіційний сайт ПАТ «Київхліб»: [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://kyivhlib.com.ua/ukr/home>

5. Офіційний сайт ПАТ «Концерн Хлібпром»: [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://www.hlibprom.com.ua>

6. Офіційний сайт ТМ «Формула Смаку»: [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://formula-smaku.com/predpriyatiya>

7. Офіційний сайт Концерн ПАТ «Хлібокомбінат «Кулиничевський» [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://www.kulinichi.com/about-company/history.html>

8. Офіційний сайт ПрАТ «Укрзернопром»: [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://baza.comments.ua/b/462>

9. Офіційний сайт ПрАТ «Холдингова компанія «Хлібні інвестиції »» : [Електронний ресурс]: Режим доступу: http://hlebinvest.com.ua/uk/our_bakeries

10. Офіційний сайт ГК «Хлебодар»: [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://www.hlebodar.com/about/>

11. Офіційний сайт ООО «СТИОМИ- Холдинг»: [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://stiomi-holding.uaprom.net>

АНАЛИЗ РЫНКА ХЛЕБА И ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ УКРАИНЫ И ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ПРЕДЛОЖЕНИЙ ОТНОСИТЕЛЬНО УЛУЧШЕНИЯ КОНКУРЕНТНОЙ ПОЗИЦИИ ПАО «КИЕВХЛЕБ» НА ИССЛЕДУЕМОМ РЫНКЕ

М.П. Побережная

Национальный университет пищевых технологий

Хлебопекарская отрасль - одна из ведущих отраслей пищевой промышленности Украины, которая обеспечивает бесперебойное производства хлеба, хлебобулочных и других мучных изделий в объемах, которые удовлетворяют нормам продовольственной безопасности государства. В статье проанализирован объем производства хлеба, определены основные игроки рынка хлеба и хлебобулочных изделий Украины и предоставлены предложения относительно улучшения коммуникационной деятельности на ПАО «Киевхлеб».

Ключевые слова: рынок хлеба и хлебобулочных изделий Украины, основные игроки рынка хлеба, коммуникации предприятия.

УДК 664.61

COMPETITION ASPECTS OF FORMING OF COMMUNICATION STRATEGIES ARE IN STRUCTURE OF COMPLEX OF MARKETING OF ENTERPRISES-PRODUCERS OF AGROFOOD PRODUCTS

O. Krasnorutskiy

Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture

Key words:

*Of communication strategies
Market development
Agrofood market*

Article history:

Received 18.12.2013
Received in revised form
08.01.2014
Accepted 20.01.2014

Corresponding author:

O. Krasnorutskiy
Email:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

Development of communication strategies, in the structure of marketing complex, one of major steps in providing of competition vantage-ground of enterprises - producers at the market of agrofood products. In the article the instruments of marketing complex are analysed for advancement of products on the different types of agrofood market. Also the rational offer of communication strategies are integrated for the different types of competition structure of agrofood market.

КОНКУРЕНТНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ КОМУНІКАЦІЙНИХ СТРАТЕГІЙ У СТРУКТУРІ КОМПЛЕКСУ МАРКЕТИНГУ ПІДПРИЄМСТВ-ВИРОБНИКІВ АГРОПРОДОВОЛЬЧОЇ ПРОДУКЦІЇ

О.О. Красноруцький

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

У статті проаналізовано інструменти комплексу маркетингу для просування продукції на різні типи агропродовольчого ринку. Також запропоновано раціональні інтегровані комунікаційні стратегії для різних типів конкурентної структури агропродовольчого ринку.

Ключові слова: *комунікаційні стратегії, розвиток ринку, агропродовольчий ринок.*

Забезпечення стабільного розвитку підприємств-виробників агропродовольчої продукції передбачає створення ефективних механізмів управління всіма сферами їх діяльності. При цьому конкурентні особливості цільових

ринків і характеристики еластичності попиту на сільськогосподарську та харчову продукцію вимагають всебічного й глибокого наукового обґрунтування механізмів залучення маркетингового інструментарію для забезпечення стабільного розвитку систем виробництва та збуту підприємств-виробників. Як відомо, ринок агропродовольчої продукції характеризується складною побудовою систем ринкового розподілу продукції з неоднорідними типами конкурентної ситуації на різних рівнях маркетингової інфраструктури. Останнє зумовлює необхідність опрацювання суб'єктами економічних відносин специфічних маркетингово-збутових стратегій, які б забезпечували стабільність ефективного збуту продукції в умовах олігопольної, олігоспонічної, моносонічної та монополістично-конкурентної структур цільового ринку. Значною мірою це стосується процесів інформаційної взаємодії з цільовою аудиторією, а отже, саме побудові комунікаційних стратегій має приділятися особлива увага в менеджменті підприємств.

Проблематиці розробки, обґрунтування й оцінки ефективності маркетингових комунікаційних стратегій суб'єктів ринку агропродовольчої продукції приділяли увагу такі вітчизняні та зарубіжні дослідники: О.О. Єранкін, Т.М. Лозинська, О.П. Корольчук, Є.В. Ромат, Р.М. Фатхутдінов, Є.П. Голубков, І.О. Соловійов та інші. Незважаючи на всебічність і глибину досліджень вказаних авторів, низка питань, присвячених особливостям формування та реалізації комунікаційних стратегій підприємств на складно-структурованих конкурентних ринках потребує додаткового вивчення з метою конкретизації механізмів залучення необхідного управлінського інструментарію.

Мета статті: формалізація особливостей застосування комунікаційних стратегій підприємствами-виробниками агропродовольчої продукції на цільових ринках складної конкурентної структури.

Незважаючи на суттєвий вплив факторів формування кон'юнктурних характеристик ринку та політики державного регулювання на економічну ефективність діяльності всіх учасників внутрішнього ринку агропродовольчої продукції, рівень останньої залежить і від якості реалізації процедур управління виробничо-комерційною діяльністю суб'єктів, які відносяться до сфер виробництва й обігу цього ринку. Об'єктивною обставиною, що пояснює цей процес, є те, що ринкові відносини утворюють складну систему, яка є середовищем взаємодії учасників ринку, від поведінки яких суттєво залежить успішність їхньої діяльності. Суб'єктивною ж обставиною є дія ситуативної складової формування кон'юнктури, яка певною мірою також може бути наслідком реалізації маркетингової політики окремих учасників ринку.

При формуванні поведінки та надання їй системності у вигляді формалізованої й структурованої маркетингової політики учасників ринку агропродовольчої продукції важливою є мотивація їх діяльності. Варто підтримати позицію О.О. Єранкіна щодо складу та класифікації основних мотивів, які визначають поведінку учасників ринку агропродовольчої продукції [1]. Отже, доцільним є виділення універсальних і специфічних мотивів учасників ринку.

У даному контексті слід звернути увагу на точку зору Т.М. Лозинської щодо ролі маркетингу на ринку продовольства, який виступає передусім як компенсаційний механізм, що врівноважує силу неузгоджених дій суб'єктів

цього ринку. При цьому нашарування флуктуацій, що виникають при реалізації маркетингової політики призводить до суттєвого відхилення параметрів стану ринку від оптимальних [2].

При формалізації механізмів впливу маркетингової діяльності товаровиробників на формування кон'юнктурних характеристик внутрішнього ринку агропродовольчої продукції та виявленню їх особливостей, притаманних вітчизняній економіці передусім слід зосередити увагу на тому, що специфіка ринку агропродовольчої продукції визначає переважний вплив маркетингової активності на формування кон'юнктурних характеристик ринку на мікрорівні через управління пропозицією.

Загальновідомо, що більшість дослідників до основних структурно-функціональних інструментів комплексу маркетингу підприємства незалежно від галузі його діяльності відносять товар, ціни та ціноутворення, інструментарій і методи розподілу продукції, а також просування та стимулювання попиту. В практиці маркетингової діяльності суб'єктів вітчизняного ринку агропродовольчої продукції склалися певні особливості й обмеження застосування вказаних елементів, тому варто систематизувати ці характеристики стосовно елементів комплексу маркетингу.

Політика у сфері товару суб'єктів ринку агропродовольчої продукції загалом і його сировинного сегменту зокрема є досить статичною. Це зумовлюється дією факторів як об'єктивного, так і суб'єктивного характеру. Як об'єктивні фактори слід розглядати відносну стабільність уподобань споживачів, а також суттєву питому вагу в об'єктивній структурі ринку сировинних товарів, яким притаманний високий ступінь стандартизації. До того ж попит на більшість видів агропродовольчої продукції не є еластичним. Крім того, особливості технологічних процесів в агровиробництві, які не є надто гнучкими, накладають свій відбиток на кон'юнктурні характеристики ринку через формування пропозиції. Через наявність вказаних факторних обмежень досить одностороннім та лімітованим стає і розвиток товарної політики виробників продукції на ринку, що розглядається.

Формування цінової політики виробників агропродовольчої продукції фактично контролюється суб'єктами сфери обігу та фінансово-промисловими групами аграрної й продовольчої спеціалізації через більш ніж суттєву асиметрію в концентрації капіталу всередині вказаних функціональних груп учасників економічних відносин. При цьому факт наявності цінового диктату, передусім на товаровиробника, є об'єктивно існуючим і науково доведеним. За таких умов зрушення в ціновій політиці можливі лише за умови значного підвищення рівня концентрації капіталу у сфері виробництва продукції та при впорядкуванні механізму державного регулювання.

За сучасних умов розподіл продукції на даному ринку також повністю контролюється суб'єктами сфери обігу, зміщуючи центри утворення прибутків та розширеного відтворення саме у сферу торгівлі сільськогосподарською сировиною й продовольчими товарами. Останнє спотворює дію цінового механізму на вітчизняному ринку сільськогосподарської продукції, тому гнучкість систем розподілу та політики розподілу товаровиробників може бути забезпечена лише за умови розвитку інтеграційних зв'язків суб'єктів сфер

обігу й виробництва, створення вертикальних маркетингових структур [3] на ринку, що розглядається, або суттєвого збільшення концентрації виробництва.

Політика просування продукції суб'єктами ринку агропродовольчої продукції у своїй найзначнішій, комунікаційній частині фактично не відрізняється за складом інструментарію від політики, що застосовується суб'єктами інших об'єктових товарних ринків країни. Проте особливістю застосування цих інструментів (реклами, комерційної пропаганди, особистого продажу, бенчмаркінгу тощо) є те, що всі вони, здебільшого, застосовуються з метою формування попиту на продукцію кінцевого, а не проміжного, споживання та фактично не використовуються у сировинному сегменті даного ринку, однак широко використовуються підприємствами харчової промисловості. Крім того, інтенсивність застосування комунікаційних заходів збільшується зі зростанням масштабів бізнесу виробників і посередників, що є цілком логічним та послідовним.

Увесь структурно-функціональний інструментарій комплексу маркетингу по-різному використовується суб'єктами ринку агропродовольчої продукції для формування конкурентних переваг, передусім у короткостроковому періоді. При цьому саме через конкурентні механізми здійснюється вплив маркетингових заходів на формування кон'юнктурних характеристик ринку, і саме завдяки цьому порушується ринкова рівновага, що, у свою чергу, стає важелем еволюції ринку, що розглядається. Однак саме наявність диспропорцій у можливостях застосування комплексу маркетингу різними функціональними групами суб'єктів ринку призводить до викривлень в об'ємно-ціновій динаміці ринку та робить останню більш вигідною для підтримання ринкових позицій домінуючих на ринку груп суб'єктів.

Інформаційні асиметрії цільових ринків з олігопсонічною конкурентною структурою та конкурентною структурою, якими є ринки агропродовольчої продукції, ефективно усуваються, передусім шляхом покращання поінформованості аудиторії споживачів про торговельні пропозиції постачальників продукції. При цьому інертність споживачької аудиторії, стабільність її вподобань і наявність звичок зумовлює необхідність ретельного пророблення інформаційних впливів на неї на всіх рівнях планування та імплементації комунікаційних заходів, що передбачає пророблення відповідних комунікаційних стратегій.

Дослідження доводять, що найбільший вплив на вибір тієї чи іншої комунікаційної стратегії підприємства-постачальника спричиняє конкурентна структура цільового ринку збуту продукції. Вивчення особливостей функціонування суб'єктів маркетингової інфраструктури об'єктових сегментів внутрішнього ринку агропродовольчої продукції та характеристик їх взаємодії з товаровиробниками складає основу опрацювання заходів, спрямованих на гармонізацію відносин учасників ринку та підвищення результативності його функціонування для економіки країни в цілому.

Зважаючи на диференційовану структуру каналів розподілу різних агропродовольчих товарів на внутрішньому ринку та, відповідно, суттєві відмінності у використанні суб'єктами систем розподілу, спробуємо з'ясувати характер реалізації економічних інтересів товаровиробників і посередників

різної товарної та галузевої спеціалізації. Адже саме товарний принцип є визначальним для побудови й використання маркетингово-збутових систем на ринку агропродовольчої продукції. Ключовим критерієм повноти та досконалості реалізації економічних інтересів є ефективність як інтегральна категорія, що ілюструє ступінь реалізації основної мети провадження виробничо-комерційної діяльності.

Для оцінки результативності діяльності товаровиробників і посередників на найбільш типових товарних ринках агропродовольчої продукції в дослідженні нами використаний показник обсягу реалізації продукції на 1 грн. повних витрат на кожному етапі товароруку. Такий показник є найбільш ілюстративним, адже він характеризує потенційні обсяги отримання прибутку.

У контексті характеру доступної інформації ми виходимо з припущення, що характер розподілу значень даного показника може бути описаний певною функцією, значення залежної змінної якої визначаються значеннями періоду часу та порядковим номером стадії розподілу продукції, зважаючи при цьому на те, що окремі стадії розподілу обслуговуються функціонально відокремленими групами операторів ринку (рис. 1).

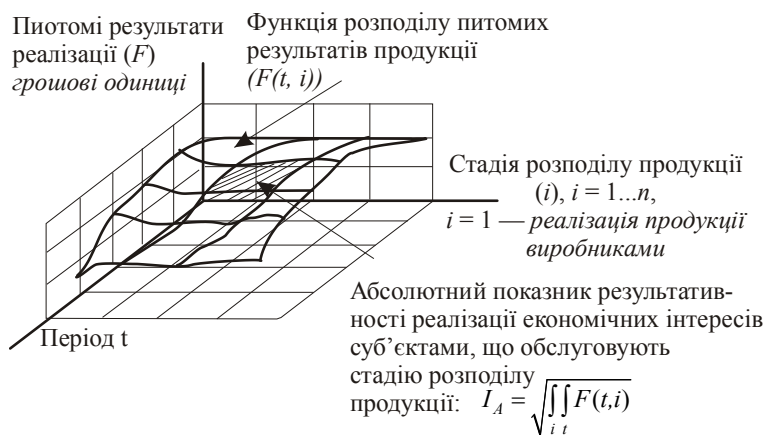


Рис. 1. Функція розподілу питомих результатів реалізації продукції і абсолютний показник результативності реалізації економічних інтересів учасників ринку, авторська розробка

При цьому абсолютний показник результативності реалізації економічних інтересів функціонально відокремленої групи операторів ринку розраховується як квадратний корінь зі значення подвійного інтегралу, яким, у свою чергу, визначається площа поверхні графіка функції розподілу питомих обсягів реалізації продукції обмежена значеннями періоду часу та межами стадії розподілу продукції.

Як найбільш типові та найбільш показові об'єктові ринків у ході дослідження були обрані: ринок зерна пшениці продовольчих кондицій, ринок товарного соняшнику, ринок свинини, ринок м'яса птиці та ринок молока.

Функції розподілу питомих результатів реалізації продукції для вказаних об'єктових ринків були отримані з використанням методів динамічно-лагового моделювання проілюстровано в табл. 1. При цьому функції та їх параметри

були підібрані за коефіцієнтами детермінації 0,85, 0,9 та 0,95 (табл. 1, 2), що дає змогу визначити найбільш притаманну якісним характеристикам процесу реалізації економічних інтересів у структурі каналу розподілу функцію.

*Таблиця 1. Функції розподілу питомого результату реалізації агропродовольчої продукції в структурі каналів розподілу при різних ступенях детермінації (внутрішній ринок України, 2012 рік)**

| Об'єкт ринку | Функції розподілу при значеннях коефіцієнта детермінації | | |
|-------------------------------------|--|---|---------------------------------|
| | 0,85 | 0,9 | 0,95 |
| Зерно пшениці продовольчих кондицій | $F = \frac{(a+t)}{(b+ci)} + dt$ | $F = \frac{(a+t)}{(b+ci)} + d \cdot \ln(t)$ | $F = at^3 + bt^2 + ci + dt$ |
| Товарний сояшник | $F = e^{\frac{A+B}{t} + C \cdot \ln(i)} + D$ | $F = at^3 + bt^2 + ct + di$ | $F = at^2 + bt + ci + d$ |
| Свинина | $F = at^2 + bt + ci + d$ | $F = ai^{\frac{(b+c)}{t}} + \frac{d}{t}$ | $F = ai^{(b+ct)} + \frac{d}{t}$ |
| М'ясо птиці | $F = ai^{(b+ct)} + d \ln t$ | $F = ai^{(b+ct)} + dt$ | $F = ai^{(b+c \ln t)} + dt$ |
| Молоко | $F = \frac{a}{i} + b \cdot e^{ct} + \frac{d}{t}$ | $F = at^2 + bt + ci + d$ | $F = at^3 + bt^2 + ct + di$ |

* джерело: складено за даними моделювання з використанням пакета прикладних програм Lab_Fit

Аналіз математичного змісту функцій, представлених у табл. 1, переконливо доводить, що при найбільшому значенні коефіцієнта детермінації (0,95) апроксимуючий характер мають лише функції розподілу питомого результату реалізації таких видів агропродовольчої продукції, як свинина та м'ясо птиці. У свою чергу, функції розподілу результатів реалізації зерна пшениці, товарного сояшнику та молока мають поліноміальний характер. Це свідчить передусім про наслідки застосування особливого характеру державної підтримки, прискорений обіг оборотних коштів учасників ринку м'яса птиці, застосування виробниками м'яса птиці вертикальних маркетингових структур, організаційною формою яких є так звана «фірмова торгівля» тощо, а також про низьку питому вагу концентрованого виробництва продукції свинарства, його дисперсію серед дрібних виробників та особистих селянських господарств населення, розвиток торговельно-закупівельної діяльності на ринку продукції свинарства, внаслідок чого отримані математичні залежності ілюструють невідповідності конкурентної ситуації на вказаних ринках, що опосередковується в обмеженнях входження операторів на ринок і некерованому зростанні рівня концентрації капіталу тих груп його учасників, діяльність яких характеризується превалюванням економічних інтересів (виробників — на ринку м'яса птиці й торговельно-закупівельних посередників — на ринку продукції свинарства).

При цьому поліноміальний характер функцій розподілу питомих результатів реалізації продукції рослинництва та молока свідчить про невпорядкованість процесів концентрації капіталу певною групою суб'єктів ринку, а, по-друге, наявність можливостей підвищення ефективності маркетингово-збутової діяльності будь-якою групою суб'єктів ринку за рахунок покращан-

ня менеджменту їх діяльності. Як свідчить практичний досвід, останнє завдання більш результативно вирішують суб'єкти сфери обігу, хоча це й не відкидає можливостей покращання ринкових позицій виробників.

Закономірності зміни кількісних значень параметрів, приведених у табл. 1 функцій розподілу питомих результатів реалізації, власне, і мають пояснити щойно описаний процес генезису процедур розподілу продукції на ринку та реалізації економічних інтересів його суб'єктів (табл. 2).

Математична обробка даних, представлених у табл. 2, дозволяє виявити такі закономірності: по-перше, зміна параметрів функцій розподілу питомих результатів реалізації при значимих значеннях коефіцієнтів детермінації мають циклічний характер; по-друге, зміну вказаних параметрів можна описати з високим ступенем достовірності певною математичною залежністю.

Таблиця 2. Значення параметрів функцій розподілу питомих результатів реалізації продукції при різних коефіцієнтах детермінації (внутрішній ринок України, 2012 рік)*

| Об'єкт ринку | Значення параметрів функцій розподілу при коефіцієнтах детермінації | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|---------|--------|-----------|----------|----------|----------|-----------|--------|---------|----------|
| | 0,85 | | | | 0,9 | | | | 0,95 | | | |
| | a | b | c | d | a | b | c | d | a | b | c | d |
| зерно пше- ниці продо- вольчих кон- дичій | - 2010 | -1133 | 370,3 | 0,006 | -2010 | -1167 | 381,3 | 0,171 | -0,1134 | 0,7914 | -1,572 | 0,011 |
| товарний соняшник | - 6389 | 12780000 | -0,3604 | 1,311 | 0,0008471 | -0,03397 | 34,06 | 0,02344 | 0,01698 | -68,1 | 0,02339 | 68270 |
| свинина | -0,08817 | 35,44 | 0,01175 | -35620 | -0,6003 | -324,6 | 650600 | 3691 | -05977 | 326,2 | -0,1628 | 3686 |
| м'ясо птиці | 0,04881 | 5387 | -2,692 | 0,1287 | -0,04905 | 5096 | -2,547 | 0,004878 | 34,7 | -5,377 | 0,7071 | -0,01679 |
| Молоко | -0,03558 | 1,62 | 0,00453 | -6060 | -0,01258 | 5,05 | 0,006664 | -5065 | -0,006281 | 0,0252 | -2,528 | 0,006667 |

* джерело: складено за даними моделювання з використанням пакета прикладних програм Lab_Fit

Для визначення вказаних закономірностей досліджені об'єктові ринки агропродовольчої продукції були упорядковані нами за показником

рентабельності виробництва та реалізації продукції товаровиробниками у 2012 році. В результаті числові ряди були розміщені у такій послідовності: 1) ринок м'яса птиці (рівень збитковості — 22,5 %); 2) ринок молока (рівень рентабельності — 1,4 %); 3) ринок зерна пшениці продовольчих кондицій (рівень рентабельності — 7,3 %); 4) ринок свинини (рівень рентабельності — 12,1 %); 5) ринок товарного соняшнику (рівень рентабельності — 41,4 %) [4, с. 54].

Характер встановленої закономірності дає змогу зробити припущення про те, що місцезнаходження екстремуму значення функції розподілу питомого результату реалізації продукції на її графіка, тобто отримання найбільших або найменших результатів відповідною функціонально відокремленою групою суб'єктів ринку, опосередковано свідчить про ступінь конкурентного розвитку відповідного ринку певного товару. У свою чергу, характер зміни параметрів функції розподілу питомих результатів реалізації свідчить про певну послідовність стадій розвитку відповідного об'єктового ринку.

Звертаючи увагу на відмінності у функціонуванні систем розподілу продукції п'яти розглянутих у дослідженні об'єктових ринків, зміщення максимальних значень питомих результатів реалізації продукції, особливості конкурентних ситуацій, а також виявлені математичні закономірності зміни параметрів функцій розподілу й порядок розміщення розглянутих ринків відповідно до результативності діяльності виробників продукції можна припустити, що вони характеризуються різними показниками свого розвитку. Як індикатор стану розвитку об'єктового ринку доречно запропонувати використання відповідного інтегрального показника (формула 1):

$$I_p = 1 - \sqrt[n]{\frac{1}{n} \sum_i^n \left| \frac{(V_{i+1} - V_i)}{V_i} \right| \times \left| \frac{(P_{i+1} - P_i)}{P_i} \right| \times \left| \frac{(R_{i+1} - R_i)}{R_i} \right|}, \quad (1)$$

де I_p — інтегральний показник розвитку ринку; n — кількість стадій у структурі системи розподілу продукції; i — порядковий номер стадії розподілу продукції; V — обсяг продукції, що реалізується протягом визначеного періоду часу, суб'єктами, які обслуговують певну стадію розподілу, тис.т; P — середня ціна реалізації продукції певною групою суб'єктів ринку у визначений період часу, грн; R — рентабельність реалізації продукції певною групою суб'єктів ринку у визначений період часу, %.

Представлена формула розрахунку інтегрального показника розвитку ринку являє собою нормалізовану величину відхилень обсягів реалізації продукції, цін реалізації відповідними функціонально відокремленими групами суб'єктів об'єктового ринку та рентабельності як узагальнюючого показника результативності діяльності. При цьому даний показник змінюється в інтервалі від 0 до +1, а зважаючи на запропоновану методику його розрахунку для певного періоду (доречно використовувати маркетинговий або календарний рік), спостереження за його динамікою дозволяють зробити судження про стан розвитку того чи іншого об'єктового ринку, а провівши паралелі зі станом конкурентної ситуації зробити припущення про наявність періодичності тенденцій розвитку об'єктових сегментів ринку агропродовольчої продукції (рис. 2).

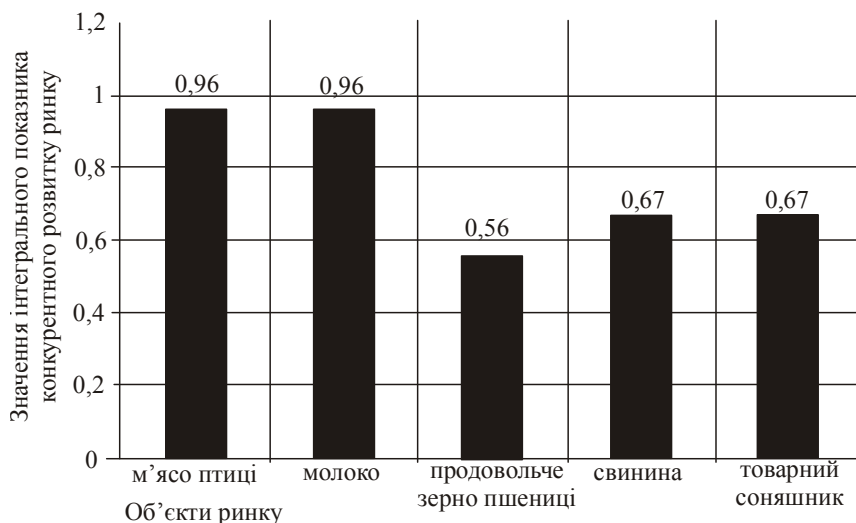


Рис. 2. Результати визначення інтегральних показників розвитку основних об'єктових ринків агропродовольчої продукції в 2012 році

Інтерпретуючи математичний зміст інтегрального показника розвитку ринку в його економічний зміст, слід зазначити, що у міру наближення значень до +1 можна констатувати скорочення довжини каналів розподілу продукції, що, власне, притаманно ринкам м'яса птиці та молока. Крім того, скорочення довжини каналів розподілу є свідченням інтенсифікації процесів олігополізації ринків на рівні виробників і продуктивного виконання посередниками своїх комерційних функцій. При цьому наближення значень показників до 0 свідчить про збільшення довжини каналів розподілу продукції, набуття конкурентною ситуацією характеристик олігопсонії, що притаманно ринкам зерна пшениці, свинини та товарного соняшнику.

Враховуючи, що досліджені об'єктові ринки були впорядковані з урахуванням міри зростання рентабельності виробництва й реалізації продукції виробниками, можна стверджувати: по-перше, необхідність використання інфраструктурних інструментів підтримання ритмічності фінансування виробництва для підвищення його ефективності; по-друге, наявність залежності між рівнем розвитку об'єктового ринку й типом конкурентної ситуації на ньому, а отже, існуванням певної періодичності конкурентного розвитку товарних ринків.

Слід зазначити, що виявлені закономірності сформульовані саме для сировинних товарів, які характеризуються високим ступенем стандартизації продукції, а вплив науково-технічного прогресу на товарну політику виробників у короткостроковому періоді є незначним. Зважаючи на нівелювання факторів, що дозволяють створювати конкурентні переваги шляхом створення унікальних товарів і застосування відповідних стратегій ринкової поведінки виробників, циклічні тенденції опосередковуються саме через цінові та результативні індикатори, які опосередковуються в генезисі типів конкурентної ситуації (рис. 3).

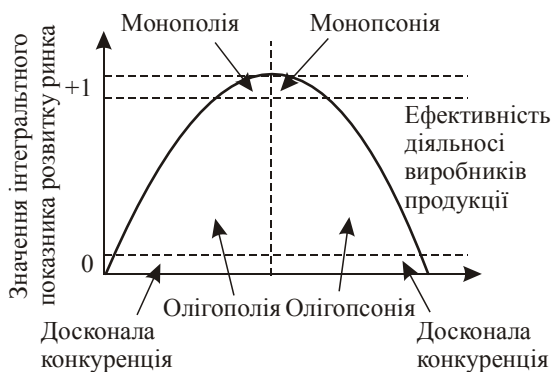


Рис. 3. Послідовність конкурентного розвитку об'єктових ринків агропродовольчої продукції

мі виробники та постачальники набувають цінних конкурентних переваг через об'єктивні та суб'єктивні обставини, поєднують свої інтереси через інструменти лідерства в ціні або менеджерсько-поведінкові процедури, у свою чергу, конкурентна ситуація на ринку набуває ознак олігополії. Про це свідчить зростання інтегрального показника розвитку ринку, а також позитивні значення першої похідної функції, що описує зміну цього показника.

У міру наближення значень інтегрального показника до одиниці кількість постачальників на ринку поступово знижується через об'єктивні процеси розвитку капіталізації виробничого бізнесу, підвищення концентрації виробничого капіталу, поглинання, злиття тощо, внаслідок чого конкурентна ситуація наближається до монополії. Все це відбувається при позитивних значеннях функції залежності інтегрального показника від ефективності діяльності виробника. Зміна ж знака значень вказаної похідної свідчить про деструкцію цінової й об'ємної динаміки ринку, еквівалентом чого є скорочення кількості споживачів, тому значення інтегрального показника наближені до одиниці в даному інтервалі дозволяють класифікувати конкурентну ситуацію як монопсонію.

За таких умов набуває високої ефективності функціонування споживача, яким може бути певна група суб'єктів сфери обігу на певному рівні ринкової інфраструктури, чисельність якої збільшується, проте з досить значним порогом входження в цей бізнес. Значення інтегрального показника розвитку ринку знижуються при збереженні від'ємних значень похідної функції залежності цього показника від ефективності діяльності виробника, а конкурентна ситуація набуває характеристик олігопсонії. На цьому фоні суттєво знижується поріг входження у виробничий бізнес, а інертність сировинних ринків сприяє залученню інвестицій у сферу обігу агропродовольчої продукції з інших секторів економіки. Останнє призводить до збільшення чисельності покупців і постачальників на ринку, що спричиняє суттєве зниження інтегрального показника розвитку ринку та його класифікації як наближеного до ситуації досконалої конкуренції.

Сутність розвитку об'єктового ринку полягає в тому, що при наближенні значень інтегрального показника розвитку ринку до нуля конкурентна ситуація наближається до досконалої конкуренції, тобто поріг входження нового виробника або постачальника не є високим, а кількість споживачів і постачальників є майже необмеженою. За таких умов окре-

Виконані згідно із запропонованим підходом розрахунки доводять, що вивчені основні об'єктові ринки агропродовольчої продукції є ринками олігопсонічної або монопсонічної конкуренції (табл. 3).

*Таблиця 3. Визначення параметрів конкурентного розвитку об'єктових ринків агропродовольчої продукції в Україні у 2012 році**

| Об'єктовий ринок | Рентабельність виробництва і реалізації продукції виробниками, % | Значення інтегрального показника розвитку ринку | Значення першої похідної функції інтегрального показника розвитку ринку | Тип конкурентної ситуації на ринку (наближений до...) |
|-------------------------|--|---|---|---|
| М'яса птиці | -22,5 | 0,96 | -0,32366 | монопсонія |
| Молока | 1,4 | 0,96 | -0,30607 | монопсонія |
| Зерна пшениці III класу | 7,3 | 0,56 | -0,30173 | олігопсонія |
| Свинини | 12,1 | 0,67 | -0,29819 | олігопсонія |
| Товарного соняшнику | 41,4 | 0,67 | -0,27663 | олігопсонія |

* джерело: власні розрахунки

Слід зазначити, що зміна стадій конкурентного розвитку ринків агропродовольчої продукції з урахуванням їх характеристик, застосування заходів державного регулювання та превалювання поведінки суб'єктів та їх груп може здійснюватися у двох напрямках, тобто мати характер коливань різної амплітуди й спрямованості, що може спричинити перетворення монополічної ситуації в олігополічну, олігопсонічну в монопсонічну тощо.

Результати досліджень генезису конкурентних структур агропродовольчого ринку дозволяють формалізувати підходи до формування комунікаційних стратегій підприємств-постачальників (табл. 4).

Таблиця 4. Відповідність комунікаційних стратегій підприємств-постачальників стадії конкурентного розвитку об'єктового ринку

| Тип конкурентної структури цільового ринку | Типи раціональних інтегрованих комунікаційних стратегій | | |
|--|---|-----------------------|--------------------|
| | стратегія стабілізації | стратегія проникнення | гібридна стратегія |
| Олігополія | • | | • |
| Олігопсонія | • | • | • |
| Монополістична конкуренція | | • | • |

Залежно від домінуючого типу конкурентної ситуації на цільовому ринку збуту агропродовольчої продукції раціональною є одна з виділених за функціональним типом комунікаційних стратегій. Дослідження показали, що на цільових ринках, наближених за своєю конкурентною структурою до ситуації олігополії, найбільш раціональними типами інтегрованих комунікаційних стратегій є стратегія стабілізації та гібридна стратегія, яка найбільшою мірою здатна забезпечувати реагування суб'єкта-постачальника на зміни кон'юнктури вказаного ринку. Олігопсонічна конкурентна структура цільового ринку

відкриває можливості для застосування всіх трьох виділених типів комунікаційних стратегій, адже вона є найбільш поширеною в більшості товарних сегментів ринку агропродовольчої продукції. В умовах цільових ринків монополістичної конкуренції, до яких здебільшого відносяться ринки готових до споживання продуктів переробки сільськогосподарської сировини найбільш раціональними комунікаційними стратегіями є стратегія проникнення та гібридна стратегія, оскільки саме на цих ринках складаються умови для використання унікальних торговельних пропозицій, що потребують відповідного інформаційного підкріплення виходу на ринок.

Висновки

Отже, запропонований підхід до кількісної оцінки рівня конкурентного розвитку цільового ринку збуту агропродовольчої продукції дає змогу достовірно класифікувати вказані ринки й обґрунтовано обирати раціональну інтегровану комунікаційну стратегію для забезпечення ефективних продажів.

Література

1. *Єранкін О.О.* Закономірності та перспективи еволюційного розвитку маркетингу в АПК України / О.О. Єранкін // Вісник СНАУ. Сер. «Економіка і менеджмент». — 2009. — Вип. 5(36) — С. 70—80.
2. *Лозинська Т.М.* Роль маркетингу в регулюванні продовольчого ринку / Т.М. Лозинська // Вісник СНАУ. Сер. «Економіка і менеджмент» — 2008. — Вип. 7/1 — С. 74—77.
3. *Корольчук О.П.* Формування та розвиток вертикальних маркетингових систем в Україні: Монографія. — К.: КНТЕУ, 2004. — 217 с.
4. *Сільське господарство України за 2012 рік: [Статистичний збірник] /* За ред. Н.С. Власенко. — К.: Державна служба статистики України, 2013. — 392 с.

КОНКУРЕНТНЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОММУНИКАЦИОННЫХ СТРАТЕГИЙ В СТРУКТУРЕ КОМПЛЕКСА МАРКЕТИНГА ПРЕДПРИЯТИЙ- ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

О.О. Красноруцкий

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. Петра Василенка

В статье проанализированы инструменты комплекса маркетинга для продвижения продукции на разные типы агропродовольственного рынка. Также предложены рациональные интегрированные коммуникационные стратегии для разных типов конкурентной структуры агропродовольственного рынка.

Ключевые слова: *коммуникационные стратегии, развитие рынка, агропродовольственный рынок.*

THE DIRECTION OF THE CORPORATE SECTOR OF THE FOOD INDUSTRY

T. Berezyanko

National University of Food Technologies

Key words:

*Food industry
Competition in corporate
Sector
Responsible company*

Article history:

Received 11.01.2014
Received in revised form
22.01.2014
Accepted 30.01.2014

Corresponding author:

T. Berezyanko
Email:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

In this article it was analyzed the building process of oligopolistic market and its influence on food industry economic indicators state growth. It was investigated the impact of high-powered corporate sector to competition in the sector and the formation of specific strategies stagnation. In the article is investigated the period in longer than 10 years, are evaluated the dynamics of the level of competition in the corporate sector, the factors of influence on its nature, and also conditions for shaping of the oligopolnoy structure of the markets for the carrying out of food production. The attention paid to the development of the institutional framework in the food industry through the introduction of social and socially responsible company.

РОЗВИТОК КОРПОРАТИВНОГО СЕКТОРУ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Т.В. Березянюк

Національний університет харчових технологій

У статті проаналізовано процес зростання економічних показників харчової промисловості. Досліджено вплив потужного корпоративного сектору на конкуренцію у секторах та формування специфічної стратегії стагнації. Проаналізовано період за більш ніж 10 років, оцінено фактори розвитку конкурентного середовища, динаміку рівня конкуренції серед підприємств корпоративного сектору харчової промисловості й олігополізації ринку виробництва харчової продукції. Приділено увагу розвитку інституціональних засад у харчовій промисловості.

Ключові слова: харчова промисловість, конкуренція, структура корпоративного сектору, відповідальне підприємство.

Харчова промисловість відіграє особливу роль у вирішенні продовольчого забезпечення будь-якої країни. Україна має необхідні передумови для функціонування високорозвиненої харчової промисловості.

Зарубіжні й українські аналітики визнають, що харчова промисловість країни не реалізувала свій ринковий потенціал, що підтверджують дослід-

ження Світового банку [2, 5], експертів [6, 9] і науковців [1, 4], а також дослідження українських вчених [3, 7, 8, 11].

Незважаючи на те, що країна поступово повертає рівень самозабезпечення продуктами харчування, корпоративний сектор харчопереробного сегменту національної економіки зберігає низький рівень корпоративної культури та прозорості, динаміку конкуренції визначають специфічні ознаки.

Використовуючи метод особистого інтерв'ю серед керівних працівників і провідних спеціалістів харчових підприємств, а також експертний метод вимірювання, дослідити зміни рівня конкуренції протягом 2001—2012 років.

Динамічний розвиток харчової промисловості України привертає увагу зарубіжних інвесторів до цієї галузі економіки. Харчова промисловість займає одне з провідних місць за обсягами іноземних інвестицій. Загальне інвестування у виробництво харчових продуктів коливалось від 21 % у 2000 р., 31 % — у 2003 р. до 13,6 % в обсягах інвестування у промисловість у 2012 році. Обсяг прямих іноземних інвестицій у підприємства харчової промисловості на 1 січня 2012 р. становив 2065,7 млн. дол. США, що складає 4,2 % загального обсягу прямих іноземних інвестицій в Україну [10].

За підсумками 2012 р. обсяги виробленої продукції у галузі залишились на рівні попереднього року .

Таблиця 1. Зміна обсягів виробництва основних видів харчової продукції за 2012 рік

| Сектор виробництва | Зміни, % |
|---|----------|
| Цукор білий кристалічний буряковий | 50,9 |
| Овочі консервовані натуральні | 20,7 |
| Видобуток солі кухонної | 11,8 |
| Виробництво мінеральної негазованої води | 9,1 |
| Олія соняшникова нерафінована | 7,6 |
| Молоко оброблене | 6,1 |
| Вироби ковбасні | 2,7 |
| Лікери та солодкі наливки | 2,1 |
| Пиво солодове | -1,3 |
| Продукти кисломолочні | -1,6 |
| Вироби хлібобулочні | -2,1 |
| Шоколад | -2,2 |
| Напої безалкогольні | -2,9 |
| Сир свіжий неферментований, кисломолочний | -3,3 |
| Масло вершкове | -3,8 |
| Крупи | -5,5 |
| Соки натуральні | -5,6 |
| Сигарети | -6,5 |
| Спреди і суміші жирові | -8,3 |
| Кондитерські вироби з цукру | -8,3 |
| Води натуральні мінеральні газовані | -11,9 |
| Соки купажовані натуральні | -12,1 |
| Сири жирні | -13,2 |
| Спирт етиловий неденатурований | -21,0 |
| Горілка і спиртові напої | -21,5 |

Продукція сільського господарства і харчової промисловості формує значну частину українського експорту (табл.2).

Таблиця 2. Експорт та імпорт продукції харчової промисловості 2010—2012 рр. (млн. дол.США)

| Показник | Зовнішньо-торговельний обіг | Експорт | Імпорт | Сальдо |
|------------------------|-----------------------------|---------|--------|--------|
| Січень-грудень 2011 р. | 11845,6 | 7444,6 | 4401,0 | 3043,6 |
| Січень-грудень 2010 р. | 9968,7 | 6060,9 | 3907,8 | 2153,1 |
| Темпи змін, % | 118,8 | 122,8 | 112,6 | 141,4 |

Країна поступово повертає рівень самозабезпечення продуктами харчування: у загальній вартості експортованої сільськогосподарської продукції та продовольства частка готових харчових продуктів складала 23 %. У 2011 р. експорт готових харчових продуктів з України у вартісному вимірі збільшився порівняно з попереднім роком на 14,3 % і склав 2939 млн. дол. США, у тому числі за рахунок збільшення поставок цукру — на 17,1 %, який найбільше експортувався до Російської Федерації, Казахстану, Азербайджану та Грузії. На готові харчові продукти припадає 47,7 % від загального обсягу імпорту продукції сільського господарства і харчової промисловості. Імпорт готових харчових продуктів збільшився на 20,8 % і склав 3026,5 млн. дол. США.

Харчова промисловість була піонером впровадження ринкових засад у механізм господарювання: частка державних підприємств складає лише 1,3 %. Тенденції розвитку корпоративного сектору мають специфічні ознаки: швидкість переходу на ринкові засади, стрімке нарощування інвестицій, найбільша у промисловості частка середніх підприємств і товариств з обмеженою відповідальністю, найменша частка фінансово збиткових компаній, суттєве представлення у групі найзаможніших компаній країни, продовження переходу в іноземну юрисдикцію, найбільше навантаження акцизного оподаткування, низький рівень корпоративної культури та прозорості на підприємствах.

Таблиця 3. Розвиток корпоративного сектору харчової промисловості (%)

| Підприємства | 1913 | 1995 | 2000 | 2012 |
|---------------------------------------|------|------|------|------|
| Державні | 4 | 35,2 | 12,4 | 1,1 |
| Приватні (одноосібні) | 74,7 | 1,0 | 17,5 | 22,9 |
| Корпоративні (ТОВ, АТ) | 15,1 | 63,3 | 55,5 | 68,2 |
| Іноземні, СП | 6,2 | 0,2 | 4,4 | 7,8 |
| Частка у обсязі виробництва продукції | | | | |
| Державні | — | 50,8 | 23,8 | 8,9 |
| Приватні (одноосібні) | — | 0,0 | 0,3 | 1,2 |
| Корпоративні (ТОВ, АТ) | — | 49,2 | 75,5 | 85,6 |
| Іноземні, СП | — | 0,0 | 0,4 | 4,5 |

Сучасна індустрія виробництва харчової продукції країни налічує 21216 підприємств (станом на 01.01.2012) різних форм власності (табл.4). При цьому підприємства малого формату складають понад 93 %. У структурі корпоративного сектору представлена група середніх підприємств, які складають 26,7 %, тоді як вага середніх підприємств у національному господарств становить 5,7 %, у промисловості — 10,9 %.

Таблиця 4. Структура корпоративного сектору харчової промисловості (за КОПФГ) 2012р.

| Напрямки харчового виробництва | АТ | ТОВ | ПП | Державні | Інші |
|---|------|-------|------|----------|------|
| Всього | 1624 | 10575 | 4875 | 272 | 2721 |
| в тому числі: | | | | | |
| харчові продукти, напої | 1531 | 9727 | 4414 | 263 | 2543 |
| сіль | 3 | 19 | 5 | 6 | 7 |
| тютюнові вироби | 12 | 36 | 10 | — | 5 |
| олія соняшникова і м'які суміші з вмістом олії понад 25 % | 78 | 793 | 446 | 3 | 166 |
| Відносна вага мжк, % | 4,8 | 7,5 | 9,2 | 1,1 | 6,1 |

Харчова промисловість є не тільки завершальною ланкою виробництва харчових продуктів, а й інтегратором ефективного функціонування всього продовольчого комплексу. Але посилення на розгортання економічної кризи виглядають досить непевно порівняно зі зростанням прибутковості та значними обсягами рентабельності серед потужних підприємств корпоративного сектору. За висновками західних аналітиків, Топ 200 українських компаній («Корпорація Україна» [2]) спроможні посісти 38 місце у світі за рівнем доходу, випередивши «Самсунг».

Таблиця 5. Розподіл найпотужніших компаній у національному корпоративному секторі

| Сектор економічної діяльності | Кількість компаній у ТОП 200 | Виручка, млн. дол. США у 2011 р. | Рентабельність % | Прибуток, млн. дол. США |
|-------------------------------|------------------------------|----------------------------------|------------------|-------------------------|
| Нафта і газ | 16 | 103883 | 10,2 | 10598 |
| Електроенергетика | 10 | 136012 | 1,5 | 2159 |
| Металургія | 24 | 263210 | 9,6 | 25295 |
| АПК | 18 | 76312 | 12,3 | 9401 |
| Харчопром | 23 | 95942 | 4,6 | 4452 |

За даними Держкомстату, серед великих і середніх підприємств корпоративного сектору 40,5 % отримали збиток. Найбільше прибуткових підприємств зосереджено у виробництві солоду (83,3 %), тютюнових виробів (80,0 %), молокопродуктів і морозива (71,8 %), печива (70,9 %), шоколаду та кондите-

рських виробів (70,2 %), добування солі (66,7 %), виробництво олії та жирів (65,8 %), мінеральної й солодкої води (63,5 %), пива (63,6 %). Найбільшу кількість збиткових підприємств зосереджено у секторі виробництва спирту етилового (72,4 %) та макаронних виробів (58,8 %). Збиткове сальдо отримано у секторі виробництва рибних продуктів (-8031,8 тис. грн.), виробництві борошна, крупів (-32049,7 тис. грн.) та продукції з них (-15114,7 тис. грн.), а також хліба та хлібобулочних виробів (-88320,5 тис. грн.).

Протягом досліджуваного періоду (з 2001р. по 2011 р.) відбулись суттєві зміни у рівні конкуренції в секторі виробництва продуктів харчування. Використовуючи метод особистого інтерв'ю серед керівних працівників та провідних спеціалістів харчових підприємств, а також експертний метод вимірювання, нами отримано результати зміни рівня конкуренції.

Таблиця 6. Динаміка конкуренції з різними виробниками у харчовій промисловості (2001—2011 рр.)

| Конкуренція | 2001 | 2004 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Тиск розвинених ринків | | | | | | | |
| сильна | | | + | | | | |
| помірна | + | | | | | + | |
| слабка | | + | | + | + | | + |
| відсутня | | | | | | | |
| Тиск виробників СНГ | | | | | | | |
| сильна | | | | | | | |
| помірна | | + | | + | | + | + |
| слабка | + | | + | | + | | |
| відсутня | | | | | | | |
| Внутрішня конкуренція | | | | | | | |
| сильна | + | | | | | | |
| помірна | | + | | + | + | | |
| слабка | | | + | | | + | + |
| відсутня | | | | | | | |

Слід зазначити, що всі без винятку учасники опитування визначили рівень конкуренції нижче 100 %, а деякі ринки навіть оцінено як низькоконкурентні. Найвищі рівні конкурентності ринків зафіксовано у період з 2001р. по 2004 р. (95 %) та у 2007—2009 рр. (86—88 %), також спостерігається зворотно кореляційна залежність між рівнем консолідації та рівнем конкуренції.

Друга тенденція полягає у зниженні рівня конкурентного тиску з боку розвинених західних країн (з 54 % у 2001 р. до 34 % у 2004 р., а також з 47 % у 2008 р. до 36 % у 2011 р.) та посилення його з боку країн СНГ, включаючи випадки отримання статусу резидента або викуп прав національних підприємств (з 28 % у 2001 р. до 32 % у 2008 та 44 % у 2011 р.).

По-третє, на ринку виробництва продуктів харчування розвивається тенденція зниження конкурентного навантаження між резидентами національного ринку і, навпаки, підвищується стосовно виробників із близького зарубіжжя. Як і в попередньому випадку процес відбувається хвилеподібно: зниження у 2001 р. та 2008 р., підвищення у 2004 р. та 2011 році. З іншого

боку, найбільшого рівня експансії національного виробника харчової продукції було досягнуто у 2006—2009 рр. на ринках Росії. За оцінками інституту А.Гайдара у цей період конкурентний тиск відчували 96 % російських ринків харчової продукції. А у 2011 р. в Росії конкуренцію з боку національного виробника відчували лише 82 % ринків харчової продукції.

Таблиця 7. Динаміка рівня конкуренції серед підприємств корпоративного сектору харчової промисловості

| | 2001 | 2004 | 2007 | 2010 | 2011 |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|
| Малі та приватні підприємства | | | | | |
| сильна | | | | + | + |
| помірна | | + | + | | |
| слабка | + | | | | |
| відсутня | | | | | |
| Середні підприємства | | | | | |
| сильна | | | + | + | + |
| помірна | + | + | | | |
| слабка | | | | | |
| відсутня | | | | | |
| Крупні підприємства | | | | | |
| сильна | | + | | | |
| помірна | + | | + | | |
| слабка | | | | + | |
| відсутня | | | | | + |

Рівень збігу оцінки серед учасників опитування коливався від 87 до 96 %. У корпоративному секторі простежується тенденція зростання конкуренції у секторі малого бізнесу, стабільно високого конкурентного навантаження у середньому бізнесі та зниження конкуренції у секторі потужних виробників — лідерів економічних секторів. Піки та падіння рівня конкуренції збігаються з періодами провладних змін, а також із початком світової кризи — рівень протистояння з імпортерами знизився у 2008 році. Слід також відзначити, що практично за весь період підприємства оцінюють рівень конкуренції на національному ринку як значно вищий порівняно з зовнішніми факторами (країни Заходу та СНГ). Частка ринку з високим тиском імпорту не перевищує 15—17 %. Для харчового ринку характерні сегменти повністю підконтрольні національному виробнику, наприклад, солевидобувна промисловість.

Майже протилежна ситуація характерна для ринку харчової продукції Росії, який розглядається як найбільший реципієнт національної продукції. Протягом десятиліття на 60 % підвищився рівень захищеності російських виробників; на 38 % знижено вплив транспортних витрат. Проте цей ринок слід оцінювати як привабливий для української продукції, оскільки більш ніж на 20 % попит на продукцію залишається незадоволеним, хоча тиск потенційних конкурентів постійно зростає.

У процесі проведення інтерв'ю провідним спеціалістам і керівникам підприємств пропонувалось оцінити позитивний та негативний вплив факторів конкуренції на галузевих ринках у різні періоди часу, що дозволило сформувати загальну конкурентну карту ринку виробництва харчової продукції.

Таблиця 8. Фактори розвитку конкурентного середовища на ринках харчової продукції, %

| Фактори впливу | 2001 | 2004 | 2008 | 2011 |
|--|------|------|------|------|
| Консолідація виробництва | 30 | 33 | 20 | 36 |
| Низький попит | 20 | 20 | 23 | 18 |
| Домовленості щодо розподілу ринків збуту та ціни | 14 | 17 | 18 | 16 |
| Транспортні витрати | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Захист товаровиробника | 2 | 4 | 2 | 4 |
| Легкість виходу з ринку (неможливість повернення коштів і продажу устаткування)* | 8 | 10 | 15 | 12 |
| Тиск конкурентів | 18 | 12 | 18 | 8 |
| Вплив валютного курсу | 6 | 2 | 2 | 4 |
| Всього | 100 | 100 | 100 | 100 |

Укладено за даними власних інтерв'ю, матеріалами «МАЗАРС», «Ернст & Янг».

У 2008 р. у графі «інші фактори впливу» значна кількість респондентів відзначила, що виникла залежність між постачальниками та споживачами у гуртовому збуті. Втрата свободи стосунків пов'язана з тимчасовим згортанням діяльності декількох великих виробників, зміною власників і перерозподілом ринків. Так, вихід лише одного виробника з економічного сегменту у Дніпропетровській обл. припинив діяльність 38 % малих і середніх господарчих структур у цьому секторі регіону. Це свідчить про низьку диверсифікованість товарних ринків. Наприклад, вихід із групи постійних споживачів твіст-оф кришки, що виробляє ТОВ «СП Мольва — Фогель та Нут», спричинило до втрати 28 % обсягів реалізації продукції підприємств ТОВ «Чумак».

Проблеми низької диверсифікації на ринках збуту та постачання, жорсткі зв'язки між учасниками промислового ланцюжка зростають із посиленням тенденцій консолідації та розвитку неофіційних домовленостей між господарчими структурами. Це типові ознаки олігополізації харчових ринків. Так, у 2011 р. 87 % учасників інтерв'ю відзначили «суттєвий» вплив означеної позиції. За кількістю згадувань вагомість цього фактора зросла у 2 рази. У 2000 р. лише 40 % підприємств звернули увагу на цей показник, у 2008 р. переважна більшість респондентів вказали на неможливість знайти для себе нових постачальників і споживачів (56 %).

Кризові явища, зниження купівельної спроможності населення незначним чином вплинуло на виробництво харчової продукції. Проте зростання виробництва та нарощування його темпів стосувалось переважно тих сегментів, які знайшли можливість розширити обсяги експорту у країни СНГ. Особливо цей процес було розгорнуто у 2007—2010 роках. На це вказують 70 % респондентів. Однак експансія на ринки СНГ, особливо Росії, викликала посилення уваги до такого конкурентного фактора, як «якість продукції», який у цей час переважав показник «довгострокові зв'язки». Значною мірою це був період використання адміністративною системою конкурентних інструментів з метою захисту національних ринків. У зв'язку з цим доцільно звернути увагу на фактори конкурентних переваг білоруської та російської продукції харчової промисловості.

Таблиця 9. Фактори конкурентних переваг (ранг)

| Показник | Білорусія | | Росія | |
|-----------------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|
| | Український ринок | Внутрішній ринок | Український ринок | Внутрішній ринок |
| Низькі ціни | 2 | 1 | 2 | 4 |
| Краща якість продукції | 1 | 2 | 1 | 3 |
| Дотримання графіку поставки | 3 | 3 | 3 | 1 |
| Вчасність розрахунків | 5 | 4 | 5 | 2 |
| Виконання запитів замовника | 4 | 5 | 4 | 5 |

Незважаючи на те, що український виробник має можливість повністю впливати на сировинну складову формули ціни, конкуренти з країн СНГ все-таки мають значні переваги і за ціною, і за якістю продукції. Особливо відчутним цей тиск став для виробників молочної продукції. У 2010 р. 42 % підприємств визнали, що рівень цін імпорту вищий за національний, а 27 % респондентів вважають, що нижчий. За рахунок неконтрольованого імпорту було скорочено на 52 % рівень виробництва й реалізації в спиртовій та лікєро-горілчаній промисловості. Аналіз, проведений консалтинговими й аудиторськими фірмами, підтверджує, що під тиском імпорту у період з 2006 р. та у період першої хвилі кризи 2008 р. виробники частіше знижували ціни на продукцію. Але у кінці 2009р. та на початку 2010 р. тиск зовнішніх конкурентів стабілізувався. Разом із тим різко зросли ціни на внутрішньому ринку — від 40 % до 300 %.

Висновки

Згідно із дослідженням Світового банку, харчова промисловість України не реалізувала свого виробничого потенціалу і виробляє лише 22 % можливо-го обсягу. Причинами цього є, зокрема, нормативні вимоги, які дублюють одна одну, та необґрунтовані видатки, які через них несуть підприємства. Наприклад, через непотрібне дублювання у виробництві харчових продуктів і напоїв витрати складають 10,4 % вартості товару [9].

За даними досліджень, на рівень конкуренції на національному ринку харчової продукції вплинув період стрімкої трансформації та штучного прискорення вступу до СОТ.

Викликає інтерес напрямок безконфліктного розвитку як економічного середовища у цілому, так і окремих його секторів. Реалізація цього напрямку можлива за допомогою поєднання активізації державної регуляції розвитку корпоративного сектору зі свідомим обранням шляху суспільної й соціальної відповідальності на рівні підприємства.

Література

1. *Агропромисловий комплекс у системі зовнішньоекономічної діяльності України* / [Саблук П.Т., Фесина А.А., Власов В.І. та ін.]; за ред. П.Т. Саблука. — К.: УААН, Нац. наук. центр “Ін-т аграр. економіки”, 2005. — 242 с.

2. *Гесць В.М.* Про єдність і суперечності у розвитку суспільства, держави та економіки // Економіка України. — 2012. — № 11 — С. 4—23

3. *Економічний простір і динаміка розвитку продуктивних сил України: теоретико-методологічні основи дослідження: наук. вид. / за ред. Б.М. Данилишина.* — К.: Рада по вивч. прод. сил України НАН України, 2008. — 220 с.

4. *Конкурентоздатність сільського господарства України у 2011 році // Звіт Департаменту стійкого розвитку, Світовий банк — Преприт — IFC, 2011.* — 228 с.

5. *Зінгалес Л., Раджан Р.* Спасение капитализма от капиталистов. Скрытые силы финансовых рынков — создание богатства и расширение возможностей. — [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://www.twirpx.com>

6. *Кваша С.* Вступ до СОТ: перспективи для аграрної економіки / С. Кваша, О. Жемойда // Проблеми забезпечення дохідності агропромислового виробництва в Україні в постіндустріальний період: матеріали десятих річних зборів Всеукр. конгресу вчених економістів-аграрників. — К.: УААН, Нац. наук. центр “Ін-т аграр. економіки”, 2008. — 30 с.

7. *Мостенська Т.Л.* Стан і перспективи розвитку продовольчих товарів в Україні // Харчова і переробна промисловість. — 2009. — № 1. — С. 8—12.

8. *Оцінка впливу на торговельну стабільність Розширеної угоди про зону вільної торгівлі між ЄС та Україною, ECORYS Research and Consulting, 2007 рік* — Преприт — IFC, 2008 — 115 с.

9. *Чернелевська О.Л., Чернелевська Е.Л.* Харчова промисловість у контексті підвищення конкурентоспроможності економіки України — [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://dspace.nuft.edu.ua>

НАПРАВЛЕННЯ РАЗВИТИЯ КОРПОРАТИВНОГО СЕКТОРА ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Т.В. Березянюк

Национальный университет пищевых технологий

В статье исследуются вопросы развития корпоративного сектора пищевой промышленности и формирования олигопольного формата рыночных связей. Уделено внимание стратегиям воздействия крупных корпоративных структур на конкуренцию. Исследован период за более чем 10 лет, оценены динамика уровня конкуренции в корпоративном секторе, факторы влияния на ее характер, а также условия формирования олигопольной структуры рынков производства пищевой продукции. Рассмотрены подходы институционализации в пищевой промышленности посредством введения в практику системы социально и общественно ответственного предприятия.

Ключевые слова: *пищевая промышленность, конкуренция, структура корпоративного сектора, ответственное предприятие.*

REVENUE MANAGEMENT: THE NATURE AND CHARACTERISTICS

M. Arych, G. Cherednichenko

National University of Food Technologies

| | |
|--|---|
| Key words: <i>Revenue management</i> <i>Object</i> <i>Purpose</i> <i>Principles</i> <i>Mechanism</i> | ABSTRACT The basic concepts characterizing the Revenue Management as an integrated system management have been defined. These include such concepts as Goal Management, Facility Management Principles and Functions. It has been determined that the implementation of evidence-based Revenue Management provides the progressive development of the company. Revenue Management is a complex system of decision-making and implementation. The study of this system in the future should be conducted in the following areas: forecasting, programming, management and integration. It has been determined that the use of Revenue Management enables large and small businesses to identify customer groups so that to establish the proper list of goods and services and determine the optimal level of prices in order to maximize profits. It has been found that the following types of Revenue Management can be distinguished depending on management objectives: Order Management as a condition for raising the rate of production growth; Revenue Management, which provides a permanent solvency; Result Monitoring according to the interests of the owners; the aim of management is to increase the return on equity of the company. |
| Article history: Received 11.12.2013 Received in revised form 28.12.2013 Accepted 12.01.2014 | |
| Corresponding author: M. Arych Email: npnuht@ukr.net | |

УПРАВЛІННЯ ДОХОДАМИ: СУТНІСТЬ І ХАРАКТЕРИСТИКА

М.І. Арич, Г.А. Чередніченко

Національний університет харчових технологій

У статті визначено основні поняття, що характеризують управління доходами як цілісну систему управління підприємством (мета управління, об'єкт, принципи та функції управління). Встановлено, що саме забезпечення науково обґрунтованого дотримання правил управління доходами забезпечує прогресивний розвиток підприємства. Управління доходами є складною системою прийняття та реалізації управлінських рішень. Дослідження такої системи в майбутньому повинно проводитись у таких напрямках: прогнозування, програмування, управління та інтеграція. З'ясовано, що використання системи управління доходами допомагає великим та малим підприємствам визначити групи клієнтів для встановлення правильного переліку товарів і послуг, визначення оптимального рівня цін з метою максимізації отриманого прибутку. Вставлено, що залежно від цілей управління виділяють типи системи

управління доходами: управління замовленнями як умови підвищення темпів зростання виробництва; управління доходами, яке б забезпечило постійну платоспроможність; контроль результатів відповідно до інтересів власників, при цьому метою управління є підвищення рентабельності капіталу підприємства.

Ключові слова: *управління доходами, об'єкт, мета, принципи, механізм.*

The development of a market economy requires businesses Ukraine cost-based approach to planning their activities, to determine strategies to increase business income, analysis and evaluation of the results. Formation of optimal income tax in the amount necessary them to cover its operating costs, taxes and a profit that helps ensure expanded reproduction is a necessary condition operation of any entity.

One of the main conditions for the progressive development of entrepreneurship in any country, along with government regulation and control is individually controlled by each individual entity, with its successful implementation depends on selected management principles, methods and management style. In the modern business environment one of the key sources of finance sustainable manufacturing process of expanded reproduction, investment and innovation of the enterprise is of his findings. It is highly professional and science-based revenue management is a key factor in ensuring cost-effective development of the national economy.

Some management issues are considered income in the works of foreign scholars as Kalyan T. Talluri, Itir Z. Karaesmen, Garrett J. van Ryzin, Gustavo J. Vulcano, L.R. Weatherford, P.P. Mark G. Haley, Jon Inge, Marta Treszl, Sevinc Goksen, William L. Cooper and others.

Despite extensive research theme revenue management, there is still a lot of categories and processes, the interpretation of which no proper scientific level. Therefore, the aim of the article is to analyze the main components of revenue management companies to identify their features and find the correct version of the scientific interpretation.

Over the last twenty years, development of revenue management systems has progressed from simple single leg control, through segment control, and finally to origin — destination control. The apparent simplicity of this valuation problem is deceptive — a complete assessment must allow for all possible future realizations of the reservations process that could be influenced by the availability of any of the seats on any of the legs in the booking [4; 2].

Depending on the objectives of the enterprise defines the types of revenue management objectives:

1) order management is a high growth rate results — the objective of the enterprise is the high growth rates, growth rates of sales, gain market share, profit maximization;

2) the purpose of management is to ensure that the results of such an amount that would ensure ongoing solvency — the objective is to stabilize its business activity is the minimum level of profitability, cost recovery activities;

3) to control the results of the company are the interests of its owners, then the purpose of forming end financial results is the relative return on invested equity or venture [5].

There are three main concepts of revenue management. Thus, according to the first under the objects understood the process of formation, distribution, use (cover) financial results on the basis of the impact on the performance of revenues, expenditures, financial results, profitability (loss), cash performance, net cash flow (by activity) and indicators that reflect the quality of financial results [2].

According to the second concept of object management is absolute and relative indicators: business income, expenses and the ratio of their structural elements, the amount of equity investment deposits, received loans, interest paid, the tax burden, The volume of manufactured products, growth equity and gains enterprise.

The third concept interpretation facilities management financial and economic results to the bottom carries forward and backward, vertical and horizontal ties that bind all controls results in a single system. This control subjects through direct communication and control mechanism affect the formation and distribution of financial results [7].

Functions of revenue management of the company are: forecasting, planning, accounting, monitoring, optimization, coordination, promotion, supervision, organization, information, analytical (analysis) Development and distribution of financial results.

There are such principles of effective revenue management as:

- 1) determination;
- 2) sequence: involves the division of tasks and problems in order of importance;
- 3) consistency: based on the coverage of the whole control system results;
- 4) complexity: incorporation of economic, institutional, social, psychological and other aspects in the management of the results [6];
- 5) focus on the process approach: process management is the total of all its functions and activities aimed at managing the results of the company;
- 6) dynamism: results of enterprises considered in dialectical development, investigates the cause-effect relationships of their formation, analysis of the past and made a forecast for the future [1];
- 7) flexibility and adaptability of the system;
- 8) variation in approaches to management decisions;
- 9) the timeliness of decision making;
- 10) control.

Mechanism of revenue management consists of the following parts:

- Institutional level — business units, which carry out functions such as accounting management, creation, distribution, control and analysis [1; 5];
- Functional units include principles of organization and operation management subsystem result, forms, methods and management techniques, as well as incentives and sanctions;
- Legal executives — a set of legal regulations concerning the application of financial methods, instruments and incentives [3].

Thus, the mechanism of revenue management — is a set of goals, objectives, principles, functions, methods, incentives, sanctions and regulatory framework that is used to manage.

Research and development of revenue management systems is far from over. We close our survey with some suggested directions that future research may take

in four areas — forecasting, dynamic programming, ODF revenue management, and systems integration. Modern RM systems enable firms to make sophisticated pricing decisions over the course of a sales season. Many of these systems operate within what one might refer to as the “estimate, then optimize” paradigm where estimation and optimization are two distinct, interleaved activities. RM is today a ubiquitous area of operations research that is concerned with developing into a science, the art of selling the right item, to the right person, at the right price. RM represents the technique that helps big companies or small and medium enterprises to achieve highest profits by correctly identifying the customer groups that the company has to serve, establishing the right (quantity of) products and services as well as setting up the optimal prices to be offered to these customers.

Literature

1. *Joern Meissner*. MBA Elective Course — Revenue Management. [Electronic resource] // Mode of access: <http://www.meiss.com>
2. *Kalyan T. Talluri, Itir Z. Karaesmen, Garrett J. van Ryzin, Gustavo J. Vulcano*. Revenue Management: Models and Methods. [Electronic resource] // Mode of access: <http://pages.stern.com>.
3. *L.R. Weatherford and P.P. Belobaba*. Revenue impacts of fare input and demand forecast accuracy in airline yield management. *Journal of the Operational Research Society*, 53:811—821, 2002.
4. *Mark G. Haley, Jon Inge*. Revenue management. — The Prism Partnership, LLC [Electronic resource] // Mode of access: <http://www.theprismpartnership.com>
5. *Marta Treszl*. Yield Management [Electronic resource] // Mode of access: https://www.cs.elte.hu/blobs/diplomamunkak/bsc_matelem/2012/treszl_marta.pdf.
6. *Sevinc Goksen*. Implementing Revenue Management [Electronic resource] // Mode of access: <http://www.few.ru>
7. *William L. Cooper*. Asymptotic behavior of a class of an allocation policy for revenue management. *Operations Research*, 50:720—727, 2002.

УПРАВЛЕНИЕ ДОХОДАМИ: СУЩНОСТЬ И ХАРАКТЕРИСТИКА

М.И. Арыч, Г. Чередниченко

Национальный университет пищевых технологий

В статье определены основные понятия, характеризующие управление доходами как целостную систему управления предприятием. К таким понятиям относятся такие, как цель управления, объект, принципы и функции управления. Установлено, что именно обеспечение научно обоснованного соблюдения правил управления доходами обеспечивает прогрессивное развитие предприятия. Управление доходами является сложной системой принятия и реализации управленческих решений. Исследование такой системы в будущем должно проводиться в следующих направлениях: прогнозирование, программирование, управление и интеграция. Определено, что использование системы управления доходами помогает крупным и малым

предприятиям определить группы клиентов для установления правильного перечня товаров и услуг, определение оптимального уровня цен с целью максимизации полученной прибыли. Установлено, что в зависимости от целей управления выделяют типы системы управления доходами: управление заказами как условия повышения темпов роста производства, управление доходами, которое бы обеспечило постоянную платежеспособность, контроль результатов в соответствии с интересами владельцев, при этом целью управления является повышение рентабельности капитала предприятия.

Ключевые слова: *управление доходами, историческое развитие, объект, цель, принципы, механизм.*

ENERGY INDICATORS OF CONTINUOUS VIBROEXTRACTION PROCESS

V. Zavialov, T. Misyura, V. Bodrov, N. Popova, J. Zaporozhets, V. Kostyuk
National University of Food Technologies

Key words:

*Vibroextraction
Energy consumption
Operating parameters
Hydraulic resistance
Work environment
Pulsating flow
Power
Phase separation*

ABSTRACT

The research deals with energy demands of continuous vibro-extraction process for plant material. It has been established that the application of vibro-mixing during the vibro-extraction process allows more efficient use of the energy invested per unit volume of the device, evenly distributing it to the cross section of the device. This data can be used to create a compact mass exchange device of high unit capacity. The method of calculating energy consumption for the process has been proposed.

Article histore:

Received 14.12.2013
Received in revised form
27.12.2013
Accepted 15.01.2014

Corresponding author:

V. Zavialov
Email:
npnuht@ukr.net

ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЦЕСУ БЕЗПЕРЕРВНОГО ВІБРОЕКСТРАГУВАННЯ

В.Л. Зав'ялов, Т.Г. Мисюра, В.С. Бодров, Н.В. Попова, Ю.В. Запорожець,
В.С. Костюк

Національний університет харчових технологій

У статті представлено дослідження енерговитрат на безперервний процес віброекстрагування із рослинної сировини. Встановлено, що вібраційне перемішування при віброекстрагуванні надає можливість більш ефективно використати енергію, що вкладається в одиницю робочого об'єму апарата, рівномірно розподіляючи її у поперечному перерізі апарата, що може бути використано під час створення компактних масообмінних апаратів великої одиничної продуктивності. Запропоновано методуку розрахунку енерговитрат на процес.

Ключові слова: *віброекстрагування, витрати енергії, режимні параметри, гідравлічний опір, робоче середовище, пульсуючий потік, потужність, розділення фаз.*

Відомо, що характер гідродинамічного потоку екстракційного процесу визначає одночасно ефективність його технологічної й енергетичної складових.

Разом з тим, незважаючи на достатню вивченість питання про витрати енергії в апаратах з мішалками, ґрунтовні дані з розрахунку енерговитрат при твердофазовому віброекстрагуванні на сьогодні відсутні [1].

Це стосується як математичних моделей та емпіричних рівнянь, так і відповідних методик розрахунку. У цьому контексті слід зазначити, що порядок розрахунку енерговитрат на процес суттєво залежатиме від конкретних конструктивних особливостей апарата, що визначають гідродинамічні умови процесу і, як наслідок, енергетичні витрати. Враховуючи особливості віброекстрагування цільових компонентів із рослинної сировини, за мету ставиться завдання встановити вплив режимних і конструктивних параметрів на енергетичні витрати в умовах безперервного процесу.

Порівняльна перевага віброекстракційного обладнання визначається гідродинамікою знакозмінних пульсуючих струмів, що генеруються віброперемішувальними пристроями і створюють оптимальні гідродинамічні умови для інтенсивного масообміну за рахунок рівномірної дисипації енергії у поперечному перерізі апарата з низьким повздовжнім перемішуванням [2]. Разом з тим, встановлення ефективності роботи віброекстракторів, цілеспрямоване конструювання й оптимізація їх режимних параметрів вимагає зіставлення прискорення процесу з витратами енергії на його інтенсифікацію. З метою об'єктивного порівняння ефективності роботи віброекстрактора за різних режимних параметрів необхідні порівняльні дослідження процесу екстрагування при однакових режимах.

У цьому контексті логічним буде припустити, що при віброекстрагуванні енергія витрачається на подолання сил інерції, що виникають при зворотно-поступальному переміщенні рухомих частин апарата, на переміщення уверх і вниз вібротранспортувальної системи й на подолання опору сил її тертя об робоче середовище. Дослідження витрат енергії на процес безперервного віброекстрагування здійснювалось на розробленій та виготовленій в умовах кафедри процесів і апаратів НУХТ моделі віброекстрактора безперервної дії за схемою, що наведена на рис.1. Установка складається із царг 1 з внутрішнім діаметром 0,3 м і висотою 0,4 м. Причому, перша й остання царги виготовлені з нержавіючої сталі, а решта, для можливості візуальних спостережень, з органічного скла. Для подачі в апарат подрібненої рослинної сировини нижня царга на рівні 0,2 м від дна з'єднана через шнек 4 із завантажувальним пристроєм 2, виконаним у вигляді u-подібної скляної труби діаметром 0,15 м з лійкою 3. Для подачі екстрагенту в останній верхній царзі закріплений душовий розподільувач 5 і розвантажувальний лоток 6.

Усередині колони розміщено врівноважений вібротранспортувальний пристрій, що складається із системи вертикальних штоків 7 із горизонтально закріпленими на них транспортувальними тарілками 8 спеціальної конструкції (залежно від виду рослинної сировини: трав'яного, листового, кореневого, плодово-ягідного, або зернового походження) [3, 4].

Тарілки діаметром 0,295 м закріплені на штоках почергово та встановлені в корпусі апарата з мінімальним зазором по периферії, з можливістю регулювання їх кількості та відстані між ними через набір дистанційних втулок.

Низькочастотні механічні коливання передаються вібротранспортувальній системі через штоки 7 від вібропривода, що розміщений під рамою 12, на

якій встановлено апарат. Вібропривід (кривошипно-шатунний механізм) 17 сполучений через муфти 16 і редуктор 15 з електродвигуном постійного струму 14. Частота обертання електродвигуна і одночасно коливань вібротранспортувальної системи в межах до 10 Гц здійснювалась автотрансформатором типу ЛАТР–1–5, амплітуда — фіксовано (5; 10; 15)·10⁻³ м зміною довжини плеча кривошипно-шатунного механізму. Обертальний рух завантажувальному шнеку 4 від вібропривода передається через редуктор 18 та ланцюгову передачу 19. Герметичність місця введення вібрувальних штоків 7 в апарат через його дно забезпечується гумовими сильфонами 13. Для відбору проб екстрагенту для аналізу та відведення його з апарата в кожній царзі передбачено відбірні крани 9 і фільтр 10 з патрубком 11, оснащеним краном.

Віброекстрактор працює таким чином: через розподілювач 5 апарат заповнюється екстрагентом, що подається на рівень верхньої тарілки. Одночасно встановлюється запланований амплітудно-частотний режим коливання вібротранспортувальної системи. Підготовлена до екстрагування подрібнена рослинна сировина через завантажувальний пристрій 3 шнеком 4 подається під нижню тарілку 8, рухається безперервно вздовж апарата за допомогою вібротранспортувальних тарілок протитечійно екстрагенту з поступовим вилученням цільових компонентів і вивантажується з апарата у вигляді шроту (жому) через лоток 6. Готовий екстракт через фільтр 10 виводиться з апарата через патрубок 11. Протитечійне розділення фаз здійснюється за рахунок різниці гідравлічних опорів перетоку робочого середовища через транспортувальні відкриті елементи, фільтрувального ефекту через фільтрувальні елементи тарілок та седиментації часток твердої фази на їх поверхнях тарілок. Встановлений по периферії тарілок борт призначений для утримання твердої фази на їх поверхні, посилення розділювального ефекту фаз та запобігання від змиву дрібних фракцій твердої фази за межі під тарілку.

При вивченні зазначеного питання припускалось, що вібротранспортувальна тарілка являє собою нерухому систему гідравлічних опорів, через яку почергово в одному та іншому напрямках (уверх-униз) рухається потік робочого середовища. Так, загальні витрати енергії на процес можуть бути визначені за виразом:

$$N = \frac{n}{2}(N' + N'') + nN_3 + N_I, \quad (1)$$

де n — кількість вібротранспортувальних тарілок; N', N'' — витрати енергії на подолання гідравлічних опорів при русі робочого середовища вверх-униз через транспортувальні та фільтрувальні елементи тарілок, боковий зазор між корпусом апарата й тарілкою і на компенсацію дії сил інерції рухомих конструктивних елементів апарата. Разом з тим, слід згадати також про переважну конструктивну особливість розробленого віброекстрактора безперервної дії, що полягає у здвоєнні вібротранспортувальної системи (система двох штоків з почерговим закріпленням на них тарілок), що призводить до руху у протифазі однакових мас системи, а відтак — до мінімальних енергетичних витрат на переміщення цих мас.

Для розрахунку певної складової витрат енергії з урахуванням конструктивних і режимних параметрів роботи апарата можуть бути використані

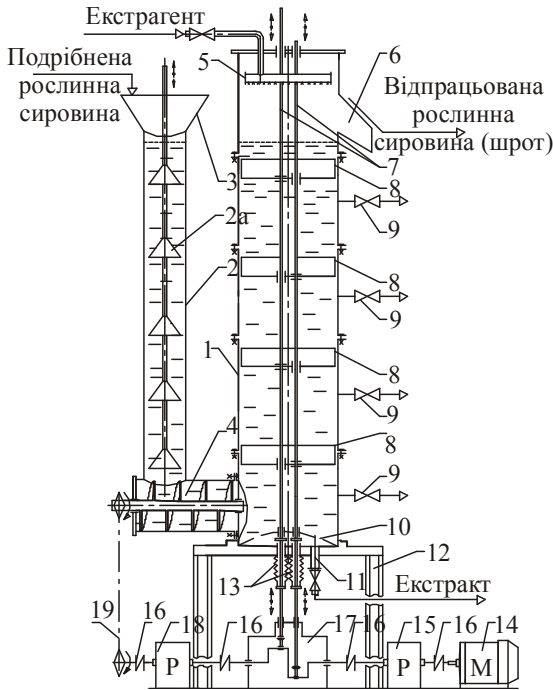


Рис.1. Схема експериментального віброекстрактора безперервної дії: 1 — корпус; 2 — завантажувальний пристрій; 3 — лійка; 4 — шнек; 5 — розподільчач екстрагенту; 6 — розвантажувальний лоток; 7 — система штоків; 8 — система транспортувальних тарілок; 9 — пробовідбірник; 10 — фільтр екстракту; 11 — патрубок; 12 — опора; 13 — сильфон; 14 — електродвигун; 15 — редуктор; 16 — муфта; 17 — вібропривід; 18 — редуктор; 19 — ланцюгова передача

$\xi_{\text{вх}_i}$, $\xi_{\text{р}_i}$, $\xi_{\text{вих}_i}$ — коефіцієнти місцевих гідравлічних опорів відповідно на вході, при миттєвому розширенні і на виході з елементів тарілки, що розглядаються; $w_0 = 2Af(1-\varepsilon)/\varepsilon$ — початкова середньоінтегральна за період коливань швидкість пульсуючих потоків, що забезпечує транспортування робочого середовища через елемент тарілки; A, f — амплітуда та частота коливань; ε — відносний загальний вільний переріз тарілки; $Q_i^{(v)}$ — об'ємні витрати робочого середовища через елемент тарілки, що розглядається; H, d_{e_i} — довжина поверхні тертя елемента, через який рухається робоча суміш і еквівалентний діаметр елемента тарілки, що розглядається; λ — коефіцієнт опору тертя між середовищем і поверхнею елемента тарілки.

Слід зазначити, що в рівнянні (4) внаслідок малої величини співвідношення $\lambda_i H_i/d_{e_i}$ логічним буде його врахування лише у випадку розрахунку ви-

відповідні рівняння. Так, наприклад, для визначення витрат енергії на подолання гідравлічних опорів тарілки при русі уверх (N') — вниз (N''):

$$N' = n_1 N'_1 + n_2 N'_2; \quad (2)$$

$$N'' = n_1 N''_1 + n_2 N''_2, \quad (3)$$

де n_1, n_2 — відповідно кількість транспортувальних і фільтрувальних елементів на одній тарілці; N'_1, N'_2, N''_1, N''_2 — відповідно витрата енергії на подолання опору одного транспортувального й одного фільтрувального елемента при русі тарілки уверх і униз.

Тобто загальний вигляд рівняння для розрахунку цих складових матиме вигляд:

$$N_i^{(v)} = Q_i^{(v)} \cdot \Delta p_i^{(v)} = w_0 \frac{\pi d_{e_i}^2}{4} \cdot \Delta p_i^{(v)}, \quad (4)$$

де $\Delta p_i^{(v)} = \rho \frac{w_0^2}{2} \left(\lambda_i \frac{H_i}{d_{e_i}} + \xi_{\text{вх}_i} + \xi_{\text{р}_i} + \xi_{\text{вих}_i} \right)$ — перепад тиску по обидві сторони тарілки;

трати енергії при перетоку робочого середовища через транспортувальний елемент з патрубком висотою H_n та витрати енергії на подолання гідравлічного опору при русі робочого середовища через периферійний зазор між тарілкою з бортом висотою H_6 і корпусом апарата.

За аналогією [5, 6] сила інерції віброперемішувальної системи, тобто інерційна складова витрати енергії N_I , має враховувати масу тарілки, штока, відповідних кріплень тарілки та виштовхуючу із середовища силу, що діє на занурену в робоче середовище систему:

$$P_I = \frac{m_T + m_B}{g \cdot \rho_T} (\rho_T - \rho_c) \cdot \frac{d^2 S}{dt^2}, \quad (5)$$

де ρ_T — густина конструкційних матеріалів, кг/м³; ρ_c — густина робочого середовища, кг/м³; $\frac{d^2 S}{dt^2} = -2\pi^2 f^2 A \sin \beta$ — прискорення рухомої системи кривошипно-шатунного механізму, що рухається з кутовою швидкістю $\frac{dS}{dt} = \pi A \cos \beta$ (див. кінематичну схему на рис.2).

Тоді, $P_I = \frac{m_T + m_B}{g \cdot \rho_T} (\rho_T - \rho_c) \cdot 2\pi^2 f^2 A \sin \beta. \quad (6)$

Остаточно, враховуючи зазначене, отримаємо:

$$N = \frac{w_0 \pi d^2 n}{8} \cdot \sum P_I^{(n)} + N_3 + \frac{m_T + m_B}{g \cdot \rho_T} (\rho_T - \rho_c) \cdot 2\pi^2 f^2 A \sin \beta. \quad (7)$$

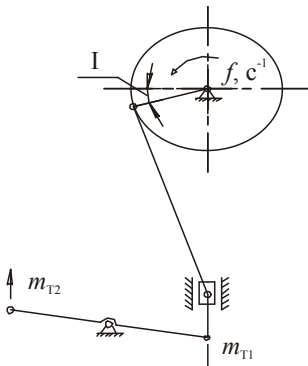


Рис.2. Кінематична схема кривошипно-шатунного механізму:
 $m_{T1} = m_{T2}$ — відповідно до маси вібротранспортувальних систем, що рухаються у протифазі

Слід зазначити, що для віброекстрактора безперервної дії вимогою конструктивного виконання вібротранспортувальної тарілки є виготовлення та встановлення її у корпусі апарата з мінімальним зазором по периферії. Для таких апаратів є можливим при розрахунку витрати енергії не враховувати складову N_3 — витрати енергії на подолання гідравлічних опорів при русі робочого середовища уверх – униз через боковий зазор по периферії тарілки.

Дослідження витрати енергії на безперервний процес у системі капронова

дрібка — вода виконувалось на моделі вібраційного екстрактора, показаного на рис.1, за принциповою схемою електровимірювань (рис.3). При цьому, співвідношення рідкої та твердої фаз при температурі 293 К змінювалось від 0,25 до 0,85. Частота коливань вібротранспортувальної системи змінювалась

у межах 1—10 Гц; амплітуда коливань фіксувалась на значеннях (5, 10, 15)·10⁻³ м.

Встановлення зв'язку між параметрами коливань робочих органів і витратою енергії на створення коливань, а також дослідження енерговитрат на турбулізацію двофазової суміші в робочому об'ємі апарата віброперемішувальними робочими пристроями різних конструкцій [1, 2] здійснювалось у системі чайна сировина — вода за коефіцієнтом розчинення модельних зразків сірчаноокислого алюмінію за методикою, описану у [3].

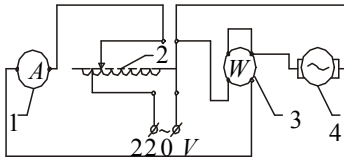


Рис.3. Принципова схема лабораторних електровимірювань: 1 — амперметр; 2 — автотрансформатор (ЛАТР); 3 — ваттметр; 4 — електродвигун

роперемішуванні, Вт; $I_{роб}$, $N_{роб}$ — сила струму і потужність, необхідна для виконання роботи під час робочого ходу, А, Вт; I_x , N_x — сила струму і потужність, необхідна для виконання роботи холостого ходу, А, Вт; $R = 20$ Ом — активний опір електродвигуна привода установки.

Результати дослідів узагальнювались у вигляді залежностей питомої витрати споживаної електронергії на процес для різних режимних параметрів роботи апарата від інтенсивності ($A \cdot f$) коливань вібротранспортувальної системи (рис.4). Представлені графіки залежності переконливо свідчать, що найбільш суттєвий вплив на витрату енергії при віброперемішуванні (розділенні фаз) має амплітуда коливань вібросистеми. Крім того, характер кривих спонукає до висовку щодо оптимізації процесу.

Тобто з трьох амплітуд коливань найбільш вигідною залишається амплітуда 10·10⁻³ м. Крім того, мінімальні енерговитрати за всіма трьома графіками визначають і оптимальні частоти коливань. Так, для амплітуди 5·10⁻³ м оптимальна інтенсивність коливань складає 40 м/с, що відповідає частоті 8 Гц; для амплітуди 10·10⁻³ м оптимальна інтенсивність коливань — 30 м/с при частоті 3 Гц; для амплітуди 15·10⁻³ м — інтенсивність 43 м/с при частоті 2,7 Гц.

Потужність, необхідна для виконання роботи при віброперемішуванні, визначалась електричним методом за різницею потужностей робочого і холостого ходу (без робочого середовища) з урахуванням втрат на активний опір двигуна за рівнянням:

$$N = N_{роб} - N_x - (I_{роб}^2 - I_x^2)R, \quad (8)$$

де N — загальна потужність, необхідна для виконання роботи при віб-

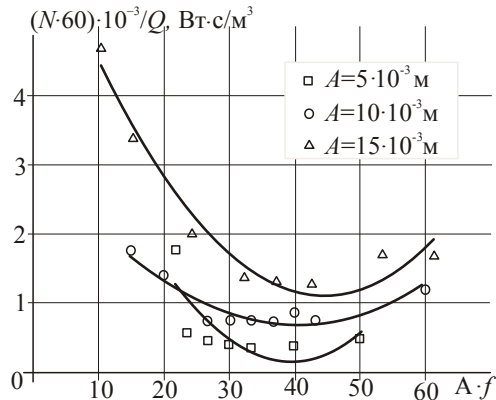


Рис.4. Залежність питомої споживаної електроенергії від інтенсивності коливань вібротранспортувальної системи при безперервному процесі віброекстрагування

Отже, результати дослідів підтверджують, що протитечійне вібраційне розділення фаз забезпечує збільшення кількості енергії, що ефективно вкладається в одиницю робочого об'єму апарата, за рахунок рівномірного її розподілення у поперечному перерізі. Саме цей ефект дає підстави зробити висновок про можливість розроблення віброекстракторів великої одиничної продуктивності.

Стосовно порівняння енергетичних витрат на процес при перемішуванні іншими способами, наприклад, механічним обертовим способом, який використовується у традиційних екстракторах, слід зазначити, що багаторічним досвідом застосування та дослідження пульсаційної й вібраційної масообмінної апаратури у хімічній промисловості вченими С. М. Карпачевою, І. Я. Городецьким А. А. Васіним, В. М. Олевським та їх співробітниками [5, 6, 7, 8] доведено, що енергетичні витрати на пульсацію та вібрацію робочого середовища на одиницю виробленої продукції нижчі, ніж в інших апаратах з додатковою подачею енергії, або близькі до них. Пояснюється це тим, що двигун пульсатора або вібратора споживає 0,25—1 кВт і для великих апаратів це малопомітно [5, 6]. Крім того, у даному випадку при безперервному віброекстрагуванні використовується врівноважена вібросистема з порівняно малою амплітудою коливань, а у випадку періодичного процесу, навіть з проміжним віджимом твердої фази, низькі частоти. Отже, створена періодична та безперервно діюча екстракційна апаратура в результаті проведених досліджень є конкурентоспроможною порівняно з іншою, аналогічного призначення апаратурою, за всіма показниками її роботи.

Висновки

Отже, вібраційне перемішування надає можливість більш ефективно використати енергію, що вкладається в одиницю робочого об'єму апарата, рівномірно розподіляючи її у поперечному перерізі апарата, що може бути використано під час створення компактних масообмінних апаратів великої одиничної продуктивності.

Разом з тим встановлено, що оптимальними режимними параметрами для безперервного процесу, які забезпечують належне розділення фаз з низькими енерговитратами, є амплітуда коливань від $10 \cdot 10^{-3}$ до $15 \cdot 10^{-3}$ м при частоті до 4 Гц залежно від виду рослинної сировини.

Література

1. Белоглазов И.Н. Твердофазные экстракторы: инженерные методы расчета / И.Н. Белоглазов. – Л.: Химия, 1985. – С. 42—49.
2. Дослідження процесу віброекстрагування із рослинної сировини та перспективи його використання в промисловості. / Т.Г. Мисюра, Н.В. Попова, В.С. Бодров, В.Л. Зав'ялов, Ю.В. Запорожець, В.Є. Деканський // Харчова промисловість. — № 12. — Київ: НУХТ, 2012. — С. 260—268.
3. Патент 92851 Україна, МПК6 B01D 11/02 (2009). Вібраційний екстрактор / Зав'ялов В.Л., Бодров В.С., Мисюра Т.Г., Попова Н.В.; заявник і патентовласник Національний університет харчових технологій. — № а200907181; заявл. 09.07.2009; опуб. 10.12.2010, Бюл. № 23.

4. Патент 46540 Україна, МПК6 B01D 11/02 (2009). Вібраційний екстрактор / Зав'ялов В.Л., Бодров В.С., Мисюра Т.Г., Попова Н.В.; заявник і патентовласник Національний університет харчових технологій. — № u200907179; заявл. 09.07.2009; опуб 25.12.2009, Бюл. № 24.

5. *Вибрационные* массообменные аппараты / И.Я. Городецкий, А.А. Васин, В.М. Олевский, П.А. Лупанов; Под ред. В.М. Олевского. — М.: Химия, 1980. — 192 с.

6. *Плановский А.Н.* Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии. / А.Н. Плановский, П.И. Николаев. — М., Химия, 1972.

7. *Карпачева С.М.* Применение пульсационной техники для интенсификации химического производства / С.М. Карпачева, Л.С. Рагинский, Л.П. Хорхорина // Журнал прикладной химии. — 1986. — № 9. — С. 195.

8. *Карпачева С.М., Рябчикова Б.Е.* Пульсационная аппаратура химической технологии. — М.: Химия, 1983. — 224 с.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЦЕССА БЕСПРЕРЫВНОГО ВИБРОЭКСТРАГИРОВАНИЯ

**В.Л. Завьялов, Т.Г. Мисюра, В.С. Бодров, Н.В. Попова, Ю.В. Запорожец,
В.С. Костюк**

Національний університет пищевых технологий

В статье представлены результаты исследования энергозатрат на непрерывный процесс виброэкстрагирования из растительного сырья. Установлено, что вибрационное перемешивание при виброэкстрагировании позволяет более эффективно использовать энергию, вкладываемую в единицу рабочего объема аппарата, равномерно распределяя ее в поперечном сечении аппарата, и может быть использовано при создании компактных массообменных аппаратов большой единичной производительности. Предложена методика расчета энергозатрат на процесс.

Ключевые слова: виброэкстрагирование, расход энергии, режимные параметры, гидравлическое сопротивление, рабочая среда, пульсирующий поток, мощность, разделение фаз.

MASS TRANSFER INTENSIFICATION WHILE MACHINED MEDIA AERATION

A. Shevchenko, S. Blazhenko, A. Romaniuk, N. Sova

National University of Food Technologies

Key words:

Intensification mass Transfer aeration diffuser Fluctuation between the Surface phases

Article history:

Received 18.12.2013

Received in revised form 02.01.2014

Accepted 13.01.2014

Corresponding author:

A. Shevchenko

E-mail:

npuht@ukr.net

ABSTRACT

The problem of intensified gas-liquid mass transfer processes in environments with the ability to create a variable force effects by removing them beyond the stationary modes has been studied. Different designs of diffusers have been proposed and the dynamics of change of pressure depending on their surface shape has been examined. It is shown that the inertial forces of generated fields solve the problem of mass transfer intensification at speed up to update the contact surfaces of the bubbles with the environment and this procedure is achieved due to the kinetic energy of moving liquid phase in the circulation circuit.

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ МАСООБМІНУ В ПРОЦЕСАХ АЕРАЦІЇ ОБРОБЛЮВАНИХ СЕРЕДОВИЩ

О.Ю. Шевченко, С.І. Блаженко, А.М. Романюк, М.С. Сова

Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто проблему інтенсифікації масообмінних процесів у газорідинних середовищах з можливістю створення змінних силових впливів за рахунок виведення їх за рамки стаціонарних режимів. Запропоновано різні конструкції дифузорові і розглянуто динаміку зміни тисків залежно від їх форми поверхні.

Ключові слова: інтенсифікація, масообмін, аерація, дифузор, флуктуація, міжфазна поверхня.

Інтенсифікація масообмінних процесів у газорідинних середовищах потребує силових втручань, які змінюють гідродинамічні характеристики систем. Такій точці зору відповідає набір критеріїв гідродинамічної подібності, представлених критеріями Фруда, Ейлера та Рейнольдса:

$$Fr = \frac{w^2}{gl} \cdot \frac{m}{m} \cdot \frac{l}{l} = \frac{mw^2}{l^2} \cdot \frac{l}{mg} = \frac{\text{сила інерції}}{\text{сила тяжіння}};$$

$$Eu = \frac{P}{\rho w^2} = \frac{\text{сила тиску}}{\text{сила інерції}};$$

$$Re = \frac{wl\rho}{\mu} \cdot \frac{w}{w} \cdot \frac{l}{l} = \frac{\text{сила інерції}}{\text{сила тертя}},$$

де l — геометричний параметр; w — швидкість потоку; P — тиск; ρ — густина середовища; μ — динамічна в'язкість системи; g — прискорення вільного падіння; m — маса.

Взаємодія між матеріальними потоками впливає із законів Ньютона і є причиною змін в них, оскільки сили інерції представлені в кожному з критеріїв. У зв'язку з цим вибір методів інтенсифікації масообміну доцільно планувати в напрямках створення силових факторів.

Сили інерції, що входять у названі критерії, відносяться до перехідних процесів, які характеризуються зміною швидкостей у відносному переміщенні фаз чи зміною напрямків швидкостей, або вказаною сукупністю. Починаючи від утворення газових бульбашок, у рідинному середовищі спостерігаються енергетичні перетворення.

Введення газової фази в рідинне середовище супроводжується подоланням гідростатичного тиску і взаємодією газового й рідинного потоків. При цьому газова фаза має певну швидкість, з якою здійснюється взаємодія.

Збільшення швидкості рідинного потоку означає зростання кінетичної енергії рідинного потоку, а наявність сил інерції вказує на позитивний вплив на систему з точки зору обмеження швидкостей винесення газової фази в циркуляційних контурах [3].

Принципова оцінка корисності вказаних явищ важлива з тієї точки зору, що їх можливо послабити або, навпаки, підсилити за рахунок конструктивних особливостей. Так, виконання дифузора, розміщеного у внутрішній частині апарата, з розширенням у напрямку верхньої кромки гарантує стабілізацію швидкості, а звуження його, навпаки, підсилить інерційні ефекти (рис. 1).

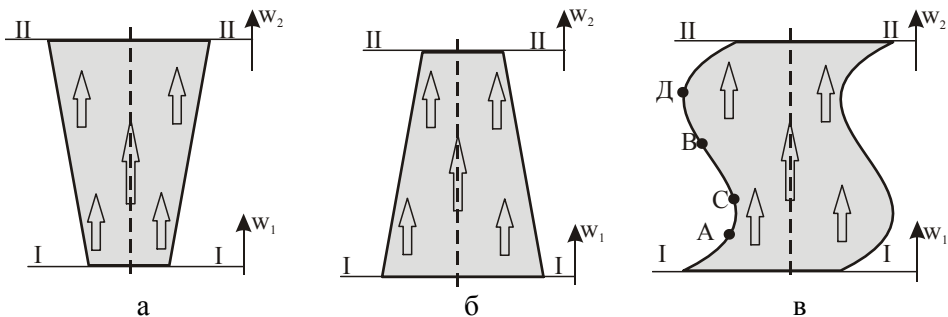


Рис. 1. Схема доконструктивних особливостей виконання дифузора:

а) дифузор розширення потоку; б) дифузор звуження потоку; в) дифузор зі змінним поперечним перерізом

З точки зору інтересів масообміну через міжфазну поверхню за рахунок сил інерції слід звернути увагу на те, що сила інерції, яка виникає, спрямована

проти напрямку переміщення потоку і пригальмовує його. Це означає підвищення силової взаємодії між рідинною і газовою фазами, обмеження швидкості циркуляції рідинної фази в апараті і винесення газової фази в циркуляційних контурах.

Можливість створювати змінні силові впливи в газорідинних потоках за рахунок виведення їх за рамки стаціонарних режимів слід розцінювати як позитивний напрямок в інтенсифікації масообмінних процесів. Так, змінний поперечний переріз дифузора (рис. 1, в) забезпечує багаторазовий вплив на середовище й осциляцію в ньому тисків. При цьому на одному кроці А—Д змінної площі поперечного перерізу дифузора швидкість потоку зміниться до максимального значення в точці С і до мінімального в точці В. Цим змінам відповідають зміни тисків у потоці і в перерізі, що відповідає точці С, де вони будуть мінімальними, а в перерізі, що відповідає точці В, — максимальними.

Динаміка зміни тисків залежить від форми поверхні дифузора. За рахунок останньої можливо досягати різних законів зміни швидкостей потоків і прискорень.

Припустимо, що зростання швидкості на ділянці А—С передбачається за лінійним законом:

$$w = w_0 + at, \tag{1}$$

де w_0 — швидкість потоку, що відповідає перерізу в точці А; a — прискорення потоку; t — час перебігу процесу.

За стабілізованих потоків V_p і V_g маємо:

$$F = \frac{V_p + V_g}{w_0 + at},$$

де V_p і V_g — секундні витрати рідини і газу.

Звідси

$$\frac{\pi d_i^2}{4} = \frac{V_p + V_g}{w_0 + at};$$

$$d_i = \sqrt{\frac{4(V_p + V_g)}{\pi(w_0 + at)}}. \tag{2}$$

Таким чином, діаметр поперечного перерізу відображено як функцію параметрів системи і часу.

Величина швидкості w_0 з певним наближенням відповідає середній швидкості.

З формули (1) видно, що максимальній швидкості w_{\max} має відповідати час t_{\max} досягнення екстремуму. Величина прискорення на ділянці А—С становитиме:

$$a = \frac{w - w_0}{t_{(k)}}; \quad t_{(k)} = \frac{h}{4w_0}. \tag{3}$$

Якщо ділянці С—В відповідає закон

$$w = w_{\max} - at, \tag{4}$$

то графічна інтерпретація залежностей (1) і (4) має вигляд, наведений на рис. 2.

З графіка на рис. 2 видно, що найменшим і найбільшим значенням швидкості відповідають м'які удари у зв'язку зі зміною знака прискорення.

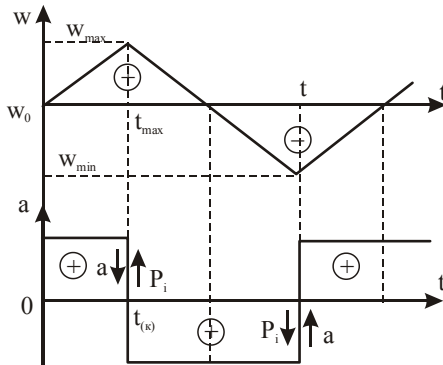


Рис. 2. Графіки зміни швидкості і прискорення потоку

кання газових бульбашок. Зворотний результат у впливі середовища на газову фазу спостерігатиметься за сповільненого руху на ділянках.

Наведені міркування вказують на можливість генерації пульсації газової фази в режимі створення циркуляційних контурів. Частота пульсацій у такому потоці визначається співвідношенням швидкості потоку і густиною розташування елементів звуження і розширення перерізу:

$$v = \frac{w}{h}, c^{-1}. \quad (5)$$

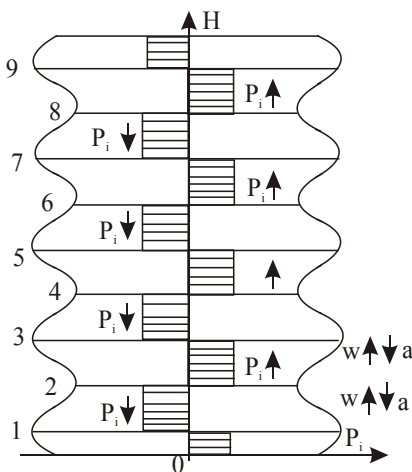


Рис. 3. Епюра розташування ділянок прискореного і сповільненого руху потоку

Генерування полів сил інерції вирішує завдання інтенсифікації масообміну на рівні прискорення в оновленні поверхонь контактування бульбашок із середовищем. Важливо, що така процедура досягається за рахунок кінетичної енергії переміщення рідинної фази в циркуляційних контурах. Це означає, що швидкість циркуляції буде зменшуватись, а утримувальна здатність по газовій фазі буде зростати. На рис. 3 наведено епюру розташування синтезованих полів сил інерції. Стискання газових бульбашок у полі прискорень ($a + g$) призводить до подвійного результату.

По-перше, стискання призводить до зменшення Архімедової сили, і, по-друге, зменшується опір середовища. Для режиму усталеного руху бульбашок маємо:

$$P_{on} = \xi F \frac{w^2}{2}; \quad (6)$$

$$P_{Ap} = V_{\sigma} \rho_p g. \quad (7)$$

За зростання швидкості маємо:

$$P_{Ap} = V_{\sigma} \rho_p (g + a). \quad (8)$$

а в зоні зі зменшенням швидкості:

$$P_{Ap} = V_{\sigma} \rho_p (g - a). \quad (9)$$

При цьому зміна об'єму бульбашки пропорційна кубу радіуса, а площа поперечного перерізу – квадрату радіуса:

$$V_{\sigma} = \frac{4}{3} \pi r^3; \quad S_{n.n.} = \pi r^2.$$

Тоді

$$\frac{V_{\sigma}}{S_{n.n.}} = \frac{4\pi r^3}{3\pi r^2} = \frac{4}{3} r. \quad (10)$$

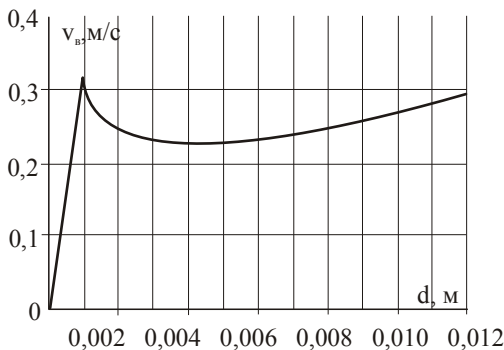


Рис. 4. Кінцева швидкість бульбашок повітря у воді

ким зростанням Архімедової сили, а отже, і зростанням швидкостей бульбашок у рідинній фазі. Така фізична закономірність відображена на рис. 4.

З наведеного графіка на рис. 4 видно, що для бульбашок сферичної форми закономірність їх об'ємів і швидкості спливання є чітко лінійною і тільки зі зростанням значень діаметрів вона має більш складний характер.

Останнє, очевидно, пов'язано з деформаціями бульбашок і порушенням умови (10).

Останнє співвідношення вказує на те, що в перехідних режимах порушується співвідношення між рушійними силами і силами опору. Звідси слід зробити висновок про те, що додатковим фізичним явищем при цьому будуть флуктуації відносної швидкості, додаткова турбулізація рідинної фази і більш інтенсивний масообмін.

Зі співвідношення (10) видно, що зростання об'єму бульбашки повинно супроводжуватися більш швид-

Таким чином, стабілізована відносна швидкість диспергованої газової фази у рідинній визначається характеристиками потенціального гравітаційного поля, фізико-хімічними параметрами середовища, геометричними формами і розмірами бульбашок.

Названа сукупність параметрів визначає співвідношення між рушійною Архімедовою силою і силою опору. Очевидно, що різним значенням у будь-якому випадку буде відповідати цілком певна величина відносної швидкості, а за інших рівних умов — величина утримувальної здатності.

Вплив в'язкості середовища не оцінюється безпосередньо формулою (6), однак ця важлива фізична характеристика має опосередкований вплив, оскільки входить до складу критерію Рейнольдса.

При цьому в'язкість з точки зору інтересів масообміну має подвійний вплив. Зростання її приводить до зменшення швидкості відносного руху, збільшуючи утримувальну здатність і поверхню масопередавання, однак при цьому зменшується рівень турбулентності у відносному переміщенні фаз.

Вказаний подвійний вплив динамічної в'язкості μ підтверджує доцільність розв'язання оптимізаційної задачі, в якій динамічна в'язкість виступала б параметром впливу, а інтенсивність масообміну (наприклад, з розчинення кисню) — функцією відгуку.

При цьому такий підхід міг би мати не суто теоретичне навантаження, а й сприяти розв'язанню практичних задач. Варто нагадати, що стоки промислових підприємств відрізняються широким діапазоном параметрів, на які можливо впливати їх змішуванням, розведенням тощо.

Завершуючи цю частину аналізу, слід підкреслити, що регульовальний вплив в'язкості знаходить своє відображення в силі опору $R_{оп}$ середовища. Разом з тим, аналіз літературних джерел підтвердив відсутність спроб дослідників вплинути на гідродинаміку і масообмін у газорідних середовищах за рахунок Архімедових сил або їх аналогів в інерційних потенціальних полях. Хоча генерування останніх, як було доведено раніше, цілком можливе.

Висновок

Зміна швидкості рідинної фази в циркуляційних контурах є причиною зміни форми й розмірів газової фази, визначає появу сил інерції у висхідних газорідних потоках і додатковий опір спливанню газових бульбашок, що збільшує газоутримувальну здатність середовища.

Література

1. Соколенко А.І., Хоменко М.Д., Піддубний В.А. Масообмін в процесах змішування рідинних і газових потоків // Цукор України. — 2006. — № 6. — С. 19—21.
2. Піддубний В.А. Наукові основи і апаратурне оформлення перехідних процесів харчових і мікробіологічних виробництв. Автореф. дис. на здобуття ступ. док. техн. наук. К.: НУХТ. — 2008. — 47 с.
3. Палаш А.А., Бут С.А. Інтенсифікація тепло- і масообмінних процесів // Харчова промисловість. — 2008. — № 7. — С. 53—56.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ МАССОБМЕНА В ПРОЦЕССАХ АЭРАЦИИ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ СРЕД

А.Е. Шевченко, С.И. Блаженко, А.Н. Романюк, Н.С. Сова
Национальный университет пищевых технологий

В статье рассмотрена проблема интенсификации массообменных процессов в газожидкостных средах с возможностью создания переменных силовых воздействий за счет выведения их за рамки стационарных режимов. Предложены различные конструкции диффузоров и рассмотрена динамика изменения давления в зависимости от их формы поверхности.

Ключевые слова: интенсификация, массообмен, аэрация, диффузор, флуктуация, межфазная поверхность.

MATHEMATICAL DESIGN OF PROCESS OF PORTAGE AND THROUGH PRESSURE OF MEAT IS IN THE SCREW GRINDING DOWN

V. Sukhenko

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Key words:

Meat
Spinning top
Screw
Grill
Pressure

Article histore:

Received 20.12.2013
Received in revised form
05.01.2014
Accepted 14.01.2014

Corresponding author:

V. Sukhenko
Email:
suhenko@ukr.net

ABSTRACT

The work a mathematical model of the movement of raw materials screw top and theoretically justified the possibility of autoregulation process by providing elasticity turns of the screw. When loading of raw meat in grinding down for his crushing characterized by a significant volume contraction of raw meat in a short period of time. Modes of operation tops studied thoroughly enough and the results of these studies have been defined depending on productivity, specific energy consumption tops on the number of planes cutters, hole diameter grids and speeds knife and auger. But the amount allowable pressure of flow, in which there is no breakdown of the structure of raw meat, not justified and little explored. In that during grinding meat grinder highest pressure occurs at the end of the screw on the inner surface of the lattice, because this point occurs through extrusion of meat Slitting machine. Knowing the pressure efflux minced, wherein destruction of the structure begins to occur from the meat and the relationship between the pilot pressure and the maximum size of the gap, one can choose the geometrical and physical characteristics of the screw, that the maximum allowable pressure, will flex the screw turns in the direction opposite to the direction of movement of meat, thus forming a gap between it and the housing, through which part of the product will flow in coil screw, and another part will gradually pass through the lattice without destruction of the structure.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ТРАНСПОРТУВАННЯ І ПРОТИСКУВАННЯ М'ЯСА В ШНЕКОВИХ ПОДРІБНЮВАЧАХ

В.Ю. Сухенко

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті створено математичну модель руху сировини шнеком вовчка і теоретично обґрунтовано можливість авторегулювання процесу за рахунок забезпечення еластичності витків шнека. При завантаженні м'ясної сировини у вовчок для її подрібнення характерне значне об'ємне стискання м'ясної сировини.

вини за короткий проміжок часу. Режими роботи вовчків вивчались досить ґрунтовно і за результатами цих досліджень були визначені залежності продуктивності, питомих витрат енергії від кількості різальних площин, діаметрів отворів ґраток і швидкостей обертання ножів та шнека. Але величини допустимих тисків витікання, при яких не відбувається руйнування структури м'ясної сировини, неповністю обґрунтовані і мало дослідженні. В процесі подібнення м'яса у вовчку найбільший тиск виникає у кінці шнека на внутрішній поверхні ґратки, тому що в цій зоні відбувається продавлювання м'яса через різальний механізм. Знаючи величину тиску витікання фаршу, при якому починає відбуватися руйнування структури м'яса, і використовуючи експериментальну залежність між максимальним тиском і величиною зазору, можна так підібрати геометричні і фізичні характеристики шнека, що при гранично допустимому тиску витки шнека почнуть відгинатися в напрямку, протилежному до напрямку переміщення м'яса, утворюючи при цьому зазор між ним і корпусом, через який частина продукту перетече за виток шнека, а інша частина буде поступово проходити через ґратки без руйнування структури.

Ключові слова: м'ясо, вовчок, шнек, ґратки, тиск.

Після завантаження м'ясної сировини у вовчок здійснюється її подача шнеком до різальних інструментів. Для цього етапу характерне значне об'ємне стискання м'ясної сировини за короткий проміжок часу. Процес стикування і продавлювання м'яса через ґратки вовчків досить повно досліджувався авторами праць [1—5], проте величини допустимих тисків витікання, при яких не відбувається руйнування структури м'ясної сировини, не обґрунтовані. Окрім цього, за об'єкт дослідження брали тільки яловичину. У зв'язку з цим доцільно розробити математичну модель процесу транспортування і продавлювання сировини через ґратки вовчка, щоб мати можливість застосовувати її для будь-якої сировини.

Одним із перших режимів роботи вовчків дослідив А.І. Пелеєв [6, 7]. За результатами цих досліджень були визначені залежності продуктивності, питомих витрат енергії вовчка від кількості різальних площин, діаметрів отворів ґраток і швидкостей обертання ножів та шнека.

Для визначення тиску P (Па), необхідного для витікання недеформованого кускового м'яса після обвалки, запропонована така залежність:

$$P = 1,265 \cdot 10^5 \cdot d^{-0,84} \cdot V^{0,3}, \quad (1)$$

де d — діаметр отвору, м; V — швидкість витікання, м/с.

Тиск витікання для заздалегідь деформованого м'яса через отвори діаметром d (м), а потім деформованого через отвори діаметром d_1 (м) визначається за формулою:

$$P = 12,75 \cdot 10^5 \left(\frac{d}{d_1} \right)^{1,1} \cdot V^{0,67}. \quad (2)$$

На рис. 1 наводиться графічна залежність тиску витікання P яловичини від швидкості витікання V і ступеня деформування (d_1/d_2) , зміна V знаходиться в

межах 0,05÷0,25 м/с. Приведені залежності отримані в результаті обробки експериментальних даних авторами праці [3].

P , МПа

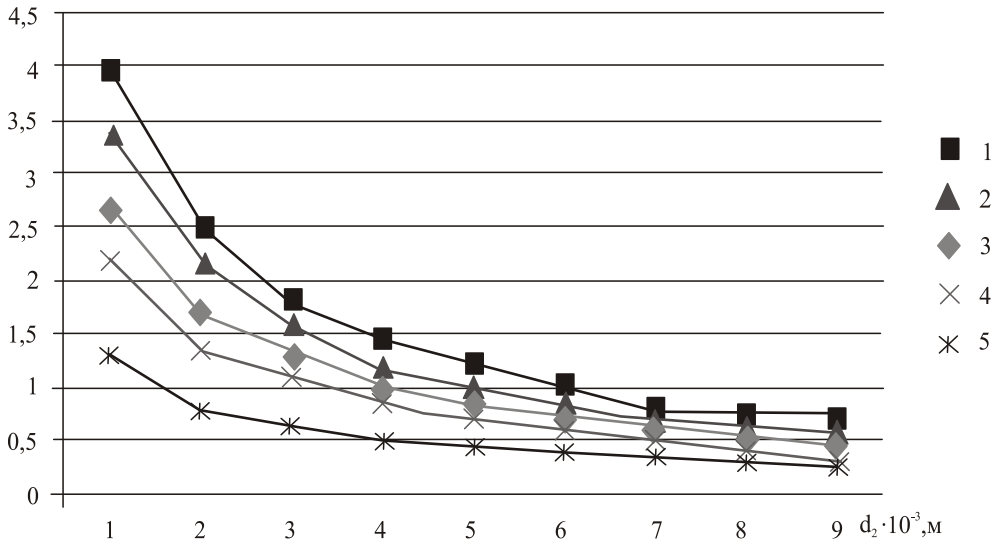


Рис. 1. Залежність тиску від швидкості витікання м'яса через ґрати і діаметра отворів вихідної ґратки d_2 деформації продукту:

1 — 0,25; 2 — 0,20; 3 — 0,15; 4 — 0,10; 5 — 0,05 м/с; $d_1 = 0,13 \text{ м}$

Отримані аналітичні і графічні залежності не враховують коефіцієнта ефективності використання площі ґратки.

А.І. Пелеєв [8] наводить формулу для розрахунку ефективного тиску при продавлюванні м'ясної маси через отвори (згідно з опором початку зсуву маси):

$$P = 4k \cdot \theta_0 / d, \quad (3)$$

де k — коефіцієнт, що враховує співвідношення розмірів, діаметр отворів і швидкість витікання продукту; θ_0 — граничне напруження зсуву (ГНЗ), Н/м^2 ; d — діаметр отвору, м;

А.В. Горбатов [9] досліджував транспортування пластично-в'язких м'ясо-продуктів по трубопроводах. На підставі отриманих експериментальних даних вченим було зроблено висновок, що розрахунок трубопроводів для м'ясного фаршу при швидкості менше 0,1 м/с можна проводити за таким критеріальним рівнянням:

$$P = 1800 \cdot l \cdot d^{-0,8} \cdot \theta_0^{-0,118} (\eta \cdot W)^{0,882}, \quad (4)$$

де η — пластична в'язкість, $\text{Па}\cdot\text{с}$; W — швидкість течії, м/с; l і d — відповідно, довжина і діаметр трубопроводу.

На підставі результатів проведених досліджень авторами [4] були отримані залежності тиску витікання яловичини P від швидкості витікання V для ґраток з різними діаметрами вихідних отворів (рис. 2).

На думку авторів дослідження [4], зростання тиску витікання при збільшенні швидкості подачі продукту в ґратки насамперед пов'язане зі змінами структурно—механічних властивостей м'яса, мірою яких у процесі продавлювання виступає граничне напруження зсуву (ГНЗ).

У [3] проведені дослідження з визначення залежності потужності приводу вовчка від швидкості витікання м'яса через ґратки (рис. 3). Разом з тим, тиск всередині камери і якість фаршу не визначались.

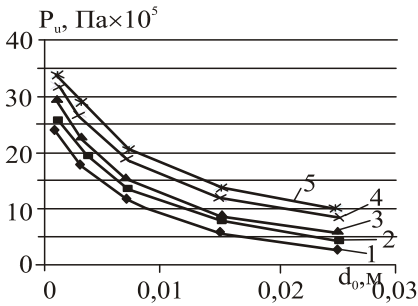


Рис. 2. Залежність тиску витікання від діаметра отворів ґратки при різних швидкостях подачі продукту: 1 — 0,0011 м/с; 2 — 0,0025 м/с; 3 — 0,0050 м/с; 4 — 0,0093 м/с; 5 — 0,0150 м/с (коефіцієнт ефективності використання площі ґратки $\varphi = 0,47$, товщина ґратки $\delta = 0,005$ м)

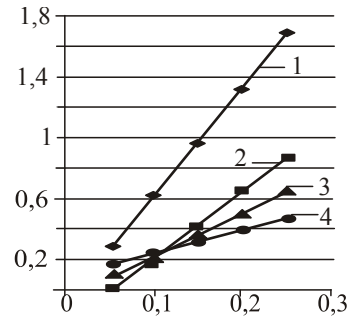


Рис. 3. Зміна потужності приводу вовчка залежно від швидкості витікання м'яса через ґратки: 1 — сумарна необхідна потужність, кВт; 2 — потужність подачі, кВт; 3 — потужність на подолання тертя в різальному механізмі, кВт; 4 — потужність, яка витрачається на різання продукту, кВт

Для визначення тиску в камері транспортування м'яса у [2] була запропонована формула:

$$p = 12,81 \cdot 10^9 \left[2 + \frac{1}{k} (b \cdot t - 2) - \left(1 - \frac{1}{k} \right) \int_0^t A \cdot e^{-\beta \cdot t} \cdot t^{\alpha-1} dt \right]^{1,667}, \quad (5)$$

де t — час релаксації, с; p — параметри функції впливу; k — коефіцієнт заповнення першого витка шнека.

Аналізуючи отримані в праці [10] дані, неможливо визначити, як змінюватиметься тиск в робочій камері вовчка при зміні коефіцієнта ефективності площі ґратки, тобто при зниженні її пропускної спроможності.

На основі математичного моделювання процесу подрібнення м'яса у вовчках обґрунтувати можливість авторегулювання процесу подачі сировини і тиску на ґратках.

Вважаємо, що механічна система (рис. 4, а), яка складається зі шнека разом з ножом і продуктом, що знаходиться між поверхнею шнека і внутрішньою поверхнею корпуса, має одну ступінь свободи. Це означає, що кінематичні характеристики шнека, ножа і рухомого подрібнюваного продукту повністю визначаються обертальним рухом шнека.

Крім того, приймаємо, що процес руху продукту є сталим і баланс силових дій на шнек з боку двигуна і продукту призводить до одного рівняння рівноваги, яке записується за допомогою принципу можливих переміщень для системи з одним ступенем свободи так:

$$(M_e - M_c) \cdot \delta\phi - (1 - K) \cdot P_{\text{дон}} \cdot S_2 \cdot \delta S = 0, \quad (6)$$

де M_e — обертовий момент прикладається до шнека з боку вовчка, Нм; M_c — момент сил опору обертанню, обумовлений наявністю тертя продукту по поверхні шнека при його обертальному русі і опором, що виникає в парі гратка — ніж, Нм; $\delta\phi$ — можливе кутове переміщення шнека навколо осі z ; $(1 - K) \delta S$ — можливе переміщення продукту уздовж корпусу за наявності обертання продукту навколо осі z ; K — коефіцієнт, що враховує міру втягування продукту в обертальний рух ($K = 0$ — немає обертального руху продукту, $K = 1$ — повне втягування продукту в обертальний рух); $P_{\text{дон}}$ — допустимий тиск на продукт перед граткою, Па; S_2 — площа перерізу шнека, перпендикулярного осі z , м²; δS — можливе переміщення продукту уздовж корпусу за повної відсутності обертання продукту навколо осі z , тобто тільки при його поступальному переміщенні, м.

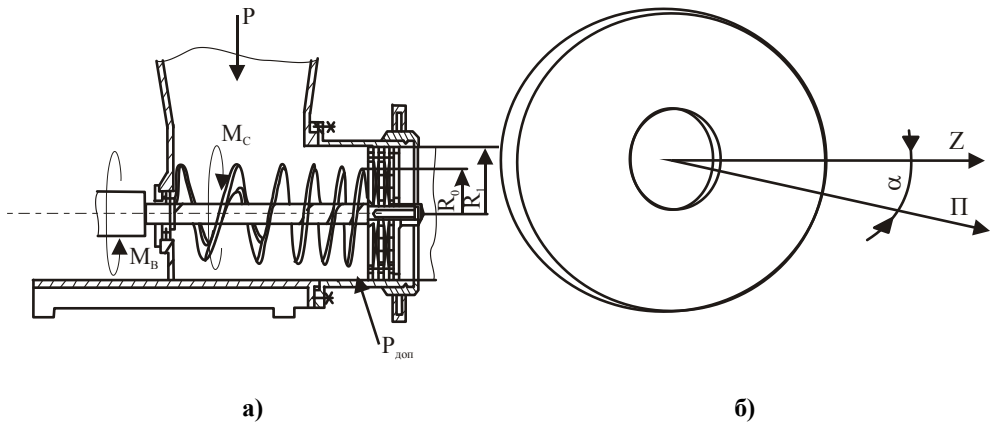


Рис. 4. Принципова схема вовчка: а — механічна система; б — виток шнека

Визначення залежності коефіцієнта K від фізичних характеристик м'ясної сировини, геометричних параметрів установки і кутової швидкості обертання шнека має велике значення для моделювання процесу витікання продукту. Цей процес матиме найбільшу ефективність при наближенні K до нуля і, навпаки, найменшу ефективність, якщо величина K наближається до одиниці. В останньому випадку, як видно з рівняння (6), зусилля стискування продукту між шнеком і гратками дорівнює нулю і обертальний момент двигуна M_e витратиться тільки на подолання опору тертя M_c при обертанні продукту.

Коефіцієнт K , який можна назвати коефіцієнтом повертання продукту, в першому наближенні можна визначити як відношення кутової швидкості

обертання $\omega_1(c^{-1})$ продукту на поверхні шнека при $r = R_2$ (координата r відлічується від осі z) до кутової швидкості обертання шнека $\omega(c^{-1})$:

$$K = \omega_1 / \omega . \quad (7)$$

Коефіцієнт K можна виразити формулою, наведеною у [98]:

$$K = \cos^2 \alpha - 0,5 \cdot f \cdot \sin^2 \cdot 2\alpha , \quad (8)$$

де f — коефіцієнт тертя м'яса по гвинтовій поверхні.

Треба мати на увазі, що кутова швидкість обертання продукту ω_1 комплексно залежить від усіх фізичних і геометричних параметрів процесу. Залежність між можливими переміщеннями $\delta\phi$ і δS знаходиться зі співвідношення:

$$h / \delta S = 2\pi / \delta\phi , \quad (9)$$

де h — крок гвинтової лінії на радіусі шнека R_2 , м.

Із співвідношення (9) отримуємо:

$$\delta\phi = \frac{2\pi}{h} \delta S . \quad (10)$$

На основі (10) рівність (6) набуде такого вигляду:

$$(M_g - M_c) \frac{2\pi}{h} (1 - K) \cdot P_{дон} S_2 = 0 . \quad (11)$$

Величину S_2 знаходимо за формулою:

$$S_2 = \pi R_2^2 \cdot \cos \alpha , \quad (12)$$

де α — кут нахилу гвинтової лінії шнека, град. (рис. 4, б).

З рівняння (11), враховуючи (12), знаходимо залежність між обертальним моментом двигуна M_g , кутовою швидкістю обертання шнека ω і граничним тиском на продукт $P_{дон}$:

$$M_g = M_c + \frac{\omega - \omega_1 \cdot P_{дон} \cdot R_2^2 \cdot h}{2\omega} \cdot \cos \alpha . \quad (13)$$

Момент сил опору M_c також є складною функцією фізичних, геометричних і кінематичних параметрів процесу. Величину цього моменту зручно виразити через різницю $\omega - \omega_1$. Це має фізичний сенс, оскільки при $\omega = 0$ момент сил опору є найбільшим. Якщо ж $\omega = \omega_1$, то в цьому випадку продукт не ковзає по поверхні шнека і момент сил опору дорівнює нулю. Вважаємо, що продукт не прилипає до стінок шнека і в цьому випадку момент сил опору може бути визначений за формулою:

$$M_c = f(\omega) \cdot (\omega - \omega_1) , \quad (14)$$

де функція $f(\omega)$ може бути знайдена тільки експериментальним шляхом і тільки для конкретного обладнання.

З урахуванням рівності (14) формула (13) набуде такого вигляду:

$$M_{\epsilon} = (\omega - \omega_1) \cdot \left(f(\omega) + \frac{P_{\text{дон}} \cdot R_2^2 \cdot h}{2\omega} \cos \alpha \right). \quad (15)$$

Подамо величину $\omega - \omega_1$ через масову витрату продукту. Якщо зворотний рух продукту в шнековому каналі вовчка відсутній, то масова витрата продукту Q_i визначається за формулою:

$$Q_m = V \cdot S_p \cdot \rho = V \frac{\pi d^2}{4} n, \quad (16)$$

де V — швидкість руху продукту вздовж осі каналу (подавальна швидкість), м/с; ρ — щільність продукту, кг/м³; S_p — сумарна площа отворів ґратки, м²:

$$S_p = \frac{\pi d^2}{4} n, \quad (17)$$

d — діаметр отворів ґратки, м; n — кількість отворів, шт.

Швидкість поступального руху продукту знайдемо, використовуючи залежність між дійсними нескінченно малими переміщеннями поступального руху продукту і кутовим переміщенням :

$$d\phi = (1 - K) \cdot \frac{2\pi}{h} dS. \quad (18)$$

Поділивши ліву і праву частини рівняння (18) на нескінченно малий проміжок часу dt , з урахуванням значення K з формули (8) визначимо:

$$V = (\omega - \omega_1) \cdot \frac{h}{2\pi}. \quad (19)$$

На підставі формули (19) вираз для масової витрати продукту набуде такого вигляду:

$$Q_m = (\omega - \omega_1) \frac{h \cdot d^2 \cdot n \cdot \rho}{8}. \quad (20)$$

Визначаючи з рівняння (20) різницю $\omega - \omega_1$ і підставляючи її у вираз (15), знайдемо шукану залежність:

$$M_{\epsilon} = \frac{8Q_m}{h \cdot d^2 \cdot n \cdot \rho} \left(f(\omega) + \frac{P_{\text{дон}} \cdot R_2^2 \cdot h}{2\omega} \cos \alpha \right). \quad (21)$$

У рівнянні (21) величина $P_{\text{дон}}$ для різних видів сировини має бути отримана шляхом проведення серії експериментальних досліджень для визначенням граничних тисків, що не порушують структури продукту. Тоді рівняння (21) може бути використане для експериментального визначення функції $f(\omega)$ в межах зміни вимірюваних параметрів: $M_{\epsilon 1} \leq M_{\epsilon} \leq M_{\epsilon 2}$; $\omega' \leq \omega \leq \omega''$; $Q_{i 1} \leq Q_i \leq Q_{i 2}$.

Рівняння (21) зв'яже витрату сировини Q_m та обертовий момент двигуна M_e прямопропорційною залежністю, тобто при $Q_m = 0$ і $M_e = 0$.

Але це не зовсім так. Рівняння (21) треба розуміти в тому сенсі, що при $Q_m = 0$ рух продукту в просторі між шнеком і корпусом або перебудовується (з'являється зворотний рух), або продукт захоплюється тільки в обертальний рух. Момент сил опору, що виникає при цьому, значно менший моменту сил опору за наявності поступальної ходи продукту. В цьому випадку і обертальний момент двигуна буде значно меншим від його обертального моменту за наявності поступального руху продукту.

Розрахуємо переміщення і напруження у витках шнека. Оскільки витки шнека мають досить складну форму, то для проведення аналітичних міркувань подано виток у вигляді циліндричної шайби із зовнішнім радіусом R_2 , яка жорстко закріплена на валу радіуса R_{20} (рис. 5).

Товщина витка дорівнює $2h$, площа витка нахилена до вісі вала під кутом α — (кут між нормаллю n до площини витка і віссю вала z').

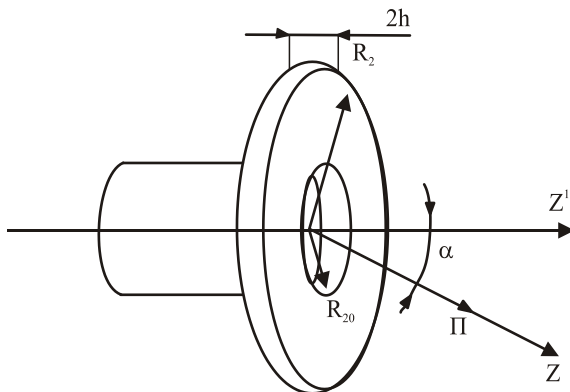


Рис. 5. Схема витка шнека

Вважаємо, що продукт рухається в додатному напрямі осі z' і в цьому ж напрямі відбувається підвищення тиску на поверхні витків шнека.

Зв'яжемо з витком шнека циліндричну систему координат r, ϕ, z , початок якої знаходиться в центрі середньої площини витка. На поверхні витка $z = -h$ тиск дорівнюватиме $-P_1 \cos \alpha$, а на поверхні $z = h$ — $P_2 \cos \alpha$,

($P_1 < P_2$), тобто вигин витка відбуватиметься у напрямку, протилежному руху продукту. Приймемо, що основним чинником вигину є нормальний тиск, який діє на кожну поверхню витка.

При аналітичних розрахунках використовуємо рівняння теорії пружності, записані в переміщеннях (рівняння Ламе). Рівняння Ламе для осьового переміщення U_z , записане в циліндричній системі координат, має вигляд:

$$\Delta U_z + (K + 1) \frac{\partial \theta}{\partial z} = 0, \quad (23)$$

де Δ — оператор Лапласа, записаний в циліндричній системі координат:

$$\Delta = \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial}{\partial r} \right) + \frac{\partial^2}{\partial z^2} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2}{\partial \phi^2}, \quad (24)$$

$$K = \frac{\lambda}{\mu}, \quad (25)$$

де λ і μ — коефіцієнти (параметри) Ламе, що мають вигляд:

$$\lambda = \frac{E\sigma}{(1+\sigma) \cdot (1-2\sigma)}; \mu = \frac{E}{2(1+\sigma)}, \quad (26)$$

де E — модуль пружності; σ — коефіцієнт Пуассона; θ — об'ємна деформація матеріалу витка, що визначається за формулою:

$$\theta = \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial}{\partial r}(r \cdot U_r) + \frac{\partial U_z}{\partial z}, \quad (27)$$

де U_z — радіальне переміщення точок витка.

Для визначення напружень в точках витка скористаємося рівнянням, що зв'яже осьове переміщення U_z з головним нормальним напруженням τ_{zz} :

$$\tau_{zz} = \lambda\theta + 2\mu \frac{\partial U_z}{\partial z}. \quad (28)$$

При розв'язуванні рівняння (23) приймемо, що основним видом деформації витків шнека є вигин у напрямку, протилежному напрямку осі z , який відбувається без якого-небудь значного радіального переміщення точок витка. У цьому випадку можна прийняти $U_z \gg U_r$, а у виразі для об'ємної деформації (27) прийняти $U_r \approx 0$.

Тоді рівняння (23) і (28) з урахуванням (24) і (27) при $U_r = 0$ набудуть такого вигляду:

$$\frac{\partial U_z}{\partial r^2} + \frac{l \cdot \partial U_z}{r \cdot \partial r} + (K + 2) \frac{\partial^2 U_z}{\partial z^2} = 0; \quad (29)$$

$$\tau_{zz} = (\lambda + 2\mu) \frac{\partial U_z}{\partial z}. \quad (30)$$

Рівняння (29) і (30) розв'язують за таких граничних умов:

$$z = -h, \quad \tau_{zz} = -P_1 \cos \alpha$$

$$z = h, \quad \tau_{zz} = -P_2 \cos \alpha$$

$$z = R_{20}, \quad U_z = 0.$$

Граничні умови означають, що вал, на якому закріплений виток, являється жорсткою опорою.

У результаті розв'язку рівнянь (29) і (30) з урахуванням граничних умов отримаємо такі вирази для осьового переміщення U_z і головного нормального напруження τ_{zz} :

$$U_z = -\frac{(P_2 - P_1)h \cdot \cos \alpha}{\lambda + 2\mu} \frac{1}{12} + \left[\frac{1}{\pi^2} \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\cos i\pi \cdot K_0(n \cdot r)}{i^2 \cdot K_0(n \cdot R_{20})} \cos \frac{i\pi}{h} z - \right.$$

$$-\frac{1}{4}\left(\frac{z}{h}\right)^2 + \frac{K + 2 \cdot R_{20}^2 - r^2}{8 \cdot h^2} \left] - \frac{(P_1 - P_2) \cdot \cos \alpha}{2(\lambda + 2\mu)} Z \quad (31)$$

$$\tau_{zz} = (P_1 - P_2) \left[\frac{1}{\pi} \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\cos i\pi \cdot K_0(n \cdot r)}{i \cdot K_0(n \cdot R_{20})} \sin \frac{i\pi}{h} z - \frac{z}{2h} \right] \cdot \cos \alpha - \frac{(P_1 + P_2) \cdot \cos \alpha}{2}. \quad (32)$$

У виразах (31), (32) $K_0(nr)$ і $K_0(nR_{20})$ — функції Бесселя другого роду, уявного аргументу, нульового порядку:

$$n = \frac{i\pi}{h} \sqrt{K + 2}. \quad (33)$$

Використовуючи рівність (31), знайдемо закономірність переміщення точок серединної площини залежно від радіальної координати r точок цієї площини. Для цього в правій частині рівняння (31) приймемо, що $z = 0$. Після цього отримаємо:

$$U_z(r, 0) = -\frac{(P_2 - P_1) \cdot h \cdot \cos \alpha}{\lambda + 2\mu} \left[\frac{1}{12} + \frac{1}{\pi^2} \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\cos i\pi \cdot K_0(n \cdot r)}{i^2 \cdot K_0(n \cdot R_{20})} + \frac{K + 2 \cdot R_{20}^2 - r^2}{8 \cdot h^2} \right]. \quad (34)$$

Підставивши в рівняння (34) $r = R_2$, знайдемо осьове переміщення точок на зовнішньому радіусі шнека R_2 :

$$U_z(R_2, 0) = -\frac{(P_2 - P_1) \cdot h \cdot \cos \alpha}{\lambda + 2\mu} \left[\frac{1}{12} + \frac{1}{\pi^2} \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\cos i\pi \cdot K_0(n \cdot R_2)}{i^2 \cdot K_0(n \cdot R_{20})} + \frac{K + 2 \cdot R_{20}^2 - R_2^2}{8 \cdot h^2} \right]. \quad (35)$$

Проведений розрахунок переміщень у витках гнучкого шнека під дією різниці тисків на його робочу поверхню дає можливість забезпечити саморегулювання подачі сировини. Якщо найбільший з цих тисків є максимально допустимим для цього продукту, то є можливість визначення такого зазору між витками шнека і корпусом вовчка, при якому продукт перетече з області підвищеного в область пониженого тиску. Причому цей зазор для заданого допустимого тиску треба визначати експериментально. Для розрахунку зазору δ розглянемо схему, подану на рис. 6.

На рис. 6 показані: R_1 — внутрішній радіус корпусу вовчка, м; R_2 — зовнішній радіус шнека, м; R_{20} — внутрішній радіус витка, м; ML — крива згину

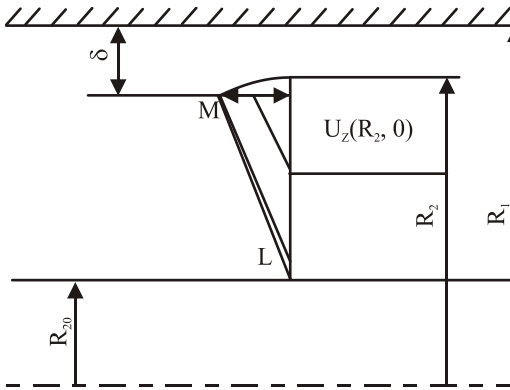


Рис. 6. Схема корпусу вовчка зі шнеком

середньої площини витка шнека, м;
 $U_z(R_2, 0)$ — переміщення зовнішніх точок витка шнека, що знаходяться в серединній площині в осьовому напрямку, м.

До вигину серединна площина витка займала положення, при якому кут $\alpha = 0$ (див. рис. 5). Оскільки при розрахунках величиною радіального переміщення U_z нехтували порівняно з осевим переміщенням, то довжина дуги ML приблизно дорівнює різниці радіусів R_2 і R_{20} , тобто: $\sphericalangle ML = R_2 - R_{20}$.

При невеликих вигинах серединної площини замінимо дугу ML її хордою. В цьому випадку величина зазору δ визначається за формулою:

$$\delta = R_1 - R_{20} - (R_2 - R_{20}) \cdot \cos \alpha . \quad (36)$$

Очевидно, що

$$\frac{U_z(R_2, 0)}{R_2 - R_{20}} = \sin \alpha , \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \left(\frac{U_z(R_2, 0)}{R_2 - R_{20}} \right)^2} . \quad (37)$$

На підставі співвідношень (37) рівняння (36) набуває такого вигляду:

$$\delta = R_1 - R_{20} - (R_2 - R_{20}) \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{U_z(R_2, 0)}{R_2 - R_{20}} \right)^2} . \quad (38)$$

Підставивши в рівність (38) вираз $U_z(R_2, 0)$ з раніше отриманого рівняння (35), можна знайти залежність між величиною зазору δ і прикладеною різницею тисків на робочій поверхні витків шнека.

У процесі подрібнення м'яса у вовчку найбільший тиск виникає у кінці шнека на внутрішній поверхні ґратки, тому що тут відбувається продавлювання м'яса через різальний механізм. Знаючи величину тиску витікання фаршу, при якому починає відбуватися руйнування структури м'яса, і використовуючи експериментальну залежність між максимальним тиском і величиною зазору δ , можна так підібрати геометричні і фізичні характеристики шнека, що при гранично допустимому тиску витки шнека почнуть відгинатися в напрямку, протилежному до напрямку переміщення м'яса, утворюючи при цьому зазор між ним і корпусом, через який частина продукту перетече за виток шнека, а інша частина буде поступово проходити через ґратки без руйнування структури.

Висновки

1. Розроблена математична модель процесу переміщення сировини шнеком, що зв'язує між собою граничний допустимий тиск на сировину перед ґратками, обертовий момент на валу шнека, витрати продукту і кутову швидкість.

2. Запропонована формула для визначення переміщень і напружень у витках шнека з метою оцінки потрібного зазору між корпусом і витком шнека вовчка.

3. Встановлена математична залежність величини зазору (між корпусом вовчка і витками шнека) і прикладеною різницею тисків на робочій поверхні витків шнека для підбору геометричних і фізичних характеристик шнека з еластичною гвинтовою поверхнею з метою запобігання руйнуванню структури м'яса.

Література

1. *Алексеев В.М.* Оборудование для измельчения мяса: Экспресс—информация: [Текст] / В.М. Алексеев, Н.Г. Бандуркин, Н.Ф. Генералов. — М.: ЦНИИТЭИмясомолпром. Сер. Мясная промышленность. Зарубежный опыт. 1984. — Вып. 11.

2. *Андрющенко А.Г.* Исследование эксплуатационных и конструктивных параметров волчков малой производительности с целью их совершенствования: Дис. ... канд. техн. наук [Текст] / — М.: МТИММП, 1979. — 178 с.

3. *Бубыренко В.К.* Исследование волчков с целью повышения их эффективности и долговечности деталей рабочих органов: [Текст] / Дис. ... канд. техн. наук. — М.: МТИММП, 1977.

4. *Горяев В.В.* Совершенствование конструкций и методики расчета режущего механизма волчков: Дис. ... канд. техн. наук [Текст] / — М.: МТИММП, 1989. — 185 с.

5. *Каминский А.А.* Механика разрушения полимеров: [Текст] / А.А. Каминский, Д.А. Гаврилов. — Киев: Наук. думка, 1988. — 280 с.

6. *Пелеев А.И.* Механическое оборудование мясокомбинатов: [Текст] / — М.: Пищепромиздат, 1938. — С. 297—310.

7. *Пелеев А.И.* Определение зависимости давления истечения мяса через решетки от диаметра отверстий, скорости истечения и степени деформации: [Текст] / А.И. Пелеев, С.А. Пелеев // Мясная индустрия СССР. — 1973. — № 5. — С. 31—32.

8. *Пелеев А.И.* Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности: [Текст] / — М.: Пищепромиздат, 1971. — 519 с.

9. *Горбатов А.В.* Исследование напряженного состояния ступицы двухстороннего ножа волчка [Текст] / А.В. Горбатов, Н.А. Шквырковский, А.Г. Андрющенко // — М.: Мясная индустрия СССР. — 1981. — № 1. — С. 38—40.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ПРОДАВЛИВАНИЯ МЯСА В ШНЕКОВЫХ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯХ

В.Ю. Сухенко

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

В статье построена математическая модель движения сырья шнеком волчка и теоретически обоснована возможность авторегулирования процесса за счет обеспечения эластичности витков шнека. При загрузке мясного сырья в волчок

для измельчения характерно значительное объемное сжатие мясного сырья за короткий промежуток времени. Режимы работы волчков изучались достаточно основательно и по результатам этих исследований были определены зависимости производительности, удельных расходов энергии от количества резательных плоскостей, диаметров отверстий решеток и скоростей вращения ножей и шнека. Но величины допустимых давлений вытекания, при которых не происходит разрушения структуры мясного сырья, не полностью обоснованы и мало исследованы. В процессе измельчения мяса в волчке наибольшее давление возникает в конце шнека на внутренней поверхности решетки, потому что в этой зоне происходит продавливание мяса через резательный механизм. Зная величину давления истечения фарша, при котором начинает происходить разрушение структуры мяса, и используя экспериментальную зависимость между максимальным давлением и величиной зазора, можно так подобрать геометрические и физические характеристики шнека, что при предельно допустимом давлении витки шнека начнут отгибаться в направлении, противоположном направлению перемещения мяса, образуя при этом зазор между ним и корпусом, через который часть продукта перетечет за виток шнека, а другая часть будет постепенно проходить через решетки без разрушения структуры.

Ключевые слова: мясо, волчок, шнек, решетка, давление.

УДК 641.523

MODERNIZATION OF SYSTEM OF A HEAT SUPPLY OF THE INHABITED RESIDENTIAL DISTRICT OF THE CITY BY ESTABLISHMENT OF HEATPUMP SYSTEMS FOR HEATING AND HOT WATER SUPPLY

V. Pavelko, Yu. Holub

National University of Food Technologies

Key words:
*Heat pump well cluster
Technology energy saving
Modernization heat
pump Station*

Article history:
Received 19.12.2013
Received in revised form
06.01.2014
Accepted 15.01.2014

Corresponding author:
V. Pavelko
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The basic terms of energy, described the principle of heat pump capacity, given its principal scheme, the proposed modernization of heating residential district, designed and proven cost-effectiveness of the project are the main advantages of the proposed system in comparison with a typical (based on traditional sources of heat). The proposed clustering technology to drill wells for mounting the heat pump station provides the highest-possible conservation environmental component of the project of modernization of heat supply system of a residential area of the city.

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ЖИТЛОВОГО МІКРОРАЙОНУ МІСТА ШЛЯХОМ ВСТАНОВЛЕННЯ ТЕПЛОНАСОСНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ОПАЛЕННЯ І ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

В.І. Павелко, Ю.І.Голуб

Національний університет харчових технологій

У статті визначено основні умови енергозбереження, описано принцип роботи теплонасосної установки, наведено її принципову схему, запропоновано проект модернізації системи теплопостачання житлового району міста, розраховано та доведено економічну ефективність проекту, наведено основні переваги запропонованої системи порівняно з типовою (на базі традиційних джерел теплопостачання). Запропонована кластерна технологія буріння свердловин для монтажу теплонасосної установки забезпечує максимально можливе збереження екологічної складової проекту модернізації системи теплопостачання житлового району міста.

Ключові слова: *тепловий насос, свердловина, кластерна технологія, енергозбереження, модернізація, теплонасосна установка.*

Основними умовами досягнення енергетичної незалежності України є зменшення енергоспоживання та використання нетрадиційних і відновлюваних енергоресурсів природного й техногенного походження. Враховуючи наявні ресурси енергоносіїв, вітчизняну інфраструктуру, кліматичні й геологічні умови, світовий рівень енергозберігаючих технологій, слід зазначити, що в нашій країні доцільно масштабно розвивати й впроваджувати сучасні технології використання поновлюваних і нетрадиційних джерел енергії, зокрема здійснювати розробку і впровадження теплонасосних станцій в системах тепло- і енергозабезпечення як житлово-комунальної, так і виробничої (промислової) сфери.

Впровадження теплонасосних технологій виробництва теплоти є одним із ефективних енергоощадних засобів, які забезпечують економію органічного палива й зменшення забруднення навколишнього середовища. Згідно з «Енергетичною стратегією України на період до 2030 року», затвердженою розпорядженням Кабінету Міністрів України №145-р від 15 березня 2006 р., модернізацію і подальший розвиток систем тепlopостачання житлово-комунальної й виробничої сфери народного господарства планується здійснювати шляхом поступового нарощування виробництва теплоти на базі теплогенераторів (переважно теплових насосів). До 2030 р. об'єм виробництва теплової енергії теплогенераторами (з використанням теплових насосів) повинен збільшитись до 180 млн. Гкал порівняно з 1,7 млн. Гкал в 2005 році. Таким чином, «Енергетична стратегія» визначила новий концептуальний підхід до забезпечення тепlopостачання житлово-комунального і виробничого комплексу країни.

У системах теплозабезпечення житлово-комунальної сфери міст і населених пунктів найбільш розповсюдженими є централізоване опалення й гаряче водopостачання, а також автономні котельні. Зважаючи на те, що ціни на паливо щороку зростають і, відповідно, зростають ціни на вироблену й відпущену теплову енергію традиційними методами, враховуючи також те, що опалювальні й опалювально-виробничі котельні викидають в атмосферу велику кількість шкідливих речовин, які є продуктами згорання палива, доцільно впровадити в системи теплозабезпечення альтернативні джерела виробітку теплової енергії [1]. Якщо зважити всі плюси і мінуси використання централізованого опалення від автономних котелень, то можна дійти висновку, що потрібно впроваджувати більш екологічні та менш затратні джерела теплової енергії для задоволення потреб споживачів житлово-комунальної сфери. Одним із таких джерел є теплонасосна установка (ТНУ).

Теплонасосна установка — це енергетична установка, яка дозволяє використовувати альтернативні джерела енергії, а саме: пасивну енергію сонця, акумульовану на рівні низько потенційної теплоти ($t = 5\text{—}20^{\circ}\text{C}$), ґрунтових вод, водоймищ, ґрунтів, річок, з перетворенням її (теплоти) на більш високий енергетичний рівень ($t = 50\text{—}70^{\circ}\text{C}$), тобто придатної для потреб опалення й гарячого водopостачання (ГВП).

Зовнішній контур, що сприймає теплоту навколишнього середовища (ґрунту), являє собою поліетиленовий трубопровід-зонд, заглиблений у ґрунт. Для збільшення тепловіддачі з 1 метра свердловини встановлюються зонди

2U з 4 труб діаметром 32 мм (2 вхідні та 2 вихідні). Для попередніх розрахунків приймається питоме значення тепловіддачі на рівні 40—50 Вт теплової енергії з одного метра свердловини. Таким чином, для теплового насоса продуктивністю 10 кВт необхідно бурити свердловини загальною глибиною 160—200 метрів.

До того ж буріння кількох неглибоких свердловин замість однієї глибокої оцінюється як більш вигідний економічний варіант. Слід враховувати й те, що в техніці бурінні свердловин найбільше використовуються так звані кластерні технології, коли буріння свердловин ведеться з однієї точки в різних напрямках (рис.1). Це дозволяє зберегти ландшафт ділянки порівняно з класичною технологією (рис.2).

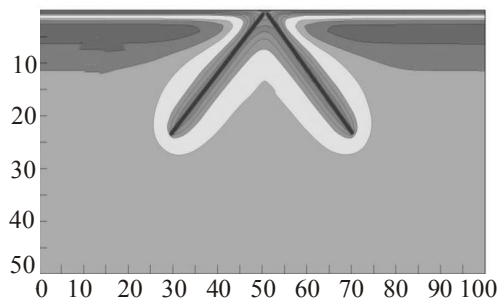


Рис.1. Схема кластерної технології буріння свердловин

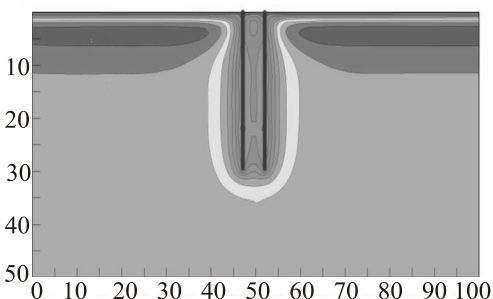


Рис.2. Схема класичної технології буріння свердловин

На кафедрі теплоенергетики і холодильної техніки НУХТ розроблено проєкт впровадження ТНУ в системі теплозабезпечення житлового мікрорайону міста, який містить в собі 4 житлових будинки загальною площею 15 068 м² з відповідною інфраструктурою. У проєкті визначені теплові навантаження опалення і гарячого водопостачання для житлового мікрорайону міста з урахуванням усіх теплових втрат. Для реалізації цього проєкту пропонується встановити теплонасосну станцію, до складу якої входять:

1. Теплові насоси NIBE F1345—60.
2. Бойлери NIBE VPA 300\200.
3. Бівалентні котли потужністю 130 Квт.
4. Вентилі триходові NIBE VST-20.
5. Свердловинні зонди.
6. Системи автоматичного регулювання ТНУ.

Розрахункове теплове навантаження опалення і ГВП житлового масиву складає 1290 кВт теплової енергії, в якому частка теплонасосної станції складає 900 кВт, або 70 % загальної витрати теплової енергії.

Для кліматичних умов м. Києва річна потреба складає 2 880 000 кВт-г. теплової енергії, з них ТНУ виробляє 2 832 000 кВт-г. (98 %), решту — бівалентний котел. Затрати електроенергії на циркуляційні насоси складають 59 475 кВт-г. Таким чином, економія електроенергії за рахунок використання теплових насосів складає 2 130 000 кВт-г.

Вартість встановлення теплонасосної станції з усіма необхідними затратами складає 6 877 476 грн. [3].

Оскільки вартість однієї кіловат-години теплової енергії, отриманої традиційними методами, складає 0,245 грн., то визначена економія складе 521 850 грн. Розділивши вартість встановлення теплонасосної станції на річну економію теплової енергії, визначимо термін окупності проекту, який складає 13 років.

Системи опалення і ГВП на основі теплонасосних установок мають певні особливості, на які необхідно звернути увагу. По-перше, теплові насоси виправдовують себе тільки в добре утеплених будівлях, тобто в будівлях, які мають тепловтрати не більше 100 Вт/м². Закономірність прямопропорційна: чим тепліший будинок, тим вигіднішою буде установка ТНУ. По-друге, чим менша різниця температур теплоносіїв у вхідному і вихідному контурах ТНУ, тим більшим є коефіцієнт перетворення тепла (Кпт), тобто більшою є економія електроенергії. Це означає, що у разі застосування теплових насосів вигідніше підключати їх до низькотемпературних систем опалення. По-третє, для досягнення більшої вигоди необхідно практикувати використання теплових насосів разом з додатковим генератором теплоти, так званої бівалентної системи опалення і ГВП.

Відомо, що протягом опалювального періоду кількість холодних днів з мінімальною температурою навколишнього повітря, на яку ведеться підбір опалювального агрегата, є дуже незначною. Кількість таких холодних днів не перевищує 10—15% від тривалості опалювального сезону, тому потужність теплових насосів вибирається з розрахунку 70—80% розрахункової втрати теплоти на опалення. Цієї потужності буде достатньо всім споживачам теплоти до того часу, доки температура зовнішнього повітря не знизиться нижче температури бівалентності (певного розрахункового рівня, наприклад, — 10—15 °С).

У цьому випадку в роботу автоматично включається друге джерело теплоти. Найчастіше другим джерелом може служити електронагрівач або електрокотел, також може бути використаний рідкопаливний, твердопаливний або газовий котел. Можливе використання і більш складніших бівалентних теплових схем (наприклад, у комбінації із сонячним колектором).

Висновки

1. Економічність. ТНУ використовує затрачену на неї електричну енергію значно ефективніше за будь-які інші опалювальні котли, що спалюють паливо або електрику безпосередньо.

2. Доступність і розповсюдження. Практично немає такої будівлі або об'єкта, де неможлива установка ТНУ, оскільки джерело розсіяної теплоти можна виявити на будь-якій території. Робота ТНУ не залежить від примх погоди, постачальників палива й електроенергії, тарифів на теплоту, наявності будь-якого органічного палива.

3. Екологічність. Опалення, яке забезпечується тепловими насосами — це екологічно чистий спосіб обігріву. Така установка не тільки заощаджує кошти на енергоресурси, а й захищає навколишнє середовище від забруднення.

4. Універсальність. Теплові насоси не тільки «виробляють» теплоту, а й охолоджують приміщення, тобто вони є реверсивними.

5. Безпека. Теплові насоси є пожежо- і вибухобезпечними, оскільки відсутні джерела відкритого вогню й хімічних викидів.

Література

1. Недбайло А.Н., Ляшенко Н.Е. Использование солнечного коллектора для отопления помещения // Промышленная теплотехника. — 2010.
2. Трофименко А.В., Дубов М.Ю., Лапко Д.П., Назаренко М.А., Подлепич В.Ю., Безнощенко Д.В. Результаты эксплуатации солнечных коллекторов в системе теплоснабжения дома // Промышленная теплотехника. — 2011.
3. Накорчевский А.И. Система теплоснабжения теплоавтономного дома // Промышленная теплотехника. — 2009.
4. Безродний М.К, Притула Н.А. Энергетическая эффективность комбинированной теплонасосной системы отопления с использованием солнечной энергии и теплоты грунта. — Киев 2012. КПИ.
5. Интернет ресурс www.teplonassos.ua

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛОГО МИКРОРАЙОНА ГОРОДА ПУТЕМ УСТАНОВЛЕНИЯ ТЕПЛОНАСОСНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

В.И. Павелко, Ю.И. Голуб

Национальный университет пищевых технологий

В статье определены основные условия энергосбережения, описан принцип работы теплонасосной установки, приведена ее принципиальная схема, предложен проект модернизации системы теплоснабжения жилого района города, рассчитана и доказана экономическая эффективность проекта, приведены основные преимущества предложенной системы по сравнению с обычной (на базе традиционных источников теплоснабжения). Предложенная кластерная технология бурения скважин для монтажа теплонасосной установки обеспечивает максимально возможное сохранение экологической составляющей проекта модернизации системы теплоснабжения жилого района города.

Ключевые слова: *тепловой насос, скважина, кластерная технология, энергосбережения, теплонасосная станция.*

DYNAMICS AND SECONDARY ENERGY RECOVERY RESOURCES IN MECHANICAL SYSTEMS

V. Kryvorotko, A. Sokolenko, S. But, K. Vasytkovsky
National University of Food Technologies

Key words:

*Mass law of motion
Dynamics energy ran
Transformation load
Recovery*

Article history:

Received 17.12.2013
Received in revised form
03.01.2014
Accepted 12.01.2014

Corresponding author:

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

ABSTRACT

The analysis of mechanical systems subject to input and output interaction with mass evaluation of dynamic loads. It is known that from the vet, by their definition is achieved the equations of motion in the form of the Laplace — d'Alembert . However, it remains unknown energy relations .It is shown that energy costs driving forces associated with the necessity to overcome the resistance. In periods of unsteady flow must still overcome inertia. Determined that the driving forces work against the forces of inertia is numerically equal to the kinetic energy of the system achieved the moving masses. The magnitude of this energy is determined by the well-known formula. However, the transient velocity of the moving mass vary from zero to maximum and back to zero. This means that the maximum of the energy cost and, simultaneously, the maximum kinetic energy of the coordinate system corresponds with the maximum speed. Different laws of motion master and slave modes correspond to the masses with different maximum speeds. Bearing in mind that in such situations can be recovered kinetic energy should be evaluated after a stop. To do this, you must define the following mass transfer system with the possibility of completing their coasts, defining coordinate corresponds to transition into it.

ДИНАМІКА І РЕКУПЕРАЦІЯ ВТОРИННИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ У МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМАХ

В.М. Криворотько, А.І. Соколенко, С.А. Бут, К.В. Васильківський
Національний університет харчових технологій

У статті виконано аналіз механічних систем при взаємодії ведучих і ведених мас з оцінкою динамічних навантажень. Відомо, що їх визначення досягається вирішенням рівнянь руху у формі Лапласа — Д'Аламбера. Однак при цьому невідомими залишаються енергетичні співвідношення. Показано, що енергетичні витрати рушійних сил пов'язані з необхідністю подолання сил опору. У періоди несталого руху необхідно подолати ще сили інерції. Визначено, що робота рушійних сил проти сил інерції чисельно дорівнює кінетичній енергії системи рухомих мас. Разом з тим, у перехідних процесах швидкості рухомих мас

змінюються від нуля до максимуму і знову до нуля. Це означає, що максимуму енергетичних витрат і одночасно максимальній кінетичній енергії системи відповідає координата з максимальним значенням швидкості. Різним законам руху ведучих і ведених мас відповідають режими з різними максимальними швидкостями. Зважаючи на те, що в таких ситуаціях можлива рекуперація кінетичної енергії, слід оцінювати режим вибігу. Для цього необхідно визначити подальші переміщення мас системи з можливістю завершення їх у режимі вибігу, визначивши відповідну координату переходу в нього.

Ключові слова: маса, закон руху, динаміка, енергія, вибіг, трансформація, навантаження, рекуперація.

У харчових технологіях механічні силові дії і взаємодії між окремими їх складовими мають відносно широке розповсюдження. Вони відносяться до процесів, що характеризують операції приймання вхідних сировинних потоків, їх транспортування, обробку, складування, переформування, забезпечення внутрішніх потоків, формування газових і рідинних потоків, забезпечення їх взаємодії з сировинними потоками, досягнення термодинамічних трансформацій з повітрям або газами спеціального призначення тощо.

Ознаками механічних систем є маси, що взаємодіють між собою за наявності енергетичних трансформаторів теплової або електричної енергії в механічну в потенціальній або кінетичній формах. При роботі будь-якої машини до її ланок прикладаються зовнішні сили у складі рушійних сил, технологічного опору, сил тяжіння, механічні або додаткові опори й сили інерції, які з'являються у результаті руху ланок.

У дослідженнях динаміки машин традиційно використовують поняття мас ведучих, проміжних і ведених. Рушійні сили переважно прикладаються до ведучих ланок [1, 3], тому у дослідженні за рушійні приймаємо сили, що прикладаються до ведучої маси (ланки), до того ж роботу цих сил вважатимемо позитивною.

Сили технологічного опору прикладаються до ведених мас. Зважаючи на логіку визначення позитивного знаку роботи сил рушійних, роботу сил технологічного опору будемо вважати від'ємною.

До припущень у дослідженнях віднесемо те, що точками прикладання результуючих сил тяжіння приймаються їхні центри мас. Робота сил тяжіння за цикл роботи механізму дорівнює нулю, тому що центри мас ланок переміщуються замкнутими траєкторіями, а напрямки векторів сил тяжіння незмінні. Однак у середині циклу руху машини робота сил тяжіння відмінна від нуля.

Перебіг переміщень у машинах або технічних системах супроводжуються перехідними й усталеними режимами, і тільки при змінних лінійних або кутових швидкостях спостерігаються сили інерції або моменти сил інерції. Під зміною швидкості розуміється не тільки величина, а й напрямок переміщення тіла або ланки [1, 2].

Наявність перехідних процесів у системі рухомих мас має подвійний інтерес з точки зору задач синтезу систем. Така подвоєність пов'язана, по-перше, з динамічними складовими навантажень, які є реакціями системи на прискорення під час руху мас. По-друге, зміна швидкостей означає наявність

енергетичних трансформацій. Очевидно, що вказані характеристики між собою взаємопов'язані [3].

Відомо, що до числа перехідних процесів у механічних системах відносяться ті, які відбуваються при змінних значеннях кінематичних параметрів взаємодіючих мас. У загальному випадку прискорення ведених мас залежить від параметрів системи і відображається залежністю $\ddot{s} = \ddot{s}(t)$.

Тоді, інтегруючи останній вираз, відповідно маємо швидкість і переміщення: $\dot{s} = \int \ddot{s} dt + C_1$; $s = \int \dot{s} dt + C_1 t + C_2$, де C_1 та C_2 — сталі інтегрування.

Взаємозв'язок між кінематичними параметрами системи має графічну форму відображення відповідними площами в заданих межах інтегрування (рис.).

Умовою виконання теоретичних досліджень є прийняття однакових параметрів циклічних переміщень h у проміжках однакових значень часу t або узагальненої координати φ_1 . Вибір для досліджень певного механізму є непринциповим, тому зупинимося на кулачкових механізмах. Останнє пояснюється тим, що саме кулачкові механізми дозволяють реалізовувати різні закони.

Проте сучасні системи механотроніки також придатні для подібних реалізацій і навіть з перевагою до швидкоплинних змін в обраних законах. При цьому метод реалізації практичного значення не має, важливе значення має сам закон, за яким оцінюються можливості енергетичної рекуператії в режимі вибігу системи. При аналізі вважаємо, що для порівнюваних випадків визначені $s_{max} = h$ збігаються зі значеннями фазових кутів φ_1 і законами руху кулачка ω_1 .

При віддаленні веденої ланки на відстань h аналог прискорення $\frac{d^2 s}{d\varphi^2}$ залишається

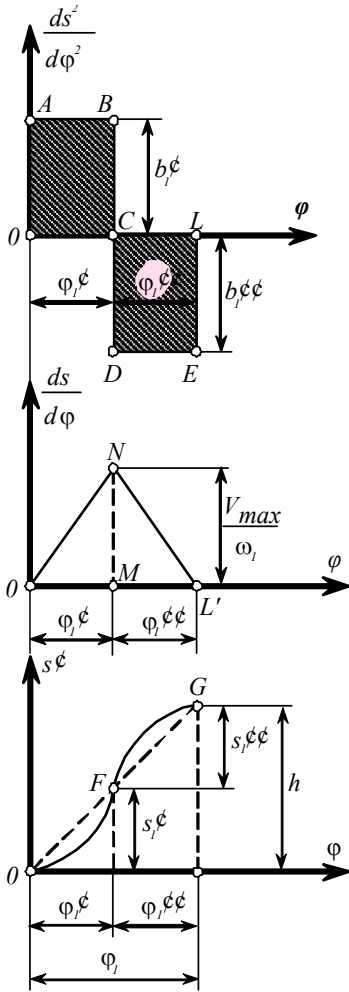


Рис. Графіки кінематичних параметрів параболічного закону руху вихідної ланки

незмінним за час повороту на кут φ , а тому

$$\frac{a}{\omega_1^2} = \frac{d^2 s}{d\varphi^2} = b = const. \quad (1)$$

Кути φ'_1 та φ''_1 (рис.), в межах яких прискорення а веденої ланки залишаються сталими, можуть бути різними. Позначимо їх співвідношення

$$\varphi'_1/\varphi''_1 = k_1. \quad (2)$$

Оскільки маємо $\varphi'_1 + \varphi''_1 = \varphi_1$, то

$$\varphi'_1 = \varphi_1 \frac{k_1}{1+k_1}; \quad (3)$$

$$\varphi''_1 = \varphi_1 \frac{1}{1+k_1}. \quad (4)$$

Подвійне інтегрування залежності $\ddot{s} = b = const$ у межах кута φ'_1 дозволяє визначити швидкість і переміщення:

$$\frac{ds}{d\varphi} = \frac{v}{\omega_1} = b'_1\varphi + C_1; \quad (5)$$

$$s = \frac{b'_1}{2}\varphi^2 + C_1\varphi + C_2, \quad (6)$$

де v — швидкість руху веденої ланки.

Сталі інтегрування C_1 та C_2 визначаються за початкових умов, які на етапі переміщення φ'_1 мають вигляд:

$$\varphi = 0; \quad v = 0; \quad \frac{ds}{d\varphi} = 0; \quad s = 0. \quad (7)$$

При цьому $C_1 = 0$, $C_2 = 0$ і тому

$$\frac{ds}{d\varphi} = b'_1\varphi. \quad (8)$$

З умови (8) витікає, що аналог швидкості $\frac{ds}{d\varphi}$ є лінійною функцією, найбільшому значенню якої відповідає зміна знака аналога прискорення $\frac{d^2s}{d\varphi^2}$. Оскільки завершенню робочого ходу відповідають умови

$$\varphi_1 = \varphi'_1 + \varphi''_1 \quad \text{та} \quad \frac{ds}{d\varphi} = 0,$$

то площі заштрихованих прямокутників над віссю 0φ і під нею мають бути однаковими. Звідси випливає правомірність запису:

$$\frac{v_{1\max}}{\omega_1} = b'_1\varphi'_1 = b''_1\varphi''_1.$$

Тоді

$$\frac{b_1'}{b_1''} = \frac{\varphi_1''}{\varphi_1'} = \frac{1}{k_1};$$

$$\frac{s_1'}{s_1''} = \frac{\varphi_1'}{\varphi_2''}. \quad (9)$$

Умова (9) приводить до висновку, що точка F спряження парабол на діаграмі переміщень $s = s(\varphi)$ лежить на прямій OG (рис.). Оскільки загальному переміщенню на фазі φ_1' відповідає $s_1' + s_1'' = h$, то

$$s_1' = \frac{k_1 h}{1 + k_1}; \quad s_1'' = \frac{h}{1 + k_1}.$$

Це означає, що при $k_1 = 1$ діє симетричний закон переміщення. При значеннях $k_1 \neq 1$ розшукуються значення аналогів прискорень:

$$b_1' = \frac{2s_1'}{(\varphi_1')^2} = \frac{2h(1+k_1)}{k_1\varphi_1^2};$$

$$b_1'' = \frac{2s_1''}{(\varphi_1'')^2} = \frac{2h(1+k_1)}{\varphi_1^2}. \quad (10)$$

Визначена величина b_1' дає змогу записати:

$$\frac{v_{1\max}}{\omega_1} = b_1' \varphi_1' = \frac{2h}{\varphi_1}. \quad (11)$$

Стосовно останнього запису зробимо висновок про те, що максимальне значення швидкості вихідної ланки не залежить від розподілу кута φ_1 на ділянки φ_1' і φ_1'' . Звідси випливає другий висновок, який стосується енергетичних витрат, пов'язаних із подоланням сил інерції: оскільки при обраних умовах максимальна швидкість вихідної ланки не залежить від розподілу кутів φ_1' і φ_1'' , то і робота рушійних сил з подолання сил інерції від вказаного розподілу не залежить.

Тому

$$E'_{1in.} = m \frac{v_{\max}^2}{2}. \quad (12)$$

Очевидно, що для визначення загальних енергетичних витрат необхідно врахувати роботу, пов'язану з подоланням сил технологічного опору:

$$E'_{1нов.} = E'_{1in.} + E'_{1m.o.} = m \frac{v_{\max}^2}{2} + P_{m.o.} s_1', \quad (13)$$

де m — маса вихідної ланки і вантажу, що переміщується робочим органом. За вертикального розташування системи в гравітаційному полі вираз (13) трансформується до форми:

$$E_{1нов.} = m \left(\frac{v_{\max}^2}{2} + g s_1' \right), \quad (14)$$

де g – прискорення вільного падіння.

Накопичена кінетична енергія $w_{кін.} = E_{1ін.}'$ в рекуперативному режимі трансформується в роботу на виконання другої частини робочого ходу як певна частка роботи рушійних сил. Якщо числове значення $W_{кін.}$ співрозмірне з роботою з подолання сил технологічного опору в сумі зі шкідливим опором, то це свідчить про реалізацію енергетичної рекуперації в самоплинному режимі. При цьому можливі три варіанти, що відображаються умовами:

$$w_{кін.} = P_{m.o.} s_1'' + P_{шк.o.} s''; \quad (15)$$

$$w_{кін.} > P_{m.o.} s_1'' + P_{шк.o.} s''; \quad (16)$$

$$w_{кін.} < P_{m.o.} s_1'' + P_{шк.o.} s''. \quad (17)$$

Випадак, в якому реалізується умова (15), відповідає повному використанню вторинної енергії системи, як і варіант за умови (17). Втратам кінетичної енергії в розмірі надлишку над енерговитратами на переміщення на фазі φ_1'' відповідає умова (16). Такий надлишок вимагає додаткових заходів для забезпечення енергетичних балансів. У зв'язку з одержаними співвідношеннями (15) — (17) формулюємо проміжний висновок: кінематичний і динамічний синтез механізмів із циклічними переміщеннями робочих органів доцільно доповнювати розрахунками для оцінки енергетичних балансів.

На підставі умов (12) і (15) запишемо:

$$m \frac{v_{\max}^2}{2} = P_{m.o.} s_1'' + P_{шк.o.} s_1''. \quad (18)$$

Звідси

$$v_{\max} = \sqrt{\frac{2(P_{m.o.} s_1'' + P_{шк.o.} s_1'')}{m}} = \sqrt{\frac{2h(P_{m.o.} + P_{шк.o.})}{m(1+k_1)}}. \quad (19)$$

Останній запис відображує умову, за якою досягається заданий енергетичний режим вибігу.

Наступна частина аналізу пов'язана з перевіркою кінематичних параметрів вибігу. При цьому врахуємо, що рушійний фактор відсутній, а протидіють переміщенню сили $P_{т.о.}$ та $P_{шк.о.}$. Тоді маємо:

$$m \ddot{x}_e = -P_{m.o.} - P_{шк.o.}; \quad \ddot{x}_e = \frac{-P_{m.o.} - P_{шк.o.}}{m}, \quad (20)$$

де \ddot{x}_ϵ — прискорення в режимі вибігу, яке є сталою і від’ємною величиною.

Інтегрування останнього виразу дозволяє знайти закономірності:

$$\frac{d\dot{x}_\epsilon}{dt} = \frac{-P_{m.o.} - P_{шк.o.}}{m}; \quad \dot{x}_\epsilon = \frac{-P_{m.o.} - P_{шк.o.}}{m}t + C_1; \quad (21)$$

$$x_\epsilon = \frac{-P_{m.o.} - P_{шк.o.}}{m} \cdot \frac{t^2}{2} + C_1 t + C_2, \quad (22)$$

де \dot{x}_ϵ і x_ϵ — відповідно плинні швидкості та переміщення маси m ; C_0 і C_2 — сталі інтегрування, які визначаються при початкових умовах:

$$t_{(n)} = 0; \quad x_{(n)} = 0; \quad \dot{x}_{(n)} = v_{\max}. \quad (23)$$

Звідси визначаємо $C_1 = v_{\max}$ і $C_2 = 0$. Тоді остаточно маємо:

$$\dot{x}_\epsilon = v_{\max} - \frac{P_{m.o.} + P_{шк.o.}}{m}t; \quad (24)$$

$$x_\epsilon = v_{\max}t - \frac{P_{m.o.} + P_{шк.o.}}{m} \cdot \frac{t^2}{2}. \quad (25)$$

Завершенню процесу вибігу відповідає умова:

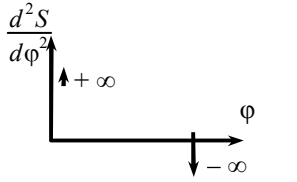
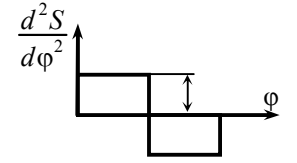
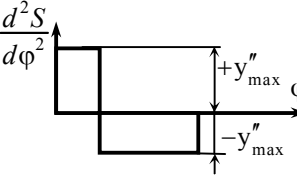
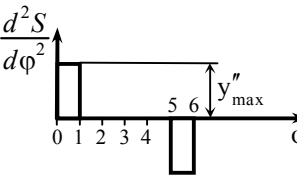
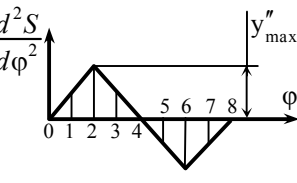
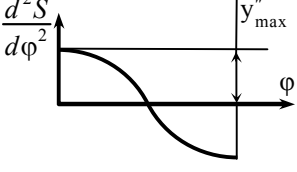
$$x_\epsilon = h = v_{\max}t_{(к)} - \frac{P_{m.o.} + P_{шк.o.}}{m} \cdot \frac{t_{(к)}^2}{2} \quad (26)$$

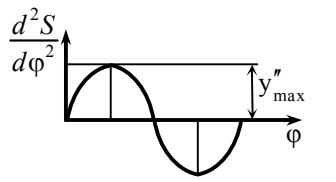
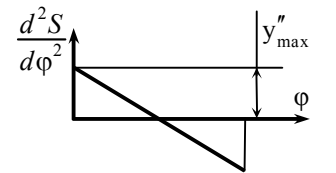
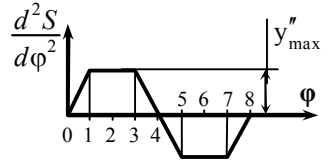
з кінцевим часом $t_{(к)}$.

Підсумовуючи виконану частину досліджень відмітимо, що відносно параболічного закону досягнення умови (26) можливе, оскільки максимальна швидкість v_{\max} не залежить від співвідношення $s'_1 : s''_2$. Окрім того, для продовження подальших міркувань і висновків підкреслимо, що саме величина кінетичної енергії $m \frac{v_{\max}^2}{2}$ визначає складову енергетичних витрат на розгін системи. Це означає можливість порівняльної оцінки систем з різними законами на основі амплітуд швидкостей або аналогів швидкостей. Одночасно динамічні складові навантажень відображуються амплітудами в залежностях з визначення прискорень. Результати визначення вказаних амплітуд наведені у таблиці.

Таблиця. Амплітуди аналогів швидкостей і прискорень для різних законів $d^2s/d\varphi^2 = f''(\varphi)$

| Закон руху | Графік $\frac{d^2s}{d\varphi^2} = f(\varphi)$ | Максимальне значення | | Співвідношення аналогів швидкостей | Співвідношення аналогів прискорень |
|------------|---|--|---|------------------------------------|------------------------------------|
| | | $\frac{ds}{d\varphi} = \frac{a}{\omega_1}$,м | $\frac{d^2s}{d\varphi^2} = \frac{a}{\omega_1^2}$ м | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------|---|---|--|------|----------------------------|
| 1. Лінійний |  | $\frac{h}{\varphi_1}$ | $\pm \infty$ | 0,5 | ∞ |
| 2а. Параболічний |  | $2 \frac{h}{\varphi_1}$ | $4 \frac{h}{\varphi_1^2}$ | 1,0 | 1,0 |
| 2б. Несиметричний |  | $2 \frac{h}{\varphi_1}$ | $+2(1+k) \frac{h}{\varphi_1^2}$ $-\frac{2(1+k)}{k} \frac{h}{\varphi_1^2}$ | 1,0 | $+0,5(1+k)$ $-0,5(1+k)$ |
| 3. Модифікований лінійний |  | $1,2 \frac{h}{\varphi_1}$ | $7,2 \frac{h}{\varphi_1^2}$ | 0,6 | 1,8 |
| 4. Трикутний |  | $2 \frac{h}{\varphi_1}$ | $8 \frac{h}{\varphi_1^2}$ | 1,0 | 2,0 |
| 5. Косинусоїдальний |  | $\frac{\pi}{2} \cdot \frac{h}{\varphi_1}$ | $\frac{\pi^2}{2} \cdot \frac{h}{\varphi_1^2}$ | 1,57 | 1,23 |

| | | | | | |
|---------------------------------------|---|---|--|------|------|
| 6. Синусоїдальний |  | $2 \frac{h}{\varphi_1}$ | $2\pi \frac{h}{\varphi_1^2}$ | 1,0 | 1,57 |
| 7. Рівномірно зменшуване прискорення |  | $\frac{3}{2} \cdot \frac{h}{\varphi_1}$ | $6 \frac{h}{\varphi_1^2}$ | 0,75 | 1,5 |
| 8. Змінювання прискорення по трапеції |  | $2 \frac{h}{\varphi_1}$ | $\frac{16}{3} \cdot \frac{h}{\varphi_1^2}$ | 1,0 | 1,33 |

Вибудуємо одержані порівняльні дані як відношення амплітуд аналогів швидкостей і аналогів прискорень різних законів до відповідних параметрів параболічного закону руху в ряди за ранжиром:

для аналогів швидкостей:

| | | | | | | | | |
|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|------|
| 0,5 | 0,6 | 0,75 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,57 |
| (1) | (3) | (7) | (2a) | (2б) | (4) | (6) | (8) | (5) |

для аналогів прискорень:

| | | | | | | | | |
|------|----------|------|------|-----|------|-----|-----|-----|
| 1,0 | 0,5(1+k) | 1,23 | 1,33 | 1,5 | 1,57 | 1,8 | 2,0 | ∞ |
| (2a) | (2б) | (5) | (8) | (7) | (6) | (3) | (4) | (1) |

Висновки

Наведені ряди супроводжуються адресними відмітками, які відповідають порядковим номерам законів, наведеним у таблиці. З порівняння видно, що жоден з них не відповідає обом сформульованим екстремальним умовам найменших енергетичних витрат і найменшим динамічним навантаженням. Це означає, що остаточний вибір на користь певного закону має здійснюватися на основі інших феноменологічних міркувань. Одне з них стосується особливості першого ряду стосовно однакових максимальних швидкостей у п'яти законах. З їх числа на увагу заслуговує трапецеїдальний з однією з найкращих комбінацій швидкостей і прискорень.

Література

1. *Кожевников С.Н.* Теория механизмов и машин. — М.: Машиностроение, 1993. — 591 с.
2. *Соколенко А.І., Українець А.І., Шевченко О.Ю. та ін.* Теорія механізмів і машин. Курсове проектування: Навчальний посібник / За ред. проф. А.І.Соколенка — К.: П.П. Люксар, 2005. — 252 с.
3. *Соколенко А.І., Васильківський К.В., Юхно М.І. та ін.* Гальмування вантажів аеродинамічними упорами // Упаковка. — 2013. — № 5. — С. 50—52.

**ДИНАМИКА И РЕКУПЕРАЦИЯ ВТОРИЧНЫХ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В МЕХАНИЧЕСКИХ
СИСТЕМАХ**

В.М. Криворотько, А.И. Соколенко, С.А. Бут, К.В. Васильковский
Национальный университет пищевых технологий

В статье выполнен анализ механических систем, подверженных взаимодействию ведущих и ведомых масс с оценкой динамических нагрузок. Известно, что ответ по их определению достигается решением уравнений движения в форме Лапласа—Даламбера. Однако при этом неизвестными остаются энергетические соотношения. Показано, что энергетические затраты движущих сил связаны с необходимостью преодоления сил сопротивления. В периоды неустановившегося движения необходимо преодолеть еще силы инерции. Определено, что работа движущих сил против сил инерции численно равна достигаемой кинетической энергии системы движущихся масс. Вместе с тем, в переходных процессах скорости движущихся масс изменяются от нуля до максимума и снова до нуля. Это означает, что максимуму энергетических затрат и одновременно максимальной кинетической энергии системы отвечает координата с максимальным значением скорости. Разным законам движения ведущих и ведомых масс соответствуют режимы с разными максимальными скоростями. Поскольку в таких ситуациях возможна рекуперация кинетической энергии, следует оценивать режим выбега. Для этого необходимо определить последующие перемещения масс системы с возможностью завершения их в режиме выбега, определив соответствующую координату перехода в него.

Ключевые слова: *масса, закон движения, динамика, энергия, вибег, трансформация, нагрузка, рекуперация.*

TECHNOLOGICAL AND TECHNICAL ASPECTS OF DIMETHYL SULFIDE FORMATION IN BEER

B. Rozdobudko, B. Hivrich

National University of Food Technologies

Key words:

*Beer malt wort boiling
With hops dimethyl
Sulfide thiobarbituric
Umber sulfur compounds*

Article history:

Received 11.12.2013
Received in revised form
23.12.2013
Accepted 06.01.2014

Corresponding author:

B. Rozdobudko
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

In this paper, a study of literature to the point of basic properties and mechanisms of formation and accumulation of dimethyl sulfide in malt and beer with its main predecessors, as well as establishing technological conditions that influence its content in beer has been conducted. The sequence of biochemical processes of synthesis of the major precursors of dimethyl sulfide in beer, namely S-methylmethionine and dimethyl sulfoxide and methionine in the stages making malt is shown. The process conditions of intensive degradation of predecessors into free dimethyl sulfide have been given and ways to reduce their amount in beer have been determined.

ТЕХНОЛОГІЧНІ І ТЕХНІЧНІ АСПЕКТИ УТВОРЕННЯ ДИМЕТИЛСУЛЬФІДУ В ПИВІ

Б.В. Роздобудько, Б.І. Хіврич

Національний університет харчових технологій

У статті проведено дослідження даних літератури з питань основних властивостей, механізмів утворення і накопичення диметилсульфіду в солоді й пиві з його попередників. Визначено послідовність біохімічних процесів синтезу основних попередників диметилсульфіду в пиві — S-метилметіоніну і диметилсульфоксиду з метіоніну на стадіях солододорощення ячменю й сушіння свіжопророслого солоду. Встановлено технологічні режими інтенсивної деградації попередників у вільний диметилсульфід і способи зменшення його в пиві.

Ключові слова: пиво, солод, кип'ятіння суслу з хмелем, диметилсульфід, тіо-барбітурове число, сірковмісні сполуки.

Важливу роль у формуванні смаку й аромату багатьох продуктів бродильних виробництв відіграють сірковмісні сполуки. Особливо це важливо для таких напоїв, як пиво і вино [1]. Це пов'язано з тим, що в сировині, яку використовують для їх виробництва, міститься велика кількість попередників сірковмісних сполук, а технологічні процеси сприяють утворенню і накопиченню летких речовин до концентрацій, які можуть перевищувати поріг відчуття й надавати неприємний смак та аромат готовому продукту.

Що стосується пива, то деякі сірковмісні сполуки є невід'ємною частиною аромату, а інші, навіть при малих концентраціях, надають небажаний смак та аромат напою і тому вважаються небажаними компонентами — «off-flavour» [2]. Сірковмісні сполуки пива відносять до різних класів хімічних речовин: тіоли (меркаптани) — сірчисті аналоги спиртів, які мають загальну формулу R-SH; органічні сульфіді (тіоефіри) — сірковмісні аналоги ефірів, які мають загальну формулу R²-S-R тощо.

Вважають [1—4], що диметилсульфід (ДМС) є однією з найважливіших смакоароматичних сірковмісних сполук пива. Вперше ДМС був описаний як компонент пива в 1963 р. німецькими вченими Г. Гансеном і Б. Ларсеном [5]. Наявність ДМС у великих концентраціях є негативним для більшості сортів пива низового бродіння.

Метою роботи є дослідження даних літератури з питань основних властивостей, механізмів утворення і накопичення диметилсульфиду в солоді й пиві з основних його попередників, а також встановлення технологічних режимів, які впливають на його вміст в готовому продукті.

Диметилсульфід або метилтіометан — органічна сполука із загальною формулою C₂H₆S, найпростіший представник класу тіоефірів. Це летка речовина з температурою кипіння 37,34 °С. За хімічними властивостями ДМС — типовий представник диалкілсульфідів. Легко вступає в реакції з Cl₂ та H₂O₂, окисляється в диметилсульфоксид (ДМСО) [6].

За класифікацією ЕВС (Європейська пивоварна конвенція) ДМС має індекс смакоароматичних речовин 0732, які обумовлюють смак «варених овочів» у пиві. Вперше таку назву смаку запропонував у 1995 р. Американський фахівець в галузі пивоваріння В.Хардвік [7]. Поріг його відчуття в пиві становить 30—45 мкг/дм³, а концентрація в напої може коливатися в межах від 10 до 500 мкг/дм³, а в деяких сортах пива і більше. Ця речовина в пивоварінні контролюється в солоді, суслі і готовому пиві. У деяких зарубіжних публікаціях необхідність зменшення вмісту ДМС в пиві розглядається не лише з погляду його негативного впливу на сенсорні показники напою, але й з точки зору можливого негативного впливу на організм людини [8, 9].

Основними шляхами утворення ДМС в пиві вважають хімічну і біохімічну деградацію його попередників — S-метилметіоніну (SMM) і ДМСО, які синтезуються з метіоніну в результаті біохімічних процесів солодоращення ячменю і надходять в пиво переважно із солоду [3, 4].

Кількість ДМС в пиві залежить від трьох основних процесів, які відбуваються у виробництві солоду і пива. Перший обумовлений ступенем розщеплення SMM (вітамін U) у ДМС під дією тепла (термічна реакція); другий відбувається внаслідок відновлення ДМС із ДМСО під дією ферментів мікроорганізмів; третій процес, найменш значущий, відбувається внаслідок реакції Майєра при розщепленні метіоніну за реакцією Штрекера. Утворені при цьому метіональ і метантіол передують синтезу ДМС [1, 4].

Механізм біохімічного синтезу SMM із метіоніну полягає в тому, що при пророщуванні ячменю під дією метилтрансфераз (рис. 1) відбувається метилювання карбоксильних груп пектину. Частина карбоксильних груп у залишках галактуранової кислоти, що утворює молекули пектина, мети-

льована. Джерелом метильних груп, які під впливом метилтрансферази переносяться на галактуронову кислоту, є S-аденозилметіонін [10, 11]. Під дією тепла, переважно під час сушки солоду і кип'ятіння сусла з хмелем, SMM розпадаються на ДМС і гомосерин. Інтенсивний розпад SMM відбувається при температурі вище 60°C. Частина утвореного ДМС окислюється до ДМСО. Під час зброджування сусла під дією диметилсульфідредуктази дріжджів ДМСО відновлюється до ДМС. Швидкість окислення збільшується з підвищенням температури, а кількість відновленого ДМС залежить від раси дріжджів [3, 4].

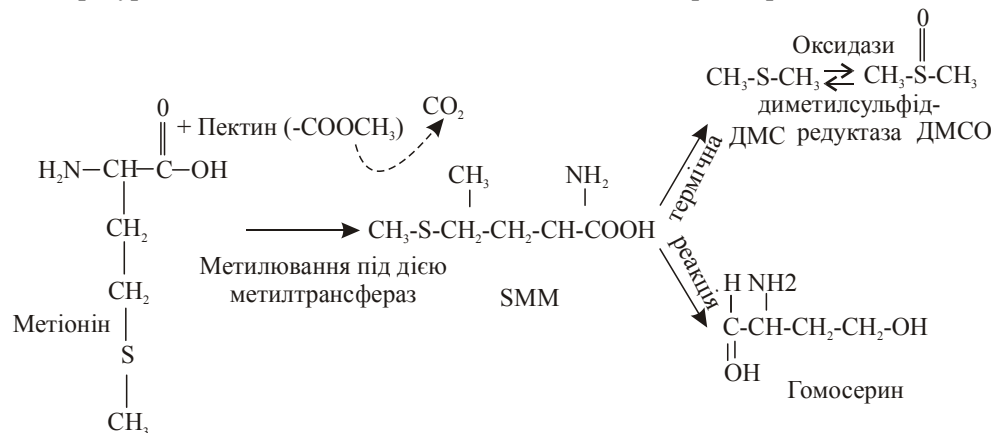


Рис. 1. Схема утворення ДМС в солоді і пиві [1, 11]

Вміст метіоніну в пивоварному ячмені одного й того ж сорту залежно від ґрунтово-кліматичних умов вирощування може коливатися в межах від 2 до 4,5 мг/кг СР [4].

S-метилметіонін у невеликій кількості вже наявний у ячмені, а його концентрація залежить від сорту, ґрунтово-кліматичних умов вирощування і терміну зберігання зерна. Жарке, сухе літо з коротким вегетаційним періодом вирощування ячменю сприяє утворенню в солоді більшої кількості SMM, ніж вологе і холодне літо з тривалим періодом між посівом і збором урожаю. Солод з озимих сортів містить приблизно в 1,5 раза більшу кількість ДМС-П, ніж із ярих [3].

S-метилметіонін починає синтезуватися вже на стадії замочування зерна, а його вміст набуває максимального значення в кінці пророщування. При холодному пророщуванні утворюється менша кількість SMM. У процесі сушіння під дією термічної реакції SMM переходить в ДМС, частина якого випарується, а кількість SMM зменшується. У незначній кількості ДМС починає утворюватися вже на стадії замочування і під час пророщування знаходиться практично на незмінному рівні. В процесі сушіння його кількість збільшується, тому що накопичення відбувається інтенсивніше, ніж випаровування. Сумарна кількість ДМС і його попередника — SMM під час сушіння зменшується. Ступінь утворення і видалення ДМС залежить від температури сушіння: чим вища температура відсушки, тим більше утвориться ДМС. Ще більша кількість ДМС буде видалятися із солоду, а кількість SMM в солоді зменшуватиметься. Для ефективного перетворення SMM у ДМС більш прийнятним режимом відсушки вважають сушіння протягом 3 годин при темпе-

ратурі 90 °С, а не 5,5 годин при температурі 84 °С. Сухий солод з паростками містить у середньому на 1,1 мг/кг більше SMM, ніж товарний солод [3].

Вміст ДМС-П у товарному солоді розглядають у взаємозв'язку з тіобарбітуровим числом (ТБЧ), яке при високій температурі сушки збільшується; в цьому випадку необхідно не переходити певну межу і не змінити стабільність смаку в готовому пиві. ТБЧ — це комплексний показник, який характеризує кількість барвних і смакових компонентів, що утворюються в солоді і суслі під час реакції Майєра. Для світлого солоду ТБЧ не повинен перевищувати 13 [4]. Цей показник у стандарті України на солод світлий пивоварний не регламентується.

Недостатнє розщеплення SMM і видалення ДМС при солододорощенні практично неможливо виправити при кип'ятінні сусла з хмелем у суловарильному апараті, тому необхідно прагнути до того, щоб вміст SMM становив не більше 5 мг/кг солоду [4]. Інші автори [2] вважають, що для досягнення низьких значень ДМС у світлому пиві концентрацією СР до 12% кількість ДМС-П в солоді має бути не більше 4 мг/кг.

У технологічному процесі одержання пива істотний вплив на накопичення ДМС у готовому продукті мають процеси затирання, тривалість перебування сусла у вірпулі, процеси бродіння, фізіолого-біохімічні особливості раси дріжджів, але найбільший вплив на перетворення попередників ДМС і видалення вільного ДМС відіграють процеси кип'ятіння сусла з хмелем [12].

У процесі приготування сусла на стадії його кип'ятіння з хмелем відбувається найінтенсивніше термічне розщеплення SMM у вільний ДМС, період напіврозпаду якого залежить від температури й тривалості кип'ятіння. З підвищенням температури і збільшенням тривалості кип'ятіння показник зменшується. Більша частина вільного ДМС випаровується вже через 30 хв після початку кип'ятіння (рис. 2). Період напіврозпаду збільшується при вищих значеннях рН, через що значення рН сусла до заданої величини встановлюють лише перед закінченням кип'ятіння [3, 4].

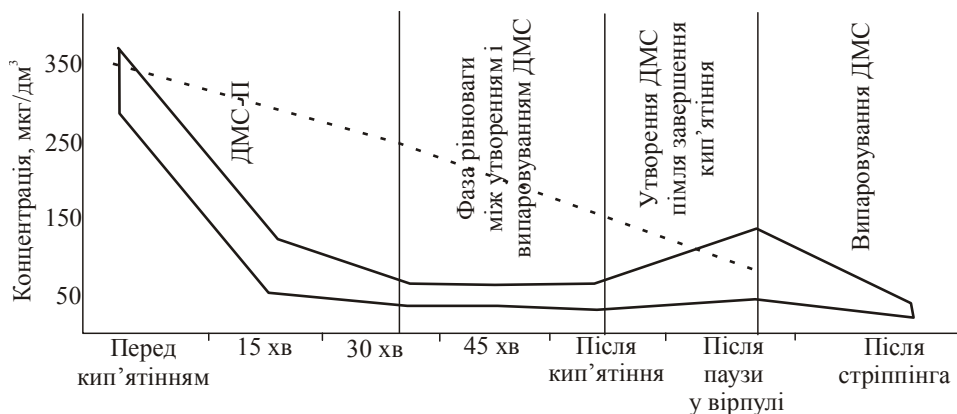


Рис. 2. Зміна мінімальної і максимальної кількості ДМС в суслі при його кип'ятінні й освітленні у вірпулі (штриховою лінією позначено вміст у суслі попередників ДМС) [3].

Встановлено, що різні способи і конструктивні особливості апаратів по-різному впливають на процеси видалення вільного ДМС. Так, порівняльна оцінка різних систем кип'ятіння сусла з хмелем (динамічної варки під низьким надлишковим тиском системи Стромболі, системи двофазного кип'ятіння Джет-Стар, а також традиційного кип'ятіння при атмосферному тиску і системи з вакуумним випарюванням сусла) показала, що тип системи істотно впливає на процес перетворення й видалення ДМС із сусла. Найефективнішою є система з вакуумним випарюванням сусла, яка забезпечує вміст ДМС в суслі 10—20 мг/дм³. Найменш ефективною є система традиційного кип'ятіння при атмосферному тиску [3, 12].

Подальше регулювання розщеплення SMM і накопичення ДМС можливо здійснити на стадії відокремлення білкового осаду у вірпулі. В сучасних умовах пивоваріння цю проблему вирішують застосуванням проміжних охолоджувачів або стріпінгу (з нім. *stripping* — відгонка з сусла легких фракцій) [3, 13]. У першому випадку сусло охолоджують перед вірпулом у пластинчатому теплообміннику до температури 85 °С. У другому випадку після паузи у вірпулі застосовують тонкоплівчаті випарники, внутрішні кип'ятильники, парові або вакуумні стріпінг-колони. Під час стріпінгу видаляються не лише утворений ДМС, але й більша частина альдегідів Штрекера, які впливають на смакову стабільність пива. При цьому продукти реакції Майяра (наприклад, фурфураль) лишаються в суслі в більш низьких концентраціях, що забезпечує кращу смакову стабільність пива [4].

Під час бродіння ДМС продовжує видалятися з утвореними газами. Із збільшенням температури бродіння ефект вимивання ДМС збільшується, але уповільнюється шпунтованим тиском. Дріжджі також утворюють невелику кількість ДМС унаслідок наявного в них ферменту метіонінсульфоксид-редуктази, який каталізує перетворення ДМСО в ДМС. Відомі штами дріжджів, в яких відсутній ген, що контролює утворення ДМС, тому вони його не синтезують [14].

Таким чином, ДМС у готовому пиві в основному визначається його вмістом у початковому суслі. Менша тривалість кип'ятіння і низьке термічне навантаження дають кращу смакову стабільність пива. Встановлено, що в процесі зберігання пива ДМС не утворюється.

Одним із ефективних способів зменшення кількості ДМС в пиві є заміна світлого солоду несолодженими зернопродуктами і мальтозним сиропом. Встановлено [12], що заміна солоду мальтозним сиропом у кількості до 30 % призводить до зменшення ДМС в пиві на 20—40 %, залежно від системи кип'ятіння сусла з хмелем. Більш висока концентрація в суслі сиропу призводить до зменшення бродильної активності дріжджів унаслідок браку в суслі азотних речовин.

Висновки

1. Кількість ДМС в пиві залежить переважно від кількості в солоді основних його попередників — SMM і ДМСО, які утворюються з метіоніну в процесах солодоращення ячменю.

2. У технологічному процесі одержання пива найбільше впливають на накопичення ДМС у готовому продукті режими кип'ятіння сусла з хмелем і відокремлення білкового осаду, а із ДМСО — раса дріжджів і режими збродування сусла.

3. Регулювання концентрації ДМС залежить від величини тіобарбітурового числа, яке впливає на формування смакового профілю пива.

4. Ефективним способом регулювання кількості ДМС в пиві є використання в рецептурі заміників солоду (мальтозний сироп і несолоджені зерно продукти), які не містять попередників ДМС або містять їх у незначних кількостях.

Література

1. *Landaud S.* Formation of volatile sulfur compounds and metabolism of methionine and other sulfur compounds in fermented food / S. Landaud, S. Helinck, P. Bonnarme // *Applied Microbiology and Biotechnology.* — 2008. — № 77. — S. 1191–1205.

2. *Меледина Т.В.* Качество пива: стабильность вкуса и аромата, коллоидная стойкость, дегустация // Т. В. Меледина, А. Т. Дедегкаев, Д. В. Афонин. — СПб.: ИД «Профессия», 2011. — 220 с. — ISBN 978-5-904757-16-8.

3. *Кунце В.* Технология солода и пива / В. Кунце, Х. Мангер; перевод с 9-го немецкого издания 2007. — Г. Даркова, А. Куреленков. — СПб.: Профессия, 2009. — 1064 с.

4. *Нарцисс Л.* Пивоварение. Т.-1. Технология солодоращения / Л. Нарцисс; перевод с нем. под общ. ред. Г. А. Ермолаевой и Е. Ф. Шаненко. — СПб.: Профессия, 2007. — 584 с.

5. *Larsen B.* Gaschromatographische Untersuchungen über die Geschmacksstabilität von Bier / B. Ahrenst-Larsen, H. Hansen // *Brauwissenschaft.* — 1963. — №16 (10). — S.393–397.

6. *Вікіпедія* — вільна енциклопедія [Електронний ресурс]. — Режим доступу: uk.wikipedia.org/wiki/Диметилсульфід.

7. *Hardwick W.* Handbook of Brewing / W. Hardwick. — New York: Ins. Marcel Dekker, 1995. — 715 p.

8. *Вишняков И. Г.* Безопасность пива и пути снижения содержания ДМС / И. Г. Вишняков, О. Б. Иванченко // *Пиво и напитки.* — 2007. — № 6. — С. 25 – 27.

9. *Attenuation of DNA polymerase β -dependent base excision repair and increased DMS-induced mutagenicity in aged mice / D. Cobelof, J. Raffoul, S. Yanamadala, C. Ganir [and others.] // *Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis.* — 2002. — № 1–2. — P. 135 – 145.*

10. *Кротович В.Л.* Биохимия растений. 2-е изд., перераб. и доп / В.Л. Кротович / — М.: Высшая школа, 1986. — 503 с.

11. *Mikulikova R.* Studium vybraných tzpů sirných látek v pivu a pivovarských surovinách: dizz. RNDr / Mikulikova R. — Brno, 2010. — 111 p.

12. *Вишняков И. Г.* Повышение стабильности светлого пива путем регулирования серосодержащих компонентов: автореф. дисс. на соискание учен. Степени канд. техн. наук: спец. 05.18.07 «Биотехнология пищевых продуктов» / Вишняков Игорь Григорьевич; Гос. ун-т низкотемпературных и пищевых технологий. — СПб, 2009. — 15 с.

13. *Производство, розлив и упаковка напитков. Немецко-русский специализированный словарь = Getränketechnologie, Abfüll- und Verpackungstechnik. Deutsch-Russisches Fachwörterbuch: [E. Lengwenat]. — Nürnberg: Carl, Hans, Fachverlag, 2006. — 360 s. — ISBN — 978-3-418-00809-7.*

14. *Hansen J. Inactivation of MXR1 Abolishes Formation of Dimethyl Sulfide from Dimethyl Sulfoxide in Saccharomyces cerevisiae / J. Hansen // Appl. Environ Microbiol. — September 1999. — № 65 (9). — P. 3915—3919.*

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБРАЗОВАНИЯ ДИМЕТИЛСУЛЬФИДА В ПИВЕ

Б.В. Роздобудько, Б.И. Хиврич

Национальный университет пищевых технологий

В статье проведено исследование данных литературы по вопросам основных свойств, механизмов образования и накопления диметилсульфида в солоде и пиве из его предшественников. Определена последовательность биохимических процессов синтеза основных предшественников диметилсульфида в пиве — S-метилметионин и диметилсульфоксида с метионина на стадиях солодоращения ячменя и сушки свежепросошего солода. Установлены технологические режимы интенсивной деградации предшественников в свободный диметилсульфид и способы уменьшения его в пиве.

Ключевые слова: пиво, солод, кипячение сула с хмелем, диметилсульфид, тиобарбитуровое число, серосодержащие соединения.

MINERAL MACRO- AND MICRONUTRIENTS OF PHOSPHOLIPID PRODUCTS

N. Osejko, E. Shemanskaja

National University of Food Technologies

V. Shevchyk

Municipal Medical Preventive Institution

Key words:

*Phospholipids
Phospholipids
concentrate
Trace and major
elements
Quality, safety*

Article histore:

Received 13.12.2013

Received in revised form
21.12.2013

Accepted 12.01.2014

Corresponding author:

N. Osejko

E-mail:

nikios@ukr.net

ABSTRACT

The article is devoted to the problem of control of phospholipid products composition, their quality and safety. The analytical study revealed that the content of mineral and toxic elements in phospholipid products has been insufficiently studied. The elemental composition of minerals was determined by optical emission spectrometry. The results of experimental investigations of macro and microelements of phospholipid products are presented in this article. The mineral composition of tested products is described as macro- (calcium, magnesium, sodium, potassium), and trace elements (iron, zinc, copper, manganese, chromium, molybdenum, etc.), including essential ones. It is determined that the high ash-content of phosphatide concentrates (5.0— 6.4 %) correlates with high maintenance of metals in the ash. The presence of metals of variable valency (iron and copper) is investigated. These metals are the catalysts of oxidation processes of lipid- containing products and additives. The ratio of copper and iron in the studied samples varies from 1:11 to 1:49. A hygienic characteristic of chemical elements is also presented in this paper. The increased content of aluminum, boron, manganese, and titanium was found in the phospholipid raw material. Limit values for these elements are not yet established. Contamination of phosphatide concentrate by toxic elements does not exceed the maximum allowable limits.

МІНЕРАЛЬНІ МАКРО- І МІКРОЕЛЕМЕНТИ ФОСФОЛІПІДНИХ ПРОДУКТІВ

М.І. Осейко, Є.І. Шеманська

Національний університет харчових технологій

В.І. Шевчик

Комунальний лікувально-профілактичний заклад

У статті досліджено проблему контролю складу фосфоліпідних продуктів, їхньої якості і безпечності. У результаті аналітичного дослідження виявлено, що вміст мінеральних і токсичних елементів у фосфоліпідних продуктах вивчено недостатньо. Елементний склад мінеральних речовин визначено методом

оптико-емісійної спектрометрії. Наведено результати експериментальних досліджень складу макро- і мікроелементів фосфоліпідних продуктів. Встановлено високу зольність фосфатидних концентратів (5,0...6.4 %), що корелюється з високим вмістом металів. У складі золи виявлено підвищений вміст металів перемінної валентності — заліза і міді, які є каталізаторами процесів окиснення в ліпидовмісних продуктах і добавках. Співвідношення іонів міді і заліза у досліджених зразках складо від 1:11 до 1:49. Також наведено гігієнічну характеристику хімічних елементів. У фосфоліпідній сировині виявлено підвищений вміст алюмінію, бору, марганцю, титану. На ці елементи гранично допустимі рівні ще не встановлено. Забрудненість токсичними елементами фосфатидних концентратів не перевищувала гранично допустимих норм.

Ключові слова: *фосфоліпіди, фосфатидний концентрат, макро- і мікроелементи, якість, безпека.*

Нині дедалі більше накопичується даних про роль окремих мікроелементів у живих організмах. Біохіміки і токсикологи України продовжують сьогодні працювати над проблемою порівняльного вивчення елементарного складу живої речовини на основі геохімічних процесів. Доведено, що мінеральні елементи, які входять до складу живих організмів, черпаються з ґрунту, кожний грам якого містить усі елементи періодичної системи Д.І. Менделєєва. Із 106 елементів періодичної системи Д.І. Менделєєва в організмі людини постійно наявні 86, з них 25 — необхідні для нормальної життєдіяльності [1].

За кількісною ознакою хімічний елементний склад живої матерії поділяється на три групи — макроелементи, мікроелементи й ультрамікроелементи. До макроелементів належить 11 елементів, до мікроелементів — 39, до ультрамікроелементів — 32. Концентрація перших в організмі становить від десятих відсотка до десятків відсотків, мікроелементів — від тисячних до стотисячних відсотка, ультрамікроелементів — мільйонні відсотка і менше. Більшість із елементів є металами, до того ж важкими, що мають високу біологічну активність. Поділ металів на важкі та легкі базується на показниках їхньої густини, що виражається в г/см^3 : густина легких металів до 5 г/см^3 , важких — понад 5 г/см^3 [2].

У зв'язку з тенденцією росту попиту на фосфоліпіди виробництво вітчизняних фосфоліпидовмісних продуктів стає все більш актуальним. Не менш важливим чинником є необхідність забезпечення й контролю реальної фізіологічної цінності, високої якості і безпеки фосфоліпидовмісних продуктів, які використовують при виробництві традиційних і функціональних харчових продуктів. І якщо дослідженню фізико-хімічних показників і функціонально-технологічних властивостей присвячено значну кількість наукових праць, то вміст у фосфоліпідних продуктах мінеральних і токсичних елементів вивчено недостатньо.

Дослідження вмісту мінеральних макро- і мікроелементів фосфоліпідних продуктів

Визначення складу мінеральних речовин виконано за допомогою оптико-емісійного спектрометра з індукційно пов'язаною плазмою ICAP 6300 Duo (виробник "Thermo Fisher scientific", Англія) за методикою ISO 11885 :2007 [3].

Проведено визначення складу мінеральних елементів фосфоліпидовмісної сировини, результати яких наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Склад мінеральних речовин фосфоліпідних продуктів

| Елементи | Фосфоліпидовмісний продукт, мг/кг | | | | Середня добова потреба, мг* | Максимально допустима добова доза, мг** |
|----------------|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------------|---|
| | СнФЕ | СнХФК | СХФК | СнКФК | | |
| Алюміній (Al) | 2,46±0,06 | 3,56±0,18 | 4,62±0,11 | 11,65±0,61 | | |
| Барій (Ba) | 0,38±0,02 | 0,76±0,03 | 0,54±0,02 | 0,83±0,04 | | |
| Бор (B) | 0,35±0,03 | 0,90±0,04 | 1,26±0,07 | 1,08±0,06 | | |
| Ванадій (V) | 0,002 | — | 0,050 | 0,004 | 0,6 | |
| Залізо (Fe) | 41,39±0,29 | 17,22±0,12 | 24,59±0,15 | 51,35±0,31 | 10—17 | FNB 45 |
| Калій (K) | 211,39±1,9 | 466,6±4,22 | 240,98±2,17 | 445,05±4,12 | 2500-5000 | — |
| Кальцій (Ca) | 174,98±1,57 | 391,3±3,13 | 145,29±1,31 | 266,78±2,46 | 1000-1200 | FNB 2500 |
| Кобальт (Co) | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,1—0,2 | |
| Кремній (Si) | 7,49±0,03 | 14,08±0,09 | 9,56±0,04 | 30,39±0,21 | | |
| Літій (Li) | 0,74±0,03 | 0,87±0,05 | 0,17±0,01 | 0,46±0,02 | | |
| Магній (Mg) | 43,79±0,22 | 69,73±0,42 | 48,09±0,19 | 77,65±0,54 | 300—500 | FNB 350 |
| Марганець (Mn) | 0,17±0,01 | 0,34±0,02 | 0,57±0,04 | 0,46±0,03 | 2,0—5,0 | FNB 11 |
| Мідь (Cu) | 0,99±0,05 | 0,82±0,04 | 2,23±0,08 | 1,04±0,05 | 1,0—2,0 | FNB 10 |
| Молибден (Mo) | 0,05±0,002 | 0,03±0,001 | 0,03±0,001 | 0,04±0,002 | 0,05—0,1 | FNB 2 мг SCF 0,6 мг |
| Натрій (Na) | 131,1±1,05 | 223,3±2,11 | 29,31±0,15 | 30,06±0,18 | 550—1300 | |
| Нікель (Ni) | 0,07±0,003 | 0,17±0,007 | 0,18±0,009 | 0,17±0,006 | | |
| Стронцій (Sr) | 1,82±0,07 | 2,60±0,08 | 2,32±0,05 | 1,5±0,06 | | |
| Титан (Ti) | 0,13±0,006 | 0,22±0,01 | 0,21±0,009 | 0,36±0,02 | | |
| Хром (Cr) | 0,10±0,004 | 0,056±0,003 | 0,013±0,001 | 0,01±0,001 | 0,03—0,1 | |
| Цинк (Zn) | 0,92±0,04 | 2,23±0,09 | 1,66±0,07 | 1,92±0,08 | 7,0—15,0 | FNB 10 |

Примітки: 1. * норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах (додаток до наказу № 272 від 18.11.99 та рекомендовані норми німецького товариства нутриціологів (Deutsche Gesellschaft für Ernährung — DGE).

2. ** дози, встановлені відділом харчових продуктів і харчування (Food and Nutrition Board — FNB) Інституту медицини США та Науковим комітетом харчових продуктів (Scientific Committee on Food — SCF) Європейського Союзу.

Проведене дослідження дало змогу визначити, що фосфатидні концентрати мають високу зольність 5,0...6,4 %, що корелюється з високим вмістом металів (табл. 1). Мінеральний склад фосфоліпідних продуктів характеризується як макро- (кальцій, магній, натрій, калій), так і мікроелементами (залізо, цинк, мідь, марганець, хром, молибден та ін.), у тому числі й есенціальними.

Слід відмітити підвищений вміст у складі золи металів перемінної валентності — заліза і міді, які є каталізаторами процесів окиснення в ліпидовмісних продуктах і добавках. Враховуючи роль іонів заліза і міді в інтенсифікації проходження реакцій окиснення, особливо важливим є аналіз їх співвідношення у фосфоліпідах. Високе співвідношення заліза до міді свідчить про утворення в організмі великої кількості вільних радикалів. Співвід-

ношення масових частин іонів міді і заліза в досліджеих зразках фосфоліпідного концентрату (ФК) склало від 1:11 до 1:49, що свідчить про інтенсивну проокиснювальну активність металу. Залізо також є антагоністом необхідних для організму елементів і вітамінів: хрому, кобальту, кальцію, фосфору, цинку, марганцю, міді, вітамінів D, E, B12.

Усі мікроелементи умовно розділені на три групи: есенціальні (залізо, йод, мідь, цинк, кобальт, хром, молібден, селен, марганець); умовно есенціальні (бор, ванадій, фтор, літій, нікель, кремній); токсичні і потенційно токсичні (алюміній, кадмій, свинець, ртуть, берилій, барій, титан, цирконій, стронцій тощо).

Мінімальна кількість есенціальних елементів виконує важливі для життя і здоров'я людини функції. Біологічна роль інших елементів недостатньо вивчена, але при їх підвищеному надходженні в організм спостерігається хронічна інтоксикація, яка має своєрідний для кожного елемента характер і патогенез.

Природний вміст важких металів у ґрунті для нас абсолютно безпечний. На жаль, з розвитком промисловості і транспорту частка важких металів різко збільшилась не тільки в земній товщі, а й в оточуючому середовищі, тому становить серйозну загрозу для здоров'я людини. Виробнича діяльність, пов'язана з видобуванням, збагаченням і переробкою металів, призводить до забруднення металами навколишнього середовища, які надходять до організму людини в підвищених кількостях. Гігієнічна характеристика хімічних елементів — забруднювачів навколишнього середовища наведена в табл. 2.

Таблиця 2. Гігієнічна характеристика елементів-забруднювачів навколишнього середовища

| Хімічний елемент | Вміст у фосфоліпідовій сировині, мг/кг | Гранично допустимі рівні | | | Всмоктуваність у ШКТ | Дія на організм | Клас небезпеки |
|------------------|--|--------------------------|----------------------------|---------------|----------------------|-----------------|----------------|
| | | води, мг/дм ³ | повітря, мг/м ³ | ґрунту, мг/кг | | | |
| Алюміній | 2,46...11,65 | 0,2 | 0,01х | | Н | Т | високошкідливі |
| Бор | 0,35...1,08 | 0,5 | 0,02х | | В | УЕ | високошкідливі |
| Ванадій | 0,002...0,05 | 0,1 | 0,002х | 150х | Н | УЕ | шкідливі |
| Залізо | 17,22...51,35 | 0,3 | 0,04х | | Н | Е | шкідливі |
| Кадмій | 0,004...0,19 | 0,0013 | 0,0003 | | С | Т | високошкідливі |
| Кобальт | < 0,01 | 0,1 | 0,001 | 5,0 | С | Е | високошкідливі |
| Літій | 0,17...0,87 | 0,03 | 0,02 | | В | УЕ | шкідливі |
| Марганець | 0,17...0,57 | 0,1 | 0,01 | 1500 | Н | Е | шкідливі |
| Мідь | 0,82...2,23 | 1,0 | 0,003 | 3,0 | С | Е | шкідливі |
| Миш'як | < 0,005 | | 0,003 | 4,0 | С | Т | високошкідливі |
| Нікель | 0,07...0,18 | 0,1 | 0,001 | 4,0 | Н | УЕ | шкідливі |

| | | | | | | | |
|---------|-------------|------|--------|------|---|----|-----------------|
| Свинець | 0,05...0,42 | 0,1 | 0,001 | 32,0 | С | Т | високо-шкідливі |
| Титан | 0,13...0,36 | 0,1 | 0,5 | | Н | ПТ | шкідливі |
| Хром | 0,013...0,1 | 0,05 | 0,0015 | 6,0 | Н | Е | шкідливі |
| Цинк | 0,92...2,23 | 5,0 | 0,05x | 23,0 | Н | Е | шкідливі |

Примітка. х — для сполук хімічного елемента; В, С, Н — висока, середня та низька всмоктуваність у ШКТ; Е — есенціальний; УЕ — умовно есенціальний; Т— токсичний; ПТ — потенційно токсичний.

Слід відмітити підвищений вміст алюмінію, бору, марганцю, титану, літію у фосфоліпидовмісній сировині. На ці елементи гранично допустимі рівні ще не встановлені, але в літературі доведена шкідлива дія на організм людини, що необхідно враховувати при розробленні нормативної документації (НД) і, відповідно, при удосконаленні галузевих та інноваційних технологій. Слід звернути увагу на незначний діапазон між есенціальною і токсичною дією заліза, міді, хрому та цинку.

Уже давно біохімічними і фізіологічними дослідженнями встановлено негативний вплив важких металів на людський організм. Правда, в мікроскопічних дозах деякі з них для людини є необхідними мікроелементами, але як тільки концентрація перевищує певний рівень, то практично будь-який важкий метал стає токсичним. Серед токсичних елементів найбільш загрозливими для здоров'я людей є свинець, кадмій, миш'як і ртуть, які дуже часто називають «металами смерті». Вміст токсичних елементів у фосфоліпидовмісних продуктах наведено в табл. 3. Як видно із даних табл. 3, забрудненість фосфатидної емульсії (ФЕ) та харчових ФК токсичними елементами не перевищує гранично допустимі концентрації.

Таблиця 3. Вміст токсичних елементів у фосфоліпидовмісних продуктах

| Елементи | Вміст у ФК, мг/кг | | | | Допустимі рівні, мг/кг | |
|--------------|-------------------|---------|---------|---------|------------------------|-------------------------------------|
| | СнФЕ | СнХФК | СХФК | СнКФК | ГДК | НД |
| Кадмій (Cd) | 0,05 | 0,004 | 0,008 | 0,19 | 0,4; 0,05 | ДСТУ 4535:2006 СОУ 15.4-212:2004 |
| Мідь (Cu) | 0,99 | 0,82 | 2,23 | 1,04 | 80,0; 20,0 | ДСТУ 4535:2006 СОУ 15.4-212:2004 |
| Миш'як (As) | < 0,005 | < 0,005 | 0,08 | < 0,005 | 1,0; 0,1 | ДСТУ 4535:2006 СОУ 15.4-212:2004 |
| Ртуть (Hg) | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,1; 0,05 | ДСТУ 4535:2006 СОУ 15.4-212:2004 |
| Свинець (Pb) | 0,07 | 0,05 | 0,08 | 0,42 | 5,0; 0,1 | ДСТУ 4535:2006 СОУ 15.4-212:2004 |

Висновки

Мінеральний склад фосфоліпидовмісної сировини представлений як макро- (кальцій, магній, натрій, калій), так і мікроелементами (залізо, цинк, мідь, марганець, хром, молібден та ін.), в тому числі й есенціальними (залізо, мідь, цинк, марганець, хром). Співвідношення масових часток іонів міді і заліза в дослідних зразках склало від 1:11 до 1:49, що, як відомо, є фактором інтен-

сивної проокисної активності цих металів. Вміст у фосфоліпідовмісній сировини токсичних елементів (кадмій, миш'як, ртуть, свинець) не перевищує гранично допустимих концентрацій.

Література

1. Кукушкин Ю.Н. Химические элементы в организме человека // Соросовский образовательный журнал. — 1998. — № 5. — С. 54—58.
2. Біланч М. М. Сучасний етап дослідження дії важких металів як токсичних елементів для рослин // Вісник Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. — 2008. — № 12. — С. 161—175.
3. ДСТУ ISO 11885:2005 (ISO 11885:1996, IDT) Якість води. Визначення 33 елементів методом атомно-емісійної спектрометрії з індуктивно-зв'язаною плазмою: — [Чинний від 2007.01.01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2007. — 14 с. — (Національний стандарт України).

МИНЕРАЛЬНЫЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТЫ ФОСФОЛИПИДНЫХ ПРОДУКТОВ

Н.И. Осейко, Е.И. Шеманская

Национальный университет пищевых технологий

В.И. Шевчик

Коммунальное лечебно-профилактическое учреждение

В статье изучена проблема контроля состава фосфолипидных продуктов, их качества и безопасности. В результате аналитического исследования выявлено, что содержание минеральных и токсических элементов в фосфолипидных продуктах изучено недостаточно. Элементный состав минеральных веществ определен методом оптико-эмиссионной спектрометрии. Приведены результаты экспериментальных исследований состава макро- и микроэлементов фосфолипидных продуктов. Минеральный состав исследованных продуктов характеризуется как макро- (кальций, магний, натрий, калий), так и микроэлементами (железо, цинк, медь, марганец, хром, молибден и другие), в том числе и эссенциальными. Установлено, что высокая зольность фосфатидных концентратов (5,0—6,4 %) коррелирует с высоким содержанием металлов в золе. Выяснено наличие металлов переменной валентности — железа и меди. Эти металлы — катализаторы процессов окисления липидосодержащих продуктов и добавок. Соотношение меди и железа в исследованных образцах от 1:11 до 1:49. Также приведена гигиеническая характеристика химических элементов. В фосфолипидном сырье обнаружено повышенное содержание алюминия, бора, марганца, титана. На эти элементы предельно допустимые уровни еще не установлены. Загрязненность токсичными элементами фосфатидных концентратов не превышала предельно допустимых норм.

Ключевые слова: фосфолипиды, фосфатидный концентрат, макро- и микроэлементы, качество, безопасность.

УДК 664.114

STUDY OF GELATION OF BINARY COMPOSITIONS "GELATIN - GUM ARABIC" FOR AGGREGATION-STABLE STRUCTURES AERATED CANDY MASS

V.Obolkina, T. Kalinovskaya

National University of Food Technologies

| | |
|---|--|
| Key words: <i>Hydrocolloids gelatin</i> <i>Gum arabic coacervation</i> <i>Charged</i> | ABSTRACT |
| Article history: Received 15.12.2013 Received in revised form 27.12.2013 Accepted 07.01.2014 | The article considers the physico-chemical, structural, mechanical and technological properties of binary compositions «gelatin — gum arabic», the mechanism of formation of mixed gels, conditions and complex and double-complex coacervation. The possibility of stabilization of the structural properties of aerated candy mass, through the creation of aggregation-resistant layers of the dispersion medium with complex mixtures of gelatin — gum arabic are confirmed. |
| Corresponding author: V.Obolkina E-mail: npnuht@ukr.net | |

ВИВЧЕННЯ УМОВ ДРАГЛЕУТВОРЕННЯ БІНАРНИХ КОМПОЗИЦІЙ «ЖЕЛАТИН – ГУМІАРАБІК» ДЛЯ ОТРИМАННЯ АГРЕГАТИВНО-СТІЙКИХ СТРУКТУР ЗБИВНИХ ЦУКЕРКОВИХ МАС

В.І.Оболкіна, Т.В. Каліновська

Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто фізико-хімічні, структурно-механічні й технологічні властивості бінарних композицій «желатин — гуміарабік», механізм утворення змішаних гелів, умови комплексної та двокомплексної коацервації. Підтверджено можливість стабілізації структурних властивостей збивних цукеркових мас завдяки створенню агрегативно-стійких прошарків дисперсійного середовища за допомогою комплексних сумішей желатин — гуміарабік.

Ключові слова: *гідролоїди, желатин, гуміарабік, коацервація, заряд.*

В основі кожного технологічного процесу кондитерської галузі визначальним є спосіб і механіка формування кондитерських мас, що надалі визначає якість виробів, продуктивність і рівень механізації при їх виробництві.

У відомих дослідженнях з формування цукеркових мас методом екструзії в основному розглянуто вплив параметрів формування на коагуляційні структури з великим вмістом жиру. Але сучасні тенденції здорового харчування

вимагають створення низькокалорійних кондитерських виробів, що потребує пошуку нових рішень при створенні нового асортименту цукерок зі зниженим вмістом жиру та з новими структурними властивостями.

Викликає інтерес формування виробів піноподібної структури, особливістю яких є неможливість їх зберігання до формування та руйнування піни під механічним впливом. Зважаючи на це, наукові основи процесів структуроутворення цукеркових мас повинні враховувати основні закономірності створення агрегативно стійких дисперсних систем із тиксотропними і структурно-механічними властивостями відповідно до вимог формуючого обладнання.

Питання удосконалення технології й розробки рецептур кондитерських виробів драгле- і піноподібної структури вивчали такі вітчизняні і зарубіжні вчені: А.М.Дорохович, К.Г. Іоргачова, В.І. Оболкіна, Ф.В. Перцевой, О.В.Самохвалова, О.М.Шаніна, А.В.Зубченко, Г.О.Магомедов, Т.А.Леонтьєва та інші.

Для того, щоб надати кондитерським виробам необхідну структуру, використовуються комбінації різних гідроколоїдів, (як білків, так і полісахаридів). Більшість таких комбінацій здатна змінювати в'язкість й утворювати мережеву структуру. Утворення мереж і фазові властивості змішаних біополімерних систем впливають на реологію, тому необхідно вивчення механізмів їх утворення. Змішані біополімерні системи (желатин — полісахарид) заслуговують на більш глибоке вивчення, тому що синергетичні ефекти, які вони проявляють, можуть виражатися в інших властивостях, цікавих для створення нових структур кондитерських виробів.

Метою статті є висвітлення результатів досліджень з визначення фізико-хімічних, структурно-механічних і технологічних властивостей бінарних композицій «желатин — гуміарабік», умов комплексної та двокомплексної коацервації при утворенні змішаних гелів для отримання агрегативно стійких прошарків дисперсійного середовища при стабілізації структурних властивостей збивних цукеркових мас.

Як об'єкт досліджень використовували желатин «TROBAS GELATIN BV» (Нідерланди) типу А з міцністю драглю 220 Bloom і гуміарабік INSTANT-GUM AB «Colloides Naturels International (Франція).

Желатин належить до природних поліелектролітів, макромолекули яких у водних розчинах мають специфічні електричні, конформаційні й гідродинамічні властивості. За хімічної будовою желатин являє собою білок, побудований з 18 різних α — амінокислот, з'єднаних у певній послідовності. Основний ланцюг утворюють α -аміно- і карбоксильні групи, з'єднані амідним зв'язком. Бічні ланцюги можуть містити основні аміногрупи, гуанідинові залишки або карбоксильні групи [1, 2].

Гуміарабік також належить до поліелектролітів (полікислот) біологічного походження. Він являє собою полісахарид, що містить у ланцюзі близько 24 % залишків L-арабінози, 13 % L-рамнози, 44 % D-галактози і 4,5 % D-глюкуронової кислоти. Оскільки даний полісахарид не містить основних груп, його молекула несе негативний заряд за рахунок вільних гідроксильних груп D-глюкуронової кислоти [3].

Знання про механізми та фазові властивості гідроколоїдів при розробці харчових продуктів необхідні для розуміння їхньої поведінки й планування

наукових експериментів. Кожна гелева система характеризується специфічними залежностями, які вивчені ще недостатньо. При розгляді змішаних гелів ситуація ще більш ускладнюється, тому що внаслідок термодинамічної несумісності двох полімерів може відбуватися розділення фаз.

У 1902 р. дослідники з'ясували, що додавання нейтральних солей у розчин желатину при 30 °С призводить до його поділу на дві фази. У 1929 р. Бугенберг-де-Йонг і Х. Крюйт запропонували назвати це явище коацервацією (від лат. *aservi* — скупчення, *co* — разом). Якщо у стабілізації структури колоїда важливу роль відіграють сольові зв'язки між фіксованими аніонами і фіксованими катіонами колоїду, коацерват називається комплексним. Комплексна коацервація — це утворення змішаних дисперсій біополімерів з поділом системи на два рівноважних рідких шари з чіткою поверхнею розділу між ними, в яких одна з фаз збіднена полімерами, тоді як інша — збагачена ними.

Утворення цих комплексів обумовлене властивостями окремих поліелектролітів (конформацією, щільністю електричного заряду, розташуванням іонізованої ділянки) та їх фізико-хімічним оточенням (видом розчинника, концентрацією солі, рН, температурою) [4]. Утворення поліелектролітних комплексів найчастіше відбувається завдяки кулонівській силі притягання між полімерами та наявністю протівіонів, які збільшують ентропію системи у міру об'єднання (асоціації) полімерів [5]. У воді молекули поліелектролітів існують у вигляді частково згорнутого статичного клубка. У кислотній області рН карбоксилі полікислот залишаються практично неіонізованими, однак у нейтральній або лужній області рН з'являється безліч однойменно заряджених груп (карбоксилатних іонів COO^-) і виникає електростатичне відштовхування, що призводить до розгортання макромолекулярних клубків. Полііони, навпаки, залишаються неіонізованими в лужному середовищі і набувають позитивного заряду в кислому. Так, при значенні рН, характерному для нейтрального середовища, карбоксильні групи гуміарабіку іонізуються у воді з утворенням карбоксилат — іонів і передають макромолекулі негативний заряд, тоді як аміногрупи желатину приєднують протон молекули води і утворюють позитивно заряджені групи NH_3^+ . В основі двокомплексної коацервації лежить взаємодія двох протилежно заряджених сполук (поліамфоліт желатин з полікислотою гуміарабіком в зоні рН, обмеженою ізоелектричною точкою (pI) даних речовин).

Для визначення ізоелектричної точки желатину використовували метод капілярної віскозиметрії. За допомогою капілярного віскозиметра Освальда визначали в'язкість розчинів желатину з масовою часткою сухих речовин 1% за різних значень рН [6]. За отриманими даними побудовано графік залежності питомої в'язкості $\eta_{\text{пит}}$ від рН розчину желатину, який наведено на рис. 1.

Встановлено, що значення рН = 4,9 відповідає ізоелектричному стану розчину желатину. Тобто в цій точці рН кількість іонізованих основних — NH_3^+ і кислотних груп — COO^- — однакова. Протилежно заряджені групи — NH_3^+ та — COO^- притягуються і молекула згортається у спіраль або утворює щільний клубок. В ізоелектричній точці молекула згорнута, набухання мінімальне, а отже, й в'язкість мінімальна.

Таким чином, в досліджуваних нами розчинах, що включають желатин кислотної обробки ($pH = 5,03$) і гуміарабік ($pH = 5,21$), отримання коацервату можливе при рівні pH , нижчому за ізоелектричну точку, тобто $pH < 4,9$. У цьому інтервалі желатин у розчині є полікатионом, а гуміарабік — поліаніоном. Змінюючи співвідношення компонентів при такому значенні pH , можна отримувати як розчинні, так і нерозчинні комплекси. Найбільша концентрація розчинів желатину і гуміарабіку, при якій можуть бути отримані коацервати, становить близько 6 %, найменша — 0,16 [7].

Дослідження вченими надмолекулярної організації коацерватних асоціатів у розчині свідчать про зміну конформації молекул білків під впливом факторів, що викликають коацервацію. Молекули спочатку знаходяться в розбавленому розчині у витягнутій формі, набувають форму клубка з різним ступенем розгорнення α -спіралі і з різним ступенем гідратації залежно від іонної сили розчину. У процесі зневоднення виникають асоціати, між різними макромолекулами утворюється просторова структура, яка обумовлена наявністю водневих зв'язків і дисперсійної взаємодії між макромолекулами. Цей процес у результаті приводить до об'єднання крапель і виділення фази коацервату, розвитку просторової сітки й структурування до стану зворотного або незворотного гелю.

Дослідження реологічних властивостей системи желатин — гуміарабік з різним співвідношенням гідроколоїдів наведені на рис. 2 — 5 і в табл. 1. Вимірювання ефективної в'язкості гелів проводили в умовах деформації зсуву на ротаційному віскозиметрі «Reotest» в діапазоні швидкостей деформації $\dot{\gamma}$ від 0,55 до 243 s^{-1} .

Слід зазначити, що всі розчини мали рівень pH , вищий за ізоелектричну точку желатину.

З графіків, наведених на рис. 2, 4, видно, що в'язкість змінювалася майже у 2 рази залежно від співвідношення желатину до гуміарабіку. Різниця значень ефективної в'язкості ($\eta_0 - \eta_m$) для менш розвинених структур (зразки із співвідношенням желатин: гуміарабік 1:2, 1:3) становила 0,2 Па·с, для більш структурованих (зразок із співвідношенням 1:1) — 0,5 Па·с, а для максимально структурованих (зразки із співвідношенням желатин: гуміарабік 2:1, 3:1) — 3,0 та 4,8 Па·с відповідно. При цьому, міцність ($PK1$) утворених систем із різним співвідношенням гідроколоїдів змінювалася незначно.

За характером реологічних кривих плинності (рис. 3, 5) утворені системи можна віднести до коагуляційного типу ($PK1 > 0$). Гелі з меншою концентрацією гуміарабіку характеризуються як пружнов'язкопластичні системи.

Динамічна межа здатності до плинності ($PK2$) та міцність структурного каркасу надмолекулярних зв'язків (Pm) для розчинів з більшим додаванням

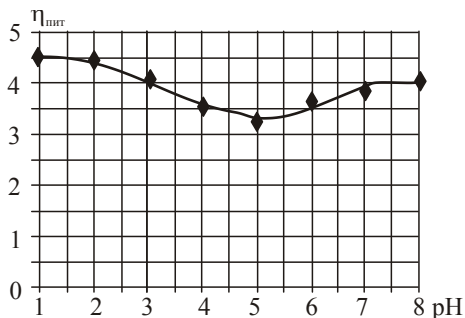


Рис. 1. Графік залежності питомої в'язкості 1% розчину желатину від pH

гуміарабіку зростала приблизно в 1,5—2 рази для РК2 та у 1,6—1,9 рази для Рп. Розчини з більшим співвідношенням желатину характеризувалися більшим значеннями динамічної межі здатності до плинності у 3 рази порівняно з розчинами, де переважає кількість гуміарабіку, та збільшувалась при співвідношенні желатину 3:1. Міцність структурного каркасу у розчинах желатин: гуміарабік 2:1 порівняно зі зразками співвідношенням 1:1, 1:2, 1:3 зросла у 4 рази, при співвідношенні 3:1 — у 1,4 рази.

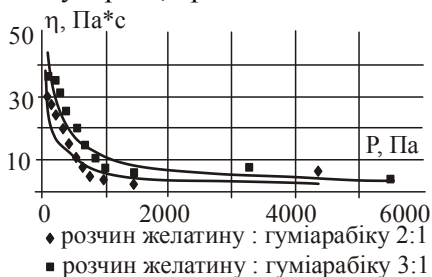


Рис. 2. Реологічні криві в'язкості модельних розчинів желатин : гуміарабік

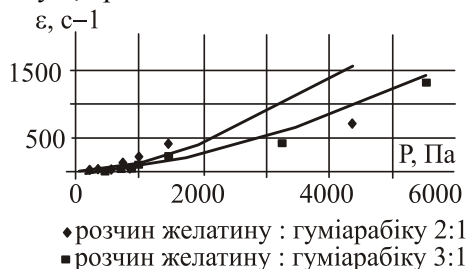


Рис. 3. Реологічні криві плинності модельних розчинів желатин : гуміарабік

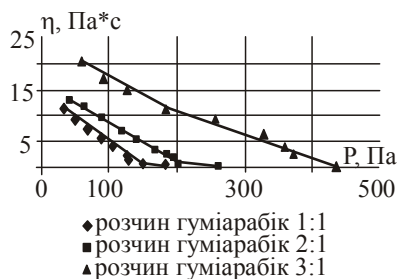


Рис. 4. Реологічні криві в'язкості модельних розчинів гуміарабік : желатин

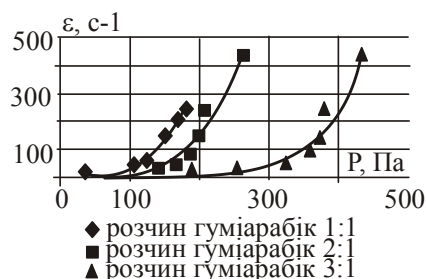


Рис. 5. Реологічні криві плинності модельних розчинів гуміарабік : желатин

Міцність структурних зв'язків РК1/РК2 для розчинів із більшою частиною гуміарабіку змінювалась незначно та знаходилася у межах 0,39 — 0,18. Для розчинів з більшою часткою желатину спостерігалася дещо інша картина, міцність структурних зв'язків була майже однакова та дорівнювала 0,05 — 0,07.

Отже, за результатами досліджень можна стверджувати, що підвищення частки желатину до гуміарабіку призводить до надлишкового зміцнення водних прошарків, які з'єднують просторовий каркас систем. У результаті цього зникає їхня пластичність, підвищується механічна міцність, крихкість і пружність, що може призвести до утворення кристалізаційно-конденсаційної структури, яка є небажаною, оскільки не забезпечує належного формування й стабілізації структури збивних цукеркових мас.

Максимальна міцність гелів желатину з гуміарабіком, виявлена при співвідношенні компонентів (желатин: гуміарабік — 2:1, 3:1), ймовірно пов'язана з формуванням структурної сітки гелю комплексами (негативно зарядженими при $pH > pI$) желатину з аніонним полісахаридом гуміарабіком з утворенням максимального числа сольових зв'язків.

Залежність має степеневий характер: $Y1:2 = 0,0008 \times 1,7858$, $Y1:3 = 0,0011 \times 1,6404$; коефіцієнт кореляції $R2(1:2) = 0,9852$, $R2(1:3) = 0,9862$.

При збільшенні в розчинах відносного вмісту гуміарабіку ступінь спіралізації макромолекул желатину, що входить до складу комплексних гелів, імовірно знижується, а термостабільність потрійних колагеноподібних спіралей зростає. Зміцнення просторової структури комплексного гелю желатину з гуміарабіком порівняно з гелем желатину пояснюється перебудовою спочатку утворених сольових зв'язків і формуванням сітки електростатичної природи. Більший вміст гуміарабіку в системі призводить до значного пригнічення електростатичних взаємодій, насамперед між однойменно зарядженими макромолекулами желатину та полісахариду і, як наслідок, формування гелів желатину, наповнених розчином гуміарабіку.

Отримані експериментальні результати показують, що додавання аніонного полісахариду гуміарабіку викликає збільшення міцності гелів желатинової основи, підвищуючи їх деформації зсуву. Це можна пояснити формуванням комплексних структур «желатин — полісахарид» [8, 9] і збільшенням числа та міцності зв'язків у просторовій сітці гелю.

Інші властивості спостерігаються у разі підвищення концентрації гуміарабіку: в системі починає домінувати структура типу наповненого гелю з просторовою сіткою макромолекул желатину і наповнювачем гуміарабіку. Це обумовлено великим вмістом аніонних груп, що швидше призводить до пригнічення електростатичних взаємодій між желатином і полісахаридом при збільшенні концентрації полісахариду, а отже, до формування наповнених гелів. Крім того, желатин і гуміарабік відносяться до високомолекулярних речовин, при введенні в золь яких на поверхні частинок утворюється відповідний адсорбційний шар, завдяки чому стійкість системи значно підвищується. Комплексоутворення желатину з гуміарабіком призводить до зменшення частки колагеноподібних ділянок поліпептидного ланцюга при конформаційному переході клубок → спіраль у процесі переходу золь → гель. Температурний інтервал переходу зсувається в область більш високих температур із зростанням концентрації полісахариду, що вказує на збільшення термостабільності утворених спіральних ділянок [9].

Висновки

1. Спільне використання двох гелеутворювачів желатину і гуміарабіку виявляє синергетичний ефект реологічних властивостей багатокомпонентних гелів при $pH > pI$. При $pH < pI$ композиція драглеутворювачів «желатин — гуміарабік» утворює коацервати.

2. Для забезпечення структури стабілізаційних шарів дисперсійного середовища збивної цукеркової маси й агрегативної стійкості пухирців повітря рекомендованим дозуванням буде співвідношення гідроколідів желатин: гуміарабік 1:1. Завдяки створенню агрегативно стійких прошарків дисперсійного середовища за допомогою комплексних сумішей желатин — гуміарабік підтверджено можливість стабілізації властивостей багатокомпонентних дисперсних систем збивних цукеркових мас при їх формуванні методом екструзії.

Література

1. *Филлипс Т. О.* Справочник по гидроколлоидам. / Т. О. Филлипс, П.А. Вильямс. — СПб.: 2006. — 536с.
2. *Аймесон А.* Пищевые загустители, стабилизаторы, гелеобразователи / А. Аймесон; пер. с англ. С.В. Макарова. — СПб.: Профессия, 2012. — 408 с.
3. *Феннема О.Р.* Химия пищевых продуктов / Ш. Дамодаран, К.Л. Паркин, О.Р. Феннема; пер. с англ. — СПб.: Профессия, 2012. — 1040 с.
4. *Gottschalk M., Linse P., Piculell L.* Phase stability of polyelectrolyte solutions as predicted from lattice mean-field theory // *Macromolecules*, 1998, 31 (23), P. 407—416.
5. *Piculell L., Bergfeld C.K., Nilsson S.* Factors determining phase behaviour of multicomponent polymer systems // *Biopolimer Mixtures* / Harding S.E., Hill S.E., Mithell J.R., eds. — Nottingham, UK, Nottingham Univ. Press, 1995. — P. 13—35.
6. *Манк В.В.* Колоїдна хімія: Практикум. / В.В. Манк, О.В. Мирошников, О.В. Подобій, Н.О. Стеценко. — К.: НУХТ, 2008. — 170 с.
7. *Солодовник В.Д.* Микрокапсулирование. / В.Д. Солодовник. — М.: Химия, 1980. — 216 с.
8. *Толстогузов В.Б.* Новые формы белковой пищи (Технологические проблемы и проблемы производства). / В.Б. Толстогузов М.: Агропромиздат, 1987. — 303 с.
9. *Деркач С.Р.* Золь-гель переход в объеме и на межфазных границах в многокомпонентных системах, содержащих желатину: дис. ... доктора хим. наук: 02.00.11 / Деркач Светлана Ростиславовна. — М., 2002. — 346 с.

ИЗУЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ГЕЛЕОБРАЗОВАНИЯ БИНАРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ «ЖЕЛАТИН — ГУММИАРАБИК» ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АГРЕГАТИВНО-УСТОЙЧИВЫХ СТРУКТУР СБИВНЫХ КОНФЕТНЫХ МАСС

В.И. Оболкина, Т.В. Калиновская

Национальный университет пищевых технологий

В статье рассмотрены физико-химические, структурно-механические и технологические свойства бинарных композиций «желатин — гуммиарабик», механизм образования смешанных гелей, условия комплексной и двух-комплексной коацервации. Подтверждена возможность стабилизации структурных свойств сбивных конфетных масс благодаря созданию агрегативно-устойчивых прослоек дисперсионной среды с помощью комплексных смесей желатин — гуммиарабик.

Ключевые слова: гидроколлоиды, желатин, гуммиарабик, коацервация, заряд.

SCIENTIFIC SUBSTANTIATION FOR USING THE TECHNOLOGY OF CARBONATE MINERAL WATERS STABILIZATION BY ASCORBIC ACID DURING THEIR PACKAGING

O. Nikipelova, A. Kisilevska, L. Solodova, L. Zaytseva

State Institute "Ukrainian Research Institute for Medical Rehabilitation and Resort Therapy of Ministry of Health of Ukraine"

| Key words: | ABSTRACT |
|---|--|
| <i>Mineral water</i> <i>Stabilized ascorbic acid</i> <i>Production of mineral Waters</i> <i>Iron</i> | Scientifically substantiated the possibility of stabilizing technology vuhleksylyh mineral waters ascorbic acid in their prepackaging an example of natural health mineral table water "Polyana Kvasova" (well № 7-RZ), "Svalyava" (well № 26), "Luzhanskaya" (well № 3-RZ) (highly carbonated) bottled in PET and glass bottles, which produces JSC "Svaljavian mineral water" . Presented by the use of those technologies technological solution. The complexity of stabilization of the chemical composition of mineral waters is data that ferrous iron and carbon dioxide containing water and those that are important for their therapeutic use is unstable, leading to nekondytsiynosti products. SI "UkrSIMRandR HSM of Ukraine" written analysis technologies stabilize ascorbic acid directly to the wells MW. A physical-chemical analysis of all critical points flowsheet packaging, conducted field studies of physical and chemical treatment data on all critical points flowsheet packaging. Found that the use of technology stabilize ascorbic acid directly at the well in prepackaging MW leads to stabilization of the chemical composition of MW; meet the water requirements of GOST 878-93. |
| Article histore: Received 26.12.2013 Received in revised form 13.01.2014 Accepted 23.01.2014 | |
| Corresponding author: O. Nikipelova Email: npnuht@ykr.net | |

НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СТАБІЛІЗАЦІЇ МІНЕРАЛЬНИХ ВУГЛЕКИСЛИХ ВОД АСКОРБІНОВОЮ КИСЛОТОЮ ПРИ ЇХ ФАСУВАННІ

О.М. Нікіпелова, А.Ю. Кисилевська, Л.Б. Солодова, Л.С. Зайцева

Державна установа «УкрНДІ медичної реабілітації та курортології МОЗ України»

У статті науково обґрунтовано можливість застосування технології стабілізації мінеральних вуглекислих вод аскорбіновою кислотою при їх фасуванні на прикладі сильногазованих мінеральних природних лікувально-

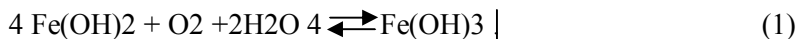
столових вод «Поляна Квасова» (свердловина (свр.) № 7-РЗ), «Свалява» (свр. № 26), «Лужанська» (свр. № 3-РЗ), фасованих у PET- і склопляшки, що виробляє ВАТ «Свалявські мінеральні води». Запропоновано технологічне рішення використання цієї технології.

Ключові слова: мінеральна вода, стабілізація аскорбіновою кислотою, виробництво мінеральних вод, залізо.

Фасовані мінеральні води (МВ) все частіше застосовуються у позакурортних умовах. При фасуванні важливим є збереження в повній мірі їхніх лікувальних властивостей, обумовлених газонасиченістю, іонним складом, вмістом мікроелементів, а також організація технологічного процесу фасування для забезпечення відповідності складу фасованих вод нативній воді із свердловини, використання матеріалів, які будуть слугувати тривалий термін, не піддаючись агресивній дії мінеральних вод. Лише при дотриманні цих умов можна розраховувати на отримання продукції відповідної якості.

Особливо це стосується МВ, які містять специфічні біологічно активні компоненти та сполуки (залізо та розчинені гази, наприклад, діоксид вуглецю).

Головним постачальником сполук заліза в МВ є процеси хімічного вивітрювання та розчинення гірських порід [1, 2]. Залізо реагує з мінеральними й органічними сполуками МВ, утворюючи складний комплекс сполук, які знаходяться у воді в розчиненому, колоїдному та завислому стані. Серед імовірних станів заліза у водах поширеними є сполуки Fe^{2+} та Fe^{3+} [3], наприклад, сполуки з фульво- та гуміновими кислотами. В підземних водах, за відсутності розчиненого кисню, залізо знаходиться у формі іонів Fe^{2+} . За наявності вільного кисню Fe^{2+} нестійке та легко переходить в окисне (1):



Процес окиснення Fe^{2+} у багатьох випадках можливий за участі мікроорганізмів (залізобактерій).

При фасуванні МВ, які містять сполуки заліза, набувають жовтого кольору. У МВ може утворитися бурий осад гідроксиду заліза, що надає готовій продукції нетоварного вигляду, оскільки $\text{Fe}(\text{OH})_3$, який утворюється при цьому, є дуже малорозчинним — $[\text{ДР} = 3,2 \cdot 10^{-38}]$.

Залізо, що міститься у МВ, засвоюється значно краще, ніж те, яке входить до складу ліків, тому важливо зберегти залізо в МВ у двовалентній формі. При виробництві МВ необхідно чітко дотримуватися технологічних умов, оскільки невеличка помилка призводить до метаморфізації Fe^{2+} у Fe^{3+} — випадіння осаду, що може призвести до виробництва некондиційної продукції та зайвих витрат. Частіше для унеможливлення утворення осаду у фасованій продукції МВ піддають аерації (тривале відстоювання у відкритих ємностях), що призводить до окиснення Fe^{2+} до Fe^{3+} та утворення осаду $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Але при цьому відбувається дегазація води, в результаті чого існуюча рівновага зміщується в бік утворення карбонату кальцію. Цьому також сприяє осад $\text{Fe}(\text{OH})_3$, який адсорбує діоксид вуглецю (CO_2) і, таким чином, спричиняє зменшення його вмісту.

Застосування такого технологічного процесу є хибним і суттєво впливає на хімічний склад МВ. Більш складним, але правильним, є стабілізація сполук Fe^{2+} . Літературні дані [4] свідчать, що стабілізація солей Fe^{2+} досягається регулюванням рН середовища, внесенням антиоксидантів або комплексоутворювачів. Частіше це харчові кислоти. Найбільш раціональним методом стабілізації заліза за допомогою кислот є стабілізація за допомогою аскорбінової кислоти (АК) [3].

У виробництві фасованих залізистих МВ такий спосіб практикують [5]. Але його не використовували при виробництві фасованих мінеральних гідрокарбонатних вод, що містять залізо, і які є вуглекислими («Свалява», «Лужанська», «Поляна Квасова»). ВАТ «Свалявські мінеральні води» (м. Свалява, Закарпатська обл.) при фасуванні цих МВ використовує АК безпосередньо для стабілізації фізико-хімічного складу.

У природному стані вуглекислі МВ утримують розчинений CO_2 , вміст якого коливається в межах від 1,5 до 3 г/дм³, та незначну кількість сполук заліза (максимальний вміст заліза в «Полянні Квасовій» становить 2 мг/дм³, в «Лужанській» — 5 мг/дм³, «Сваляві» — до 8 мг/дм³). Розчинений діоксид вуглецю забезпечує рівновагу хімічного складу цих мінеральних вод, а сполуки заліза таким чином виступають у ролі індикатора якості технологічного рішення процесу фасування.

Технологічне рішення засновано на стабілізації природного стану МВ безпосередньо на свердловинах у момент підйому вод на поверхню та при подальшому переміщенні вод по технологічному ланцюгу в герметичних умовах з надлишковим тиском вуглекислоти.

Видобута із свердловини МВ подається через установку, де проходить рівномірна подача розчину АК в МВ методом вприскування з урахуванням відсотку газового фактора. Концентрація АК розраховується за вмістом заліза в МВ та його витрат на 1м³ води. Розчин АК готується на МВ. Після дозуючої установки МВ подаються в герметичні збірники або в автоцистерни, виконані із корозійностійких матеріалів і обладнаних системою підтримки надлишкового тиску, що забезпечує CO_2 . Транспортування МВ «Лужанська» та «Свалява» до цеху фасування здійснюється автоцистернами з подальшою їх перекачкою у накопичувальний збірник цеху через стаціонарний трубопровід. подача МВ «Поляна Квасова» в цеховий збірник здійснюється безпосередньо від свердловини до цеху.

З накопичувача в герметичних умовах МВ надходять на механічну одностадійну фільтрацію. Після неї МВ проходять процес охолодження на протічному пластинчатому теплообміннику до температури 7—10 °С.

У процесі підготовки МВ до фасування їх штучно насичують CO_2 на сатураційній установці (0,4—0,6 % за масою).

Фасування МВ здійснюється на лінії розливу італійського виробництва в нові скляні пляшки місткістю 0,5 дм³ та PET-пляшки місткістю 1,5 дм³, які видуваються безпосередньо на лінії фасування. Перед цим скляні пляшки обробляються дезінфікуючим засобом нейтральної дії й обполіскуються питною водою. PET-пляшки обробці не підлягають.

Наповнені МВ пляшки герметично закупорюються: скляні пляшки — алюмінієвими ковпачками, PET-пляшки — поліетиленовими.

Комплекс досліджень включав:

а) аналізування технології стабілізації АК при фасуванні МВ за всіма критичними точками технологічної схеми фасування;

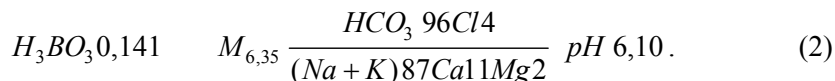
б) польові фізико-хімічні дослідження МВ на всіх критичних точках технологічної схеми фасування — МВ із свердловини, МВ після установки стабілізації АК, резервуар, готова продукція одразу ж після фасування;

в) стаціонарні дослідження МВ у лабораторіях інституту.

Комплекс таких досліджень проводився окремо для кожної з МВ, а також для кожної тари — PET-пляшки та склопляшки.

МВ „Свалява”, фасована у PET-пляшки місткістю 1,5 дм³

За результатами повного фізико-хімічного аналізу МВ «Свалява» (сильногазована), розлита у PET-пляшки місткістю 1,5 дм³, борна гідрокарбонатна натрієва, рН — 6,1 од. рН, значення окиснювально-відновного потенціалу Eh + 330 мВ, вміст діоксиду вуглецю становить 0,44 мас. %. Склад води відповідає такій формулі (2):



Результати моніторингу фізико-хімічного складу МВ на всіх критичних точках технологічного ланцюга представлено у табл. 1.

Таблиця 1. Результати моніторингу якості МВ «Свалява» (PET-пляшки), за критичними точками технологічного ланцюга фасування

| Характеристика | Уміст, мг/дм ³ | | | |
|--|---------------------------|-----------------------|-----------|------------------|
| | до стабілізації | після стабілізації АК | резервуар | готова продукція |
| CO ₂ * | 2900,00 | 2770,03 | 2536,50 | 4943,20 |
| CO ₂ ** | — | — | — | 4400,0 |
| HCO ₃ ⁻ * | 4148,0 | 4117,5 | 4087,0 | 4087,0 ** |
| Fe ²⁺ * | 2,40 | 2,50 | 2,30 | 2,50 |
| Fe _{зар} (Fe ²⁺ + Fe ³⁺)** | 2,70 | 2,60 | 2,60 | 2,75 |
| рН, од.рН | 6,30 *** | 6,30 *** | — | 6,05 ** |
| Eh, мВ | +240 *** | +210 *** | — | +260 ** |

Примітка тут і далі: 1. * — безпосередньо на місці; 2. — ** — зберігання води — 12 днів (стаціонарні дослідження); 3. *** — зберігання води — 2 дні.

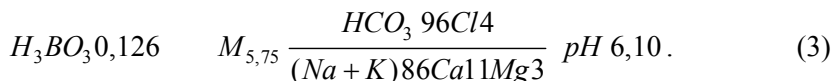
Як видно з табл. 1, фізико-хімічні властивості МВ, застабілізованої АК, загалом зберігаються. Логічно, що вміст CO₂ у резервуарі дещо нижчий (він втрачається при транспортуванні), а в готовій продукції підвищується. Це пояснюється сутністю самого технологічного процесу фасування — до пляшок при фасуванні додається CO₂, який виконує роль додаткового обов'язкового консерванту. Вміст гідрокарбонат-іонів дещо коливається через незначні коливання компонентів, що відбуваються у процесі відкачки МВ.

Але головним чинником стабілізації хімічного складу є стабільний вміст Fe²⁺. Отже, АК діє як стабілізатор, дозована кількість АК розрахована

правильно (виходячи з вмісту заліза кожен день за методикою [5]). рН води у готовій продукції нижче, ніж води на свердловині, адже до пляшки при фасуванні додається додаткова кількість CO₂, який і викликає зміщення рН у бік кислого середовища. Після стабілізації АК окиснювально-відновний потенціал знижується.

МВ «Свалява», фасована у склопляшки місткістю 0,5 дм³

За результатами досліджень склад МВ відповідає такій формулі (2):



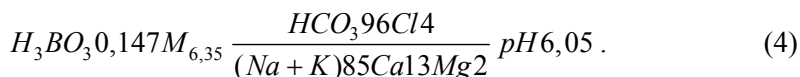
Таблиця 2. Результати моніторингу якості МВ «Свалява» (скляні пляшки), за критичними точками технологічного ланцюга фасування

| Характеристика | Уміст, мг/дм ³ | | | |
|--|---------------------------|-----------------------|-----------|------------------|
| | до стабілізації | після стабілізації АК | резервуар | готова продукція |
| CO ₂ * | 2848,85 | 2686,55 | 1945,85 | 5020,84 |
| CO ₂ ** | — | — | — | 4040,0 |
| HCO ₃ ⁻ * | 4117,5 | 4117,5 | 4087,0 | 4087,0 ** |
| Fe ²⁺ * | 2,70 | 2,70 | 2,60 | 2,60 |
| Fe _{зар} (Fe ²⁺ + Fe ³⁺)** | 2,40 | 2,50 | 2,30 | 2,45 (2,35+0,05) |
| рН, од.рН | 6,1 *** | 6,05 ** | — | 6,10 ** |
| Eh, mB | +250*** | +200*** | — | +260** |

Аналіз даних, наведених у табл. 2, дає змогу стверджувати, що в МВ «Свалява», фасованій у склопляшки, відбуваються процеси, аналогічні фасуваній МВ у PET-пляшки.

МВ «Лужанська», фасована у PET-пляшки місткістю 1,5 дм³

За результатами досліджень склад МВ (4) можна виразити такою формулою:

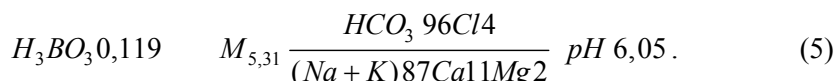


Таблиця 3. Результати досліджень якості МВ «Лужанська» (PET-пляшки), за критичними точками технологічного ланцюга фасування, мг/дм³

| Характеристика | Готова продукція |
|-------------------------------|------------------|
| CO ₂ * | 4500,00 |
| HCO ₃ ⁻ | 3721,00 |
| Fe ²⁺ ** | 1,40 |
| рН, од.рН *** | 6,05 |
| Eh, mV *** | +255,00 |

МВ «Лужанська», фасована у склопляшки місткістю 0,5 дм³

За результатами досліджень склад МВ виражається такою формулою (5):



ХАРЧОВА ХІМІЯ

Таблиця 4. Результати моніторингу якості МВ «Лужанська» (склопляшки), за критичними точками технологічного ланцюга фасування

| Характеристика | Уміст, мг/дм ³ | | | |
|---|---------------------------|-----------------------|-----------|------------------|
| | до стабілізації | після стабілізації АК | резервуар | готова продукція |
| CO ₂ * | 2223,45 | 2574,55 | 2125,65 | 5110,34 |
| CO ₂ ** | — | — | — | 4320,0 |
| HCO ₃ ⁻ * | 3812,5 | 3812,5 | 3812,5 | 3782,0 *** |
| Fe ²⁺ * | 1,40 | 1,30 | 1,25 | 1,30 |
| Fe _{заг} (Fe ²⁺ + Fe ³⁺) ** | 1,30 | 1,35 | — | 1,20 ** |
| pH, од.pH | 6,3 *** | 6,35 *** | — | 6,05 ** |
| Eh, мВ | +250 *** | +200 *** | — | +240 ** |

МВ «Лужанська», фасована у PET-пляшки місткістю 1,5 дм³

За результатами досліджень склад МВ виражається такою формулою (6):

$$H_3BO_3 0,228 \quad M_{10,37} \frac{HCO_3 \ 88Cl12}{(Na + K)94Ca4Mg2} \quad pH \ 6,25. \quad (6)$$

Таблиця 5. Результати моніторингу якості МВ «Поляна Квасова» (PET-пляшки), за критичними точками технологічного ланцюга фасування

| Характеристика | Уміст, мг/дм ³ | | | |
|---|---------------------------|-----------------------|-----------|------------------|
| | до стабілізації | після стабілізації АК | резервуар | готова продукція |
| CO ₂ * | 3061,20 | 2458,80 | 1588,90 | 4069,20 |
| CO ₂ ** | — | — | — | 4040,00 |
| HCO ₃ ⁻ * | 6588,0 | 6588,0 | 6466,0 | 6466,0 ** |
| Fe ²⁺ * | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 |
| Fe _{заг} (Fe ²⁺ + Fe ³⁺) ** | — | — | — | 0,90 |
| pH, од.pH | 6,55 *** | 6,65 *** | — | 6,25 ** |
| Eh, мВ | +290 *** | +250 *** | — | +330 ** |

Як видно з табл. 5, уміст CO₂ у резервуарі знизився. Але це відбулося в результаті природного коливання діоксиду вуглецю.

МВ «Лужанська», фасована у склопляшки місткістю 0,5 дм³

За результатами досліджень склад МВ виражається такою формулою (7):

$$H_3BO_3 0,207 \quad M_{10,37} \frac{HCO_3 \ 88Cl12}{(Na + K)94Ca4Mg2} \quad pH \ 6,30. \quad (7)$$

Таблиця 6. Результати моніторингу якості МВ «Поляна Квасова» (склопляшки), за критичними точками технологічного ланцюга фасування

| Характеристика | Уміст, мг/дм ³ | | | |
|---|---------------------------|-----------------------|-----------|--------------------|
| | до стабілізації | після стабілізації АК | резервуар | готова продукція |
| CO ₂ * | 2176,8 | 1983,80 | 1641,38 | 4224,70 |
| CO ₂ ** | — | — | — | 3670,00 |
| HCO ₃ ⁻ * | 6820,0 | 6893,0 | 6893,0 | 6893,0 ** |
| Fe ²⁺ * | 0,85 | 0,90 | 0,90 | 0,90 |
| Fe _{заг} (Fe ²⁺ + Fe ³⁺) ** | — | — | — | 0,80 (0,70 + 0,10) |
| pH, од.pH | 6,55 *** | 6,65*** | — | 6,30 ** |
| Eh, мВ | +290 *** | +250 *** | — | +330 ** |

Отже, аналізуючи всі отримані дані, можна констатувати, що загалом технологія стабілізації АК працює — вона призводить до стабілізації хімічного складу МВ; МВ відповідають вимогам ДСТУ 878-93 [6].

Слід зазначити, що у МВ «Свалява» та «Поляна Квасова» (склопляшки), почався процес окислення Fe^{2+} до Fe^{3+} , хоча впродовж нетривалого зберігання він незначний. Але при більш тривалому зберіганні слід очікувати, що більша частина Fe^{2+} перейде у Fe^{3+} , а це призведе до некондиційності продукції. З цього можна зробити висновок, що саме скляна тара та спосіб закупорювання дещо впливає на швидкість процесу окиснення. Слід відмітити, що процес переходу заліза до більш окисненої форми відбувся у МВ, яка містила найбільшу кількість заліза — «Свалява», та у воді, яка є найбільш лужною — «Поляна Квасова» (нейтралізує АК та інгібує процес стабілізації).

ВАТ «Свалявські мінеральні води» надано рекомендації щодо врахування цих даних при розрахунку кількості АК для кожної води. Очевидно, що для МВ «Свалява» та «Поляна Квасова» аскорбінової кислоти необхідно більше за розрахункову кількість. При дотриманні даної технології та з урахуванням даних рекомендацій вважаємо можливим застосування технології стабілізації аскорбіновою кислотою при фасуванні МВ «Поляна Квасова», «Свалява», «Лужанська» у PET- та склопляшки.

Висновки

Мінеральні природні лікувально-столові води «Поляна Квасова», «Свалява», «Лужанська» містять такі біологічно активні компоненти й сполуки, як двовалентне залізо та діоксид вуглецю. Складність стабілізації хімічного складу даних МВ полягає у тому, що саме ці важливі для лікувального використання МВ сполуки є нестабільними, що призводить до некондиційності продукції. Виробником цих МВ було розроблено технологію стабілізації МВ аскорбіновою кислотою.

ДУ «УкрНДІМРтаК МОЗ України» проаналізовано технологію стабілізації аскорбіновою кислотою безпосередньо на свердловинах МВ. Здійснено фізико-хімічний аналіз за всіма критичними точками технологічної схеми фасування; проведено польові фізико-хімічні дослідження даних вод на всіх критичних точках технологічної схеми фасування. Встановлено, що застосування технології стабілізації аскорбіновою кислотою безпосередньо на свердловині при фасуванні МВ призводить до стабілізації хімічного складу МВ — води відповідають вимогам ДСТУ 878-93.

Подальшим етапом досліджень повинно бути встановлення терміну придатності до споживання даних мінеральних вод, стабілізованих аскорбіновою кислотою, а також порівняння стабільності якості МВ, фасованих у PET- та склопляшки, при зберіганні.

Література

1. Карпова, А.П. Железистые воды // Гидрогеология и геохимия лечебных минеральных вод // Труды ЦНИИКиФ. — М., 1982. — С. 78—91.
2. Кисилевська, А.Ю. Залізо в мінеральних водах / Медична реабілітація, курортологія, фізіотерапія. — 2004. — № 2(38). — С. 46

3. *Минеральные воды* / под общ. ред. Беленького С.М. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. — 145 с.

4. *Леонова В.Г.* К вопросу стабилизации соединений железа в минеральных водах / В.Г. Леонова, С.М. Беленький, Ю.А. Клячко // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. М.: Медицина, 1976. — № 4. — С. 79 — 83.

5. *Яшинова Н.М.* Технологическая инструкция по обработке и розливу питьевых минеральных вод: ТИ-18-6-57-84 / Н.М. Яшинова, С.М. Беленький, В.Г. Леонова; Научно-производственное объединение пиво-безалкогольной промышленности (НПО ПБП) — М., 1986. — 64 с.

6. ДСТУ 878-93. Води мінеральні питні. Технічні умови. Держстандарт України. — Київ, 1993. — 88 с.

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ СТАБИЛИЗАЦИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УГЛЕКИСЛЫХ ВОД АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТОЙ ПРИ ИХ ФАСОВКЕ

О.М. Никипелова, А.Ю. Кисилевская, Л.Б. Солодова, Л.С. Зайцева

Государственное учреждение «УкрНИИ медицинской реабилитации и курортологии МОЗ Украины»

В статье научно обоснована возможность применения технологии стабилизации минеральных углекислых вод аскорбиновой кислотой при их фасовании на примере минеральных природных лечебно-столовых вод «Поляна Квасова» (скв. № 7-РЗ), «Свалява» (скв. № 2б), «Лужанская» (скв. № 3-РЗ) (сильногазированных), фасованных в PET- и стеклобутылки, которые производятся ОАО «Свалявские минеральные воды». Представлено технологическое решение использования этой технологии.

Ключевые слова: минеральная вода, стабилизация аскорбиновой кислотой, производство минеральных вод, железо.

RESEARCH MODES OF FREEZING MIX OF ICE CREAM WHITH WHEAT GERM

V. Martich, G. Polischuk

National University of Food Technologies

Key words:

*Freezing ice cream mix
Wheat germ ice crystals*

Article histore:

Received 20.12.2013
Received in revised form
10.01.2014
Accepted 22.01.2014

Corresponding author:

V. Martich

E-mail:

libero777@yandex.ru

ABSTRACT

Investigational rate cooling of mixtures of ice-cream with wheat germ in the process of freezing. Connection is educed between chemical composition of mixtures (by the table of contents of wheat germ and of dry skimmed milk residue) and indexes of quality of ice-cream. It is well-proven that over the too protracted cooling of mixtures brings to the increase of their viscosity and, accordingly, to the substantial decline of fluffed up. As a result of researches it is recommended to cool and freeze mixtures during 3 minutes, that allows to carry out the effective dispergating of air in the dispersible environment of ice-cream. The set mode also provides forming of shallow crystals of ice and warns the origin of vice "rudely crystalline structure". The improvement of the technological modes of freezing mixtures of milk-wheat's ice cream increases its organoleptic and physico-chemical indexes, according to normative requirements.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ФРИЗЕРУВАННЯ СУМІШЕЙ МОРОЗИВА ІЗ ЗАРОДКАМИ ПШЕНИЦІ

В.В. Мартич, Г.С. Поліщук

Національний університет харчових технологій

У статті досліджено швидкість охолодження сумішей морозива із зародками пшениці в процесі фризерування. Виявлено зв'язок між хімічним складом сумішей (вмістом зародків пшениці й сухого знежиреного молочного залишку) і показниками якості морозива. Доведено, що занадто тривале охолодження сумішей призводить до підвищення їхньої вязкості та, відповідно, до суттєвого зниження збитості. За результатами досліджень рекомендовано охолоджувати і фризерувати суміші впродовж 3 хв, що налає можливість здійснювати ефективно диспергування повітря в дисперсійному середовищі морозива. Встановлений режим також забезпечує формування дрібних кристалів льоду та запобігає виникненню вади «грубокристалічна структура». Удосконалення технологічних режимів фризерування сумішей молочно-пшеничного морозива підвищує його органолептичні та фізико-хімічні показники відповідно до нормативних вимог.

Ключові слова: фризерування, морозиво, суміші, зародки пшениці, кристали льоду.

Фризрування є однією з найважливіших технологічних операцій, яка формує структуру й органолептичні властивості морозива. Під час фризрування на фоні масової кристалізації води залишок водної фази насичується повітрям, а жирова емульсія частково дестабілізується [1]. Залежно від хімічного складу, температури на виході з фризера та виду застосованого обладнання у морозиві викристалізовується від 33 % до 67 % води від загального її вмісту у суміші при одночасному збільшенні початкового об'єму на 50—150 % [2]. Кожний з цих процесів є принципово важливим для отримання готового продукту із заданими органолептичними й фізико-хімічними властивостями.

Фризери безперервної дії, порівняно з апаратами періодичної дії, характеризуються більшою потужністю й можливістю регулювати збитість морозива за рахунок перемішування під тиском у потоці дозованих кількостей повітря та суміші для морозива [3].

При виготовленні і загартуванні морозива на лініях безперервної дії фризрування триває до досягнення збитості готового продукту не нижче 70—130%, а його температура не повинна перевищувати $-3,5$ °С. При застосуванні фризерів періодичної дії на підприємствах малої потужності цей процес триває не менше 60...90 % для молочного, 90...120 % — для вершкового і пломбіру та 40...70 % — для плодово-ягідного морозива [4]. Отже, на обладнанні періодичної дії складніше створювати умови для формування структури морозива, що потребує додаткових досліджень.

У Національному університеті харчових технологій було розроблено оригінальні рецептури морозива із зародками пшениці — рослинною вуглеводобілковою сировиною з високими функціонально-технологічними властивостями. Новий хімічний склад сумішей може обумовлювати й інші умови їх оброблення при збиванні та заморожуванні, тому актуальним є встановлення рекомендованих технологічних режимів для отримання нового виду м'якого морозива з необхідними показниками збитості.

Для досліджень було обрано типові за складом суміші для морозива молочного із масовою часткою жиру 3,5 % і зародків пшениці 3 %. Масова частка сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ) складала 10 % (зразок №1) та 7 % (зразок №2). Як контроль обрали морозиво молочне класичне з борошном пшеничним вищого гатунку (3 %).

Зародки пшениці, відповідно до ТУ У 45.22.014-95 «Зародок пшеничний харчовий», перед внесенням у суміші попередньо подрібнювали до розмірів часточок не більше ніж 1 мм, смажили при температурі не вище 130 °С і не більше 20 хв та гідратували при температурі 85 °С впродовж 3 хв.

Дослідні виробки молочно-пшеничного морозива та контролю проводили за допомогою фризера періодичної дії «Ельбрус-400» ФПМ 3,5/380—50 з частотою обертів шнеку-мішалки 270 хв^{-1} при режимі №1 (охолодження) та 540 хв^{-1} при режимі №2 (збивання). Температуру суміші перед фризруванням підтримували в межах (4 ± 2) °С.

Температуру дослідних зразків морозива визначали згідно з ГОСТ 3622, титровану й активну кислотність — згідно з ГОСТ 3624. Збитість морозива

визначали ваговим методом [5]. Опір таненню визначали за методом, описаним Ю.О. Оленевим [3].

Розміри повітряних бульбашок і кристалів льоду у морозиві визначали за допомогою світлового мікроскопу за збільшення 10x16 і з відградуваною шкалою поділок (згідно з якою відстань між двома великими основними поділками дорівнювала 80 мкм, а відстань між двома сусідніми маленькими поділками — 8 мкм) та електронних носіїв (цифрового фотоапарата, комп'ютера). Одиничні розміри кристалів льоду визначали як діагональ прямокутника, вписаного у коло. Результати вимірювань одержували як середньоарифметичне значення при обчисленні не менше 100 значень, визначених у чотирьох полях зору.

Технічні характеристики фризера періодичної дії «Ельбрус-400» ФПМ 3,5/380—50 надають можливість спочатку охолоджувати суміш при відносно низькій частоті обертів шнека-мішалки (режим 1), а потім насичувати її повітрям при підвищеній швидкості перемішування (режим 2). На першому етапі наукової роботи було визначено швидкість та ефективність охолодження сумішей і контролю при режимі 1. Температуру сумішей перед заповненням шнекової камери фризера підтримували на рівні 4 °С. Отримані результати наведено на рис. 1.

З рис. 1 видно, що використання зародків пшениці як стабілізатора для виробництва морозива на молочній основі, порівняно з борошном пшеничним вищого гатунку, знижує температуру сумішей на 2 °С уже на першій хвилині режиму 1.

Після охолодження сумішей до криоскопічних температур в умовах масової кристалізації води у незамерзаючій водній фазі підвищується концентрація розчинених речовин (цукрози, лактози, мінеральних речовин) і, відповідно, знижується температура її замерзання. Цей ефект спостерігається протягом усього процесу фризювання сумішей [6].

Для молочно-пшеничних сумішей криоскопічна температура коливається в межах $-2,65$ °С, а для контролю $-2,42$ °С і чітко входить у рекомендований діапазон для морозива на молочній основі $-2,01 \dots -3,41$ °С [7].

У результаті досліджень встановлено, що зі зростанням тривалості режиму 1 температура сумішей поступово падає. На 3 хв. оброблення контрольний зразок $-1,22$ °С, тоді як для зразка № 1 вже $-3,5$ °С, а для зразка № 2 становила $-2,63$ °С.

Максимально можлива від'ємна температура для контролю за режиму 1 досягається при 7 хв на рівні -3 °С. За цих умов температура молочно-пшеничних сумішей становила $-5 \dots -5,4$ °С. Подальше охолодження сумішей призводило до незначного зниження температури, досягнувши свого мінімуму $-5,2 \dots -5,5$ °С. Це дає підставу стверджувати, про доцільність часткової

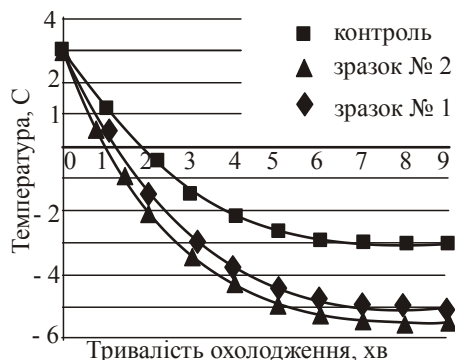


Рис. 1. Швидкість охолодження сумішей для виробництва морозива при режимі 1

заміни сухого знежиреного молока зародками пшениці — джерела додатково внесених білків і полісахаридів, які здатні знижувати криоскопічну температуру замерзання водної фази.

Враховуючи, що початок фазового переходу вода—лід починається в діапазоні температур $-2,01 \dots 3,41$ °С, авторами рекомендовано охолоджувати молочно-пшеничні суміші для морозива до заданих температур для зразка № 1 — 2—3 хв, для зразка № 2—3...4 хв.

Наступним етапом було дослідження зміни збитості м'якого морозива залежно від тривалості режиму 2. Температуру м'якого морозива на виході з фризера змінювали у межах від $-3,5$ до $-7,5$ °С, а час фризеравання від 1 до 7 хв. Отримані результати представлено на рис. 2.

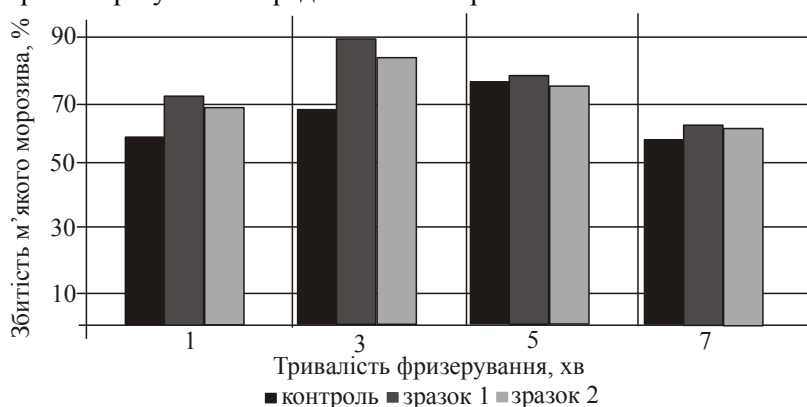


Рис. 2. Залежність збитості різних видів м'якого морозива від тривалості фризеравання

Згідно з отриманими даними (рис. 2), збитість м'якого морозива із зародками пшениці зростає зі збільшенням тривалості режиму 2 і знаходиться у рекомендованих межах від 60 до 90 %.

Зрозуміло, що для кристалізації вільної вологи, яка наявна у розчині, за нижчих температур необхідно значно менше часу, і тому система зі зв'язано дисперсної з коагуляційним типом структури швидше переходить у систему з конденсаційно-кристалізаційною структурою. Так, уже на третій хвилині режиму 2 досягається максимальна збитість для зразків № 1 та № 2 — 78...84 %, а для контролю — на п'ятій хвилині і становить 70,5 %. Подальше фризеравання призводить до зниження цього показника на 15...17 % для м'якого морозива із зародками пшениці та на 36 % для м'якого морозива з борошном пшеничним вищого ґатунку внаслідок підвищення в'язкості системи після охолодження до криоскопічної температури.

Таким чином, авторами рекомендовано фризеравати молочно-пшеничні суміші (зразок №1 та зразок №2) впродовж 3 хв.

Варто відмітити, що низька збитість обумовлює утворення щільної консистенції морозива і грубих кристалів льоду під час загартування у готовому продукті. За даними Г.М. Дезента та Т.А. Боушева, середній розмір кристалів льоду у готовому продукті значною мірою залежить від температури морозива на виході з фризера [8]. Так, після завершення процесу

фризерування за температури $-2,5$ °С розміри кристалів льоду становлять 120...150 мкм, при $-3,1$ °С — 100...120 мкм, при $-4,2$ °С — 60...80 мкм, а при $-6,0$ °С — 40...50 мкм. Ці дані свідчать про те, що чим менша кількість води викристалізується під час фризерування, тим менше утворюється кристалів, які можуть бути центрами кристалізації, що може при загартуванні спричинити утворення надмірно великих кристалів.

Зважаючи на це, на наступному етапі дослідження режимів фризерування авторами встановлено вплив зародків пшениці на диспергування повітряної і жирової фази та формування кристалів льоду у нових видах молочно-пшеничного морозива шляхом мікроструктурного аналізу дослідних зразків, отриманих за рекомендованих режимів фризерування (рис. 3а) та відразу ж після загартування за температури мінус 24 ± 2 °С протягом 24 год (рис. 3б).

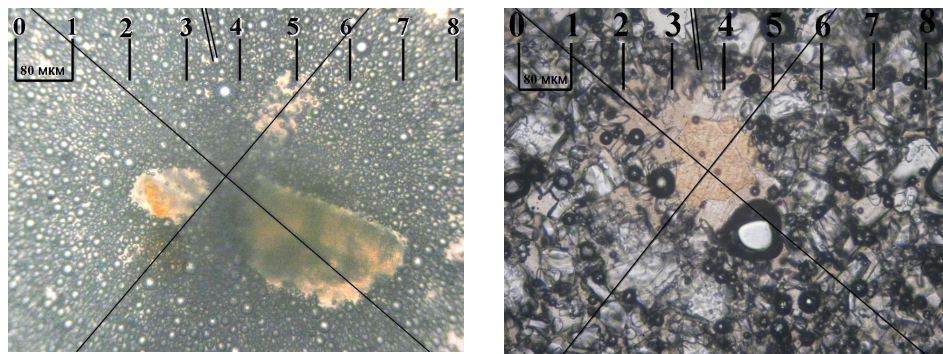


Рис. 3. Мікроструктура морозива із зародками пшениці

а) під час фризерування

б) після загартування

К. Бергер і Б. Баллімор. встановили, що розмір повітряних бульбашок залежно від виду морозива змінюється в межах від 30 до 150 мкм при середньому діаметрі близько 60 мкм [8]. Саме цей розмір дисперсності повітряної фази, за дослідженнями Г.М. Дезента та Т.А. Боужева, максимально допустимий для забезпечення відмінної якості заморожених десертів.

Згідно з рис. 3а, для молочно-пшеничних сумішей характерні дрібні повітряні бульбашки, середній розмір яких коливається в межах 38...43 мкм і є стабільним протягом кількох хвилин. Імовірно, суттєвий вміст білків у зародках пшениці (30—33 %) обумовлює емульгувальні й стабілізуювальні властивості зародків пшениці, що призводить до тонкого і рівномірного розподілення жиру й повітря у морозиві. Залишки рослинних тканин агломерують навколо себе повітряні бульбашки та зміцнюють у такий спосіб каркас пінної структури. У сформованій структурі загартованого морозива зародки пшениці завдяки механічній протидії зростанню кристалів льоду, а також вмісту значної кількості вуглеводів (до 46 %) стримують зростання кристалів льоду, середній розмір яких не перевищує 48...52 мкм (рис. 3б) і в такий спосіб запобігають утворенню грубокристалічної структури.

Заключним етапом наукового дослідження було вивчення фізико-хімічних показників нових видів морозива, які наведено у таблиці.

Таблиця. Якісні показники молочно-пшеничного морозива

| Назва показника | Розмірність | Морозиво із зародками пшениці | |
|--------------------------------------|-------------|-------------------------------|--------------------------|
| | | при вмісті СЗМЗ 10 % | з частковою заміною СЗМЗ |
| $t_{\text{сум. перед фриз-нням}}$ | °С | +3,0 | +3,0 |
| $t_{\text{м'якого морозива}}$ | °С | -7,5 | -6,5 |
| М.ч.ж. | % | 3,5 | 3,5 |
| М.ч.с.р. | % | 32,0 | 29,0 |
| Масова частка цукру | % | 15,5 | 15,5 |
| Активна кислотність | pH | 6,48 | 6,45 |
| Титрована кислотність | °Т | 22 | 22 |
| Збитість | % | 84,3 | 78,1 |
| Опір таненню | хв | 46 | 49 |
| Середній розмір кристалів льоду | мкм | 52 | 48 |
| Середній розмір повітряних бульбашок | мкм | 43 | 37,8 |

Враховуючи різницю у збитості в межах похибки (близько 2,5 %) при порівнянні цього показника для молочно-пшеничного морозива з вмістом СЗМЗ 10 % та його частковою заміною, авторами рекомендовано виготовляти останній вид морозива. Це дозволить додатково зменшити собівартість готового продукту шляхом економії витрат на сухе знежирене молоко.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні можливості комбінування зародків пшениці з іншими видами рослинної сировини з метою подальшого удосконалення складу морозива молочного.

Висновки

Найбільша збитість нових видів морозива із зародками пшениці (78—84 %) досягається за таких режимів фризрування: тривалість охолодження сумішей із вмістом СЗМЗ 10 % 2—3 хв, сумішей із частковою заміною СЗМЗ — 3—4 хв. Тривалість фризрування при режимі 2 для обох видів готового продукту становить 3 хв.

У морозиві із зародками пшениці середній розмір кристалів льоду становить 48—52 мкм.

Для зниження собівартості готового продукту рекомендовано виготовляти молочно-пшеничне морозиво з частковою заміною СЗМЗ зародками пшениці в кількості 3 %.

Література

1. *Cogne C.* Experimental data and modeling of ice cream freezing / C. Cogne, P. Laurent, J. Andrieu and J. Ferrand // Trans IChemE. — October 2003. — Vol. 81, Part A. — P. 1129–1135.
2. *Marshall R. T.* Ice Cream, 6th Edn / Marshall R. T., Goff H. D., Hartel R. W. — New York: Kluwer Academic. ISBN 0-306-47700-9, 2003. — 366 p.
3. *Справочник по производству мороженого* / Ю. А. Оленев, А. А. Творогова, Н. В. Казакова, Л. Н. Соловьева — М.: ДеЛи принт, 2004. — 798 с.

4. Оленев Ю. А. Технология и оборудование для производства мороженого / Ю. А. Оленев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ДеЛи, 2001. — 323 с.

5. Бартковський І. І. Технологія морозива: Навч. посібник / І. І. Бартковський, Г. Є. Поліщук, Т. Є. Шарахматова, Л. Л. Туровська, І. С. Гудз. — К.: 2010. — 248 с., (20) с. іл.

6. Bolliger S. Relationships between ice cream mix viscoelasticity and ice crystal growth in ice cream / S. Bolliger, H. Wildmoser, H. D. Goff, B. W. Tharp // International Dairy Journal. — 2000. — Vol. 10, № 6. — P. 791–797.

7. Оленев Ю. А. Криоскопические температуры смесей мороженого / Ю. А. Оленев // Молочная промышленность. — 1981. — № 3. — С. 24–25.

8. Дезент Г. М. Оборудование и поточные линии для производства мороженого / Г. М. Дезент, Т. А. Боушев. — М.: Госторгиздат, 1961 — 216 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ФРИЗЕРОВАНИЯ СМЕСЕЙ МОРОЖЕНОГО С ЗАРОДЫШАМИ ПШЕНИЦЫ

В.В. Мартич, Г.Е. Полищук

Национальный университет пищевых технологий

В статье исследована скорость охлаждения смесей мороженого с зародышами пшеницы в процессе фризирования. Выявлена связь между химическим составом смесей (содержанием зародышей пшеницы и сухого обезжиренного молочного остатка) и показателями качества мороженого. Доказано, что слишком длительное охлаждение смесей приводит к повышению их вязкости и, соответственно, к существенному снижению взбитости. По результатам исследований рекомендуется охлаждать и фризировать смеси в течении 3 мин., что позволяет осуществлять эффективное диспергирование воздуха в дисперсионную среду мороженого. Установленный режим также обеспечивает формирование мелких кристаллов льда и предупреждает возникновение порока «грубокристаллическая структура». Усовершенствование технологических режимов фризирования смесей молочно-пшеничного мороженого повышает его органолептические и физико-химические показатели, согласно нормативным требованиям.

Ключевые слова: *фризирование, мороженое, смеси, зародыши пшеницы, кристаллы льда.*

STEPWISE DEHYDRATION OF WATER-ALCOHOL SOLUTION BY MORDENITE

V. Kornienko, L. Melnik, V. Taran
National University of Food Technologies

Key words:

Fuel stepwise dehydration Water-alcohol solutions Mordenite the distillate of A fermentation mixture

Article history:

Received 26.12.2013
Received in revised form 11.01.2014
Accepted 22.01.2014

Corresponding author:

V. Kornienko
E-mail:
vovanchick@ukr.net

ABSTRACT

Shows the substantiation of necessity production dehydrated ethanol for use as an additive to gasoline. Proposed use as raw materials for dehydration — distillate of a fermentation mixture, as a absorber of water — a natural mineral — mordenite. Theoretically justified the role of water molecules in the crystal chemistry of mordenite and zeolite in the other, which contributes to the establishment its absorption mechanism sorbent. Is marked advantages sorption of water from the vapor phase of water-alcohol solutions compared to mordenite absorption of water molecules from the liquid Established rational initial concentration of water-alcohol solutions and solutions that come after the first and second stages of dehydration. Given the temperature settings to be maintained in the process of sorption of water from distillate of a fermentation mixture in the first and second absorber. Shows the method of stepwise dehydration distillate of a fermentation mixture by mordenite. Designed the scheme installation stepwise dehydration and described principles of its operation.

ПОСТАДІЙНЕ ЗНЕВОДНЕННЯ ВОДНО-СПИРТОВИХ РОЗЧИНІВ МОРДЕНІТОМ

В.В. Корнієнко, Л.М. Мельник, В.М. Таран
Національний університет харчових технологій

У статті наведено обґрунтування необхідності виробництва зневодненого етанолу з метою його використання як добавки до пального. Як зневоднюючу сировину запропоновано використовувати бражний дистилят, як поглинач води — природний мінерал морденіт. Теоретично обґрунтовано роль молекули води в кристалохімії морденіту та в структурі інших цеолітів, що сприяє встановленню механізму її поглинання сорбентом. Відмічено переваги сорбції води із парової фази водно-спиртових розчинів порівняно з поглинанням морденітом молекул води з рідини. Встановлено раціональні концентрації початкових водно-спиртових розчинів і розчинів, що виходять після першої та другої стадії зневоднення. Визначено температурні параметри, які слід підтримувати в процесі сорбції води з бражного дистиляту в першому та другому адсорбері. Розроблено методику проведення поетапного зневоднення бражного дистиляту морденітом і схему установки поетапного зневоднення, описано принципи її роботи.

Ключові слова: паливо, поетапне зневоднення, водно-спиртові розчини, морденіт, бражний дистилят.

Виробництво зневодненого етанолу, який у подальшому може бути використаний як високооктанова кисневмісна добавка до бензинів, є стратегічним напрямком розвитку економіки України на найближчу й подальшу перспективу. Потреби у створенні внутрішнього ринку біопалива, розширенні сфери використання етилового спирту, насамперед як відновлюваної сировини для хімічної промисловості, перепрофілюванні надлишкових потужностей з виробництва етилового спирту, зменшенні залежності держави від імпорту енергоносіїв, забезпеченні сталого збуту продукції аграрного сектору, нарощуванні експортного потенціалу держави задовольняються завдяки отриманню зневодненого етанолу концентрацією 99,8...100 % об.

Такий етанол можна отримати з парової фази бражного дистиляту, використовуючи постадійну дегідратацію за допомогою природного адсорбенту морденіту, поклади якого в розмірі 30...40 млн.т розробляються в Закарпатській області.

Морденіт являє собою природний мінерал, що відноситься до групи цеолітів, ідеалізований хімічний склад якого передається формулою $\text{Na}(\text{AlSi}_5\text{O}_{12}) \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Співвідношення $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 = 8,3...10,7$. Пориста структура адсорбенту визначається системою з'єднаних між собою великих і малих каналів. Крім катіонів, порожнини кристалічних ґраток морденіта вміщують молекули води. Вода знаходиться у внутрішніх каналах або у вигляді окремих молекул, що займають фіксоване положення в ґратках, або (коли порожнини — великі) у вигляді асоціатів із кількох молекул, які взаємодіють не тільки з каркасом, але й між собою за допомогою міжмолекулярних водневих зв'язків.

Вчені припускають [1—2], що вода в цеолітах перебуває в чотирьох станах: конституційному, кристалоційному, цеолітному, гігроскопічному. Цеолітна вода наближається до води кристалогідратів.

Вміст води в цеолітах — величина змінна, яка залежить від співвідношення $\text{Al}:\text{Si}$. Іноді молекули води займають до половини об'єму порожнини цеолітів.

Аналіз літературних джерел [3] дозволив висунути нові думки про виняткову роль молекули H_2O в кристалохімії цеолітів. Виявилось, що наявність молекул води суттєво змінює характер розподілу енергії в коливальному спектрі цеолітів, відбувається «відщеплення» квазілокалізованої коливальної води, тобто встановлення майже незалежних від решти ґратки трансляційних коливань молекул води.

Роль води в структурі морденіта, як і в структурі інших цеолітів, не зводиться тільки до заповнення порожнин і більш повної компенсації зарядів каркаса. Вода виконує роль «стабілізатора» поруваної структури алюмосилікатного каркасу. Сучасні уявлення про механізм росту кристалів цеолітів виходять з основної ролі структури аквакомплексів, що існують в розчині і визначають характер полімеризації алюмосилікатного каркасу.

Вода може бути видалена з кристалів цеолітів шляхом їх нагріву без порушення структури кремнієалюмокисневого каркасу. При цьому кристали морденіту стають поруватими, що є однією з позитивних характеристик. В атмосфері вологого повітря вода знову повертається в цеоліти.

Існує припущення [4], що заміна частини лужних катіонів із ґратки цеолітів на значно менші за розмірами катіони H^+ призводить до збільшення вмісту води в цеолітах.

Виділення води починається при нагріванні морденіта до невисоких температур і закінчується при температурах 300...400 °С. Втрати води часом продовжуються до 600...900 °С.

Метою даної роботи є дослідження постадійного зневоднення бражного дистилляту за допомогою природного адсорбенту — морденіту і розроблення апаратурного оформлення процесу зневоднення.

Методика проведення досліджень така: морденіт фракції 1..3 мм термоактивували при температурі 100 °С протягом 1,5 год, в результаті чого його пори вивільнялися від поглинутих речовин і набували адсорбційних властивостей. Адсорбент охолоджували і заповнювали ним два адсорбери, які разом із морденітом піддавали вакуумуванню для видалення повітря за допомогою вакуум-насоса, щоб уникнути каталітичних процесів. Водно-спиртову суміш, яка підлягала зневодненню, подавали у випарник, де її випаровували і у вигляді водно-спиртової пари подавали в перший адсорбер. Водно-спиртова пара концентрацією 55—60 % об. при атмосферному тиску проходила через адсорбер, в якому підтримували температуру 86 °С. При досягненні концентрації водно-спиртової пари 85—90 % об. її направляли в другий адсорбер, температура в якому становила 82°С. Отриману спиртову пару, концентрацією 99,8 % об., конденсували і направляли в герметичний збірник для зберігання зневодненого етанолу.

Результати досліджень представлені в табл. 1, 2. Аналіз даних, наведених у табл.1, 2, засвідчив, що отримати зневоднений етанол концентрацією не менше 99,8 % об. після двох стадій адсорбції можна лише при початкових концентраціях водно-спиртових розчинів 55 % об. і вище.

Таблиця 1. Концентрації водно-спиртових розчинів, отримані після першої стадії зневоднення бражного дистилляту морденітом масою 90 г при температурі сорбції 86 °С, об'єм пропущеного дистилляту— 150 мл, об'єм отриманого зневодненого водно-спиртового розчину — 75 мл

| № досліду | Концентрація початкового водно-спиртового розчину, % об. | Концентрація водно-спиртового розчину після 1-ої стадії зневоднення, % об. |
|-----------|--|--|
| 1 | 52 | 81,5 |
| 2 | 55 | 85,0 |
| 3 | 57 | 86,8 |
| 4 | 60 | 89,9 |
| 5 | 62 | 91,9 |

Ефективність процесу постадійного зневоднення водно-спиртових розчинів морденітом при початкових їх концентраціях 55 % об. і вище збільшується порівняно з розчинами, які мають менший вміст спирту. При концентрації бражного дистилляту 40...60 % об. активність води змінюється несуттєво, а характер водневих зв'язків майже не змінюється. Але використання спиртових розчинів концентрацією 40...55 % об. потребує значних витрат пари на концентрування розчинів і збільшення циклів десорбції морденіту, а отже,

підвищує вартість процесу зневоднення. Активність води у розчинах концентрацією спирту вище 60 % об. різко зменшується, молекули води міцно зв'язуються спиртовими асоціатами, що ускладнює сорбцію води з таких розчинів морденітом. Зважаючи на це, цілком науково обґрунтованим є висновок про доцільність використання початкової концентрації бражного дистилату 55...60 % об. для першої стадії зневоднення.

Таблиця 2. Концентрації водно-спиртових розчинів, отримані після другої стадії зневоднення бражного дистилату морденітом масою 90 г при температурі сорбції 82°C, об'єм пропущеного дистилату — 75 мл, об'єм отриманого зневодненого водно-спиртового розчину — 50 мл

| № досліду | Концентрація водно-спиртового розчину після 1-ої стадії зневоднення, % об. | Концентрація водно-спиртового розчину після 2-ої стадії зневоднення, % об. |
|-----------|--|--|
| 1 | 81,5 | 98,8 |
| 2 | 85,0 | 99,8 |
| 3 | 86,8 | 99,98 |
| 4 | 89,9 | 100 |
| 5 | 91,9 | 100 |

Для практичної реалізації постадійного зневоднення бражного дистилату була розроблена установка [5], схема якої представлена на рис. 1.

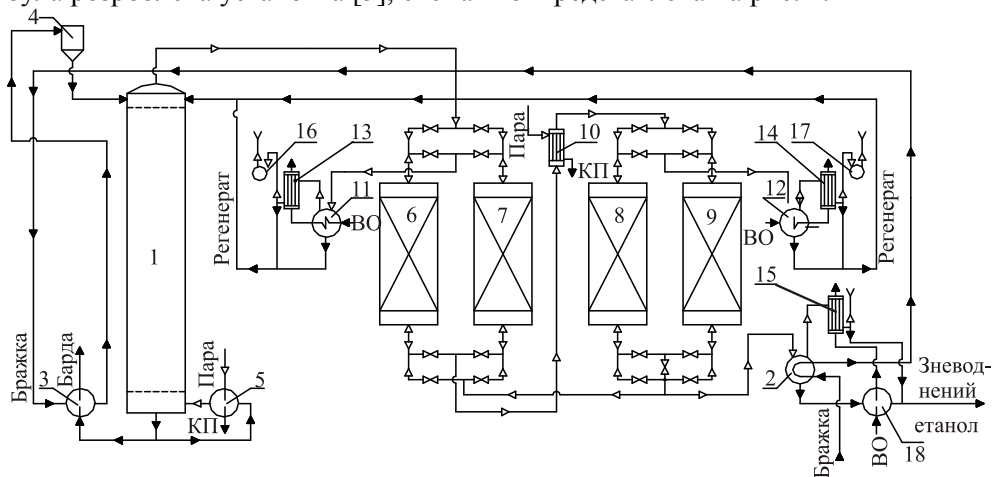


Рис. 1. Схема установки для виробництва зневодненого етанолу: 1 — бражна колона; 2,3 — підігрівачі бражки; 4 — сепаратор бражки; 5 — кип'ятильник; 6,7 — адсорбери 1-ої стадії адсорбції; 8,9 — адсорбери 2-ої стадії адсорбції; 10 — пароперегрівач; 11,12 — конденсатори; 13,14,15 — спиртовловлювачі; 16,17 — вакуум-насоси; 18 — холодильник зневодненого етанолу

Установка включає з'єднані системою трубопроводів бражну колону 1, підігрівачі бражки 2 та 3, сепаратор бражки 4, кип'ятильник 5, два адсорбери 6 та 7 першої стадії адсорбції, два адсорбери 8 і 9 другої стадії адсорбції, пароперегрівач 10, конденсатори 11 та 12 водно-спиртової пари після регенерації на першій і другій стадії адсорбції, відповідно, спиртовловлювачі 13, 14, 15, вакуум-насоси 16 і 17 та холодильник зневодненого етанолу 18.

Установка працює таким чином: дозрілу бражку з бродильного відділення спочатку подають у підігрівач бражки 2, де нагрівають до температури 60—70 °С парою зневодненого етанолу. Далі бражку догрівають до температури 80—85 °С в підігрівнику 3 теплою барди, яку відводять з кубової частини бражної колони 1. Підігріту бражку направляють для дегазації в сепаратор 4 бражки і далі на перегонку в бражну колону 1. Нагрівання бражної колони здійснюють котельною парою через кип'ятильник 5.

Водно-спиртову пару бражного дистиляту з вмістом спирту 55—60 % об. з верхньої частини бражної колони 1 направляють у верхню частину адсорбера 6 першої стадії адсорбції, який заповнений морденітом, проходячи через шар якого водно-спиртова пара зневоднюється до об'ємного вмісту спирту 85—90 % об. Далі водно-спиртова пара з нижньої частини адсорбера 6 першої стадії адсорбції через пароперегрівач 10 надходить у верхню частину адсорбера 8 другої стадії адсорбції. Даний адсорбер також заповнений морденітом. Зневоднений етанол після другої стадії адсорбції відбирається з нижньої частини адсорбера 8 і направляється у підігрівач 2 бражки, де віддає свою теплоту зрілій бражці з бражного відділення. Потім сконденсований зневоднений етанол охолоджують в холодильнику 18 і направляють на зберігання.

Адсорбери 6,7 та 8,9 першої і другої стадій адсорбції, відповідно, працюють в режимі сорбції-десорбції. Наприклад, після насичення адсорбента водою в адсорбері 6 першої стадії адсорбції, потік водно-спиртової пари бражного дистиляту направляють в адсорбер 7, де процес зневоднення проходить аналогічно. Перший адсорбер у цей час піддається регенерації за рахунок пропускання через адсорбер знизу вгору частини пари зневодненого етанолу, відібраної після другої стадії адсорбції (перед підігрівником бражки 2). Пара зневодненого етанолу витісняє воду з адсорбента і разом з нею виходить з верхньої частини адсорбера 6, який знаходиться в режимі регенерації. Водно-спиртова пара, що виходить з цього адсорбера, направляється в конденсатор 11. Конденсат водно-спиртової пари після регенерації адсорбента (регенерат), який має міцність нижче 70 % об. подається у верхню частину бражної колони 1. Якщо в режимі сорбції адсорбер знаходиться під підвищеним тиском, то в режимі регенерації — під вакуумом.

Адсорбери 8 і 9 другої стадії адсорбції працюють за таким же принципом. Для створення вакууму в адсорберах під час регенерації використовують вакуум-насоси 16 і 17. У спиртовловлювачах 13, 14, 15 остаточно конденсуються залишки спиртової пари.

З'єднання нижньої частини адсорберів другої стадії адсорбції по парі з підігрівачем бражки надає можливість використати частину теплоти пари зневодненого етанолу для нагрівання бражки до температури 60—70 °С, подальше нагрівання бражки до температури 80—85 °С здійснюють теплою барди.

З'єднання нижньої частини адсорберів другої стадії адсорбції по парі з нижньою частиною адсорберів першої стадії надає можливість використати частину пари зневодненого етанолу для регенерації адсорбенту в адсорберах першої стадії адсорбції. Ці конструктивні рішення знижують сумарні витрати пари на виробництво зневодненого етанолу. За попередніми розрахунками економія пари складає до 30 %.

Висновки

Отже, отримання етанолу за рахунок використання постадійного зневоднення бражного дистиляту морденітом і впровадження розробленої установки забезпечить зниження енергоємності, металоемкості конструкції, витрат гріючої пари на 25...30 % та вартості виробництва зневодненого етанолу.

Література

1. *Соболев В.С.* Введение в минералогію силикатов. — Львов: Из-во Львовс. гос. унив., 1949.— 331с.
2. *Челищев Н.Ф., Беренштейн Б.Г., Володин В.Ф.* Цеолиты — новый тип минерального сырья. — М.: Недра, 1987. — 176 с.
3. *Белицкий И.А., Габуда С.П.* Новый взгляд на роль молекул воды в кристаллохимии цеолитов // Природные цеолиты. — Тбилиси: Мецниереба, 1979. — С. 63 — 71.
4. *Тарасевич Ю.И., Руденко В.М., Поляков В.Е.* Влияние обменных катионов на адсорбционные свойства и теплоту смачивания клиноптилолита водой // Укр. хим. журнал. — 1981. — Т.47, №6. — С. 603–609.
5. *Патент* на корисну модель 51946 МПК С07С 7/13 (2006.01) Установка для производства зневодненого етанолу / В.В. Корнієнко, Л.М. Мельник, В.М. Таран. — Опубл. 11.03.2013, Бюл № 5.

ПОСТАДИЙНОЕ ОБЕЗВОЖИВАНИЕ ВОДНО-СПИРТОВЫХ РАСТВОРОВ МОРДЕНИТОМ

В.В. Корнієнко, Л.Н. Мельник, В.М. Таран

Национальный университет пищевых технологий

В статье приведено обоснование необходимости производства обезвоженного этанола с целью его использования в качестве добавки к топливу. В качестве обезвоживающего сырья предложено использовать бражной дистилят, в качестве поглотителя воды — природный минерал морденит. Теоретически обоснована роль молекулы воды в кристаллохимии морденита и в структуре других цеолитов, что способствует установлению механизма ее поглощения сорбентом. Отмечено преимущества сорбции воды из паровой фазы водно-спиртовых растворов по сравнению с поглощением морденитом молекул воды из жидкости. Установлены рациональные концентрации начальных водно-спиртовых растворов и растворов, выходящих после первой и второй стадий обезвоживания. Даны температурные параметры, которые следует поддерживать в процессе сорбции воды из бражного дистилята в первом и втором адсорбере. Разработана методика проведения постадийного обезвоживания бражного дистилята морденитом и схема установки постадийного обезвоживания, описан принцип ее работы.

Ключевые слова: *топливо, постадийное обезвоживание, водно-спиртовые растворы, морденит, бражной дистилят.*

PECTIN BIOPOLYMER EFFECT ON BUTTER NANOSTRUCTURE

S. Ivanov, T. Rashevskaya

National University of Food Technologies

Key words:

Butter

Pectin

Nanostructure

Article histore:

Received 23.12.2013

Received in revised form
08.01.2014

Accepted 21.01.2014

Corresponding author:

T. Rashevskaya

E-mail:

rashevsk@nuft.edu.ua

ABSTRACT

The results of nanostructure of butter studies by electron microscopy and influence on the formation of butter nanostructure with additives of biopolymer pectin. Determined that the nature and properties of pectin significantly affect the formation of nanostructures of butter, the size and morphology of nanoelements. Adding pectin causes a reduction in nanostructures items by 5-25 times. Nanoelements in the range of 1—100 nm. Its grinding improves the structure and consistency of the butter, prevents the formation of a layered structure and brittle consistency.

ВПЛИВ БІОПОЛІМЕРУ ПЕКТИН НА НАНОСТРУКТУРУ ВЕРШКОВОГО МАСЛА

С.В. Іванов, Т.О. Рашевська

Національний університет харчових технологій

У статті наведено результати досліджень методом електронної скануючої мікроскопії наноструктури вершкового масла та впливу біополімеру пектин на формування наноструктури вершкового масла. Встановлено, що природа і властивості пектину суттєво впливають на формування наноструктури вершкового масла, величину і морфологію її наноелементів. Внесення пектину спричиняє зменшення елементів наноструктури в 5—25 разів. Величина наноелементів знаходиться в нанорозмірному діапазоні 1—100 нм. Її подрібнення сприяє поліпшенню структури і консистенції масла, запобігає формуванню шаруватой структури і крихкої консистенції.

Ключові слова: *вершкове масло, функціональні властивості, пектин, наноструктура, консистенція, термостійкість.*

Статистика економічно розвинених країн свідчить про те, що близько 70 % всіх захворювань пов'язані з харчуванням. В останні роки відзначається зростання захворювань серед населення України, особливо на радіаційно забруднених територіях. У зв'язку з домінуванням харчового фактора в патогенезі захворювань одним із актуальних соціальних завдань нашого часу є розробка

нових вітчизняних технологій харчових продуктів функціонального призначення, спрямованих на захист і збереження здоров'я населення України. Збагачення традиційних продуктів біологічно активними речовинами надає їм функціональних властивостей [1]. Згідно з концепцією, розробленою Міжнародною молочною федерацією, збагаченню підлягають продукти, звичні для даної країни, а функціональними компонентами повинні бути речовини, що використовуються в медицині для профілактики і лікування захворювань.

Вершкове масло — натуральний продукт підвищеної біологічної цінності з дієтичними властивостями [2]. Масло рекомендується вживати для дієтичного та дитячого харчування, в дістах спортсменів, хворих з розладом органів травлення, печінки, жовчного міхура [2]. Результати досліджень, проведених у наукових центрах провідних країн світу, виявили [3], що молочний жир містить компоненти, які гальмують виникнення низки захворювань, у тому числі пухлин. Цінні властивості харчових продуктів можна істотно підвищити при цілеспрямованому збагаченні їх біологічно активними речовинами.

Нами розроблено асортимент функціональних видів вершкового масла з харчовими добавками з рослинної сировини, зокрема вершкове масло з пектином [4—6]. Біополімер пектин має цінні біологічні властивості [7], найбільш відома його антибактеріальна дія. Пектин використовується в медицині для виготовлення антисептиків, препаратів, що зупиняють кровотечу. Також цей біополімер ефективний у профілактиці та лікуванні атеросклерозу. Пектиновмісні продукти включають в дієту в умовах радіоактивного забруднення, при гострій променевої хворобі [8].

Останнє десятиріччя вчені пов'язують створення функціональних матеріалів з нанонаукою і нанотехнологією [9]. Нанонаука — це сукупність знань про властивості речовин у нанорозмірному діапазоні 1—100 нм, а нанотехнологія — уміння цілеспрямовано створювати наноструктуру об'єктів, матеріалів і систем із заданими властивостями. Це вказує на необхідність дослідження впливу добавок на наноструктуру харчових продуктів.

Вивчення впливу добавки біополімеру пектин на наноструктуру вершкового масла

Досліджували вершкове масло з добавкою яблучного пектину (МП); контролем слугувало вершкове масло без добавок (МК). Мікро- та наноструктуру вершкового масла досліджували методом скануючої електронної мікроскопії, яка є найбільш ефективним способом отримання зображень поверхні зразка та визначення розмірів наночастинок [9]. Для підготовки препаратів вершкового масла до дослідження використовували заморожувально-розломлювальну техніку, що дозволяє фіксувати істинну структуру вершкового масла. Досліджували зразки свіжовиготовлених видів масла (МК_{св}, МП_{св}), що зберігалися при температурі $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ (МК₋₁₈, МП₋₁₈) протягом 6 місяців.

Наноструктура вершкового масла вперше вивчена нами у [5, 6, 10]. Встановлено, що вершкове масло є наноструктурним нанокристалічним матеріалом. Отримано зображення наноелементів структури масла: наноагрегатів і наноблоків, нанокраплин вологи та їх квазіодномірних ланцюгів, водних наноканалів і нанокაпілярів.

Із наночастинок вологи і нанозерен на межі поділу аморфних і кристалічних шарів формуються квазіодномірні ланцюги. Мікроструктура МК_{св} містить поодинокі, частково зруйновані жирові кульки ($d \sim 1,5\text{—}3,5$ мкм), що розподілені в міжглобулярній структурі (рис.1).

Міжглобулярна структура МК_{св} складається з кристалічних гліцеридних шарів, сформованих із мономолекулярних гліцеридних шарів товщиною 5 нм. Вона містить шаруваті кристалічні агрегати, які сформувалися в процесі маслоутворення. На межі поділу жирової кульки і міжглобулярної структури видно водний канал L шириною близько 60 нм, а на межі поділу частково оголеного ядра жирової кульки і його оболонки видно квазіодномірний ланцюжок із наночастинок водної фази H.

На поверхні кристалічних агрегатів і жирових кульок утворилася оболонка з аморфно — кристалічних легкоплавких гліцеридів, які виділилися в процесі кристалізації жирової фази масла. Поверхня кристалічних гліцеридних шарів структурована. В ній проглядаються первинні кристалічні комірки, кристалічні нанозерна жирової фази, наночастинки вологи й ламелі з кристалічних нанозерен ($d \sim 5\text{—}10$ нм) і нанокраплин вологи ($d \sim 3\text{—}10$ нм) завдовжки близько 1600 нм. На міжфазних поверхнях поділу кристалічних шарів видно прошарок водної фази у вигляді плівок або нанокраплин водної фази [6]. Це свідчить про фракціонування гліцеридів у процесі формування кристалічних шарів.

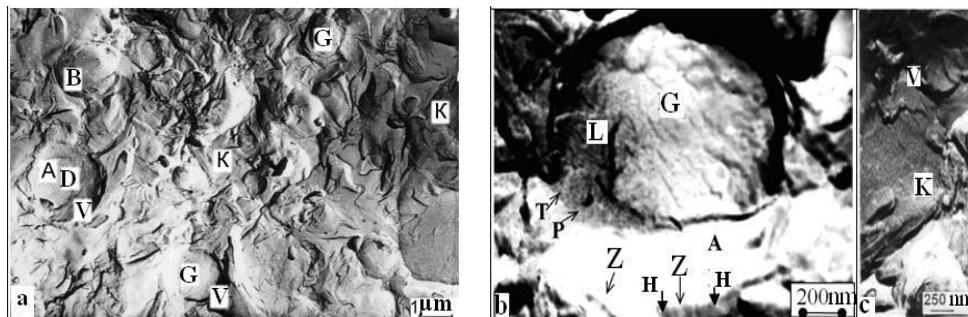


Рис. 1. Мікро- і наноструктура МК_{св} (а), її фрагменти (b, c): А, D, В, G — жирові кульки; L — водний канал; H — наночастинки водної фази; К — кристалічні поверхні

У процесі зберігання МК при -5 °C і -18 °C відбувається поділ кристалічних шарів на багатогранні шаруваті наноагрегати і наноблоки [6]. Вони складаються із кристалічних і мономолекулярних шарів, між якими розміщені прошарки з наночасток водної фази, а їхня оболонка містить поверхневий аморфний шар. У МК₁₈ на частково зруйнованих жирових кульках міжглобулярної ділянки формується надзвичайно шарувата наноструктура (рис. 2). Це пов'язано з фазовими перетвореннями гліцеридів жирової фази масла, що проходять у процесі зберігання масла.

Методом електронно-позитронної анігіляції нами вперше виявлено [6] наявність нанопор у структурі молочного жиру. Нанопори паралельних кристалічних

шарів утворюють нанокapіляри, по яким дифундує водна фаза, що доводить її безперервність у вершковому маслі на нанорівні. Це відповідь на багаторічну полеміку стосовно безперервності водної фази у вершковому маслі. За даними електронно-мікроскопічних досліджень виявлено, що структура МП містить більше незруйнованих жирових кульок величиною 1,4—4,2 мкм (рис. 3).

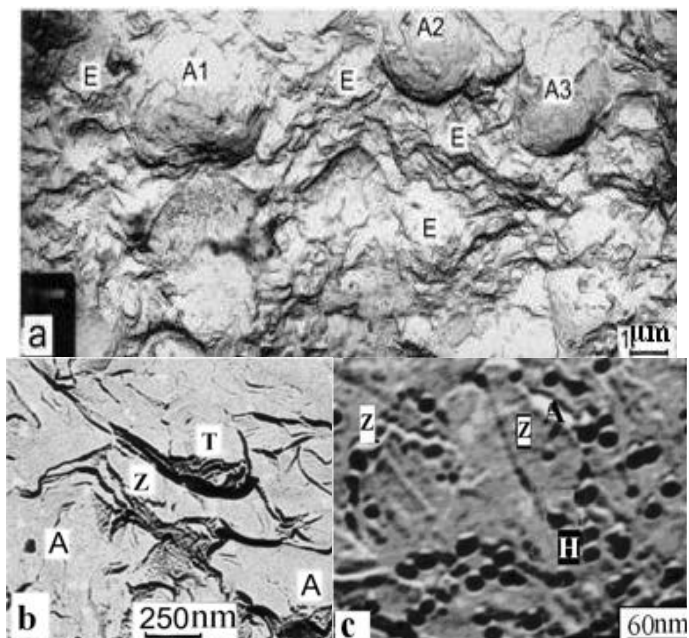


Рис. 2 Мікроструктура МК₁₈ (а) та її фрагменти: А₁, А₂, А₃ — жирові кульки; Е — кристалічні агрегати; А — аморфний шар; Z — шорстка з виступами поверхня розлому; Т — тераса; Н — нанокраплини вологи

Величина жирових кульок в МП_{св} більша, ніж у МК_{св}. Це пов'язано з утворенням додаткових пектино-ліпідних шарів на їхніх оболонках. У МП_{св} наноструктура пектино-ліпідних шарів оболонок складається з пластинчастих багатограних нанокристалів ромбічної форми з розмірами сторін 8—10 нм і наночастинками вологи на шорстких межах їх розлому і нанобугорків Р (рис. 3,с). Проявився новий механізм руйнування жирових кульок, який базується на дискретному виділенні наноглобул, що сформувалися всередині жирової кульки В. У міжглобулярній структурі зразків МП, порівняно з МК, величина наноелементів менша у 5—25 разів і знаходиться в нанорозмірному діапазоні 1—100 нм. Наноагрегати мають тривимірну багатогранну, сферичну й циліндричну форми і пектино-ліпідні шаруваті оболонки. Поверхні їх розлому мають форму тераси. У міжглобулярній структурі МП₁₈ сформувалися пектино-ліпідні шари, які можна віднести до рідкокристалічних систем зі структурною організацією смектичних фаз.

Виявлено, що внесення пектину сприяє більш тонкому диспергуванню вологи в маслі на мікро- і нанорівні. Наноструктура зразків МП містить наночастинки вологи $d \sim 5\text{—}10$ нм, довжина їхніх ланцюгів у 30—60 разів

менша, ніж у МК. Електронно-мікроскопічні дослідження показали, що на формування наноструктури вершкового масла суттєво впливають природа і властивості внесеного пектину.

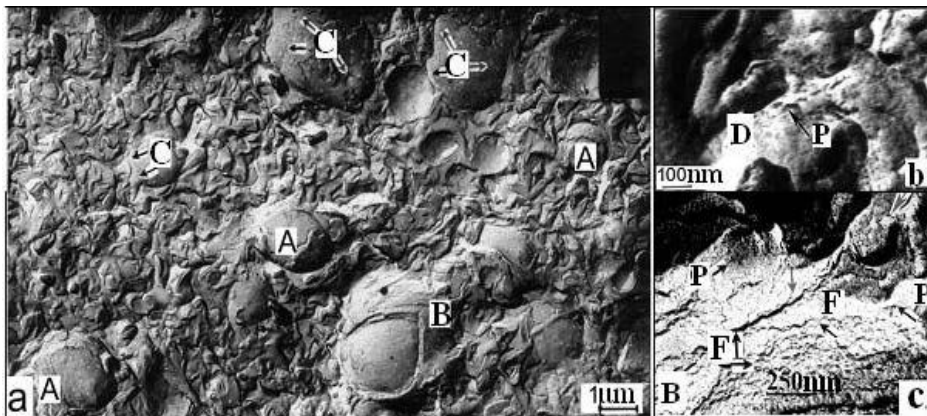


Рис.3 Мікроструктура МП_{св} (а) та її фрагменти: А, В, С — жирові кульки, б — деформовані жирові кульки В з виділенням із них наноглобул; с — поверхня жирової глобули В з нанобугорками; F — поверхня разлому з виступами шорсткості

Згідно з даними медико-біологічних випробувань і висновками Міністерства охорони здоров'я України, вершкове масло з пектином рекомендовано використовувати в лікувально-профілактичному і дієтичному харчуванні. За даними комплексних досліджень встановлено [6], що зменшення величини і змінення морфології елементів структури вершкового масла з добавкою пектину покращує показники його структури та консистенції, запобігає появі таких вад масла: шаруватої структури і крихкої консистенції.

Висновки

Розроблено вершкове масло з пектином функціонального призначення. Встановлено, що на формування наноструктури, величину і морфологію наноелементів структури вершкового масла з пектином суттєво впливає природа і властивості внесеного пектину. Виявлено формування поверхневих пектиноліпідних шарів на оболонках жирових кульок і в міжглобулярній структурі, які відносяться до рідкокристалічних систем із структурною організацією смектичних фаз. Внесення пектину сприяє зменшенню величини елементів наноструктури вершкового масла в 5—25 разів. Величина елементів знаходиться переважно в нанорозмірному діапазоні 1—100 нм. Подрібнення елементів наноструктури сприяє поліпшенню показників структури і консистенції вершкового масла, запобігає формуванню його вад — шаруватої структури і крихкої консистенції.

Література

1. Капрельянц Л.В. Функціональні продукти: монографія / Л.В. Капрельянц. — Одеса: Изд-во «Друк», 2003. — 312 с.

2. *Вышемирский Ф.А.* Масло из коровьего молока и комбинированное. — СПб.: ГИОРД, 2004. — 720 с.

3. *Miyoshi S., Pate J.L., Palmquist D.L.* Effects of propylene glycol drenching on energy balance, plasma glucose, plasma insulin, ovarian function and conception in dairy cows // *Animal Reproduction Science*. — 2001. — Vol. 68. — №. 1. — P. 29—43.

4. *Rashevskaya T.A.* Formation of Gellular Crystalline Sub-microstructure in the Butter with Aditives / T. Rashevskaya, I. Gulyi, M. Nishchenko, S. Liktorovich // *Article Materials Research Society*.—San Francisco (USA, California). — 2000. — P. — P. 7.1—7.6.

5. *Рашевская, Т.А.* Перспективы развития нанонауки и нанотехнологии в маслоделии / Т. А. Рашевская // *Пищевая промышленность*. — 2010. — № 4 (10). — С. 8—16.

6. *Рашевська Т.О.* Наукові основи технології і формування наноструктури вершкового масла з рослинними харчовими добавками: дис. ... доктора. техн. наук: спец. 05.18.16-технологія продуктів харчування // Т.О. Рашевська — К., 2010.—499 с.

7. *Голубев В.Н* Пектин: химия, технология, применение/ В.Н. Голубев, Шелухина Н.П. — М.: АТН РФ, 1995. — 388 с.

8. *Качалай Д.П.* Методические указания по использованию в лечебно-профилактических целях пектинов и пектиносодержащих продуктов № 5049-8 / Д.П. Качалай, П.А. Любенко, Л.П. Соболева. — Киев: Урожай — 1990. — С. 16.

9. *Poole C.P., Owens F.J.* Introduction to Nanotechnology. — Hoboken, NJ: J. Wiley: Interscience. — 2003. — 330p.

10. *Rashevskaya T.A.* Formation of Gellular Crystalline Sub-microstructure in the Butter with Aditives / T. Rashevskaya, I. Gulyi, M. Nishchenko, S. Liktorovich // *Article Materials Research Society*.—San Francisco (USA, California). — 2000. — P. — С. 7.1—7.6.

ВЛИЯНИЕ БИОПОЛИМЕРА ПЕКТИН НА НАНОСТРУКТУРУ СЛИВОЧНОГО МАСЛА

С.В. Иванов, Т.А. Рашевская

Национальный университет пищевых технологий

В статье приведены результаты исследований методом электронной сканирующей микроскопии наноструктуры сливочного масла и влияния биополимера пектин на формирование наноструктуры сливочного масла. Установлено, что природа и свойства пектина существенно влияют на формирование наноструктуры сливочного масла, величину и морфологию ее наноэлементов. Внесение пектина вызывает уменьшение элементов наноструктуры в 5—25 раз. Размер наноэлементов находится в наноразмерном диапазоне 1—100 нм. Ее измельчение способствует улучшению структуры и консистенции масла, предотвращает формирование слоистой структуры и хрупкой консистенции.

Ключевые слова: сливочное масло, пектин, наноструктура.

STUDY OF MACRONUTRIENTS EXTRACTION IN GREEN TEA PRODUCTION

K. Rubanka, V. Tetletska, I. Zinchenko, G. Bila

National University of Food Technologies

| | |
|--|---|
| Key words: <i>Extraction tea concentrate</i> <i>Macronutrients</i> | ABSTRACT The selection of tea as a source of biologically active substances has been demonstrated in this paper. For the development of combined food, we recommend to use the tea extract as an additive for the instant food production. This component is rich in micro- and macronutrients, which will contribute to an increase of the amount of these constituent elements of the extract in the final product, and this, in turn, will have a favorable influence on the human body. The paper describes the study of the green tea quality according to regulatory documents. The impact of various process parameters (temperature, duration of extraction process and the ratio of system components) on the transition of macronutrients and extractives into the extractant is also investigated. The selection of optimal conditions for the production of tea concentrate with a high content of macronutrients is established and justified. |
| Article history: Received 14.12.2013 Received in revised form 03.01.2014 Accepted 17.01.2014 | |
| Corresponding author: K. Rubanka E-mail: npnuht@ukr.net | |

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЕКСТРАКЦІЇ МАКРОЕЛЕМЕНТІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПРОДУКТІВ НА ОСНОВІ ЧАЮ ЗЕЛЕНОГО

К.В. Рубанка, В.А. Терлецька, І.М. Зінченко, Г.М. Біла

Національний університет харчових технологій

У статті обґрунтовано вибір чаю як джерела біологічно активних речовин. Для розробки комбінованих продуктів харчування як добавку рекомендовано використання саме чайний екстракт для виробництва продуктів швидкого приготування. Чайна рослина багата мікро- та макронутрієнтами, що сприяє збільшенню цих складових елементів у готовому продукті, а це, у свою чергу, благотворно впливає на організм людини. Досліджено якість чаю зеленого та вплив різних технологічних параметрів (температури, тривалості екстрагування, співвідношення компонентів системи) на перехід макроелементів й екстрактивних речовин в екстрагент. Встановлено й обґрунтовано вибір оптимальних умов виробництва чайного екстракту з високим вмістом екстрактивних речовин, в т.ч. мікроелементів.

Ключові слова: екстрагування, чайний концентрат, макроелементи.

У багатьох країнах світу популярністю користуються продукти харчування збалансованого, функціонального призначення, які підвищують імунітет і

зміцнюють здоров'я. Одним із перспективних напрямків отримання функціональних продуктів є використання для їх виробництва різних видів рослинних екстрактів, зокрема у порошкоподібній формі. Екстракти на основі рослинної сировини містять значну кількість натуральних біологічно активних речовин (вітаміни, фенольні сполуки, каротиноїди, мінеральні речовини тощо), що сприяють підвищенню імунітету та є одночасно барвниками. На жаль, на сьогоднішні в Україні спостерігається дефіцит таких добавок [1].

Перспективним напрямом використання рослинних ресурсів для виробництва харчових продуктів є переробка продуктів чайного виробництва на сухі чайні концентрати — швидкорозчинний чай.

За структурою розчинний чай — це екстракт, отриманий або безпосередньо з чайного листа, або з дуже концентрованого чайного настою будь-яким способом зневоднення [2].

В останні роки в складі чаю виявлено близько 300 біологічно активних речовин, які впливають на біохімічні й фізіологічні функції організму [3]. Це обґрунтовує доцільність вибору чаю як об'єкта досліджень.

Листя чаю містять алкалоїди, дубильні речовини, вітаміни С, К, Р, РР, В, мінеральні речовини, поліфеноли. Кофеїн, який міститься в чаї, збуджує кору головного мозку, підсилює рефлекторну діяльність, покращує дихання, підсилює діяльність серця, регулює кров'яний тиск, розширює судини головного мозку, серця і нирок. Настій чаю збільшує секрецію шлункового соку, має сечогінні властивості [4].

Моніторинг структури продуктів харчоконцентратної промисловості свідчить про перспективність розширення асортименту продукції збалансованого харчування. Переваги продуктів швидкого приготування очевидні, оскільки вони містять біологічно активні та корисні для здоров'я людини речовини [5].

У літературі існує інформація про вплив параметрів екстрагування чаю на перехід екстрактивних речовин, однак відомостей про вплив параметрів екстрагування на перехід в екстрагент макроелементів недостатньо. Дефіцит мінеральних речовин в організмі людини спонукає дослідження впливу параметрів екстрагування на перехід макроелементів в настій, що є актуальним на сьогоднішній день.

Мета роботи полягає в обґрунтуванні технологічних режимів одержання екстрактів чаю, враховуючи максимальний перехід мінеральних речовин.

Завдання досліджень: встановити оптимальні режими отримання екстракту з високим вмістом макроелементів.

Матеріали і методи досліджень. Об'єктом досліджень обрано чай зелений «Ahmad» крупнолистовий і екстракти на його основі. Якість чаю визначали відповідно до ГОСТ 1939—90 «Чай зелений байховий фасований. Технічні умови». За показниками якості визначали масову частку вологи, екстрактивність, вміст дубильних, мінеральних речовин і кофеїну.

Екстракцію проводили методом мацерації, який базується на настоюванні рослинної сировини в розчиннику протягом тривалого часу. Подрібнене листя до розміру частинок 1—2 мм екстрагували водою, яка слугує універсальним екстрагентом. Для дослідження впливу технологічних факторів на процес екстракції були відібрані такі показники: температура, тривалість

екстракції та гідромодуль. Для чистоти експерименту використовували сталу наважку подрібненого листа масою 10 г. Вміст натрію, калію й кальцію в отриманих екстрактах досліджували методом полуменевої фотометрії.

Результати досліджень. У результаті встановлено, що вміст екстрактивних речовин чаю зеленого становить 42,63 % СР, дубильних речовин — 15,85 % СР, кофеїну — 1,23 % СР, мінеральних речовин — 5,07 %СР.

Процес екстрагування відноситься до масообмінних. Загалом, процесом масопереносу називають перенесення речовини у напрямку досягнення рівноваги. Більшість видів масопередач відбуваються внаслідок процесів дифузії.

Нами досліджувався вплив одного з найбільш впливових факторів — температури, на перехід макроелементів у воду під час процесу екстракції. Результати досліджень представлені в табл. 1.

Таблиця 1. Вплив температури на зміни вмісту макроелементів екстракту чаю зеленого

| Температура екстрагування, °С | Екстрактивні речовини, %СР | К, мг/100см ³ | Na, мг/100см ³ | Ca, мг/100см ³ |
|-------------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 40 | 35,21 | 6,08 | 0,92 | 12,8 |
| 50 | 36,24 | 5,84 | 1,84 | 12,4 |
| 60 | 36,32 | 6,24 | 1,12 | 28,8 |
| 70 | 36,62 | 6,24 | 1,32 | 28,8 |
| 80 | 37,43 | 6,48 | 1,51 | 29,6 |
| 90 | 38,57 | 6,88 | 1,96 | 32,4 |

Мінеральні речовини знаходяться в харчових продуктах у вигляді органічних і неорганічних з'єднань. Вони входять до складу органічних речовин різних класів (білків, жирів, глікозидів, ферментів тощо). Під час екстракції рослинної сировини відбувається вимивання різних речовин з розірваних клітин і можливий перехід мінеральних речовин в екстракт. З табл.1 видно, що зі збільшенням температури перехід макроелементів (калію, натрію, кальцію), а також дубильних речовин поступово збільшується і досягає свого максимуму при 90°С. Це пов'язано з тим, що гаряча вода сприяє кращому розриву клітинних стінок, прискорюючи таким чином дифузійний процес.

Під час визначення оптимальних режимів процесу екстракції необхідно враховувати також його тривалість. Саме від часу залежить повнота проведення екстракції. Дані досліджень представлені в табл. 2. Згідно з результатами досліджень, тривалість процесу екстракції має великий вплив на хімічний склад екстракту чаю зеленого.

Перехід мінеральних речовин в екстракт відбувається нерівномірно у вигляді «хвилі», однак максимум вмісту К, Na та Ca спостерігається на 120 хв і складає 4,40 мг/100см³, 1,48 мг/100см³, 12,80 мг/100см³ відповідно. Кількість вилучених екстрактивних речовин прямо пропорційна тривалості екстрагування. Протягом перших 60 хв відбувається дифузія з легкодоступних місць, тобто вимивання з розірваних клітин, а починаючи з 60 хв і

далі відбувається екстракція з важкодоступних місць, яка призводить до зниження швидкості переходу екстрактивних речовин у воду.

Таблиця 2. Вплив тривалості екстракції на зміни вмісту макроелементів екстракту чаю зеленого

| Температура екстрагування, °С | Екстрактивні речовини, %СР | К, мг/100см ³ | Na, мг/100см ³ | Ca, мг/100см ³ |
|-------------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 15 | 27,50 | 3,92 | 1,04 | 10,00 |
| 30 | 33,16 | 3,44 | 1,20 | 10,20 |
| 45 | 33,53 | 3,52 | 0,98 | 10,20 |
| 60 | 38,57 | 4,24 | 0,64 | 12,00 |
| 90 | 40,55 | 3,52 | 1,12 | 12,80 |
| 120 | 41,02 | 4,40 | 1,48 | 12,80 |
| 150 | 41,95 | 3,52 | 1,44 | 11,80 |
| 180 | 43,66 | 3,53 | 0,78 | 11,80 |

Оскільки різниця концентрацій є рушійною силою дифузійного процесу, нами досліджено вплив гідромодуля на вихід екстрактивних речовин при сталій температурі тривалістю 60 хв. Кінетика зміни вмісту мінеральних речовин в екстрактах залежно від концентрації листя чаю відображена в табл. 3.

Таблиця 3. Вплив співвідношення компонентів системи на зміни вмісту макроелементів екстракту чаю зеленого

| Співвідношення компонентів системи, г | Екстрактивні речовини, %СР | К, мг/100см ³ | Na, мг/100см ³ | Ca, мг/100см ³ |
|---------------------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1:5 | 27,33 | 7,52 | 0,56 | 34,4 |
| 1:10 | 38,35 | 6,00 | 1,72 | 27,6 |
| 1:15 | 40,06 | 3,76 | 0,64 | 17,6 |
| 1:20 | 40,84 | 2,08 | 0,44 | 10,4 |
| 1:30 | 42,19 | 1,20 | 0,36 | 3,4 |
| 1:40 | 42,21 | 0,64 | 0,28 | 2,2 |

Результати досліджень свідчать про те, що зі збільшенням гідромодуля екстрактивність збільшується, оскільки різниця концентрацій є рушійною силою процесу екстракції і насамперед пояснює закон масообміну.

Що стосується зміни макроелементів під час екстракції, то зі збільшенням вмісту води поступово зменшується вміст усіх досліджуваних компонентів. Так, вміст калію зменшується на 91%, натрію — на 50%, кальцію — на 94% у зв'язку зі зменшенням вмісту водорозчинних речовин. Проте при упарюванні всіх зразків до одного і того ж об'єму вміст компонентів зростає у бік збільшення гідромодуля. Під час вибору раціонального режиму екстракції важливим фактором є витрати на упарювання екстракту. Чим менший гідромодуль, тим економічнішим є процес екстрагування. Однак необхідно враховувати, що

екстрагування БАР із рослинної сировини необхідно проводити при гідромодулі, який забезпечує оптимальні умови їх вилучення.

Висновки

Аналізуючи отримані дані, слід зазначити, що великий вплив на процес екстракції чаю зеленого є температура. Так, 90 °С є оптимальною температурою, при якій відбувається максимальний перехід екстрактивних речовин, в т.ч. мінеральних, у розчин. При збільшенні тривалості екстракції екстрактивність чаю зеленого збільшується, але вміст макроелементів переходить в екстракт нерівномірно. Встановлено, що найбільш оптимальним часом проведення екстракції є 2,5 години. Враховуючи затрати на виробництво екстракту, найбільш доцільним є проведення екстракції із співвідношенням сировини до води 1:15 відповідно. Застосування рекомендованих параметрів проведення екстракції чаю зеленого надасть можливість отримати екстракт з високим вмістом мікроелементів і забезпечити високу якість продуктів на основі чаю зеленого.

Література

1. *Розробка технології антоціанових рослинних добавок у формі наноструктурованих порошоків і паст із використанням процесів механоактивації: тези конф.*, 21 жовтня 2010р., Харків. редкол.: О. І. Черевко [та ін.]; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. — Харків: ХДУХТ, 2010. — 396 с.
2. *Мелёшкина Л.Е.* Изучение процесса экстракции при производстве растворимого чая / Л.Е. Мелёшкина Л.Е., Е.С. Кузнецова // Ползуновский альманах. — 2009. — № 3, том 2. — С. 237—239.
3. *Лавренова Г.В.* Лечение чаем. — СПб.: «Издательский Дом «Нева»», 1999. — 144 с.
4. *Мазнев Н. И.* Энциклопедия лекарственных растений. 3-е изд., испр. и доп. — М.: Мартин. 2004. — 496 с.
5. *Пучкова Л. И.* Экстракт зеленого чая — источник биофлаваноидов в хлебобулочных изделиях функционального назначения / Л. И. Пучкова, И. Г. Белявская, Ж. М. Жамукова // Хлебопечение России. — 204. — № 2. — С. 26—27.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭКСТРАКЦИИ МАКРОЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ ЧАЯ ЗЕЛЕНОГО

Е.В. Рубанка, В.А. Терлецкая, И.Н. Зинченко, Г.Н. Биля
Национальный университет пищевых технологий

В статье обоснован выбор чая как источника биологически активных веществ. Для разработки комбинированных продуктов питания в качестве добавки рекомендовано использование чайного экстракта для производства продуктов быстрого приготовления. Данный компонент богат микро- и макронутриентами, что способствует увеличению составляющих элемен-

тов экстракта в готовый продукт, а это, в свою очередь, благотворно влияет на организм человека. Описаны исследования качества чая зеленого согласно нормативной документации, а также исследовано влияние различных технологических параметров (температура, длительность процесса экстракции и соотношение компонентов системы) на переход макроэлементов и экстрактивных веществ в экстрагент. Установлено и обосновано выбор оптимальных условий производства чайного концентрата с высоким содержанием макроэлементов.

Ключевые слова: экстрагирование, чайный концентрат, экстракт, макроэлементы.

DESIGN OF PROTEIN AND VITAMIN COMPOSITES OF HIGH BIOLOGICAL ACTIVITY ON THE BASIS OF THE PRINCIPLES OF FOOD COMBINATION THEORY

L. Solodko, H. Simakhina

National University of Food Technologies

Key words:

*Biological value amino
Acid score ideal protein
Composite mixes herb*

Article history:

Received 18.12.2013

Received in revised form
27.012.2013

Accepted 08.01.2014

Corresponding author:

L. Solodko

E-mail:

npuht@ukr.net

ABSTRACT

The article represents the results of the analysis of amino acids structure of a number of the dried-up proteinaceous semi-finished products from herbs. Their biological value has been studied by a method of amino acid score calculation. Literary data on the high contents of such amino acids, as lysine, tryptophan and threonine in leaves of the plants have been confirmed. It is shown that each sample is unbalanced on the amino acids structure, but it can be used as a making component when designing proteinaceous composite mixes. By a method of selection of mass ratios of components with the use of mathematical modeling, three compositions of full-fledged proteinaceous structure have been created; the evaluation of their components in terms of criterion of full value has been given. Results of organoleptic, physical and chemical indicators of the received combined powder mixes are given. It is shown that the received composite mixes with the protein amount of 20—23% are characterized by pleasant spicy aroma, due to the fact that their structure comprises rampson, and also has the high content of biologically active agents.

ПРОЕКТУВАННЯ ПРОТЕЇНОВО-ВІТАМІННИХ КОМПОЗИТІВ ВИСОКОЇ БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ НА ОСНОВІ ПРИНЦИПІВ ХАРЧОВОЇ КОМБІНАТОРИКИ

Л.М. Солодко, Г.О. Сімахіна

Національний університет харчових технологій

У статті наведено результати аналізу амінокислотного складу ряду висушених протеїномісних напівфабрикатів із надземної частини рослин і визначено їх біологічну цінність методом розрахунку амінокислотного скору. Шляхом підбору співвідношення масових часток компонентів з використанням математичного моделювання створено композиції повноцінного білкового складу, дано їх оцінку за складовими критерію повноцінності. Наведено результати органолептичних і фізико-хімічних показників отриманих комбінованих порошкоподібних сумішей.

Ключові слова: біологічна цінність, амінокислотний скор, ідеальний білок, композиційні суміші, надземна частина рослин.

Пошук нових рослинних джерел харчового білка та розроблення способів їх використання для збагачення харчової продукції є одним із напрямів подолання глобального білкового дефіциту. Засвоєння білка організмом людини безпосередньо залежить від його біологічної цінності, тому першочерговим завданням є визначення біологічної цінності компонента продуктів, що досліджуються. Біологічна цінність білка визначається його якістю, насамперед амінокислотним складом і швидкістю розщеплення яка залежить також від збалансованості харчування. Існують хімічні та біологічні методи визначення біологічної цінності білка.

Групою експертів ФАО/ВООЗ рекомендовано як хімічний метод використовувати метод розрахунку амінокислотного скору, що полягає в обчисленні процентного вмісту амінокислот стосовно вмісту їх у білку, прийнятому за ідеальний. Значення амінокислотного скору дають змогу встановити, за вмістом яких незамінних амінокислот білок досліджуваного продукту не відповідає встановленим нормам [1].

Разом з цим, вищезазначений метод покладено в основу алгоритму проектування комбінованих харчових продуктів повноцінного білкового складу, адже відомо, що у будь-якому наборі білковмісних інгредієнтів існує таке їх співвідношення, що забезпечує максимально збалансований щодо статистично обґрунтованого білкового еталону амінокислотний склад. Це надає можливість вирішити такі завдання:

підвищення повноцінності білкового складу композиції порівняно з одиничними інгредієнтами;

використання «запасу» біологічної цінності білка складових композиції для максимального наближення до показників білкового складу заданого еталона [2].

Метою даної роботи є оцінка біологічної цінності білкової складової порошкоподібних продуктів із зеленої маси рослин і з'ясування можливості створення на їх основі композитів зі збалансованим амінокислотним складом.

Предметами дослідження є тонкодисперсні порошки з висушеної при низьких температурах надземної частини цукрового й столового буряків, моркви, листя черемші, кропиви, листу й стебла портулаку городнього та композиційні суміші на їхній основі.

Амінокислотний склад білків вивчали методом іонообмінної рідинно-колонної хроматографії [3] на автоматичному аналізаторі амінокислот Т 339 (“Mikrotechna”, Чехія).

У табл. 1 наведено дані про вміст амінокислот у порошкових напівфабрикатах із зеленої маси рослин.

Таблиця 1. Амінокислотний склад порошкових напівфабрикатів із висушеної рослинної сировини, г/100г білка

| | Цукровий буряк | Столовий буряк | Морква | Портулак | Кропива | Черемша |
|----------------------|----------------|----------------|--------|----------|---------|---------|
| Лізин | 5,57 | 6,22 | 6,67 | 6,03 | 5,45 | 5,66 |
| Гістидин | 2,24 | 2,47 | 2,35 | 2,50 | 2,09 | 7,14 |
| Аргінін | 6,47 | 6,65 | 5,89 | 5,44 | 6,21 | 10,61 |
| Аспарагінова кислота | 8,24 | 8,05 | 9,43 | 8,13 | 8,64 | 5,62 |
| Треонін | 4,75 | 4,53 | 5,10 | 4,07 | 4,90 | 4,41 |

| | | | | | | |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Серін | 5,16 | 4,54 | 5,48 | 5,05 | 6,15 | 5,69 |
| Глутамінова кислота | 12,26 | 11,69 | 14,45 | 20,39 | 13,80 | 11,12 |
| Пролін | 6,85 | 6,57 | 4,79 | 6,36 | 6,29 | 5,62 |
| Гліцин | 7,52 | 6,31 | 6,72 | 5,90 | 7,11 | 8,15 |
| Аланін | 7,96 | 6,20 | 8,04 | 7,82 | 7,53 | 3,54 |
| Цистин | 1,08 | 1,02 | 1,07 | 0,60 | 0,62 | 1,64 |
| Валін | 5,68 | 5,52 | 5,07 | 5,75 | 5,44 | 0,35 |
| Метіонін | 2,75 | 2,54 | 2,17 | 1,11 | 2,19 | 2,35 |
| Ізолейцин | 3,15 | 3,22 | 3,06 | 3,11 | 3,07 | 6,79 |
| Лейцин | 9,45 | 11,09 | 8,92 | 7,90 | 9,16 | 4,41 |
| Тирозин | 4,05 | 5,17 | 3,23 | 3,05 | 3,49 | 2,83 |
| Фенілаланін | 6,37 | 6,84 | 6,06 | 5,71 | 6,23 | 4,43 |
| Триптофан | 1,45 | 1,36 | 1,40 | 1,09 | 1,63 | 1,37 |

Досліджувані порошкові матеріали містять 18 амінокислот, з них 10 — незамінних. Загальний аналіз даних, наведених у табл. 1 підтверджує інформацію з літературних джерел про те, що білки листя рослин особливо багаті лізином, триптофаном і треоніном [4]. Найбільш багатим на вміст лізину й треоніну виявилось висушене листя моркви, а триптофану найбільше у висушеному листі кропиви. Слід також відмітити, що у всіх зразках найвищим виявився вміст глютамінової кислоти, яка займає провідні позиції в метаболічному обміні тонкого кишківника, імуномодуляції й цитопротекції.

Використовуючи довідкову амінокислотну шкалу ідеального білка ФАО/ВООЗ (1973 р.), за допомогою табличного редактора EXCEL розрахували амінокислотний скор для кожного зразка висушеної сировини. Результати проведених розрахунків, виражені у відсотках співвідношення кількості кожної із незамінних амінокислот у дослідному білку до кількості даної амінокислоти в ідеальному білку, представлено у табл. 2.

Таблиця 2. Амінокислотний скор зразків висушеної рослинної сировини, %

| | Цукровий буряк | Столовий буряк | Морква | Портулак | Кропива | Черемша |
|----------------------|----------------|----------------|--------|----------|---------|---------|
| Лізін | 101,3 | 118,5 | 121,3 | 109,6 | 99,1 | 102,9 |
| Треонін | 118,75 | 113,25 | 127,5 | 101,75 | 122,5 | 110,25 |
| Валін | 113,6 | 110,4 | 101,4 | 115 | 109,4 | 70 |
| Метіонін+ цистин | 109 | 101,7 | 92,6 | 48,9 | 80,3 | 114 |
| Ізолейцин | 78,75 | 80,5 | 76,5 | 77,75 | 76,75 | 169,75 |
| Лейцин | 135 | 158 | 127 | 114 | 131 | 63 |
| Фенілаланін+ тирозин | 181,2 | 168,5 | 161,5 | 146 | 162 | 121 |
| Триптофан | 107 | 102 | 130 | 123 | 168 | 137 |

Очікуваним виявився факт, що у всіх зразках висушеної сировини амінокислотний скор не відповідає вимогам ідеального білка. Однак слід зазначити, що для листя цукрового й столового буряків характерним є те, що їх амінокислотний склад лімітований лише за ізолейцином, для інших незамінних амінокислот скор перевищує 100%.

Решта зразків рослинної сировини, за винятком кропиви, лімітовані за двома амінокислотами: для моркви це ізолейцин (76,5 %) і метіонін+цистин (92,6 %), для портулаку — метіонін+цистин (48,9 %) та ізолейцин (77,75 %), для черемші — лейцин (63%) і валін (70 %). Аналіз амінокислотного скору висушеного листа кропиви показав, що для даного зразка лімітованими є ізолейцин (76,75 %), метіонін+цистин (80,3 %) і лізин (99,1 %).

Незважаючи на це, отримані дані свідчать про можливість і доцільність розглядати всі досліджувані зразки як складники для створення композитів зі збалансованим амінокислотним складом, скор яких дорівнював би 100% або перевищував би цей показник.

Для підтвердження цієї тези підбирали комбінації співвідношень масових часток порошків із висушеної рослинної сировини з використанням методів математичного моделювання та відповідно до критерію повноцінності $\{U \rightarrow \max; \sigma_{\text{над}} \rightarrow \min\}$ [2].

У результаті проведених розрахунків створено 3 композиції зі збалансованим вмістом амінокислот. При цьому також враховувались технологічна доцільність та органолептична гармонійність комбінації в цілому. Масові співвідношення складників комбінованих продуктів наведено в табл. 3. Крім того, для визначення якості отриманих порошкоподібних сумішей досліджувалися також їхні фізико-хімічні показники (див. табл. 4) та органолептичні властивості.

Отримані білкові композиції можна використовувати як білковий збагачувач рослинного походження для комбінованих продуктів, а також при створенні збалансованих продуктів лікувально-профілактичного призначення.

Таблиця 3. Масові співвідношення складників композицій зі збалансованим вмістом амінокислот, мас. %

| Вихідна сировина | Композиція №1 | Композиція №2 | Композиція №3 |
|------------------|---------------|---------------|---------------|
| Цукровий буряк | 48±0,5 | 35±0,5 | — |
| Столовий буряк | — | — | 77±1,5 |
| Портулак | 15±0,5 | — | — |
| Кропива | — | 35±0,5 | — |
| Черемша | 37±0,5 | 30±0,5 | 23±1,5 |

Аналіз органолептичних властивостей отриманих композицій показав, що всі вони мають характерний приємний запах і присмак сушеного часнику завдяки вмісту порошку черемші. Колір — від яскраво-зеленого до темно-зеленого завдяки високому вмісту хлорофілу, що дає можливість їх використання як барвників природного походження.

Таблиця 4. Основні якісні показники протеїново-вітамінних композитів

| Показник якості | Композиція №1 | Композиція №2 | Композиція №3 |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|
| Вологість, % | 6,1 | 5,7 | 5,3 |
| Вміст білка, % | 22,68 | 21,53 | 20,91 |
| Вітамін С, % | 2,35 | 2,78 | 2,62 |
| β-каротин, мг% | 9,4 | 10,9 | 11,3 |
| Хлорофіл, % | 1,63 | 2,37 | 1,79 |

| | | | |
|---------------------------------|--------|--------|--------|
| Вміст фенольних сполук, мг/100г | 1568,0 | 1443,7 | 1602,3 |
| Вміст флавоноїдів, мг/100г | 1032,4 | 1028,5 | 997,1 |

За своїм біохімічним складом, поряд зі збалансованим за амінокислотним складом білком, отримані комбіновані фітоконцентрати відзначаються двома істотними перевагами: збалансованим за амінокислотним складом білком і високим вмістом природних імуномодуляторів та антиоксидантів, що діють синергічно й підвищують його біологічну цінність.

Висновки

Отримані дані свідчать про те, що в результаті комбінування порошків з різних видів висушеної рослинної сировини реалізується принцип взаємного збагачення білків, комплементарних один до одного за вмістом лімітуючих амінокислот. Отже, білок кожної з отриманих композицій буде повністю витрачатися на анаболічні цілі організму. Крім того, отримані порошкоподібні композити з висушеної зеленої маси рослин є складною полікомпонентною системою, що відзначаються високим вмістом біологічно активних речовин і завдяки цьому можуть використовуватись як комплексні натуральні збагачувачі різноманітних харчових середовищ.

Література

1. *Зверев, С.В.* Функциональные зернопродукты / С. В. Зверев, Н. С. Зверева. — М.: ДеЛи принт, 2006. — 119 с.
2. *Научные* принципы конструирования комбинированных продуктов питания: [методические указания и контрольные задания] / под ред. Н. В. Колесникова. — Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2005. — 45 с.
3. *Новые* методы анализа аминокислот, пептидов и белков / пер. с англ.; под ред. акад. Ю. А. Овчинникова. — 4-е изд. — М.: Мир, 2004. — 580 с.
4. *Пищевая* химия: уч. для студ. ВУЗ / А. П. Нечаев, С. Е. Траубенберг, А. А. Кочеткова и др. — 4-е изд., испр. и доп. — СПб: ГИОРД, 2007. — 640 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОТЕИНОВО-ВИТАМИННЫХ КОМПОЗИТОВ ВЫСОКОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ ПИЩЕВОЙ КОМБИНАТОРИКИ

Л.Н. Солодко, Г.А. Симахина

Национальный университет пищевых технологий

В статье приведены результаты анализа аминокислотного состава ряда высушенных белоксодержащих полуфабрикатов из надземной части растений и изучено их биологическую ценность методом расчета аминокислотного сгора. Подтверждены литературные данные о высоком содержании в листьях растений таких аминокислот, как лизин, триптофан и треонин.

Показано, что каждый в отдельности образец является несбалансированным по своему аминокислотному составу, но может использоваться в качестве составляющего компонента при конструировании белковых композиционных смесей. Путем подбора массовых соотношений компонентов с использованием математического моделирования создано три композиции полноценного белкового состава, дана их оценка по составляющим критерия полноценности. Приведены результаты органолептических и физико-химических показателей полученных комбинированных порошковых смесей. Показано, что полученные композиционные смеси с содержанием 20—23% протеина имеют приятный пряный аромат, благодаря наличию в их составе черемши, а также отличаются высоким содержанием биологически активных веществ.

Ключевые слова: биологическая ценность, аминокислотный скор, идеальный белок, композиционные смеси, надземная часть растений.

USE OF HERBAL RAW MATERIALS AS PREPARATORS FOR PRODUCTION OF SOUL-MILK DRINKS

I. Goyko

National University of Food Technologies

| | |
|--|---|
| Key words: <i>Extract</i> <i>Plantstuf</i> <i>New</i> <i>antioxidant</i> <i>properties</i> <i>Soul-milk drinks</i> | ABSTRACT Expediency of the use of plant material is reasonable — to the magnolia-vine of China (<i>Schizandra of chinensis</i>), blood-red hawthorn (<i>Crataegus of sanguinea of Pall.</i>), sweet-brier (<i>Rosa of cinnamomea</i>), cattle trifid (<i>Bidens of tripartita of L.</i>), clary medical (<i>Salvia officinalis</i>), sea-buckthorn (<i>Hyppophae of rhamnoides</i>), in the production of soul-milk drinks of the health setting. The terms of extracting of medical digister are experimentally neat: optimal duty of water 1: 10, temperature 50 °C, duration — 15—20 min and determined their antioxidant properties. It is shown that the value of restoration ability of all investigated extracts is positive and is in limits from 140, 7 ± 2,1 to 235,1 ± 1,8 мВ. On the basis of the got mass correlations, is made the compounding of drinks, and also investigational them organoleptic indexes. |
| Article histore: Received 26.12.2013 Received in revised form 13.01.2014 Accepted 20.01.2014 | |
| Corresponding author: I. Goyko Email: npnuht@ukr.net | |

ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ЯК ЗБАГАЧУВАЧА КИСЛОМОЛОЧНИХ НАПОЇВ З АНТИОКСИДАНТНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

І.Ю. Гойко

Національний університет харчових технологій

У статті обґрунтовано доцільність використання рослинної сировини — лимонника китайського (*Schizandra chinensis*), глоду криваво-червоного (*Crataegus sanguinea Pall.*), шипшини (*Rosa specis*), череди трироздільної (*Bidens tripartita L.*), шавлії лікарської (*Salvia officinalis*), обліпихи крушиновидної (*Hyppophae rhamnoides*), у виробництві кисломолочних напоїв оздоровчого призначення. Підібрано умови екстрагування рослинної сировини та встановлено їх антиокислювальну властивість. Розроблено нові кисломолочні напої, збагачені рослинною сировиною, складено рецептури напоїв, а також досліджено їх органолептичні показники.

Ключові слова: екстракт, рослинна сировина, антиокислювальна властивість, кисломолочний напій.

Вплив на організм людини різних несприятливих чинників (забруднення навколишнього середовища, радіація, постійні стреси, неякісне харчування)

спричиняє зменшення захисних сил організму людини, зниження активності антиоксидантної системи.

У результаті в організмі зростає концентрація вільних радикалів, надлишок яких призводить до серйозних патологічних змін і захворювань. Руйнівна дія вільних радикалів виявляється в прискоренні процесу старіння організму, ослабленні імунітету, виникненні різних захворювань, тому антиоксидантний захист є одним з найважливіших компонентів імунітету в цілому. Антиоксиданти — речовини різної хімічної природи, які захищають організм від вільних радикалів і активних форм кисню [1].

Найкращі антиоксиданти містяться в рослинах завдяки вмісту в них біологічно активних речовин — фенольних сполук, каротиноїдів, аскорбінової кислоти тощо. Наша країна має велику сировинну, виробничу й унікальну наукову базу в галузі раціонального використання засобів рослинного походження в лікуванні численних захворювань і оздоровленні нації в цілому. Відомо, що рослини містять комплекс біологічно активних сполук в їх природному співвідношенні, що сприяє нормалізації обміну речовин, виведенню з організму токсичних метаболітів, уповільненню розвитку атеросклерозу і пов'язаних з ним ускладнень. Використання лікарської рослинної сировини як функціональних інгредієнтів у харчових продуктах є одним з можливих вирішень зазначеної проблеми.

Кисломолочні продукти належать до найбільш цінних продуктів у харчовому і біологічному відношенні та рекомендовані для щоденного споживання людиною. Вони легко засвоюються організмом, стимулюють секреторну діяльність, нормалізують перистальтику кишечника, покращують процес травлення, сприятливо впливають на засвоєння харчових речовин, підвищують тонус та опірну функцію організму.

Особливо перспективним напрямом є комбінування молочної продукції із сировиною рослинного походження, яка є природним джерелом вітамінів, мінералів, цукрів, крохмалю, органічних кислот, пектинових речовин тощо.

Обґрунтувати використання лікарської рослинної сировини як збагачувача кисломолочних напоїв з підвищеним антиоксидантним захистом організму людини.

Враховуючи корисні властивості кисломолочних продуктів і використання рослинної сировини як функціонального інгредієнта, для створення нових оздоровчих продуктів антиоксидантної дії було обрано молочну основу та рослинну сировину — шипшину (*Rosa specis*), череду трироздільну (*Bidens tripartita* L.), шавлію лікарську (*Salvia officinalis*), глід криваво-червоний (*Crataegus sanguinea* Pall.), обліпиху крушиновидну (*Hippophae rhamnoides*), лимонник китайський (*Schizandra chinensis*). Рослинну сировину було зібрано у Київській області та висушено при температурі 40 °С.

У плодах і насінні лимонника китайського (*Schizandra chinensis*) містяться вітаміни С і Е, яблучна, винна і лимонна кислоти та інші органічні кислоти, вуглеводи, дубильні речовини, ефірні олії, мікро- та макроелементи. У всіх частинах рослини знайдено ефірну олію з приємним лимонним запахом. У складі олії є секвітерпени, альдегідні кетони. Лимонник є ефективним тонізуючим і зміцнюючим засобом [2].

Глід криваво-червоний (*Crataegus sanguinea* Pall.) містить вуглеводи, органічні кислоти, тритерпеноїди, вітамін С, дубильні речовини, катехіни, лейкоантоціанідіни. Плоди виявляють тонізуючу дію, розширюють кровеносні судини, знижують рівень холестерину в крові, відновлюють серцевий м'яз і коронарний кровообіг, підвищують внутрішньоклітинний рівень вітаміну С [2].

М'якоть плодів шипшини (*Rosa specis*) містить вітаміни: С, В₂, К, Р, пектинові речовини, лимонну кислоту, цукор, флавоноїди. Шипшина використовується як профілактичний засіб при гіпо- та авітамінозах, підвищує опірність організму до несприятливих чинників навколишнього середовища, виявляє загальнозміцнюючу, тонізуючу, протизапальну, кровоспинну і протинабрякову дії [3].

Плоди обліпихи крушиновидної (*Hyperophae rhamnoides*) містять цукор, органічні кислоти, вітамін С, тіамін, рибофлавін. Крім того, листя містить дубильні речовини (галло- і еллаготанінів та їх похідні) і фенолкарбонові кислоти. Обліпиху можна використовувати як вітамінний, ранозагоювальний, протизапальний, імуностимулюючий засоби [3].

Листя череди трироздільної (*Bidens tripartita* L.) містить флавоноїди, аскорбінову кислоту (60—70 мг /%), дубильні речовини, гіркоти, слиз, лактони, аміни та велику кількість марганцю. Череда виявляє сечогінну і потогінну дію, покращує травлення, нормалізує порушений обмін речовин. Використовується як протизапальний, протиалергійний, кровоспинний і ранозагоювальний засіб [2].

Шавлія лікарська (*Salvia officinalis*) містить терпени, сесквітерпени, дубильні речовини, тритерпеноїди (омаполову і урсолову кислоти), цукор, органічні кислоти, вітаміни групи В, флавоноїди. Вивляє тонізуючу та безпечну дію, застосовується як дезінфікуючий і протизапальний засіб, зміцнює нервову систему, перешкоджає погіршенню пам'яті, сприяє концентрації уваги [2].

Найбільш зручним способом отримання природних антиоксидантів є екстрагування. Екстрагування рослинного матеріалу, що має клітинну структуру, є складним фізико-хімічним процесом, на перебіг якого впливає ряд чинників (природа екстрагенту, ступінь подрібнення рослинного матеріалу, температура і тривалість екстрагування, різниця концентрацій речовин у системі і гідродинамічні умови, анатомічна будова рослинного матеріалу, співвідношення сировина — екстрагент).

Як відомо, екстрагент, який використовується, повинен максимально вилучати необхідні сполуки, бути безпечним і доступним. Як екстрагент використовували воду, яка сприяє кращому сепаруванню тканин сировини, а також сприяє переходу в розчин таких сполук, як полісахариди, пігменти, циклічні спирти, органічні кислоти, а також антиоксидантам (деяким біофлавоноїдам, дубильним речовинам, мікроелементам, вітамінам). Крім того, для збагачення молочних продуктів дозволяється використання лише водних екстрактів.

Результат проведеного процесу екстрагування визначали рефрактометричним методом [4]. Співвідношення сировина:екстрагент варіювали від 1:5 до 1:40. Водні екстракти з рослинної сировини готували однократним екстрагу-

ванням водою при температурі 40... 80 °С протягом 15...40 хвилин залежно від виду сировини.

Для оцінки антиокислювальних властивостей (АОА) рослинної сировини був обраний метод, запропонований В. І. Прилуцьким, який ґрунтується на різниці окисно-відновлювального потенціалу (ОВП) в неактивованих неорганічних розчинах і складних біохімічних середовищах [5]. Показники рН і ОВП вимірювали на приладі- іономері И-160 з використанням як вимірювального електрода скляного (для вимірювання рН) і платинового (для вимірювання ОВП). Дослідження проводили тричі, після цього здійснено статистичне оброблення результатів.

За отриманою величиною відновної здатності досліджуваного об'єкта його можна віднести до однієї з груп залежно від антиокислювальної активності:

- низька активність (до 120 мВ);
- середня активність (120—160 мВ);
- висока активність (більше 160 мВ).

Результати експериментальних досліджень АОА екстрактів рослинної сировини наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Антиокислювальна активність рослинної сировини

| №п/п | Лікарська сировина | Середнє значення СВ, мВ |
|------|---|-------------------------|
| 1 | Лимонник китайський (<i>Schizandra chinensis</i>) | 235,1 ± 1,8 |
| 2 | Глід криваво-червоний (<i>Crataegus sanguinea</i> Pall.) | 161,9 ± 5,4 |
| 3 | Шипшина (<i>Rosa specis</i>) | 220,2 ± 2 |
| 4 | Шавлія лікарська (<i>Salvia officinalis</i>) | 176, 1 ± 5,1 |
| 5 | Обліпіха крушиновидна (<i>Hyppophae rhamnoides</i>) | 230, 8 ± 2,5 |
| 6 | Черета трироздільна (<i>Bidens tripartita</i> L.) | 140, 7 ± 2,1 |

Дані експериментальних досліджень свідчать, що вся рослинна сировина містить антиоксидантні сполуки. Встановлено, що величина відновної здатності всіх досліджуваних екстрактів є позитивною і знаходиться в межах від 140,7 до 235,1 мВ. Найбільшу антиокислювальну властивість мають екстракти плодів лимонника, обліпіхи та шипшини. Отримані дані показують перспективність використання рослинної сировини як збагачувача кисломолочних напоїв оздоровчого спрямування. Враховуючи певні функціональні властивості, тобто здатність нормалізувати мікрофлору шлунково-кишкового тракту людини, покращувати процес травлення, зв'язувати та виводити з організму іони важких металів, як стабілізатор структури використовували пектин.

Вибір збагачувального інгредієнта має виключати погіршення органолептичних властивостей або імовірність небажаних взаємодій, які здатні гальмувати виявлення біологічної або фізіологічної активності введених інгредієнтів. Експериментально було встановлено, що череду, шавлію та шипшину доцільно використовувати як екстракти (оптимальний гідромодуль 1:10, температура 50 °С, тривалість — 15—20 хв.). Плоди глоду та обліпіхи краще використовувати у вигляді порошку, для отримання якого плоди висушували при температурі 45—50 °С протягом 4 год. Після цього сухі плоди подрібнювали до розміру часток 100 мкм.

Лимонник китайський використовували у вигляді сиропу. Сироп готували шляхом уварювання неосвітленого соку лимонника з додаванням цукру. Вміст сухих речовин у сиропі складає 9,4%.

Враховуючи органолептичні та фізико-хімічні показники, для збагачення молочної основи було обрано:

- екстракти череди трироздільної і шавлії лікарської;
- екстракт шипшини;
- порошок глоду криваво-червоного;
- порошок обліпихи крушиновидної;
- сироп з лимонника китайського.

Кисломолочні напої отримували за класичною технологією виробництва йогурту. До складу бактеріальної закваски входили такі види культур мікроорганізмів, як *Streptococcus salibarus subst. Thermophilus*, *Lactobacterium acidophilum* та *Lactobriumacte delbrueckii substp. Bulgaricum*.

Визначали вплив дозування пектину як стабілізатора на якісні характеристики кисломолочного напою. Наважки пектину від 0,1 до 0,5 % змішували з частиною цукру в окремій ємності, розчиняли у воді, також розчиняли залишок рецептурної кількості цукру і вносили у підготовлену молочну основу. Для контролю використовували зразки без стабілізатора. Встановлено, що найкращі органолептичні властивості має напій з масовою часткою пектину 0,4%.

Досліджували різні концентрації рослинної сировини. Встановлено оптимальну кількість рослинних інгредієнтів. На основі отриманих масових співвідношень було складено рецептури, які наведено у табл. 2. Органолептичні показники отриманих кисломолочних напоїв наведено у табл.3.

Таблиця 2. Рецептури продуктів і витрати сировини на їх виробництво

| Назва сировини | Масова частка у рецептурі, % | | | | |
|-------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|
| | кисломолочні напої | | | | |
| | з екстрактом шипшини | з екстрактами череди та шавлії | з сиропом лимонника | з порошком плодів глоду | з порошком обліпихи |
| Нормалізоване молоко з м.ч.ж. 2,5 % | 78,6 | 78,6 | 81,6 | 87,6 | 88,0 |
| закваска | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| пектин | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | — |
| цукор | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 5,0 |
| екстракт шипшини | 10,0 | — | — | — | — |
| екстракт череди | — | 5,0 | — | — | — |
| екстракт шавлії | — | 5,0 | — | — | — |
| сироп лимоннику | — | — | 7,0 | — | — |
| порошок плодів глоду | — | — | — | 1,0 | — |

| Назва сировини | Масова частка у рецептурі, % | | | | |
|------------------|------------------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|
| | кисломолочні напої | | | | |
| | з екстрактом шипшини | з екстрактами череди та шавлії | з сиропом лимоннику | з порошком плодів глоду | з порошком обліпихи |
| порошок обліпихи | — | — | — | — | 2,0 |
| Всього | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Таблиця 3. Характеристика органолептичних показників напоїв

| Назва показника | Характеристика напоїв | | | | | |
|-----------------|--|---|--|--|---|--|
| | контроль (без добавок) | з екстрактом шипшини | з екстрактами череди і шавлії | з сиропом лимонника | з порошком плодів глоду | з порошком обліпихи |
| Смак і запах | Чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів | Приємний, кисломолочний, у міру солодкий, з присмаком та ароматом шипшини | Приємний, кисломолочний, у міру солодкий з присмаком | Приємний, кисломолочний, кисло-солодкий, з присмаком та ароматом лимонника | Приємний, кисломолочний, у міру солодкий, з присмаком глоду | Чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів з ароматом обліпихи |
| Консистенція | У міру в'язка, міцна, однорідна, з порушенням згустком | Однорідна, у міру густа, текуча, з порушенням згустком | Однорідна, у міру густа, текуча, з порушенням згустком | Однорідна, у міру густа, текуча, з порушенням згустком | Однорідна, з порушенням згустком, густа, текуча, з частками порошку, які розподілені за всією масою напою | Однорідна, у міру густа, текуча, з порушенням згустком, з частками порошку, які розподілені за всією масою напою |
| Колір | Білий | Кремовий, рівномірний за всією масою напою | Кремовий, рівномірний за всією масою напою | Світло-рожевий, рівномірний за всією масою напою | Кремовий, рівномірний за всією масою напою | Яскраво-помаранчевий, рівномірний за всією масою напою |

Таким чином, використання запропонованих функціональних інгредієнтів, отриманих з лікарської рослинної сировини, надає можливість розширити асортимент кисломолочних напоїв для оздоровчого харчування з підвищеним антиоксидантним впливом.

Висновки

Підтверджено, що лікарська сировина (лимонник китайський, глід криваво-червоний, шипшина, обліпіха крушиновидна, череда трироздільна та шавлія лікарська) містить антиоксидантні сполуки. Проведені дослідження показали, що величина відновлювальної здатності досліджуваних екстрактів є позитивною і знаходиться в межах від $140, 7 \pm 2,1$ до $235,1 \pm 1,8$ мВ. Найбільшу антиокислювальну властивість мають екстракти плодів лимонника, обліпіхи та шипшини, що створює можливість їх використання як збагачувачів кисломолочних напоїв оздоровчого призначення. Експериментально підібрано оптимальні умови екстрагування рослинної лікарської сировини: гідромодуль 1:10, температура 50 °С, тривалість — 15...20 хв. Розроблено нові кисломолочні напої з антиокислювальними властивостями, збагачені: 1 — екстрактами череди трироздільної і шавлії лікарської; 2 — екстрактом шипшини; 3 — порошком глоду криваво-червоного; 4 — сиропом лимонника китайського; 5 — порошком обліпіхи крушиновидної. На основі отриманих масових співвідношень було складено рецептури напоїв, а також досліджено їх органолептичні показники. Результати проведених досліджень доводять доцільність використання лікарської рослинної сировини для отримання напоїв оздоровчого спрямування. Завдяки використанню цих інгредієнтів підвищується біологічна цінність напоїв, вони набувають належних органолептичних властивостей і відповідають показникам якості. Отримані результати зумовили завдання подальших досліджень: встановлення харчової й енергетичної цінності розроблених напоїв; проведення їх промислової апробації.

Література

1. Бурлакова Е.Б. Биоантиоксиданты: вчера, сегодня, завтра / Бурлакова Е.Б. // Биологическая кинетика: Сб. обзорных статей. — М., 2005. — Т. 2. — С. 10—45.
2. Мазнев Н.И. Энциклопедия лекарственных растений. 3-е изд., искр. и доп. / Н. И. Мазнев. — М.: Мартин, 2004. — 496 с.
3. Формазюк В.И. Энциклопедия пищевых лекарственных растений. Культурные и дикорастущие растения в практической медицине / Валентина Формазюк — К.: Изд-во А.С.К., 2003. — 792 с.
4. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений/ А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др. — Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. — 430 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В КАЧЕСТВЕ ОБОГАТИТЕЛЯ КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ С АНТИОКСИДАНТНЫМИ СВОЙСТВАМИ

И.Ю. Гойко

Национальный университет пищевых технологий

В статье обоснована целесообразность использования растительного сырья — лимонника китайского, боярышника кроваво-красного, шиповни-

ка, череды трехраздельной, шалфея, облепихи крушиновидной, в производстве кисломолочных напитков оздоровительного назначения. Подобраны условия экстрагирования растительного сырья и установлены их антиокислительные свойства. Разработаны новые кисломолочные напитки, обогащенные растительным сырьем, составлены рецептуры напитков, а также исследованы их органолептические показатели.

Ключевые слова: *экстракт, растительное сырье, антиокислительная способность, кисломолочный напиток.*

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, у 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 опубліковані раніше статті, що містять результати фундаментальних теоретичних розробок та найзначніших прикладних досліджень викладачів, наукових співробітників, докторантів, аспірантів і студентів. Усі 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 вичитаних роздруківок 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 і ключових слів наводиться фраза «Одержана редколлегією (дата)» (набрана 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.