



2014

НАУКОВІ ПРАЦІ

НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Том 20 № 6

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

КИЇВ ✦ НУХТ ✦ 2014

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

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

Journal "Scientific works of 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 degrees of PhD and candidate of science can be published.

The Journal "Scientific Works of NUFT" is indexed by the following scientometric databases:

- Index Copernicus
- EBSCOhost
- CABI Full Text
- Universal Impact Factor
- Google Scholar
- The Journal is recommended for publication of research results by the Ministry of Science and Higher Education of Poland.

Editorial office address:

National University
of Food Technologies
Volodymyrska str., 68
Ukraine, Kyiv 01601

Recommended for publication by the Academic Council of the National University of Food Technologies. *Minutes of meeting #4 of November 13, 2014*

© NUFT, 2014

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.

Журнал «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.

Журнал «Наукові праці НУХТ» індексується наукометричними базами:

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

Адреса редакції:

Національний університет
харчових технологій
вул. Володимирська, 68
Київ 01601

Рекомендовано вченою радою Національного університету харчових технологій. Протокол № 4 від 13 листопада 2014 року

© НУХТ, 2014

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 Арсенєвса Larisa Arsenyeva	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Леонід Дегтярьов Leonid Dehtyaryov	д-р хім. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Микола Прядко Mykola Pryiadko	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Мирослава Штокало Miroslava Shtokalo	д-р хім. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Михайло Мартиненко Michail Martynenko	д-р фіз.-мат. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олександр Бараненко Oleksandr Baranenko	д-р техн. наук, проф., Росія Ph. D. Hab., Prof., National Research University of Information Technologies, mechanics and optics, Russia
Олександр Бутнік-Сіверський Oleksandr Butnik-Siverskyi	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олександр Карпов Oleksandr Karpov	д-р біол. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олександр Перепелиця Oleksandr Perepelitsa	д-р хім. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олександр Полумбрик Oleksandr Polumbryk	д-р хім. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Паола Піттія Paola Pittia	д-р техн. наук, проф., Італія Ph. D. Hab. Prof., University of Teramo, Italy
Петро Шнян Petro Shyian	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Саверіо Манніно Saverio Mannino	д-р хім. наук, проф., Італія Ph. D. Hab. Prof., University of Milan, Italy
Тамара Говорушко Tamara Govorushko	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Хууб Лелієвельд Huub Lelieveld	Нідерланди Ph. D. Hab. Prof., President of the Global Harmonization Initiatives, Netherlands

ЗМІСТ

Автоматизація

8 *Іващук В.В., Ладанюк А.П.* Структурування керувальних концептів прийняття рішень в умовах асортиментного виробничого плану
14 *Клименко О.М., Трегуб В.Г.* Математичне моделювання періодичних процесів в автоклавах з протитиском

Біотехнологія, мікробіологія

21 *Науменко О.В.* Фаговий моніторинг молочної продукції
27 *Івахнюк М.О., Гриценко Н.А.* Вплив умов культивування на синтез мікробних екзополісахаридів
35 *Пирог Т.П., Конон А.Д., Парфенюк С.А.* Синтез поверхнево-активних речовин *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241 на вуглеводневих субстратах за наявності катіонів міді
42 *Башикірова А.К., Потапенко Л.І.* Прогнозування термінів зберігання м'ясних напівфабрикатів, пакованих у різний спосіб
49 *Карпутіна Д.Д., Тетеріна С.М., Карпутіна М.В., Королєнко А.В.* Дослідження мікробіологічних і фізико-хімічних показників сула в технології ферментованих безалкогольних напоїв на основі натуральної рослинної сировини

Економіка і соціальний розвиток

56 *Пилипенко О.Є.* Індустріальні регіони України у зовнішній торгівлі Російської імперії наприкінці ХІХ — на початку ХХ століття
68 *Гавриш В.І., Перебийніс В.І.* Економічна ефективність біоконверсії рослинної сировини в біогаз
76 *Еш С.М.* Історичний аналіз ролі золота в залученні інвестицій
86 *Волосова В.О., Петухова О.М.* Вплив конкурентоспроможності на формування потенціалу підприємства
93 *Красноруцький О.О.* Комунікаційні стратегії: цілі розробки і використання
99 *Маркіна І.А., Переверзев Є.В.* Характеристика дочірніх компаній і ТНК груп регіонів ЄС
112 *Білан Ю.В., Байдецький П.Г.* Ринок праці та освітніх послуг в Україні
119 *Шпиг Ю.М.* Обґрунтування залежності вертикально інтегрованих структур від процесів ринкової концентрації

Інформаційні технології

125 *Грибков С.В., Загорівська Л.Г.* Використання Ca Erwin Model Manager для моделювання структури сховища даних

CONTENTS

Automation

8 *Ivashchuk V., Ladanyuk A.* Structuring the concepts for decision-making control in terms of product line planning
14 *Klymenko O., Tregub V.* Mathematical modeling of periodic processes in counterpressure autoclaves

Biotechnology and Microbiology

21 *Naumenko O.* Phage monitoring of dairy products
27 *Ivahniuk M., Gritsenko N.* Influence of cultivation conditions on microbial exopolysaccharides synthesis
35 *Pirog T., Konon A., Parfenuk S.* Synthesis of *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241 surfactants on hydrocarbon substrates with copper cations
42 *Bashkirova A., Potapenko L.* Prediction of shelf life of semi-cooked meat, packed under different conditions
49 *Karputina D., Teterina S., Karputina M., Korolenko A.* Research of microbiological and physico-chemical characteristics of wort in the technology of fermented non-alcoholic drinks on the basis of natural vegetative raw materials

Enterprise Economy and Social Development

56 *Pylypenko O.* Industrial regions of Ukraine in foreign trade of Russian empire in the end of XIX — beginning of XX century
68 *Havrysh V., Perebyinis V.* Economic efficiency of bioconversion of plant raw material into biogas
76 *Esh S.* Historical analysis of the role of gold in attracting investments
86 *Volosova V., Pietukhova O.* Effect of the competitiveness to business potential formation
93 *Krasnorutskiy O.* Communication strategy: objectives of development and use
99 *Markina I., Pereverzev E.* Characteristics of subsidiaries and TNC groups of EU regions
112 *Bilan Y., Baydetskiy P.* Labour and education markets in Ukraine
119 *Shpig U.* Justifying the relationship between vertically integrated structure and processes of market concentration

Information Technology

125 *Gribkov S., Zagorovska L.* Using Ca Erwin Model Manager for data warehouse structure modeling

Гладка М.В., Бобрівник К.С., Левун А.В. Перспективи використання хмарних технологій у Національному університеті харчових технологій

Кіктев М.О. Програма реалізація алгоритму розрахунку основних параметрів конвеєра при визначенні його тягової здатності

Процеси і апарати харчових виробництв

Балюта С.М., Кувєда В.П., Юхно М.І., Данилюк В.О., Куєвда Ю.В., Литвин І.Ю., Мащенко О.А. Електромагнітний сепаратор барабанного типу для очищення цукру-піску від феромагнітних домішок

Морару В.Н., Снігур О.В., Кошленко А.В., Сидоренко С.В., Тимонін О.М. До питання теплообміну при кипінні нанорідин з алумосилікатів

Киричук І.І., Змієвський Ю.Г., Мирончук В.Г. Доочищення зворотним осмосом нанофільтраційного пермеату молочної сироватки

Штангеев К.О., Штутюк В.В., Василенко С.М. Дослідження процесу спалювання жому цукрових буряків

Тепло- і енергопостачання

Чагайда А.О., Костюк В.С. Особливості трансформацій матеріально-енергетичних потоків

Прядко М.О., Глоба О.В., Форсюк А.В., Глоба В.З. Термічний опір у пристінному шарі низхідних плівок високо'язких рідин

Поржезінський Ю.Г., Науменко О.П. Дослідження впливу зміни режимних параметрів на роботу водогрійного жаротрубного котла

Харчова хімія

Костенко С.Є., Бутенко О.М. Визначення мікроелементного складу грибів

Сімурова Н.В., Зінченко Н.Ю., Кушнір А.І., Бальон Я.Г. Високоінтенсивні підсолоджувачі і перспективи їх використання в дієтичному харчуванні

Харчові технології

Шульга О.С., Грибович Л., Шульга С.І. Оптимізація технології виробництва екструзійних картоплепродуктів з використанням додаткової сировини

Гойко І.Ю., Сімахіна І.О. Перспективи використання дикорослої сировини для одержання безалкогольних напоїв антиоксидантної дії

Іванов С.В., Пасічний В.М., Страшинський І.М., Маринін А.І., Фурсік О.П., Степаненко І.О. Регулювання структурно-механічних показників низькокалорійних м'ясних січених напівфабрикатів з використанням наноконкомпозитів

131 Gladka M., Bobrivnyk K., Levun A. Cloud computing and its use in the National University of Food Technologies

136 Kiktev N. Software implementation of an algorithm of calculation of main parameters of assembly line when determining its towing capacity

Processes and Equipment for Food Industries

142 Balyuta S., Kuevda V., Yuhno M., Danilyuk V., Kuevda Yu., Lytvin I., Maschenko O. Electromagnetic drum separator for removing the ferromagnetic impurities from sugar

148 Moraru V., Snigur A., Kopylenko A., Sydorenko S., Timonin O. On the problem of heat transfer during aluminosilicate nanofluid boiling

154 Kyrychuk I., Zmyevskiy Yu., Myronchuk V. Treatment of nanofiltration whey permeate by reverse osmosis

161 Shtangeev K., Shutyuk V., Vasylenko S. Research of sugar beet pulp burning process

Heat and Electricity

169 Chahayda A., Kostyuk V. Features of transformation of material and energy flows

177 Pryadko M., Globa O., Forsiuk A., Globa V. Thermal resistance in boundary layer of downstream films in high-viscosity fluids

186 Porzhezinskiy Yu., Naumenko O. Dependence of hot-water shell type boiler operation from its operating conditions

Food Chemistry

194 Kostenko E., Butenko E. Determining the microelement composition of mushrooms

204 Simurova N., Zinchenko N., Kushnir A., Bal'on Ya. High intensity sweeteners and prospects for their use in diets

Food Technology

212 Shulga O., Grybovych L., Shulga S. Optimization of extrusion technology for potato products with additional raw materials

219 Goyko I., Simakhina G. Perspectives of using wild plant raw materials to obtain soft drinks with antioxidant action

227 Ivanov S., Pasichnyy V., Strashynskiy I., Marynin A., Fursik O., Stepanenko I. Adjusting structural and mechanical properties of low-calorie chopped semifinished products using nanocomposites

Піддубний В.А., Коваль О.В. Особливості 234 *Piddubny V., Koval O.* Features of media
зброджування середовищ у хлібопекарсь-
кій галузі fermentation in baking industry

Зміст журналу «Наукові праці НУХТ» за 2014 рік 239 **Table of Contents of Scientific Works of
NUFT for the Year 2014**

STRUCTURING THE CONCEPTS FOR DECISION-MAKING CONTROL IN TERMS OF PRODUCT LINE PLANNING

V. Ivashchuk, A. Ladanyuk

National University of Food Technologies

Key words:

*Graphs
Cognitive
Model
Assortment
Production*

Article history:

Received 08.09.2014
Received in revised form
19.09.2014
Accepted 09.10.2014

Corresponding author:

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

ABSTRACT

The article describes a technique of production subsystem algorithmization. The general problem of using the commercial systems of industrial engineering for expanding product assortment has been defined. The analysis of production structure organization has been done. The assessment of algorithmic structure of modern commercial software packages has been conducted. The method of constructing a product model in the form of cognitive map has been presented. The model can be used for planning the technical tasks for production sections in conditions of changing assortment. Possibility of practical use of product line control model has been specified.

СТРУКТУРУВАННЯ КЕРУВАЛЬНИХ КОНЦЕПТІВ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ АСОРТИМЕНТНОГО ВИРОБНИЧОГО ПЛАНУ

В.В. Іващук, А.П. Ладанюк

Національний університет харчових технологій

У статті визначено загальні проблеми застосування комерційних систем організації виробництва при їх експлуатації в умовах розширення виробничого асортименту. Виконано аналіз будови систем організації виробництва. Оцінено алгоритмічну будову сучасних комерційних програмних пакетів. Розроблено методику побудови моделі характеристик продукту у вигляді когнітивної мапи.. Вказано на можливість практичного застосування моделі для керування виробничим асортиментом і планування технічних завдань по відділенням виробництва в умовах зміни асортименту продукту.

Ключові слова: графи, когнітивний, модель, асортимент, виробництво.

Будь-яка виробнича компанія не може забезпечити попит власної продукції на ринку без розширення асортименту. Так, асортимент формує попит, що, у свою чергу впливає на розподіл робіт за основними та допоміжними функціями підприємства. Якщо частку робіт підприємство виконує за рахунок

субпідрядників, то вартість угоди позитивно впливає на собівартість кожної одиниці замовлення, навіть якщо це стосується різних видів замовлень.

Для переконання замовників користуються двома показниками — вартістю і надійністю виконання. Другий показник переконує замовника у вчасному виконанні потрібного замовлення.

Враховуючи сезонність природної сировини, загальну зміну сировинного ринку, можна говорити про різну собівартість одиниці продукції протягом року. Так, за річний цикл виробництва підприємство може виробляти певну кількість одиниць продукції з асортименту або вирівнювати об'єм партій за рахунок заміників, консервованої сировини або залучення додаткової сировини за договірними цінами. Також підприємство може запропонувати замовникові сезонну знижку вартості, знижку від кількості замовленої продукції, мінімальну партію чи запевнити у можливостях максимального об'єму постачання. Зазначений обсяг робіт визначає використання систем ERP, які працюють в умовах асортиментного продукту.

Ринок бізнес-додатків наповнений різноманітними інтерфейсами й технологіями зв'язку, що забезпечує їх інтеграцію як з офісними, так і з промисловими програмними додатками. Таким чином, з'являється безліч продуктів, які містять структури, подібні до «макаронів», що зв'язують змінну з її графічним відтворенням. Найчастіше це програми із типовими, в тому числі і WEB-орієнтованими, інтерфейсами та наборами інструментів роботи з базами даних, де логіка супроводження процесів знаходиться на рівні офісних додатків чи SCADA-програм. У той же час, керувальні або порадачі функції таких засобів залишаються на розсуд експертів. Також основна частка програмних продуктів, що працюють на ринку, містить у собі виключно статистичні функції. Відбувається управління статистичними звітами за наявним виконанням плану, супроводженням стадій продукту за виробничим планом. Незважаючи на високу вартість і гнучкість побудованих інтерфейсів для наповнення бази даних програмних продуктів, алгоритмічне наповнення неспроможне реалізувати можливості порадачого інтелекту.

Зважаючи на вищевикладене, актуальною залишається методика побудови автоматизованого порадачого супроводу при виробництві асортименту продуктів виробничого комплексу. Мета такого комплексу полягає у трансляції умов і замовлень на технічні завдання для виробництва.

Типовим науковим рішенням, що дозволяє розв'язати проблему, є створення точних математичних моделей комплексу технологічних процесів. Проте навіть у складі адаптивної системи керування [1] її буде важко запропонувати для широкого кола задач при зміні якості технологічної сировини або вимог до виготовлення продукту. Корегування математичної моделі вимагає значних експериментальних затрат, а використання адаптивних систем обмежує досліджену стійкість системи керування [2].

Розвиток методів скорочення затрат на моделювання передбачає створення робастних моделей [3] і нечітких алгоритмів прийняття рішень [4].

Необхідним інструментом аргументації продукту є спрощення виконання роботи з моделювання для технологічного персоналу, необізнаного в

програмуванні чи створенні структурованої моделі. Існує й інша проблема, коли фахівець з програмування та створення моделі не розуміє логіки перетворень, що відбуваються на виробництві при зміні продукту.

Серед багатьох альтернативних методів [5] найбільш наочною формою представлення логічної залежності вважається модель у вигляді графу. Так, поширеним методом об'єктно-орієнтованого програмування є реалізація у вигляді графової моделі на мові GraphSet.

Разом з тим, побудова робочого графу вимагає значної роботи експертів у предметній області досліджуваного процесу. Методика побудови графової структури керування вимагає узагальнення концепцій побудови для визначеного кола задач. Оскільки об'єктом дослідження визначено асортиментне виробництво, то подальші дії регулюють правила побудови структури рішень для вдосконалення виробничого асортименту. Пропонується створювати модель характеристик продукту яка б допомагала перекладати вимоги до характеристик продукту, на технічні завдання виробничої структури.

Отже, відповідно до проведеного аналізу концепцій вдосконалення виробничого плану, технічні завдання виробничим дільницям мають будуватися в такий спосіб:

1. Визначити найбільш близький за характеристиками базовий продукт, оскільки асортимент передбачає наявність відступу від типових характеристик продукту.

2. Позначити етапи, на яких відбувається формування характеристики та суміжні етапи, що задіяні у формуванні.

3. Визначити характер і межі орієнтованих змін.

4. Змінити вимоги на контрольних точках напівпродуктів, функцій чи технологічних показників залежно від можливостей контролю.

5. Перерахувати вимоги до необхідних ресурсів.

6. Перерахувати циклограму проекту та визначити час виконання.

7. У разі незгоди стосовно характеристик замовлення (терміни, вартість, якість) виконати процедуру оптимізації.

В разі, якщо пункт (2) неможливо виконати в межах існуючого виробництва, то формувати зовнішнє замовлення та вимоги до нього.

Для зручності в розумінні структурної будови проєкції особливостей технічного завдання для кожного типового продукту створюється мережа технологічних показників (технологічна мапа) у межах, що можуть бути реалізовані в обладнанні. Технологічна мапа поділяється станом сировини і типом кінцевого продукту. Вузли мапи e_{ij} відповідають технологічним характеристикам продукту, а орієнтовані ребра $g_{e_{ij}}$ — вартості отримання

даної характеристики. Для визначення взаємопов'язаних показників, що впливають на показники продукту, переглядають технологічний маршрут продукту та додатково залучені ресурси з суміжних етапів (напівпродуктів).

Оскільки структура вартості не відповідає вартості продукту (приклад: залучення більшої кількості обладнання, що буде задіяне частково, та зменшення оптової вартості одиниці переробки), то для опису функції часу на виготовлення продукту з урахуванням зміни характеристик необхідно виконати

окрему мережеву мапу. У вартісно-часовій мапі вузли будуть представляти терміни виконання процедур, а зв'язки зберігатимуть вартісні відносини. Графи (рис. 1) створюються незамкненими й орієнтованими, тому що витрачені кошти чи зусилля не підлягають поверненню, отже маршрут буде адекватним в єдиному напрямку.

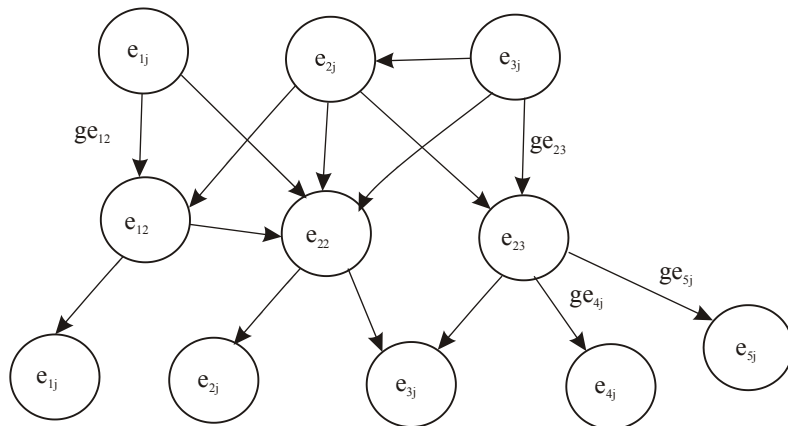


Рис. 1. Когнітивна мапа продукту

При розрахунку орієнтованих ребер мережевої мапи як функції вартості, де вартість розраховується як собівартість робіт, яка припадає на одиницю продукції у межах продуктивності визначеної робочої одиниці, застосовується така формула:

$$K = a_{\text{вик}} k_{\text{опер}} t_{\text{нор}}, \quad (1)$$

де $a_{\text{вик}}$ — коефіцієнт використання ресурсу; $k_{\text{опер}}$ — коефіцієнт ціни операції (людино/годин або норма/годин); $t_{\text{нор}}$ — нормований час виконання операції.

Розрахунок виконується за виробітком робочого часу за умови погодинної тарифікації. Це спрощує розрахунок при ускладненні структури дублюванням функцій. У разі потреби залучати додатковий ресурс за необхідним видом діяльності розраховане ребро може бути дубльованим. Просування мережі у глибину визначає наповнення продукту характеристиками.

Оскільки в наступній моделі має бути припущення щодо усередненої вартості одиниці продукції, то при значному дублюванні типових ребер необхідно перерахувати вартість і норму часу іншого об'єму замовлення:

$$\text{num}(K_i) > n, i \in R, i = 1 \dots \infty, n = \frac{\sum V_i}{m}, \quad (2)$$

де K_i — вартість типової операції, що використовується в i -те; V — вартість базового об'єму продукту; m — час, необхідний для створення норми об'єму продукції.

Межі орієнтованої зміни характеристики визначаються як розкид значень Δg_{e_i} навколо характеристик типового продукту, що прийнятий у базовій моделі:

$$\Delta g_{e_i} = g_{e_прод} - g_{e_i}, \lim g_{e^*} = 1, g_e \in G_{прод}, \quad (3)$$

$$\forall \Delta g_{e_i} \xrightarrow{\text{var } e_i} 1, e_i \cup G_{прод_i}. \quad (4)$$

Формуються висновки щодо можливості отримання замовлених характеристик продукту в межах паспортних характеристик обладнання.

$$\exists \varphi, e_i \rightarrow \varphi(\Delta g_{e_i}), \varphi(\Delta g_{e_i}) \equiv e_{прод_i}. \quad (5)$$

Оскільки для кожної технічної системи типово застосовуються програмні інструменти для контролю аварій і моніторингу станів технологічного об'єкта, то необхідно підготувати вказівки про вузли технічної системи, що потребують корекції цільових значень «х» контролю й автоматизації:

$$x \xrightarrow{\text{var } e_i} x'. \quad (6)$$

У разі дублювання функцій, підвищення $a_{\text{вик}}$ може змінювати терміни часу на виготовлення продукту, внаслідок чого порушується розклад робіт, виставлений для максимального використання обладнання та працівників у продуктових групах:

$$t_{\text{нор_i}} \xrightarrow{\text{var } e_i \Rightarrow a_{\text{вик}}, \sum g_e} \Delta t_{\text{нор_i}}. \quad (7)$$

Унаслідок оцінки структурних змін пов'язана структура може здійснювати рух по вартості:

$$V_{G_{\text{прод_i}}} \left\{ \sum G_{\text{прод_i}}, \sum \Delta t_{\text{нор_i}} \right\}. \quad (8)$$

У разі незгоди із заявленими оцінками вартості, термінами виконання можна здійснити оптимізацію продукту за методом кумулятивних сум для визначених характеристик продукту, адже головним завданням автоматизації виробничих систем є максимальна відповідність замовленню, яка, у свою чергу, створює умови для просування нових продуктів через запропоновану схему замовлень.

Висновки

Реалізація системи як доданка для трансляції змін до виробничого плану у технічні завдання для відділень виробництва надасть можливість змінити рівень відповідальності керуючого персоналу. Алгоритм дозволить пришвидшити зміну організаційної структури, скоротити кількість хибних рішень. У цілому алгоритм у складі підсистеми підтримки прийняття рішень спонукатиме до розвитку позапланового асортименту виробництва, створення партій штучної продукції.

Література

1. Щокін В.П. Адаптивне керування агломераційним комплексом на основі авторегресійних структур з регуляризацією [Текст]: автореферат. ... д-ра техн. наук, спец.: 05.13.07 — автоматизація процесів керування / Щокін Вадим Петрович. — Кривий Ріг: МОН, молоді та спорту Укр. ДВНЗ «Криворізький нац. ун-т», 2012. — 40 с.

2. *Управление инерционными динамическими объектами ПИДмл — регуляторами с автоматической компенсацией люфтов* / А.М. Шубладзе, С.В. Гуляев, А.А. Шубладзе [и др.] // Приборы и системы. — 2009. — № 12. — С. 31—34.

3. *Ерёмин Е.Л.* Робастные алгоритмы нестационарных систем управления с явно-неявной эталонной моделью / Е.Л. Ерёмин // Адаптивное и робастное управление [Электронный журнал]. — 2001. — № 3. — С. 1—14. — Режим доступа: [www.URL:http://www.math.spbu.ru](http://www.math.spbu.ru).

4. *Дисс. докт. наук.* Штовба С.Д., Інформаційна технологія забезпечення надійності алгоритмічних процесів в умовах невизначеності: дисс. докт. техн. наук: 05.13.06 / Штовба Сергій Дмитрович; Вінницький національний технічний університет. — Вінниця, 2009. — 407 с.

5. *Алгоритм синтезу моделі ГВС в об'єктно-орієнтованому середовищі моделювання* / О.І. Лісовиченко, Л.С. Ямпольський, О.А. Лавров, Є.С. Пуховський // Адаптивні системи автоматичного управління. Міжвідомчий науково-технічний збірник. — 2007, — № 10 (30), — С. 69—83.

СТРУКТУРИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ КОНЦЕПТОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ АССОРТИМЕНТНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПЛАНА

В.В. Иващук, А.П. Ладанюк

Национальный университет пищевых технологий

В статье определены общие проблемы применения коммерческих систем организации производства при их эксплуатации в условиях расширения производственного ассортимента. Выполнен анализ строения систем организации производства. Дана оценка алгоритмическому строению современных коммерческих программных пакетов. Представлена методика построения модели характеристик продукта в виде когнитивной карты. Указано на возможность практического применения модели для управления производственным ассортиментом и планирования технических задач по отделениям производства в условиях изменения ассортимента продукта.

Ключевые слова: *графы, когнитивный, модель, ассортимент, производство.*

MATHEMATICAL MODELING OF PERIODIC PROCESSES IN COUNTERPRESSURE AUTOCLAVES

O. Klymenko, V. Tregub

National University of Food Technologies

<p>Key words: <i>Counterpressure autoclave</i> <i>Class diagram</i> <i>State diagram</i> <i>Activity diagram</i> <i>Sequence diagram</i></p> <hr/> <p>Article history: Received 30.09.2014 Received in revised form 12.10.2014 Accepted 25.10.2014</p> <hr/> <p>Corresponding author: V. Tregub E-mail: npnuht@ukr.net</p>	<p>ABSTRACT</p> <p>Modeling of periodic processes is an urgent task for their automation, which aims to study the behavior of a device in different environments as well as to find the optimal mode of process duration. The quality and length of shelf life of products depends from the sterilization process, so it is important to use new methods and approaches for implementation and management of these processes. Object-oriented modeling is widely used to simulate periodic processes. There is a great choice of object-oriented modeling, but the most widely spread language is UML (Unified Modeling Language). UML is classified as visual modeling language.</p>
---	--

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРІОДИЧНИХ ПРОЦЕСІВ В АВТОКЛАВАХ З ПРОТИТИСКОМ

О.М. Клименко, В.Г. Трегуб

Національний університет харчових технологій

Моделювання періодичних процесів є актуальним завданням для їх автоматизації, мета якої — вивчення поведінки апарата в різних умовах, а також знаходження оптимального проходження процесу. Від процесу стерилізації залежать якість і тривалість зберігання продуктів, тому важливим є використання нових методів і підходів для реалізації й управління цими процесами. Для моделювання періодичних процесів усе частіше застосовується об'єктно-орієнтоване моделювання. Існує великий вибір мов об'єктного орієнтування, проте найбільш поширена уніфікована мова моделювання UML (Unified Modeling Language), яка відноситься до мов візуального моделювання.

Ключові слова: автоклав з протитиском, діаграма класів, діаграма стану, діаграма діяльності, діаграма послідовності.

Комп'ютерне моделювання систем виконується у такій послідовності: 1) опис системи у термінах UML; 2) реалізація моделі системи з допомогою підсистеми Simulink пакета Matlab чи подібного пакета; 3) аналіз результатів комп'ютерного моделювання [1].

Для опису в термінах UML періодичних процесів в автоклаві з протитиском у його циклі виділені такі стадії й операції: перша стадія — завантаження апарата; друга — робоча стадія (операції — продувка, нагрів, стерилізація й охолодження); третя — вивантаження апарата (див. табл.).

Таблиця. Цикл автоклава з протитиском

Операція циклу	Умови початку	Керувальні дії
1 Завантаження		
Початок завантаження	$h_0, V1^{(0)}, V2^{(1)} \dots V6^{(1)}, M1^{(0)}, V7^{(1)}$	$M1^{(1)}$
Кінець завантаження	τ_1	$M^{(0)}, V2^{(1)}$
2 Робоча стадія		
2.1. Продувка	h_1	$V2^{(0)}, V5^{(1)}$
2.2. Заповнення водою	TE1	$V5^{(0)}, V2^{(1)}, V7^{(0)}$
2.3. Нагрів	h_2	$V5^{(1)}, V2^{(0)}, V1^{(0)}, V4^{(1)}$
2.4. Стерилізація	TE2	$V2^{(1)}$
2.5. Початок охолодження	τ_2	$V5^{(0)}, V4^{(0)}, V3^{(1)}, V6^{(1)}$
2.6. Охолодження	TE3	$V3^{(0)}, V6^{(0)}, V4^{(1)}$
2.7. Кінець охолодження	τ_3	$V2^{(0)}, V1^{(1)}$
3 Вивантаження		
Початок вивантаження	$h_0, PE1$	$V4^{(0)}, V7^{(1)}, M1^{(1)}$
Кінець циклу	τ_4	$M1^{(0)}$

На першій стадії робота автоклава з протитиском (рис. 1) починається за умови, що автоклав порожній h_0 , клапан $V1^{(1)}$ відкритий, клапани $V2^{(0)} \dots V6^{(0)}$ закриті, тельфер $M1^{(0)}$ вимкнений, кришка автоклава $V7^{(1)}$ відкрита. Для завантаження продукту вмикається тельфер, позначений $M1^{(1)}$. Коли час τ_1 , відведений на завантаження, спливає, то вимикається $M1^{(0)}$ і відкривається клапан подачі води $V2^{(1)}$. Після того, як автоклав заповниться до рівня h_1 , починається робоча стадія. Спершу відбувається продувка, відкривається клапан подачі пари $V5^{(1)}$ та закривається клапан подачі води $V2^{(0)}$. Коли температура в середині автоклава досягне 80°C (позначено через TE1), продувка закінчується, клапан $V5^{(0)}$ і кришка автоклава $V7^{(0)}$ закриваються і відкривається клапан подачі води $V2^{(1)}$. При досягненні рівня h_2 починається нагрівання: закриваються продувний клапан $V1^{(0)}$ і клапан подачі води $V2^{(0)}$ та відкриваються клапани зливу $V4^{(1)}$ і подачі пари $V5^{(1)}$. Стерилізація починається при досягненні температури стерилізації TE2, відкривається клапан подачі води $V2^{(1)}$ для регулювання тиску. Після закінчення часу стерилізації τ_2 , заданого регламентом, клапани $V5^{(0)}$ і $V4^{(0)}$ закриваються, клапани переливу $V3^{(1)}$ і подачі повітря $V6^{(1)}$ відкриваються. Коли температура всередині автоклава опуститься до 80°C (позначено через TE3), клапани $V3^{(0)}$ і $V6^{(0)}$ закриваються, а клапан зливу $V4^{(1)}$ відкривається. Охолодження проводиться протягом відведеного часу τ_3 , після чого закривається клапан $V2^{(0)}$ і відкривається продувний клапан $V1^{(1)}$. Третя стадія починається при спрацюванні датчика нижнього рівня h_0 за умови, що тиск дорівнює атмосферному (позначено через PE1). Після цього закривається клапан зливу $V4^{(0)}$, відкривається кришка автоклава $V7^{(1)}$ і вмикається тельфер $M1^{(1)}$ на вивантаження. Через час τ_4 $M1^{(0)}$ вимикається.

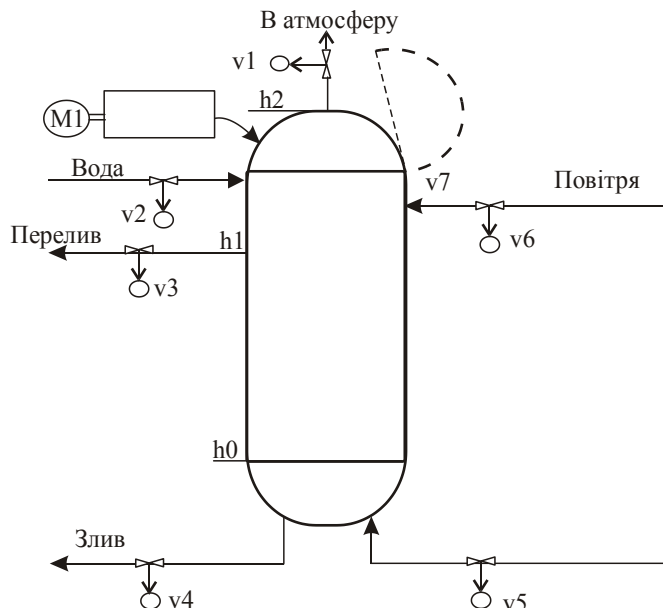


Рис. 1. Автоклав з протитиском

Серед діаграм, що існують в UML для опису систем, слід виділити такі основні типи діаграм:

- класів, яка показує структуру системи;
- послідовності, яка показує часову послідовність використання об'єктів;
- стану, що визначає послідовність станів об'єкта залежно від зовнішніх дій;
- діяльності, що описує зміну стану об'єкта залежно від внутрішніх дій.

Діаграма класів (class diagram) [2] служить для подання структури моделі, не залежить від часу, визначає типи об'єктів системи і різні статичні зв'язки та відношення між ними. На діаграмі клас зображують прямокутником, що поділений горизонтальними лініями на три секції: верхня містить ім'я класу, середня — перелік атрибутів (вхідних та вихідних сигналів і змінних стану); нижня — перелік операцій (описують поведінку об'єктів класу). Для того, щоб побудувати цю діаграму, потрібно спочатку виділити в системі окремі, відносно незалежні компоненти та визначити, яким чином вони взаємопов'язані. Двома основними компонентами комплексу, що розглядається, є апарат періодичної дії (АПД) і контролер. Контролер надсилає об'єкту сигнали керування вентилями V1-V6, кришкою V7 і тельфером M1. Для правильного керування об'єктом контролеру необхідно врахувати значення рівнів, температур, тиску та інтервалів часу. Контролер представлений класом Controller (рис. 2), який містить атрибути. До атрибутів віднесені рівень, тиск і температура, сигнали на відкриття (закриття) вентилів V1-V6, кришки V7 і тельфера M1. Враховуючи багатостадійність технологічного процесу, в АПД проведена декомпозиція системи на кілька частин, кожна з яких буде відповідати за керування технологічним процесом на певній стадії. Перша стадія відповідає завантаженню апарата, друга — робочій стадії, а третя — вивантаженню. Об'єкт представлений класом Apparatus, атрибути — вхідні

та вихідні змінні, рівень, тиск і температура, операції — керування потоками та механізмами.

Діаграма послідовності (sequence diagram) показує, в якій послідовності з'являються об'єкти при виконанні певної операції і який потік інформації виникає при цьому. Діаграма послідовності дає змогу описати повний цикл роботи автоклава з часовими інтервалами, що задаються регламентом. За допомогою цієї діаграми можливо проаналізувати часову послідовність стадій і операцій циклу. Вертикальні прямокутники під апаратом показують життєвий цикл стадій та операції, що відбуваються протягом одного часового інтервалу. Наприклад, третя стадія існує в часі, в якому відбуваються такі дії: закриття клапана V2⁽⁰⁾ і відкриття клапана V5⁽¹⁾ (рис. 3).

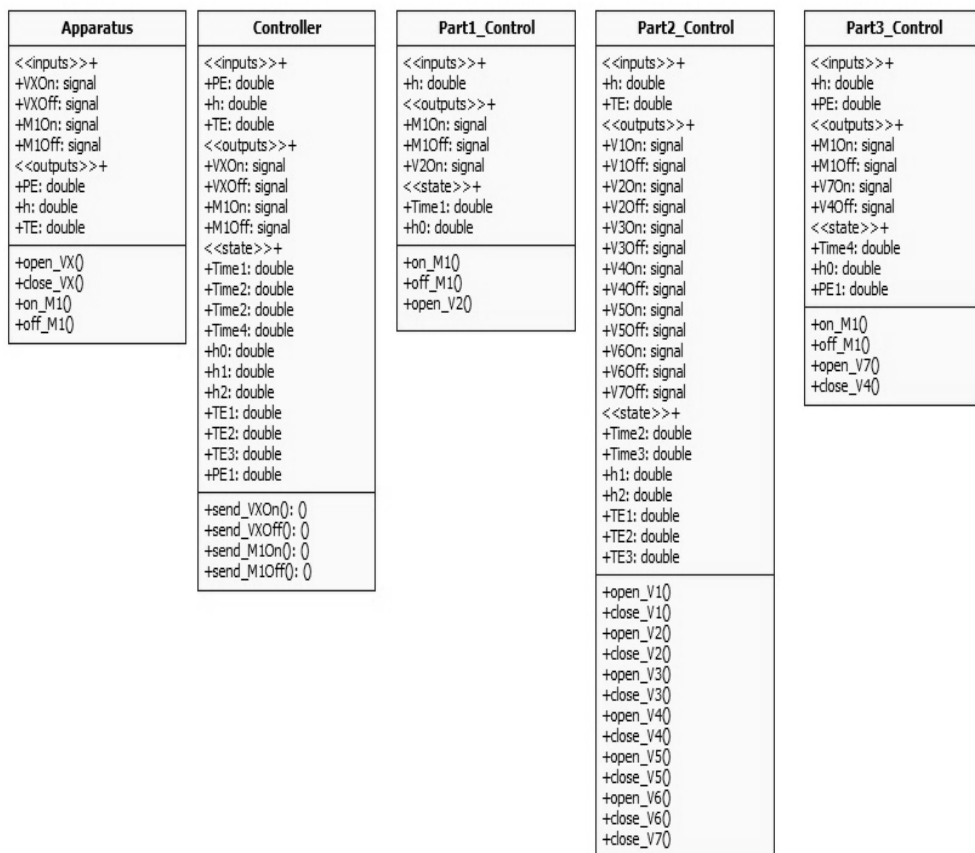


Рис. 2. Діаграма класів

Діаграма стану (state diagrams) показує послідовність станів, в яких може опинитися об'єкт залежно від зовнішніх подій і реакції об'єкта на ці події. Стан позначається Wait і відповідає певному інтервалу часу в житті об'єкта, зображується прямокутником із закругленими кутами, який може мати одну або кілька секцій. У секціях наводиться ім'я стану, змінні стану, внутрішня поведінка тощо. Остання найчастіше містить такі дії: entry — дія на вході у стан; exit — дія на виході із стану.

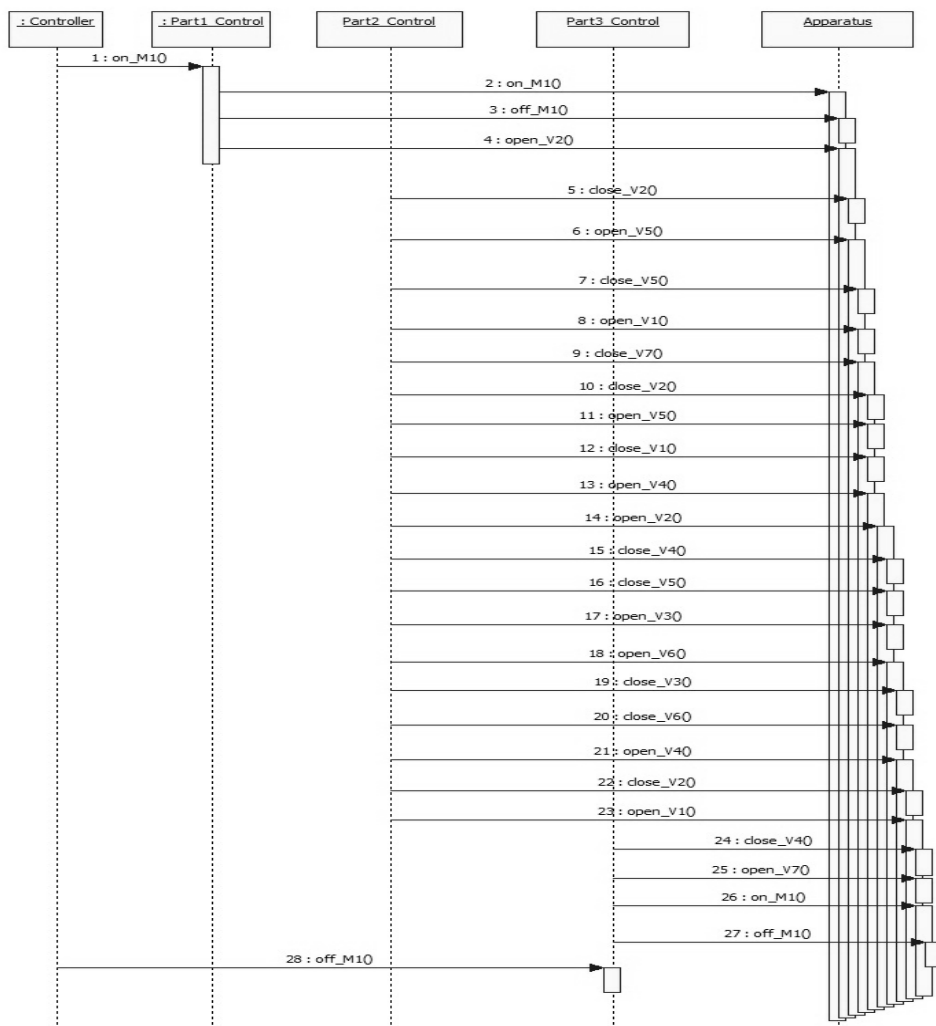


Рис. 3. Діаграма послідовності

Для класу Controller діаграма стану наведена на рис. 4. Фактично у даному випадку стан характеризує ситуацію очікування під час інтервалів часу, які починаються зміною положення виконавчих органів (Send). Так, при очіванні системи в проміжку стадії 4 система на вході закриває клапани V5⁽⁰⁾ і V4⁽⁰⁾ і відкриває клапани V3⁽¹⁾ і V6⁽¹⁾, а при виході з цього проміжку закриває клапани V3⁽⁰⁾ і V6⁽⁰⁾ і відкриває V4⁽¹⁾. Діаграма стану може бути використана для мінімізації тривалості циклу стерилізатора періодичної дії.

Діаграма діяльності (activity diagram) призначена для опису зміни стану об'єкта під дією внутрішніх наперед визначених дій. На відміну від діаграми стану, основним елементом цих діаграм є дія. Для цієї мети використані блок-схеми або структурні схеми алгоритмів. Кожна дія на діаграмі відповідає виконанню певної операції, перехід до наступної дії спрацьовує тільки при завершенні операції попередньої дії.

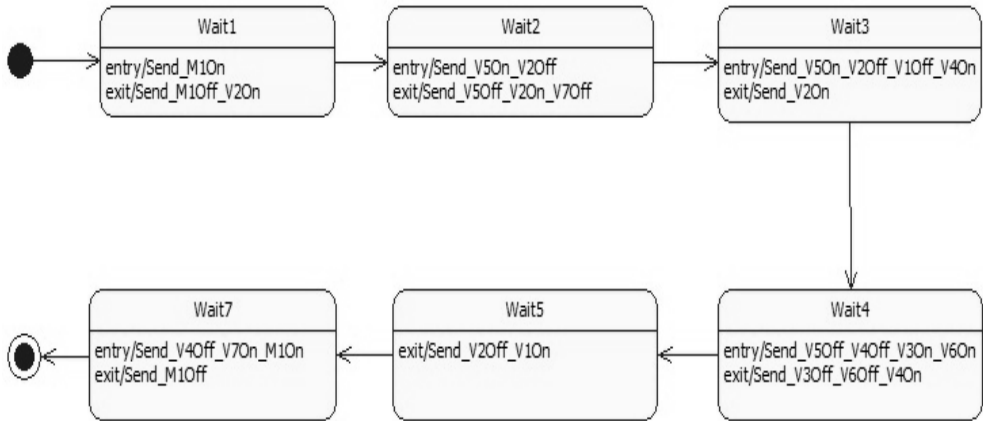


Рис. 4. Діаграма стану

Ця діаграма фактично є алгоритмом логічного керування автоклавом. Біля стрілок записують умови переходу до даної дії. Так, наприклад, увімкнення тельфера M1⁽⁰⁾ відбудеться тільки за умови, що рівень буде мінімальний (h0), клапани V1⁽⁰⁾-V7⁽⁰⁾ закриті (V1Off-V7Off), тельфер вимкнений (M1Off), а кришка автоклава відкрита (V8On) (рис. 5). Через час, відведений на завантаження (Time1), тельфер вимкнеться. Тільки після того, як вимкнеться тельфер, кришка автоклава V8⁽⁰⁾ закриється.

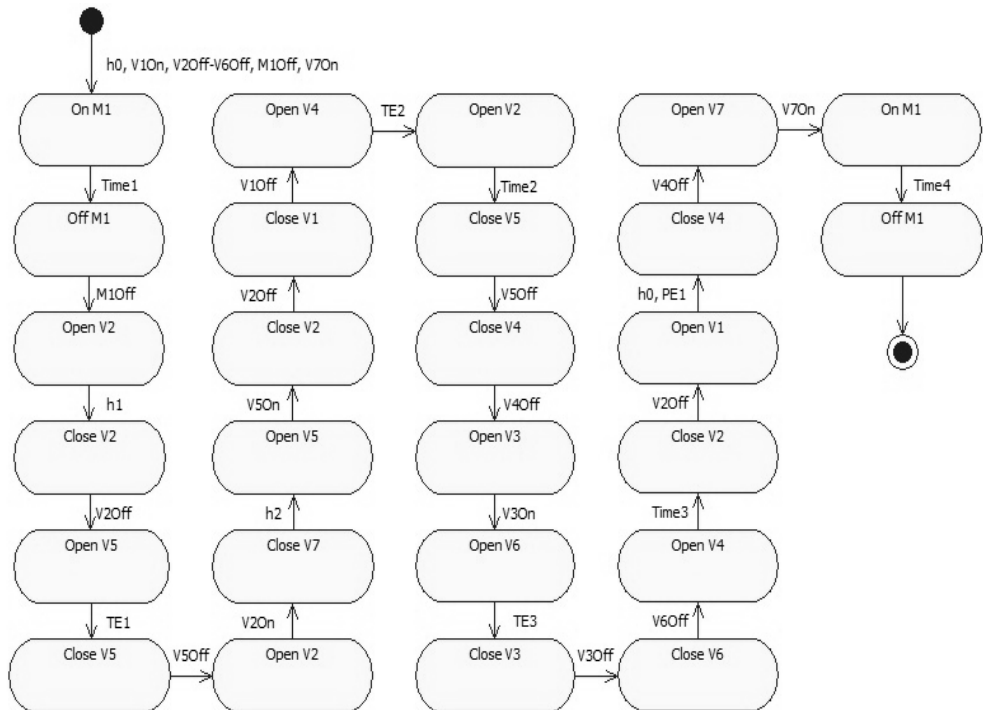


Рис. 5. Діаграма діяльності

Висновки

Наведені вище діаграми дають змогу представити процес стерилізації таким чином, щоб були визначені всі зв'язки як між апаратом і контролером, так і всередині самого апарата. А це, у свою чергу, допомагає більш швидко і якісно наочно змоделювати та реалізувати процес. Слід підкреслити, що саме UML є загальноприйнятим стандартом у галузі розробки моделей систем з його подальшою реалізацією у відповідних інструментальних засобах. Розроблена модель може використовуватись для вирішення різних завдань, які сприятимуть покращенню ефективності роботи автоклавів з протитиском, а також для розроблення логічної підсистеми АСУ таким автоклавом.

Література

1. Трегуб В.Г. Побудова математичної моделі автоматизованого апарата періодичної дії / В.Г. Трегуб // Харчова промисловість. — 2004. — № 3. — С. 165—169.
2. Бенькович Е.С. Практическое моделирование динамических систем / Е.С. Бенькович, Ю.Б. Колесов, Ю.Б. Сениченков. — СПб.: БХВ-Петербург, 2002. — 464 с.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АВТОКЛАВАХ С ПРОТИВОДАВЛЕНИЕМ

О.М. Клименко, В.Г. Трегуб

Национальный университет пищевых технологий

Моделирование периодических процессов является актуальной задачей для их автоматизации, цель которой — изучение поведения аппарата в различных условиях, а также нахождение оптимального режима протекания процесса. От процесса стерилизации зависят качество и длительность хранения продуктов, поэтому важно использовать новые методы и подходы для реализации и управления этими процессами. Для моделирования периодических процессов все чаще применяется объектно-ориентированное моделирование. Существует большой выбор языков объектного ориентирования, однако наибольшее распространение получил унифицированный язык моделирования UML (Unified Modeling Language), который относится к языкам визуального моделирования.

Ключевые слова: автоклав с противодавлением, диаграмма классов, диаграмма состояния, диаграмма деятельности, диаграмма последовательности.

УДК 578.81

PHAGE MONITORING OF DAIRY PRODUCTS

O. Naumenko

Institute of Food Resources of NAAS of Ukraine

Key words: <i>Bacteriophages</i> <i>Monitoring</i> <i>Induction</i> <i>Lysogenic</i>	ABSTRACT Monitoring studies of determining the presence of lactic acid bacteria phages in various dairy products were conducted. The following virological methods were used: double layer method, cascading drop method, prophage chloroform induction. It was found that about 80 % of products were contaminated with lactic acid bacteria phages. It was shown that starters may be an important external source of bacteriophages in production. A study on the identification of lactic acid bacteria lysogenic state was conducted. It was proved that phage monitoring allows to set the source and the degree of phage contamination, which are necessary parameters for development of effective anti-phage programs.
Article history: Received 09.09.2014 Received in revised form 17.10.2014 Accepted 27.10.2014	
Corresponding author: O. Naumenko E-mail: naumenkoo@list.ru	

ФАГОВИЙ МОНІТОРИНГ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

О.В. Науменко

Інститут продовольчих ресурсів НААН України

У статті описано моніторингові дослідження різноманітної молочної продукції на наявність фагів молочнокислих бактерій такими вірусологічними методами: «двошаровий метод», метод «збігаючої краплі», хлороформна індукція профагів. Встановлено, що близько 80 % продуктів були забруднені фагами лактобактерій. Показано, що важливим зовнішнім джерелом бактеріофагів на виробництві можуть бути заквашувальні препарати. Проведено дослідження з виявлення лізогенного стану молочнокислих бактерій. Доведено, що фаговий моніторинг надає можливість визначити джерела, ступінь фагового забруднення — необхідні показники для розробки ефективних протифагових програм.

Ключові слова: бактеріофаги, моніторинг, індукція, лізогенність.

Бактеріофаги разом з іншими представниками царства *Vira* є найбільш поширеними біологічними мікроорганізмами на планеті. З моменту їх відкриття у 1915 р. та встановлення, що саме вони є основною причиною різноманітних вад ферментації, пройшло майже століття, однак проблема фаголізу цінних промислових штамів молочнокислих бактерій і досі залишається актуальною. На виробництвах, де зосереджена велика маса бактеріальної культури в експоненціальній фазі росту, створюються сприятливі умови для розмноження бактеріофагів. Заквашувальні культури постійно інфікуються вірусами, які містяться в сирому молоці, де їх кількість може сягати від 10^1 до 10^4 БУО/см³ [1].

За оцінкою іспанських вчених, принаймні 10 % зразків молока на молокопереробних підприємствах містять бактеріофаги молочнокислих бактерій [2]. Температурна обробка на виробництві дозволяє позбутися лише бактеріальної складової молока, тоді як віруси здатні витримувати температури в середньому на 20 °С вищі. Бактеріофаги завдяки своїм мікроскопічним розмірам здатні до аерозольного поширення. Так, встановлено, що в 1 м³ повітря на молочному підприємстві може міститися до 10³ фагових часток [3]. Очевидно, що фаголізис заквашувальних культур призводить до великих матеріальних втрат на виробництві, що спонукає вчених усього світу шукати можливі способи вирішення даної проблеми.

В Україні проблема фаголізису особливо гостро постала в останні десятиліття, коли вітчизняні дослідження були майже припинені. Внаслідок відсутності фагового контролю на підприємствах кількість випадків порушення ферментації значно зростає. Безсумнівно розробка нових ефективних методів для боротьби з фаголізисом повинна базуватися на всебічному вивченні біологічних властивостей фагів різних таксономічних груп, особливостей їх життєвого циклу. На сьогодні універсальних способів боротьби з фаголізисом не існує. Всі запропоновані заходи лише частково обмежують поширення бактеріофагів або дозволяють виявити їх наявність у культурі на ранніх етапах ферментації молока. Найдієвішим вважається використання фагостійких штамів мікроорганізмів, селекцію та конструювання яких необхідно проводити постійно, тому для відбору фагорезистентних заквашувальних культур у деяких країнах систематично здійснюється фаговий моніторинг на підприємствах молочної промисловості [4].

Мета. Проведення моніторингових досліджень різноманітної молочної продукції на наявність фагів молочнокислих бактерій.

Основні **об'єкти** фагового моніторингу — традиційні загальноживані продукти (сметана, кефір, сир кисломолочний, сир твердий, йогурт і заквашувальні культури для їх виробництва).

Матеріали і методи. Виділення бактеріофагів проводили методом «подвійного агару» із додаванням 10 мМ CaCl₂ [5]. Здатність до спонтанного вивільнення профагів визначали після нарощування чистих культур *Lactococcus lactis* у гідролізованому молоці (ГБ) впродовж доби за оптимальної для них температури 30 °С. На наявність бактеріофага досліджували фаголізат після центрифугування за 3000 об/хв упродовж 15 хв методом «збігаючої краплі». Також проводили індукцію помірних фагів шляхом додавання до ГБ із добовою культурою хлороформу у співвідношенні 1:10. Отриману суміш спочатку витримували упродовж 30 хв за кімнатної температури, потім — у термостаті за 30 °С упродовж 1,5 год. Оброблені клітини вилучали центрифугуванням за 3000 об/хв упродовж 15 хв і досліджували надосадову рідину на наявність фагів. Утворення на газоні індикаторного штаму негативних колоній або зон лізису свідчило про лізогенність досліджуваних культур.

Результати і обговорення. У результаті проведених моніторингових досліджень встановлено, що близько 80 % продуктів були забруднені фагами лактобактерій. У табл. 1 наведено дані про спектр обстеженої продукції різних виробників і результати фагового моніторингу. За ступенем контамінації ви-

значено три рівні фагового забруднення на виробництві: низький — від 10^1 БУО/см³; середній — від 10^2 до 10^4 БУО/см³ та високий — від 10^5 і більше БУО/см³. Показано, що 69 % зразків продукції містили фаги з титром від 10^5 і більше БУО/см³. Це III рівень забруднення фагами, який свідчить про доволі небезпечний фаговий стан підприємств.

Найзабрудненішими фагами з даної вибірки продуктів були зразки кефірів і сметани. Цей факт можна пояснити тим, що під час виготовлення кефірів і сметани виробники застосовують комплексні препарати, змішують різну мікрофлору (як мезофільну, так і термофільну), часто без урахування їх сумісності і фаготипів. Через це можуть відбуватися неконтрольовані процеси ферментації внаслідок утворення нових типів фагів, спричиненого спонтанними природними мутаціями. Для того, щоб знизити ймовірність цього явища, необхідно дотримувати такого правила: упродовж одного робочого дня змішування різних партій або різних видів полівидових концентратів при готуванні виробничих заквасок чи прямому внесенні у молочну суміш категорично забороняється. Крім того, на кожному підприємстві повинна бути розроблена чітка ротаційна програма, яка регламентує послідовність змін різних партій концентратів і різних виробників.

Таблиця 1. Фаговий моніторинг продуктів

Об'єкт дослідження			Кількість зразків, шт.	Наявність фагів	Рівень забруднення
№ п/п	Виробник	Продукт			
1	м.Київ, молзавод А	йогурт	2	+	II
		кефір	1	+	III
		йогурт	1	+	III
2	м.Київ, молзавод Б	сир к/м	2	-	-
		кефір	1	+	II
3	м.Київ, молзавод В	сир к/м	2	+	III
4	м.Київ, підприємство Г	сир	2	+	III
		сир	1	-	-
5	Чернігівська обл., молзавод Д	сметана	1	+	I
		сметана	2	+	II
		сметана	5	+	III
		кефір	1	+	II
		кефір	2	-	-
		кефір	6	+	III
6	Донецька обл., молзавод Е	сир к/м	1	+	III
7	Полтавська обл., маслозавод Ж	сметана	1	-	-
8	Черкаська обл., молзавод З	сир	1	+	III

Відомо, що джерелом бактеріофагів може бути сама культура молочнокислих бактерій. За результатами досліджень американських вчених, 25 із 30 комерційних штамів молочнокислих бактерій містили генетичну інформацію профагів [6]. Тривалий час ДНК помірних фагів може реплікуватися разом з бактеріальною хромосоною. Однак у випадку впливу

будь-яких стресових умов, наприклад, голод, ультрафіолетове опромінення (яке часто застосовують для знезараження виробничих приміщень), зневоднення, наявність у молочній основі антимікробних сполук, відбувається зміна поведінки вірусу, який з лізогенної стадії переходить до літичного циклу розвитку і за лічені години може знищити заквашувальну культуру. Для з'ясування можливої контамінації фагами нами були досліджені зразки виробничих заквасок і бактеріальних концентратів. Результати тестування подано у табл. 2.

Таблиця 2. Фаговий моніторинг заквашувальних препаратів (ЗП)

Об'єкт дослідження		Кількість, шт.	Наявність фагів	Рівень забруднення
Виробник	Призначення ЗП			
Україна, виробник № 1	для сирів № 1	2	+	II-III
	для сирів № 2	2	+	II-III
	для сметани № 1	2	+	III
	для сметани № 2	2	-	-
	для сметани № 3	2	+	II-III
	для ряжанки № 1	2	+	III
	для ряжанки № 2	1	-	-
Україна, виробник № 2	для біо-продукта	4	-	-
Україна, виробник № 3	для біо-продукта	2	+	II
Росія, виробник № 4	для сирів	3	-	-
Китай, виробник № 5	для йогурту	2	+	I

Як свідчать дані, наведені в табл. 2, важливим зовнішнім джерелом бактеріофагів молочнокислих бактерій є заквашувальні препарати. Цікаво, що при виробництві виробничої закваски виробником № 3 був застосований ЗП виробника № 2, який не містив фагів. Однак у готовій виробничій заквасці вже були виявлені фаги молочнокислих бактерій. Отже, зараження фагами відбулося на підприємстві саме під час готування закваски.

Необхідно підкреслити, що в зразках ЗП, які містили бактеріофаги з титром 10^6 БУО/см³ і більше, були виявлені гомологічні фаги не тільки до індикаторних культур лактобактерій з колекції відділу біотехнології ІПП, але й до штамів, що входять до складу цих препаратів. Цей факт пояснюється тим, що за наявності у заквасці фагів із титром 10^7 БУО/см³ може виникати 1 мутант фагів зі зміненим спектром літичної дії [7]. За таких обставин запобігти швидкій втраті активності заквасок чи концентратів не зможе ні ротація штамів, ні використання фагостійких культур.

Одним із етапів відбору фагостійких культур є встановлення лізогенного стану бактерій, оскільки такі культури потенційно небезпечні для застосування у біотехнологіях кисломолочних продуктів. Відомо, що лізогенні культури інколи спонтанно вивільняють вірулентні мутанти помірних фагів [8]. Нами було проведено дослідження з виявлення лізогенного стану молочнокислих бактерій із застосуванням різних методологічних підходів.

Показано, що тільки одна з досліджених молочнокислих культур (*Lactococcus lactis* dl 15) спонтанно вивільняла фаги, причому вони лізували саму культуру-хазяїна (табл. 3).

Таблиця 3. Здатність культур молочнокислих бактерій до спонтанного та індукваного вивільнення профагів

Індикаторна культура	Досліджувані культури					
	Спонтанна індукція			Хлороформна індукція		
	11 cr	dl 15	16 lact	11 cr	dl 15	16 lact
ИК ₁ -11 cr	-	-	-	-	-	-
ИК ₂ -dl 15	-	+	-	-	+	+
ИК ₃ -16 lact	-	-	-	-	-	-
ИК ₄ -Л ₁	-	+	-	+	+	-
ИК ₅ -Л ₂	-	+	-	-	+	-
ИК ₆ -Л ₃	-	+	-	-	+	+

Отримані дані узгоджуються з результатами Б.В. Тараканова [9], згідно з якими лише 28 % з досліджених культур спонтанно вивільняли фаги, які добре репродукувались на культурі-хазяїні. З метою повнішої оцінки лізогенного стану культур проведено хлороформну індукцію профагів. У результаті з'ясовано, що фаги містились у культуральній рідині всіх оброблених штамів (табл. 3). Отже, обробка хлороформом є дієвішим засобом визначення лізогенності молочнокислих бактерій.

Висновки

Фаговий моніторинг передбачає виконання таких завдань: 1) системний контроль бактеріофагів для оцінювання умов виробництва; 2) виявлення джерел контамінації (внутрішні і зовнішні) та ступеня забруднення (титр фагів, вид фагів) виробництва бактеріофагами; 3) встановлення фізико-хімічних факторів, які можуть зумовити індукцію помірних фагів і виникнення фаголізу культур; 4) розробка ротаційних програм із залученням культур, стійких до типів фагів, що циркулюють на конкретному виробництві.

Література

1. *Garneau J., Moineau S.* Bacteriophages of lactic acid bacteria and their impact on milk fermentations // *Microbial Cell Factories*. — 2011. — Vol. 10, N 2. — P. 1—10.
2. *Deveau H., Labrie S., Chopin M.-C., Moineau S.* Biodiversity and classification of lactococcal phages // *Applied and Environmental Microbiology*. — 2006. — Vol. 72, N 6. — P. 4338—4346.
3. *Verreault D., Gendron L., Rousseau M., Veillette M., Massé D., Lindsley G., Moineau S., Duchaine C.* Detection of airborne lactococcal bacteriophages in cheese manufacturing plants // *Applied and Environmental Microbiology*. — 2011. — Vol. 77, N 2. — P. 491—497.
4. *Moineau S., Lévesque C.* Control of bacteriophages in industrial fermentation // *In* Kutter E., Sulakvelidze A. (ed.) *Bacteriophages: biology and applications*. CRC Press, Boca Raton, Fla. — 2005. — P. 286—296.

5. *Адамс М.* Бактериофаги / М. Адамс. — М.: Мир. — 1961. — 527 с.

6. *Marcy M., Moineau S., Quiberon A.* Bacteriophages and dairy fermentations // *Bacteriophage*. — 2012. — Vol. 2, N 3. — P. 149—155.

7. *Huggins A., Sandine W.* Incidence and properties of temperate bacteriophages induced from lactic streptococci // *Appl. Environ. Microbiol.* — 1977. — Vol. 33, N 1. — P. 184—191.

8. *Davidson B.E., Powell I.B., Hillier A.J.* Temperate bacteriophages and lysogeny in lactic acid bacteria // *FEMS Microbiol. Rev.* — 1990. — Vol. 7, N 1—2. — P. 79—90.

9. *Тараканов Б.В.* Биология лизогенных штаммов *Streptococcus bovis* и вирулентных мутантов их умеренных фагов / Б.В. Тараканов // *Микробиология*. — 1996. — Т. 65, № 5. — С. 656—662.

ФАГОВЫЙ МОНИТОРИНГ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

О.В. Науменко

Институт продовольственных ресурсов НААН Украины

В статье описаны мониторинговые исследования различной молочной продукции на наличие фагов молочнокислых бактерий такими вирусологическими методами: «двуслойный метод», метод «сбегающей капли», хлороформная индукция профагов. Установлено, что около 80 % продуктов содержали фаги лактобактерий. Показано, что важным внешним источником бактериофагов на предприятии могут быть заквасочные препараты. Проведены исследования по выявлению лизогенного состояния молочнокислых бактерий. Доказано, что фаговый мониторинг позволяет установить источники, степень фагового загрязнения — необходимые показатели для разработки эффективных противофаговых программ.

Ключевые слова: бактериофаги, мониторинг, индукция, лизогенность.

INFLUENCE OF CULTIVATION CONDITIONS ON MICROBIAL EXOPOLYSACCHARIDES SYNTHESIS

M. Ivahniuk, N. Gritsenko

National University of Food Technologies

Key words:

*Exopolysaccharides
Producer
Biosynthesis
Intensification of biosynthesis
Substrate*

Article history:

Received 30.09.2014
Received in revised form
12.10.2014
Accepted 25.10.2014

Corresponding author:

M. Ivahniuk
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The current literature data about the influence of cultivation conditions on the synthesis of exopolysaccharides (EPS) by different physiological groups of microorganisms are presented in the review. It was shown that the synthesis of EPS (its concentration, yield from biomass and substrate) as well as their physical and chemical properties depend on nature and concentration of carbon and nitrogen sources, C/N ratio, physical and chemical factors (level of aeration, temperature, pH). The article presents data about the possibility of microbial polysaccharides synthesis on unconventional substrates (engine oil, whey and technical glycerol), and the ability to synthesize EPS by extremophilic microorganisms.

ВПЛИВ УМОВ КУЛЬТИВУВАННЯ НА СИНТЕЗ МІКРОБНИХ ЕКЗОПОЛІСАХАРИДІВ

М.О. Івахнюк, Н.А. Гриценко

Національний університет харчових технологій

У статті проаналізовано сучасні літературні дані про вплив умов культивування на синтез екзополісахаридів (ЕПС) мікроорганізмами різних фізіологічних груп. Показано, що показники синтезу ЕПС (концентрація, вихід від біомаси та субстрату), а також їх фізико-хімічні властивості залежать від природи і концентрації джерела вуглецю й азоту, їхнього співвідношення та фізико-хімічних факторів (рівень аерації, температура, рН). Наведено дані про можливість синтезу мікробних полісахаридів на нетрадиційних субстратах (моторна олива, молочна сироватка й технічний гліцерин), а також синтезу ЕПС екстремофільними мікроорганізмами.

Ключові слова: екзополісахариди, продуцент, біосинтез, інтенсифікація біосинтезу, субстрат.

Мікробні екзополісахариди (ЕПС) — це високомолекулярні полімери, які широко використовуються у харчовій, парфумерній, нафтовидобувній і текстильній промисловості завдяки своїм властивостям змінювати реологічні

характеристики водних систем [1, 8, 11]. Останнім часом ЕПС знаходять широкое застосування в медицині як імуномодулятори, антивірусні препарати і стимулятори кровотворення [2].

У зв'язку з цим у багатьох науково-дослідних лабораторіях провідних країн світу проводиться розробка ефективних способів одержання полісахаридів шляхом мікробіологічного синтезу. До промислово-значущих полісахаридів належать: ксантан (продуцент *Xanthomonas campestris*), склероглюкан (продуценти *Sclerotium rolfsii*, *Sclerotium sp.*), курдлан (продуценти *Agrobacterium sp.*, *Cellulomonas flavigena*), пулулан (продуцент *Aerobasidium pullulans*) [1, 11]. Проте й далі ведуться активні пошуки нових продуцентів, які б синтезували велику кількість ЕПС з необхідними реологічними властивостями за мінімальних економічних витрат.

Мета дослідження. Узагальнення сучасних літературних даних про вдосконалення технологій одержання мікробних полісахаридів різними продуцентами за зміни умов культивування.

Результати і обговорення. *Природа і концентрація джерела вуглецю.* Оптимізація умов культивування продуцентів ЕПС насамперед передбачає вибір субстрату (суміші субстратів) та інших важливих компонентів поживного середовища. Зазвичай для одержання мікробних полісахаридів використовують вуглеводні субстрати, а дані про синтез цих метаболітів на промислових відходах є вкрай обмеженими [4, 8].

У [2] досліджувалася здатність бактерій *Bifidobacterium longum* subsp. *longum* CRC 002 синтезувати ЕПС на середовищі з глюкозою, галактозою, лактозою або фруктозою (2 %, об'ємна частка). Встановлено, що максимальна кількість синтезованого ЕПС (1080 мг/л) спостерігалася за використанням лактози, а при внесенні фруктози, галактози або глюкоза показники синтезу полісахариду були майже однаковими: 512, 564 і 616 мг/л відповідно. Автори зазначають, що за використання інших субстратів відбувалося утворення кислот, що інгібувало ріст клітин і синтез продукту [2].

Для синтезу мікробних полісахаридів можливе використання такого субстрату, як моторна олива. *Acinetobacter sp. DR1* вирощували на середовищі з оливою за концентрації 1—3 % (об'ємна частка). Встановлено, що продуцент синтезував близько 780 мг ЕПС/г біомаси за концентрації оливи 2 % [3]. Використання вищої концентрації моторної оливи інгібувало ріст клітин через наявність у ній токсичних речовин.

Зазвичай біосинтез левану *Halomonas sp. AAD6*, здійснюють на середовищі із сахарозою. Проте перспективним є використання субстратів, які є відходами інших галузей промисловості, наприклад, меляса. Встановлено, що штам *AAD6* трансформував 30 г/л меляси в 12,4 г/л полісахариду. У той же час, за умов росту *Halomonas sp. AAD6* на середовищі з 50 г/л сахарози, кількість синтезованого ЕПС становила всього 1,84 г/л [4].

Утворення ксантану *Xanthomonas campestris* ATCC 13951 спостерігали за умов росту продуцента на молочній сироватці [5]. Сироватка є основним відходом виробництва молочних продуктів і характеризується вмістом великої кількості лактози. Молочний білок — це другий важливий компонент, що міститься у сироватці в концентрації 1 % (об'ємна частка). Необхідність ути-

лізації сироватки є важливою проблемою для молочної галузі, оскільки щоденно у світі утворюється в середньому 500 м³ цього відходу виробництва [5].

Штам АТСС 13951 вирощували на поживному середовищі з трьома типами сироватки: депротейнізованою, або частково гідролізованою, або гідролізованою та депротейнізованою [5].

Показано, що *X. campestris* АТСС 13951 на середовищі з гідролізованою сироваткою (43 г/л) синтезував 28 г/л ЕПС, тоді як використання депротейнізованої сироватки і тієї, що була гідролізована та депротейнізована, не дало бажаних результатів. Це свідчать про те, що немає необхідності депротейнізувати сироватку, потрібно лише гідролізувати її лактозу β-лактамазою [5].

Інші автори встановлювали вплив різної концентрації сахарози (12,1—37,8 г/л), нітрату амонію та дріжджового автолізату на синтез ксантану *X. Campestris* pv. *campestris* NRRL B-1459. Так, кількість синтезованого полісахариду досягала 15,8 г/л при культивуванні продуцента на середовищі з 25 г/л сахарози, 3,0 г/л дріжджового екстракту та 0,86 г/л нітрату амонію [6].

У [7] досліджено вплив різної концентрації глюкози (10—40 г/л) на підвищення біосинтетичної здатності гриба *Volvariella volvacea* AMLR 188. Встановлено, що максимальну кількість ЕПС (1,1—1,5 г/л) спостерігали за умов росту штаму з 30 г/л глюкози [7].

У [8] встановлено, що бактерії *Pseudomonas oleovorans* NRRLB-14682 синтезують високомолекулярні екзополісахариди під час росту на технічному гліцерині. Найбільша кількість синтезованих ЕПС (12,18 г/л), продуктивність (3,85 г/л/доба) і вихід від субстрату (0,36 г/г) досягалися при культивуванні бактерій на неочищеному гліцерині, ці ж показники під час росту на чистому гліцерині становили всього 11,82 г/л, 2,00 г/л/доба та 0,28 г/г відповідно [8].

У [9] описано процес біосинтезу ЕПС за періодичного культивування *Aerobasidium pullulans* IMS822 на мінеральному середовищі із сахарозою. За наявності в середовищі 165,3 г/л сахарози, 3,08 г/л нітрату натрію штам IMS822 синтезував 29 г/л ЕПС упродовж 84 год росту [9].

Продуцент склероглюкану *Sclerotium glucanicum* NRRL 30063 культивували на середовищі, що містило 30 г/л глюкози або 35 г/л сахарози. Встановлено, що за використання цих джерел вуглецю кількість синтезованого склероглюкану досягала 8,5—10 г/л [11]. Внесення сахарози в середовище культивування *S. glucanicum* NRRL 30063 у концентрації понад 45 г/л призводило до інгібування росту і, відповідно, зниження синтезу полісахариду.

У [19] вивчали вплив високих концентрацій сахарози (до 150 г/л) на синтез ЕПС *Sclerotium rolfsii* АТСС 15206. Так, продуцент синтезував 16,5 г/л склероглюкану на середовищі, що містило сахарозу у концентрації 80 г/л. Проте при культивуванні не вся сахароза споживалася, що свідчить про економічну недоцільність введення такої кількості субстрату у середовище [19].

У праці [12] досліджено біосинтез ЕПС *Paenibacillus polymyxa* 1465 на середовищі з глюкозою (30 г/л) або сахарозою (30 г/л). Встановлено, що штам 1465 синтезував лише 2,1 г/л полісахариду на середовищі з глюкозою. Водночас при використанні сахарози як джерела вуглецю кількість синтезованого ЕПС збільшилася до 12,4 г/л [12].

Проаналізовані наукові праці останніх років підтвердили можливість розширення сировинної бази мікробіологічного виробництва ЕПС за рахунок використання альтернативних субстратів (сироватка, м'яса, моторна олива, гліцерин тощо). Проте кількість полісахаридів, одержуваних дотепер з відходів інших галузей, залишається невеликою, а основним джерелом вуглецю й енергії для культивування продуцентів ЕПС залишаються вуглеводи.

Природа і концентрація джерела азотного живлення. Для утворення ЕПС суттєве значення має співвідношення концентрації вуглецю і азоту (C/N) у середовищі культивування продуцента [1, 7]. Відомо, що дуже низький вміст азоту призводить до зниження рівня біомаси, зміни фізичного стану клітин та зменшення виходу ЕПС від субстрату, тому необхідним є встановлення оптимального співвідношення C/N [1].

У праці [15] вивчено вплив дворазового внесення NH_4Cl на синтез ЕПС, *Alteromonas* sp. 1644. Початкова концентрація хлориду амонію у середовищі культивування становила 0,4 г/л, а на початку експоненційної фази його додатково вносили у такій же кількості. За цих умов культивування штам 1644 синтезував 2 г/л полісахариду, а вихід ЕПС від субстрату був на 50 % вищим, ніж за разового внесення 0,8 г/л NH_4Cl [13].

У [15] досліджено вплив природи і концентрації джерела азотного живлення на синтез ЕПС *A. pullulans* ATCC 9348. Так, штам ATCC 9348 трансформувал 0,13 г/л NaNO_3 в 7,8 г/л пулулану. Проте при підвищенні концентрації нітрату натрію до 0,78 г/л кількість синтезованого ЕПС знизилася майже вдвічі [15]. Автори зазначають, що наявність нітрату натрію у середовищі культивування *A. pullulans* ATCC 9348 у концентрації 0,13 г/л супроводжується зміною не лише кількості утвореного клітинами ЕПС, а і його хімічного складу. За такої кількості джерела азоту синтезувався ЕПС із значною кількістю мальтотріозних залишків, тоді як використання вищої кількості нітрату натрію (0,78 г/л) супроводжувалося зміною мальтотріозних залишків на глюкозу [15].

Заміна нітрату натрію на сульфат амонію (0,13 г/л) у процесі безперервного культивування *A. pullulans* ATCC 9348 призвела до збільшення синтезу пулулану до 12 г/л. Підвищення концентрації $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ до 0,78 г/л у середовищі культивування супроводжувалося підвищенням рівня біомаси, проте не ЕПС [14].

У [9] встановлено, що при концентрації нітрату натрію 3,08 г/л та за високих концентрацій вуглецю (165,7 г/л сахарози) *A. pullulans* IMS822 синтезував 29 г/л ЕПС упродовж 84 год [9].

Для культивування *Volvariella volvacea* AMLR 188 як джерело азоту використовували такі органічні сполуки, як дріжджовий екстракт і пептон. За наявності в середовищі 2,5 г/л дріжджового автолізату (використовували автолізат, який у своєму складі містив 11 % азоту) та 3,5 г/л пептону штам AMLR 188 синтезував 1,5 г/л полісахариду [7].

Отже, синтез ЕПС може відбуватися як за наявності органічного, так і неорганічного азоту, велике значення також має його концентрація і співвідношення C/N, адже за низького вмісту джерела азоту в середовищі культивування можливе суттєве підвищення виходу полісахариду відносно біомаси та субстрату.

Аерація. Продукенти ЕПС, в основному, є строгими аеробами, рідше факультативними анаеробами. Рівень дихання бактерій впливає на синтезу полісахариду, оскільки при інтенсивному диханні кількість синтезованого ЕПС зменшується, тому що основна частина субстрату перетворюється на CO_2 , а недостатня концентрація розчиненого кисню може пригнічувати ріст клітин [1, 18].

У [16] досліджено вплив швидкості перемішування (в діапазоні 200—700 об/хв) на синтез альгінату, продуцентом якого є *Azotobacter vinelandii* ATCC 9046. Культивування здійснювали у лабораторному ферментері упродовж 72 год. Результати показали, що при швидкості перемішування 400 об/хв штам ATCC 9046 синтезував максимальну кількість альгінату (4,51 г/л). В'язкість культуральної рідини досягала 24,61 Па·с при цій же швидкості перемішування, в той час як її збільшення до 700 об/хв призводило до зниження в'язкості (4,26 Па·с).

Важливим є дослідження впливу швидкості перемішування на співвідношення D-гіалуронової та D-мануронової кислот у складі альгінату, оскільки найвищі реологічні властивості даного ЕПС спостерігаються при їх співвідношенні 1:1 [16]. Одержані результати свідчать про те, що оптимальною швидкістю перемішування є 400 об/хв.

У [18] досліджено синтез курдлану *Agrobacterium* sp. ATCC 31749 у діапазоні концентрації розчиненого кисню (pO_2) 5—75 % від насичення повітрям [18]. Результати показали, що при pO_2 5 % концентрація курдлану становила 15 г/л, а при pO_2 60 % цей показник був втричі вищим (42,8 г/л) [18].

У [11] встановлено, що для *S. glucanicum* NRRL 30063, продуцента склероглюкану, оптимальною швидкістю перемішування є 400 об/хв. У таких умовах культивування штам NRRL 30063 синтезував 15 г/л полісахариду [11].

Отже, потреба в розчиненому кисні є одним з основних факторів, що регулює синтез полісахаридів. Оптимальне значення pO_2 може змінюватися для продуцента на різних фазах росту. Проаналізована література також продемонструвала можливість зміни реологічних властивостей полісахаридів за рахунок зміни швидкості перемішування.

Температура. За відношенням до температури мікроорганізми поділяються на психрофіли, мезофіли, термофіли [13]. Зазвичай продуценти ЕПС належать до мезофілів, а підвищення синтезу ЕПС при екстремальних температурах можна розглядати як прояв захисних функцій у відповідь на неоптимальні умови існування [1, 13].

Так, для штаму *Bacillus megaterium* RB-05 встановлено, що оптимальною температурою для синтезу полісахариду (0,852 г/л) є 34 °С, а за температури нижче 30 °С концентрація синтезованого ЕПС знижувалася майже вдвічі [20].

Оптимальною температурою для синтезу склероглюкану *S. glucanicum* NRRL 30063 та *S. rolfisii* ATCC 15206 є 28 °С, за таких умов культивування концентрація ЕПС становила 45 г/л та 16,5 г/л відповідно [11, 21].

Останніми роками з'являються поодинокі повідомлення про синтез полісахаридів не лише мезофільними мікроорганізмами, а й штамми, які були виділені з глибоководних джерел, вулканічних і гідротермальних морських зон [13]. Так, у [13] встановлено, що оптимальною температурою для *Thermococcus litoralis* NS-C — продуцента протипухлинного ЕПС — є 88 °С [13].

Alteromonas macleodii sp. *fijiensis*, виділений із високотермальних водойм (60 °C), синтезує ЕПС, який характеризується здатністю зв'язувати іони важких металів, завдяки наявності у складі ЕПС залишків уронової, сульфатної кислот і піривату. При температурі 60 °C продуцент синтезував 6 г/л ЕПС упродовж 60 год культивування [13]. Виділений із підводних морських печер *Geobacillus* sp. 4004 може синтезувати 90 мг/л ЕПС при температурі 60 °C та рН 7. У складі ЕПС виявлено глюкозу, галактозу і манозу [13].

Термотолерантні бактерії *Bacillus thermodenitrificans* В3-72 та *Bacillus licheniformis* В3-15, виділені з неглибоких гарячих водойм біля острова Вулкан (Італія), на середовищі з глюкозою синтезують 70 мг/л та 165 мг/л ЕПС відповідно. Встановлено, що цьому полісахариду притаманні імуномодулюючі властивості [13]. У літературі є повідомлення про синтез ЕПС мікроорганізмами, виділеними з холодних морських зон (-2...+15 °C) [13].

У [13] описано вирощування *Pseudoalteromonas* sp. SM9913, ізольованого із морської глибини (1855 м), при температурі 15 °C. За таких умов штам SM9913 синтезував 5,25 г/л ЕПС, основним компонентом якого є глюкоза (61,8 %) [13]. Із розтопленого морського льоду, зібраного в Південному океані, виділено *Pseudoalteromonas* CAM025, який синтезує ЕПС в широких температурних межах (-2...+20 °C). Найбільший вихід полісахариду становив 100 мг ЕПС/г АСБ при температурі -2...+5 °C [13].

Використання екстремофільних бактерій як продуцентів ЕПС надає можливість розширити межі практичного використання полісахаридів, стійких до різних температур. Крім того, культивування продуцентів ЕПС за досить високих чи низьких температур виключає необхідність у стерильності процесу.

pH. Встановлення оптимального значення рН для продуцентів різних важливих метаболітів є досить важливим, оскільки цей параметр може змінювати активність мікробних ферментів, що, відповідно, впливатиме на синтез вторинних метаболітів [18].

P. oleovorans NRRL В-14682 синтезує ЕПС (11,82 г/л) за умов росту на середовищі із гліцирином при рН 6,85 [8]. За нейтрального значення рН *X. campestris* pv. *campestris* NRRL В-1459 та *X. campestris* ATCC 13951 синтезували 15,8 та 22 г/л ЕПС відповідно [6].

Оптимальним для синтезу пулулану *A. pullulans* є рН 4,5. За таких умов росту продуцент синтезував до 15 г/л ЕПС [15].

Для продуцента склероглюкану *S. glucanicum* NRRL 30063 розроблено двостадійний спосіб культивування, що базується на підтриманні різного значення рН: на першому етапі рН середовища підтримували на рівні 3,5 упродовж 36 год для накопичення біомаси, на другому — рН доводили до 4,5, оптимального для синтезу ЕПС. Встановлено, що за двостадійного способу культивування *S. glucanicum* NRRL 30063 синтезував до 10 г/л склероглюкану [11].

Отже, більшість продуцентів ЕПС є нейтрофілами, винятком може бути продуцент пулулану (*A. pullulans*), який синтезує максимальну кількість полісахариду за рН 4,5. Для деяких штамів значення рН може бути різним для утворення біомаси та синтезу полісахариду, тому умови їх культивування передбачають підтримання різних значень рН на різних етапах росту.

Висновки

Умови культивування продуцента суттєво впливають як на концентрацію синтезованого ЕПС, так і на його фізико-хімічні властивості. До найважливіших факторів належать природа і концентрація джерела вуглецю та азоту, рівень аерації, температура, рН. Показано можливість використання нетрадиційних субстратів (сироватка, гліцерин, моторна олива) для синтезу ЕПС, проте, незважаючи на це, вуглеводи залишаються основним джерелом вуглецю й енергії у технологіях мікробного синтезу полісахаридів. Використання як продуцентів ЕПС термофільних і психрофільних бактерій надає можливість одержувати стійкі до різних температур полісахариди, що розширює межі їх практичного використання.

Література

1. Підгорський В.С. Інтенсифікація технологій мікробного синтезу / В.С. Підгорський, Г.О. Іутинська, Т.П. Пирог — К.: «Наукова думка», 2010. — 328 с.
2. Audy J. Sugar source modulates exopolysaccharide biosynthesis in *Bifidobacterium longum* subsp. *longum* CRC002 / J. Audy, S. Labrie, D. Roy // *Microbiol. — 2010. — Vol. 156, № 3. — P. 653—664.*
3. Kang Y. Protection against diesel oil toxicity by sodium chloride-induced exopolysaccharides in *Acinetobacter* sp. strain DR1 / Y. Kang, W. Park // *J. Biosci. Bioeng. — 2010. — Vol. 109, № 2. — P. 118—123.*
4. Faruk K. Molasses as fermentation substrate for levan production by *Halomonas* sp. / K. Faruk, K. Hande // *Appl. Microbiol. Biotechnol. — 2011. — Vol. 89, № 8. — P. 1729—1740.*
5. Savvides A. Xanthan production by *Xanthomonas campestris* using whey permeate medium / A. Savvides, E. Katsifas // *World J Microbiol. Biotechnol. — 2012. — Vol. 28, № 8. — P. 2759—2764.*
6. Faria S. Comparison between shaker and bioreactor performance based on the kinetic parameters of xanthan gum production medium / S. Faria, P. Vieira // *Appl. Microbiol. Biotechnol. — 2009. — Vol. 156, № 1—3. — P. 45—58.*
7. Panagiota D. Mushroom polysaccharides and lipids synthesized in liquid agitated and static cultures. part II: study of *Volvariella volvacea* / D. Panagiota, P. Seraphim // *Appl. Biochem. Biotechnol. — 2011. — Vol. 167, № 7. — P. 1890—1906.*
8. Freitas F. Production of a new exopolysaccharide by *Pseudomonas oleovorans* NRRL B-14682 grown on glycerol / F. Freitas, V. Awes, J. Pais // *Biores. Technol. — 2010. — Vol. 45. — P. 297—305.*
9. Yoon S. Optimization of culture medium for enhanced production of exopolysaccharide from *Aureobasidium pullulans* / S. Yoon, E. Hong, S. Kim and other. // *Bioprocess. Biosyst. Eng. — 2012. — Vol. 35, № 1—2. — P. 167—172.*
10. West T.P. Effect of carbon source on polysaccharide production by alginate-entrapped *Aureobasidium pullulans* ATCC 420223 cells / T.P. West // *J. Basic. Microbiol. — 2011. — Vol. 51, № 6. — P. 673—681.*
11. Shrikant A. Scleroglucan: fermentative production, downstream processing and applications / A. Shrikant, S. Parag // *Food Technol. Biotechnol. — 2010. — Vol. 45. № 2. — P. 107—118.*
12. Yegorenkove I. Biofilm formation by *Paenibacillus polymyxa* strains differing in the production and rheological properties of their exopolysaccharides / I. Ye-

gorenkove, K. Tregubova, L. Matora, G. Burygin // *Curr. Microbiol.* — 2011. — Vol. 62, № 5. — P. 1554—1559.

13. *Poli A.* Bacterial exopolysaccharides from extreme marine habitats: production, characterization and biological activities / A. Poli, G. Anzelmo, B. Nicolaus // *Mar. Drugs.* — 2010. — Vol. 8, № 6. — P. 1779—1802.

14. *Leathers T.* Biotechnological production and applications of pullulan / T. Leathers // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* — 2003. — Vol. 62, № 5—6. — P. 468—473.

15. *Orr D.* Culture conditions affect the chemical composition of the exopolysaccharide synthesized by the fungus *Aureobasidium pullulans* / D. Orr, W. Zheng, B.S. Campbell and other // *J. Appl. Microbiol.* — 2009. — Vol. 107, № 2. — P. 691 — 698

16. *Kıvılcımdan C.* An investigation of agitation speed as a factor affecting the quantity and monomer distribution of alginate from *Azotobacter vinelandii* ATCC_9046 / C. Kıvılcımdan, F. Sanin C. Kıvılcımdan, F. Sanin // *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* — 2011. — Vol. 39, № 3. — P. 513—519.

17. *Altamirano C.* Alginate production and alg8 gene expression by *Azotobacter vinelandii* in continuous cultures / C. Altamirano, E. Soto // *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* — 2011. — Vol. 39, № 4. — P. 613—621.

18. *Zhang H.* Improved curdlan fermentation process based on optimization of dissolved oxygen combined with pH control and metabolic characterization of *Agrobacterium sp.* ATCC 31749 / H. Zhang // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* — 2011. — Vol. 93, № 1. — P. 367—379.

19. *Jochen S.* Scleroglucan: biosynthesis, production and application of a versatile hydrocolloid / S. Jochen, V. Meyer // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* — 2011. — Vol. 91, № 5. — P. 937—947.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НА СИНТЕЗ МИКРОБНЫХ ЭКЗОПОЛИСАХАРИДОВ

Н.А. Ивахнюк, Н.А. Гриценко

Национальный университет пищевых технологий

В статье проанализированы современные литературные данные о влиянии условий культивирования на синтез экзополисахаридов (ЭПС) микроорганизмами различных физиологических групп. Показано, что показатели синтеза ЭПС (концентрация, выход от биомассы и субстрата), а также их физико-химические свойства зависят от природы и концентрации источника углерода и азота, их соотношения и физико-химических факторов (уровень аэрации, температура, pH). Приведены данные о возможности синтеза микробных полисахаридов на нетрадиционных субстратах (моторное масло, молочная сыворотка и технический глицерин), а также синтеза ЭПС экстремофильными микроорганизмами.

Ключевые слова: *экзополисахариды, продуцент, биосинтез, интенсификация биосинтеза, субстрат.*

SYNTHESIS OF ACINETOBACTER CALCOACETICUS IMB B-7241 SURFACTANTS ON HYDROCARBON SUBSTRATES WITH COPPER CATIONS

T. Pirog, A. Konon, S. Parfenuk
National University of Food Technologies

<p>Key words:</p> <p><i>Acinetobacter calcoaceticus IMB B-7241</i> <i>Biosurfactants</i> <i>Heavy metals</i> <i>Intensification of synthesis</i> <i>Cultivation</i></p> <hr/> <p>Article history:</p> <p>Received 30.09.2014 Received in revised form 12.10.2014 Accepted 25.10.2014</p> <hr/> <p>Corresponding author:</p> <p>T. Pirog E-mail: tapirog@nuft.edu.ua</p>	<p>ABSTRACT</p> <p>The synthesis of surface-active substances (surfactants) of IMB B-7241 on hydrocarbon substrates (n-hexadecane, liquid paraffins) with Cu^{2+} (1.0—2.0 mM) was investigated. It was established that independent of copper cations concentration and time of their introduction (exponential and stationary phase) into a medium with n-hexadecane and liquid paraffins the increasing synthesis of surfactant in 1.6—2.4 times as compared with the cultivation of the strain IMB B-7241 without Cu^{2+} was observed. The maximum concentration of surfactants (up to 4.4—4.6 g/l) was achieved when adding 2.0 mM Cu^{2+} in the stationary growth phase of <i>A. calcoaceticus</i> IMB B-7241. Reinoculation of <i>A. calcoaceticus</i> IMB B-7241 cells grown with copper cations into medium without Cu^{2+} was not accompanied by increasing synthesis of a surfactant.</p>
---	--

СИНТЕЗ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН ACINETOBACTER CALCOACETICUS IMB B-7241 НА ВУГЛЕВОДНЕВИХ СУБСТРАТАХ ЗА НАЯВНОСТІ КАТІОНІВ МІДІ

Т.П. Пирог, А.Д. Конон, С.А. Парфенюк
Національний університет харчових технологій

*У статті досліджено синтез поверхнево-активних речовин (ПАР) Acinetobacter calcoaceticus IMB B-7241 на вуглеводневих субстратах (n-гексадекан, рідкі парафіни) за наявності Cu^{2+} (1,0—2,0 мМ). Встановлено, що незалежно від концентрації катіонів міді і моменту їх внесення (експоненційна і стаціонарна фаза) у середовище з n-гексадеканом і рідкими парафінами спостерігали підвищення концентрації ПАР у 1,6—2,4 раза порівняно з вирощуванням штаму IMB B-7241 на середовищі без Cu^{2+} . Максимальна концентрація поверхнево-активних речовин (до 4,4—4,6 г/л) досягалася у разі додавання 2,0 мМ Cu^{2+} у стаціонарній фазі росту *A. calcoaceticus* IMB B-7241. Пересів клітин *A. calcoaceticus* IMB B-7241, вирощених за наявності катіонів міді, на середовище без Cu^{2+} не супроводжувався підвищенням синтезу ПАР.*

Ключові слова: *Acinetobacter calcoaceticus* ІМВ В-7241, поверхнево-активні речовини, важкі метали, інтенсифікація синтезу, культивування.

У попередніх дослідженнях [1] було встановлено, що додавання невисоких (0,01—0,5 мМ) концентрацій Cu^{2+} в експоненційній фазі росту *Rhodococcus erythropolis* ІМВ Ас-5017 і *Acinetobacter calcoaceticus* ІМВ В-7241 на гідрофобних (*n*-гексадекан, рідкі парафіни, соняшникова олія) і гідрофільних (етанол) супроводжувалося підвищенням умовної концентрації ПАР на 25—140 % порівняно з показниками на середовищі без катіонів міді. Максимальна інтенсифікація синтезу ПАР *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 та *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 спостерігалася у разі внесення Cu^{2+} у середовище з вуглеводнями.

Підвищення синтезу ПАР за наявності катіонів міді зумовлене їхнім впливом на активність алкангідроксилази обох штамів, а також 4-нітрузо-*N*, *N*-диметиланілін-залежної алкогольдегідрогенази та ферментів біосинтезу поверхнево-активних гліко- (фосфоенілпіруватсинтетаза) та аміноліпідів (НАДФ⁺-залежна глутаматдегідрогеназа) у *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 [1].

Останніми роками у літературі з'являється все більше повідомлень про використання мікробних ПАР у природоохоронних технологіях для видалення як важких токсичних металів, так і комплексних забруднень, що містять різні вуглеводні та метали [2—5]. У той же час практично відсутні публікації, в яких дослідження росту мікроорганізмів і утворення метаболітів за наявності важких металів, а також концентрація металу і момент його внесення у середовище культивування розглядалися б як фактори інтенсифікації біотехнологічних процесів.

Так, відомо [6, 7], що Cu^{2+} виконує ключову роль у фізіології й активності метанотрофів. Окиснення метану в метанотрофів здійснюється мембран-зв'язаною і/чи розчинною метанмонооксигеназою, яка належить до класу алкангідроксилаз, як і ферменти катаболізму *n*-алканів. У метанотрофів, що мають обидві метанооксигенази, Cu^{2+} є ключовим фактором як у регуляції експресії генів, відповідальних за їх синтез, так і в регуляції активності цих ферментів. Крім того, для багатьох метанотрофів встановлена залежність показників росту (швидкість росту, концентрація біомаси, економічний коефіцієнт) від вмісту катіонів міді у середовищі культивування.

Оскільки за даними попередніх досліджень максимальна інтенсифікація синтезу ПАР *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 за наявності катіонів міді спостерігалася на гідрофобних субстратах [1], то **мета даної роботи** — дослідження впливу вищих концентрацій Cu^{2+} на синтез поверхнево-активних метаболітів за умов росту штаму ІМВ В-7241 на *n*-гексадекані і рідких парафінах.

Матеріали і методи. Для культивування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 використовували поживне середовище такого складу (г/л): $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ — 0,35, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — 0,1, NaCl — 1,0, Na_2HPO_4 — 0,6, KH_2PO_4 — 0,14, рН 6,8—7,0. У середовище додатково вносили дріжджовий автолізат — 0,5 (об'ємна частка) і розчин мікроелементів — 0,1 (об'ємна частка) [8]. Джерело вуглецю — *n*-гексадекан і рідкі парафіни в концентрації 2 % (об'ємна частка). В експоненційній і

стаціонарній фазі росту у середовище з *n*-гексадеканом і рідкими парафінами вносили 1,0—2,0 мМ Cu^{2+} у вигляді 1М розчину $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Як інокулянт використовували культуру з експоненційної фази (48 год), виращену на середовищі наведеного вище складу з 0,5 % (об'ємна частка) субстрату, або культуру з стаціонарної фази (120 год), виращену на середовищі з 2 % *n*-гексадекану чи рідких парафінів за присутності Cu^{2+} (1,0—2,0 мМ). Кількість посівного матеріалу (10^4 — 10^5 кл/мл) становила 10 % від об'єму поживного середовища. Культивування бактерій здійснювали в колбах об'ємом 750 мл з 100 мл середовища на качалці (320 об/хв) при 28—30 °С упродовж 120 год.

Концентрацію позаклітинних ПАР (г/л) визначали ваговим методом після екстракції поверхнево-активних ліпідів модифікованою сумішню Фолча. Культуральну рідину, отриману після культивування штаму ІМВ В-7241, центрифугували при 5000g упродовж 20 хв для відділення біомаси. 25 мл супернатанту поміщали в циліндричну ділільну воронку об'ємом 100 мл, додавали 5 мл 1М HCl , воронку закривали пришліфованою пробкою і струшували 3 хв, потім додавали ще 4 мл 1М HCl 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 HCl і 16 мл суміші хлороформу і метанолу (2:1) і здійснювали екстракцію ліпідів упродовж 5 хв. Після розділення фаз збирали нижню фракцію 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.

Біомасу визначали за оптичною густиною клітинної суспензії з перерахунком на суху біомасу за калібрувальним графіком. ПАР-синтезувальну здатність визначали як відношення концентрації ПАР (г/л) до концентрації біомаси (г/л) і виражали у г ПАР/г біомаси.

Емульгувальні властивості (індекс емульгування) досліджуваних зразків визначали так: до 2 мл культуральної рідини додавали 2 мл соняшникової олії (субстрат для емульгування) та струшували впродовж 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 відсотках.

Результати і обговорення. У табл. 1 наведено показники синтезу поверхнево-активних речовин за внесення у середовище з вуглеводневими субстратами різних концентрацій катіонів міді. Незалежно від концентрації катіонів міді, моменту їх додавання у процесі культивування штаму ІМВ В-7241 та природи вуглецевого субстрату, концентрація синтезованих ПАР була більш ніж удвічі вищою, а ПАР-синтезувальна здатність — у 3—5 разів вищою, ніж на відповідних середовищах без Cu^{2+} . Зазначимо, що за умов росту *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 на рідких парафінах з внесенням катіонів міді індекс емульгування культураль-

ної рідини залишався практично незмінним (58—62 %), а на *n*-гексадекані був на 5—15 % вищим, ніж в аналогічних умовах культивування без Cu^{2+} (табл. 1).

*Таблиця 1. Вплив різних концентрацій Cu^{2+} на синтез поверхнево-активних речовин за умов росту *A. calcoaceticus* IMB В-7241 на вуглеводневих субстратах*

Субстрат	Момент внесення Cu^{2+} (фаза росту)	Концентрація Cu^{2+} , мМ	г ПАР/г біомаси	ПАР, г/л	E_{24} , %
<i>n</i> -Гексадекан	—	0	2,2±0,11	1,8±0,09	50±2,5
	Експоненційна	1,0	8,2±0,41	3,3±0,17	55±2,7
		1,5	8,5±0,42	3,4±0,17	54±2,7
		2,0	12,0±0,60	3,6±0,18	58±2,9
	Стационарна	1,0	8,2±0,40	4,1±0,20	66±3,3
		1,5	7,6±0,38	4,2±0,21	60±3,0
2,0		11,0±0,55	4,4±0,22	63±3,1	
Рідкі парафіни	—	0	2,4±0,12	2,0±0,10	60±3,0
	Експоненційна	1,0	6,2±0,31	3,7±0,19	58±2,9
		1,5	7,6±0,38	3,8±0,19	59±2,9
		2,0	13±0,65	3,9±0,19	62±3,1
	Стационарна	1,0	7,0±0,35	4,2±0,21	62±3,1
		1,5	6,8±0,34	4,1±0,20	60±3,0
2,0		7,7±0,38	4,6±0,22	61±3,0	

Показники синтезу ПАР після пересіву клітин, вирощених упродовж 120 год за наявності Cu^{2+} , на середовище без катіонів міді наведено у табл. 2. Як засвідчують наведені дані, у разі використання посівного матеріалу, вирощеного за наявності Cu^{2+} , кількість синтезованих ПАР та індекс емульгування практично не змінювалися порівняно з використанням інокуляту, вирощеного на середовищі без катіонів міді (див. табл. 1 і 2). У той же час за таких умов культивування спостерігали певне зниження ПАР-синтезувальної здатності порівняно з показниками, одержаними за використання інокуляту з середовища без Cu^{2+} .

*Таблиця 2. Синтез поверхнево-активних речовин *A. calcoaceticus* IMB В-7241 залежно від якості інокуляту*

Субстрат	Спосіб підготовки інокуляту		г ПАР/г біомаси	ПАР, г/л	E_{24} , %
	Момент внесення Cu^{2+} у середовище для одержання інокуляту	Концентрація Cu^{2+} (мМ) у середовищі для одержання інокуляту			
1	2	3	4	5	6
<i>n</i> -Гексадекан	—	0	2,3±0,11	2,1±0,12	62±3,1
	Експоненційна	1,0	5,3±0,26	3,2±0,16	59±2,9
		1,5	5,8±0,29	3,5±0,18	62±3,1
		2,0	6,1±0,35	3,7±0,19	60±3,0
	Стационарна	1,0	6,3±0,32	3,8±0,19	63±3,2
		1,5	5,1±0,25	4,1±0,20	57±2,9
2,0		6,3±0,32	4,4±0,22	56±2,8	

1	2	3	4	5	6
Рідкі парафіни	—	0	2,0±0,10	2,0±0,10	58±2,9
	Експоненційна	1,0	6,0±0,30	4,2±0,21	59±3,0
		1,5	6,8±0,34	4,1±0,21	62±3,1
		2,0	9,0±0,45	4,5±0,22	60±3,0
	Стационарна	1,0	6,0±0,30	4,8±0,24	60±3,0
		1,5	5,5±0,27	4,4±0,22	61±3,0
		2,0	7,0±0,35	4,9±0,24	62±3,1

Аналізуючи отримані дані, можна зробити висновок про недоцільність використання посівного матеріалу, вирощеного за наявності Cu^{2+} . Для інтенсифікації синтезу катіони міді достатньо просто вносити у середовище культивування з *n*-гексадеканом або рідкими парафінами в експоненційній і стаціонарній фазі росту *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241.

Відомо, що іони металів (мікроелементи) необхідні для росту мікроорганізмів і синтезу різних метаболітів, в тому числі й ПАР [8], причому потреба в цих сполуках індивідуальна і повинна встановлюватися експериментально для кожного штаму-продуцента.

Максимальний синтез (понад 18 г/л) рамноліпідів *Pseudomonas aeruginosa* АТ10 спостерігався на середовищі, що містить 50 г/л соєвої олії, 4,6 г/л нітрату натрію та 7,4 мг/л катіонів заліза [9]. Дріжджі *Candida bombicola* (продуценти поверхнево-активних софороліпідів) вирощують на середовищі, що містить дріжджовий екстракт, а також мікроелементи Zn^{2+} та Fe^{3+} [10].

Підвищення в 10 разів кількості синтезованого сурфактину спостерігали у разі збільшення концентрації іонів заліза у середовищі культивування *Bacillus subtilis* АТСС 21332 до 4 мМ [11]. Стимулювальна дія Fe^{3+} , а також Mn^{2+} , Mg^{2+} на синтез сурфактину відзначається і в інших працях [8, 12].

Так, сайт Sfr білка, що активує РСР домени сурфактинсинтетази, містить Mg^{2+} , Mn^{2+} , стимулює асиміляцію азоту і поглинання катіонів калію, а також є (як і Fe^{3+}) кофактором ферментів біосинтетичних шляхів у різних штамів *B. subtilis* [12].

Одержані результати є одними з перших, які показують можливість інтенсифікації синтезу вторинних метаболітів, зокрема ПАР, шляхом внесення катіонів міді у середовище культивування штаму-продуцента.

Висновки

Отже, у результаті проведеного дослідження встановлено можливість підвищення у 1,6—2,4 раза концентрації позаклітинних поверхнево-активних речовин, синтезованих у процесі культивування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 на вуглеводневих субстратах з внесенням в експоненційній або стаціонарній фазі 1,0—2,0 мМ катіонів міді.

Література

1. Влияние Cu^{2+} на синтез поверхностно-активных веществ *Acinetobacter calcoaceticus* ІМВ В 7241 и *Rhodococcus erythropolis* ІМВ Ас-5017 / Т.П. Пурог, А.Д. Конон, А.П. Софилканич [та ін.] // Микробиол. журнал. — 2013. — Т. 75, № 1. — С. 3—13.

2. Banat I., Franzetti A., Gandolfi I., Bestetti G., Martinotti M., Fracchia L., Smyth T., Marchant R. Microbial biosurfactants production, applications and future potential // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* — 2010. — Vol. 87, № 2. — P. 427—444.
3. Asci Y., Nurbas M., Sag Acikel Y. Investigation of sorption/desorption equilibria of heavy metal ions on/from quartz using rhamnolipid biosurfactant // *J. Environ. Manag.* — 2010. — Vol. 91, № 3. — P. 724—731.
4. Pacwa-Płociniczak M., Plaza G.A., Piotrowska-Seget Z., Cameotra S.S. Environmental applications of biosurfactants: recent advances // *Int. J. Mol. Sci.* — 2011. — Vol. 12, № 1. — P. 633—654.
5. Ławniczak Ł., Marecik R., Chrzanowski Ł. Contributions of biosurfactants to natural or induced bioremediation // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* — 2013. — Vol. 97, № 6. — P. 2327—2339.
6. Semrau J.D., DiSpirito A.A., Yoon S. Methanotrophs and copper // *FEMS Microbiol. Rev.* — 2010. — Vol. 34, № 4. — P. 496—531.
7. Torres Pazmino D.E., Winkler M., Glieder A., Fraaije M.W. Monooxygenases as biocatalysts: classification, mechanistic aspects and biotechnological applications // *J. Biotechnol.* — 2010. — Vol. 146, № 1—2. — P. 9—24.
8. *Biosurfactants: From Genes to Applications* / Ed. Soberon-Chavez G. // *Microbiology Monographs.* — Springer, Verlag Berlin Heidelberg. — 2011. — Vol. 20. — 216 p.
9. Müller M.M., Hausmann R. Regulatory and metabolic network of rhamnolipid biosynthesis: Traditional and advanced engineering towards biotechnological production // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* — 2011. — Vol. 91, № 2. — P. 251—264.
10. Bogaert I.N.A., Zhang J., Soetaert W. Microbial synthesis of sophorolipids // *Proc. Biochem.* — 2011. — Vol. 46, № 4. — P. 821—833.
11. Wei Y. H., Wang L.F., Chang J.S. Optimizing iron supplement strategies for enhanced surfactin production with *Bacillus subtilis* // *Biotechnol. Prog.* — 2004. — Vol. 20, № 3. — P. 979—983.
12. Shaligram N.S., Singhal R.S. Surfactin — a review on biosynthesis, fermentation, purification and applications // *Food Technol. Biotechnol.* — 2010. — Vol. 48, № 2. — P. 119—134.

СИНТЕЗ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ACINETOBACTER CALCOACETICUS IMB B-7241 НА УГЛЕВОДОРОДНЫХ СУБСТРАТАХ В ПРИСУТСТВИИ КАТИОНОВ МЕДИ

Т.П. Пирог, А.Д. Конон, С.А. Парфенюк

Национальный университет пищевых технологий

*В статье исследован синтез поверхностно-активных веществ (ПАВ) *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241 на углеводородных субстратах (n-гексадекан, жидкие парафины) в присутствии Cu^{2+} (1,0—2,0 мМ). Установлено, что независимо от концентрации катионов меди и момента их внесения*

(экспоненциальная и стационарная фаза) в среде с *n*-гексадеканом и жидкими парафинами наблюдали повышение синтеза ПАВ в 1,6—2,4 раза по сравнению с выращиванием штамма *IMB B-7241* на среде без Cu^{2+} . Максимальная концентрация поверхностно-активных веществ (до 4,4—4,6 г/л) достигалась при добавлении 2,0 мМ Cu^{2+} в стационарной фазе роста *A. calcoaceticus IMB B-7241*. Пересев клеток *A. calcoaceticus IMB B-7241*, выращенных в присутствии катионов меди, на среду без Cu^{2+} не сопровождался повышением синтеза ПАВ.

Ключевые слова: *Acinetobacter calcoaceticus IMB B-7241*, поверхностно-активные вещества, тяжелые металлы, интенсификация синтеза, культивирование.

УДК 637.524

PREDICTION OF SHELF LIFE OF SEMI-COOKED MEAT, PACKED UNDER DIFFERENT CONDITIONS

A. Bashkirova

Institute of food resources NAAS

L. Potapenko

Taras Shevchenko National University

Key words:

*Semi-cooked meat
Vacuum
MAP
Mathematical model
Storage*

ABSTRACT

The article discusses the main factors restricting the storage of semi-cooked beef and pork, packed in vacuum and MAP. Based on the obtained results, the mathematical model of semi-finished products storage was developed and its safety was proved. The obtained equations make it possible to predict the shelf life of meat products at any time with high accuracy.

Article history:

Received 30.09.2014
Received in revised form
12.10.2014
Accepted 25.10.2014

Corresponding author:

S. Balyuta

E-mail:

annabashkirov@yandex.ru

ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕРМІНІВ ЗБЕРІГАННЯ М'ЯСНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ, ПАКОВАНИХ У РІЗНИЙ СПОСІБ

А.К. Башкірова

Інститут продовольчих ресурсів НААН України

Л.І. Потапенко

Київський національний університет ім. Т. Шевченка

У статті розглянуто основні фактори, які обмежують зберігання натуральних напівфабрикатів з яловичини та свинини, пакованих у вакуум і МГС. На основі одержаних результатів побудовано математичну модель зберігання натуральних напівфабрикатів та доведено її безпечність. Отримані рівняння дають змогу прогнозувати терміни придатності м'ясних продуктів з високою точністю у будь-який момент часу.

Ключові слова: *м'ясні напівфабрикати, вакуум, МГС, математична модель, зберігання.*

Сьогодні першорядним завданням для харчової промисловості є можливість прогнозування термінів зберігання продуктів харчування й контролювання їх якості та безпечності. Саме тому широкого розповсюдження набуло

застосування кінетичного моделювання процесів псування харчової продукції для швидкого оцінювання стабільності продукту упродовж зберігання [1]. Це особливо актуально за проектування нових видів продуктів і використання сучасних систем пакування.

Нині для кінетичного моделювання процесів зберігання продуктів харчування застосовують два методи [2].

У першому математичну модель будують за механізмами реакцій, які викликають псування продукту. Визначають стадії реакцій, їх направлення, склад основних і проміжних продуктів, складають диференційні рівняння за кожним продуктом реакції з урахуванням впливу параметрів процесу зберігання, зокрема температури. Однак у більшості випадків механізми реакцій надто складні або зовсім не вивчені, тому застосування означеного методу моделювання стає неможливим.

Другий метод заснований на використанні формального рівняння кінетики для змінної, що пов'язана з якістю та безпечністю продукції. Цією змінною може бути концентрація певного компонента, колір, кількість мікроорганізмів тощо.

Найбільш розповсюдженим кінетичним методом тестування термінів придатності продукту є «метод початкової швидкості» [3]. Цей метод застосовують за можливості відслідковувати процес псування за допомогою точних і чутливих аналітичних методів у реальних умовах зберігання. У цьому випадку існує можливість отримання кінетичних даних про початкову швидкість процесів псування на ранніх стадіях.

Оскільки у промислових умовах спостерігається брак методів адекватного оцінювання термінів зберігання продуктів, то особливого значення набуває можливість прискореного прогнозування термінів зберігання на основі кінетичного моделювання з урахуванням критичного параметра оптимізації. Вибір останнього і є найважливішою складовою моделювання, адже саме він відповідає за «надійність» моделі у реальних умовах виробництва й реалізації.

Мета дослідження. Наукове обґрунтування термінів зберігання пакованих м'ясних напівфабрикатів відповідно до виду пакувань на основі кінетичної теорії моделювання якості з урахуванням параметра оптимізації.

Об'єкти дослідження. Паковані зразки натуральних напівфабрикатів з яловичини та свинини (тазостегнова частина).

Методи дослідження. Пакування здійснювали на вакуум-пакувальних машинах з використанням багат шарових плівок типу РА/РЕ (для пакування у вакуум) і РА/ЕVОН/РЕ (для пакування у МГС). У вакуум зразки запакували з вакуумуванням до 96 %, у МГС — з попереднім вакуумуванням і подальшим подаванням газової суміші: 20 % CO₂/80 % N₂ — МГС-1 або 20 % CO₂/10 % N₂/70 % O₂ — МГС-2. Зразки напівфабрикатів зберігали за температури (4±1) °С і відносної вологості (76±2) %.

Результати і обговорення. Наукове обґрунтування термінів зберігання пакованих м'ясних напівфабрикатів передбачало дослідження змін мікробіологічних, фізико-хімічних, структурно-механічних та інших характеристик натуральних великокускових напівфабрикатів з яловичини та свинини, пакованих у МГС і вакуум [4, 5].

Основним обмежуючим фактором зберігання напівфабрикатів визнано наявність бактерій групи кишкової палички (БГКП) (табл. 1). Зважаючи на це, паковані у вакуум і МГС напівфабрикати доцільно зберігати до 10 діб, а з урахуванням «коефіцієнта резерву» (1,3) — 8 діб.

Таблиця 1. Розвиток бактерій групи кишкової палички упродовж зберігання великокускових напівфабрикатів з яловичини і свинини

Вид пакування	Тривалість зберігання, діб														
	0	3	5	7	10	12	15	0	3	5	7	10	12	15	
	яловичина							свинина							
Вакуум	н/в	н/в	н/в	н/в	+	10 ¹	10 ²	н/в	н/в	н/в	н/в	10 ²	10 ²	10 ³	
МГС-1	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в	+	10 ¹	н/в	н/в	н/в	н/в	10 ¹	10 ¹	10 ²	
МГС-2	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в	+	н/в	н/в	н/в	н/в	+	+	+	

Примітка: «н/в» — не виявлено; «+» — виявлено у 1 г продукту

Проте у цьому випадку використання показника наявності БГКП як критичного параметра оптимізації неможливе, оскільки це виключає можливість моделювання не тільки на основі «методу початкової швидкості», але й інших кінетичних методів моделювання.

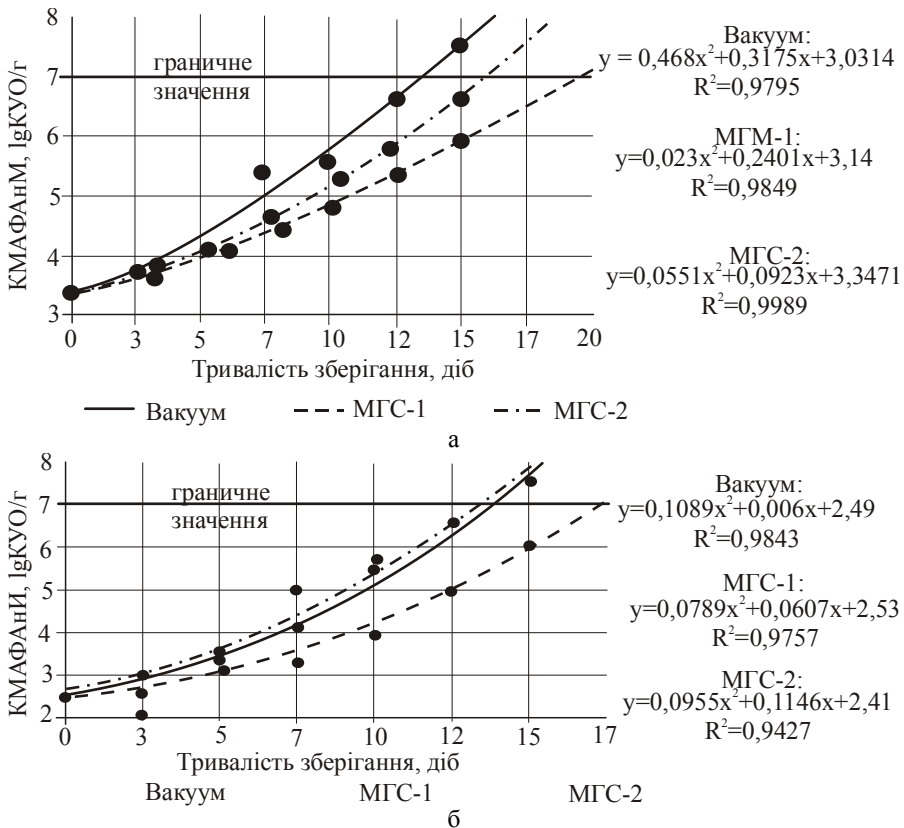


Рис. 1 Розвиток МАФАнМ упродовж зберігання великокускових напівфабрикатів з яловичини (а) і свинини (б)

Для коректного використання та інтерпретації майбутньої моделі необхідно обрати такий критичний параметр оптимізації, який би відображав не тільки біологічний зміст процесу псування, але й зводив до мінімуму розбіжність між моделлю й вимірювальними показниками.

Альтернативою може стати показник загальної кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) (рис. 1). Досягнення гранично-допустимого рівня загальної КМАФАнМ ($1,0 \cdot 10^7$ КУО/г) у вакуумних пакуваннях напівфабрикатів з яловичини відбулося на 13 добу зберігання, у середовищі з високим вмістом кисню (МГС-2) — на 16 добу, в безкисневому середовищі (МГС-1) — на 19 добу зберігання. У зразках напівфабрикатів зі свинини, відповідно, на 13 добу — вакуум і МГС-2, 17 добу — МГС-1. Проте органолептичне та фізико-хімічне оцінювання пакувальних одиниць, зокрема накопичення аміно-аміачного азоту та летких жирних кислот, наявність бактерій групи кишкової палички, обмежує зберігання пакованих натуральних напівфабрикатів до 10 діб. Встановлений факт дозволив рекомендувати зниження гранично допустимого рівня КМАФАнМ для великокускових натуральних напівфабрикатів до $5 \cdot 10^5$ КУО/г відповідно до вимог російського СанПіН, що сприятиме відповідності терміну зберігання, визначеному за органолептичним оцінюванням та обмеженим ризиком наявності БГКП.

Для прогнозування фактичного терміну зберігання пакованих натуральних напівфабрикатів необхідно оцінити залежність процесу псування (накопичення загальної мікрофлори) від часу. Для мікробіологічних процесів про цю залежність можна судити на основі реакції першого порядку. Для побудови математичної моделі з метою контролювання загальної кількості мікроорганізмів використовуємо кінетичне рівняння:

$$\frac{dC}{d\tau} = kC^n \quad (1)$$

з початковою умовою

$$C(0) = C_0, \quad (2)$$

де C — загальна кількість мікроорганізмів; k — приведена кінетична константа, яка уточнює модель; τ — час зберігання; n — порядок реакції, $n=1$.

Розв'язок задачі (1)—(2) має вигляд:

$$C = C_0 e^{k\tau}. \quad (3)$$

Кінетична константа k у загальному випадку є невідомою величиною. Для її визначення використовуємо додаткову умову: $C(\tau_1) = C_1$. У цьому випадку одержуємо:

$$C = C_1 e^{k\tau_1}. \quad (4)$$

Провівши логарифмування (4), отримаємо:

$$\lg C_1 = \lg C_0 + \lg e^{k\tau_1} = \lg C_0 + k\tau_1 \lg e. \quad (5)$$

Звідси отримуємо рівняння для кінетичної константи k :

$$k = \frac{\lg C_1 - \lg C_0}{\tau_1 \lg e} = \frac{\ln 10 (\lg C_1 - \lg C_0)}{\tau_1}. \quad (6)$$

Враховавши рівняння (6), отримаємо рівняння прогнозованих значень:

$$\lg C = \lg C_0 + k\tau \lg e = \lg C_0 + (\lg C_1 - \lg C_0) \frac{\tau}{\tau_1} \quad (7)$$

Таким чином, отримано математичну модель (7) зберігання натуральних напівфабрикатів у різних пакуваннях, що описує кінетику зміни критичного параметра оптимізації (C) — загальну кількість мікроорганізмів.

Для подальшого прогнозування термінів зберігання натуральних напівфабрикатів необхідно розрахувати значення кінетичної константи за початкової швидкості з рівняння (6), де значення C_0 та C_1 знаходять як функцію від τ за проведеними експериментальними дослідженнями вмісту загальної кількості мікроорганізмів у натуральних напівфабрикатах, пакованих у різний спосіб (рис. 1).

Таблиця 2. Значення приведеної кінетичної константи

Вид пакування	k — приведена кінетична константа
яловичина	
Вакуум	0,222
МГС-1	0,159
МГС-2	0,171
свинина	
Вакуум	0,305
МГС-1	0,2075
МГС-2	0,373

За використання методу початкової швидкості проведення прискореного тестування термінів зберігання рівняння (7) — єдина необхідна кінетична модель. Відповідно, процес екстраполяції, згідно з даними табл. 2, досить нескладний. Термін зберігання продукту t_s визначають за рівнянням:

$$t_s = \left(\frac{\lg C - \lg C_0}{k} \right) \lg e \quad (8)$$

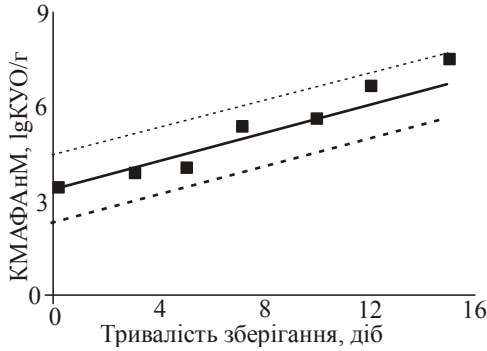
Валідизацію отриманої моделі проводили за коефіцієнтом множинної кореляції R^2 з довірчим інтервалом 95 % (рис. 2). Як і очікувалось, отримано відповідний ступінь узгодженості між експериментальними та прогнозованими значеннями. Це свідчить про адекватність отриманої математичної моделі зберігання натуральних м'ясних напівфабрикатів.

Таким чином, отримана математична модель (7) дає змогу прогнозувати процес зберігання натуральних м'ясних напівфабрикатів, пакованих у різний спосіб, і визначати терміни їх придатності у будь-який момент часу з високою точністю.

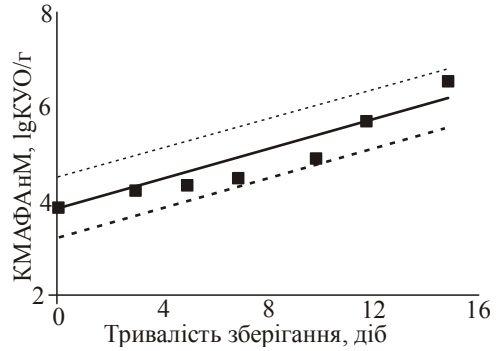
Висновки

Проведене дослідження дало змогу обґрунтувати максимальні терміни зберігання натуральних м'ясних напівфабрикатів, пакованих у різний спосіб (терміни зберігання становлять 10 діб). Отримано адекватну математичну модель процесу зберігання натуральних напівфабрикатів на основі кінетич-

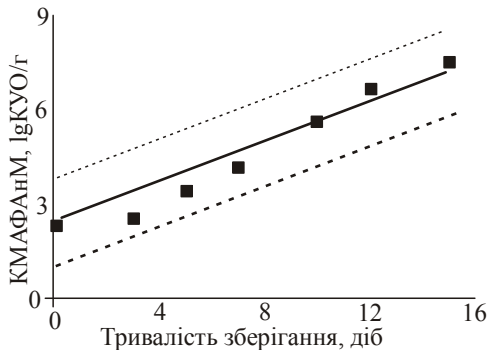
ного параметру оптимізації, що дозволяє визначати терміни придатності натуральних напівфабрикатів відповідно до типу пакування на будь-якому етапі зберігання. Показано, що експериментальне моделювання процесів зберігання надає можливість прогнозувати терміни зберігання м'ясних продуктів і контролювати їхню якість та безпеку.



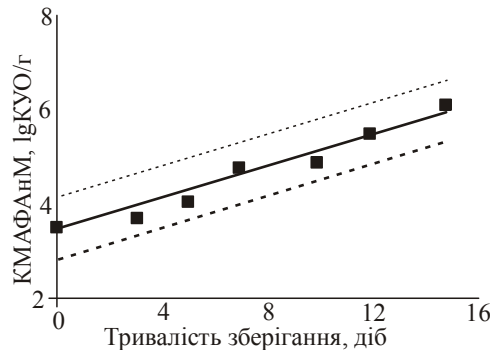
а) яловичина, вакуумне пакування $R^2=0,8989$



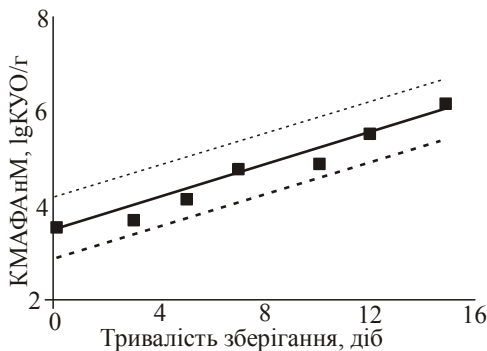
г) свинина, вакуумне пакування $R^2=0,9372$



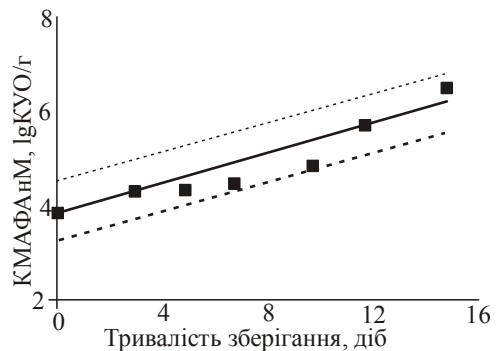
б) яловичина, пакування у МГС-1 $R^2=0,9538$



д) свинина, пакування у МГС-1 $R^2=0,8765$



в) яловичина, пакування у МГС-2 $R^2=0,9217$



е) свинина, пакування у МГС-2 $R^2=0,8857$

Література

1. Коваль О. Кінетична теорія моделювання якості й прогнозування терміну придатності харчових продуктів / О. Коваль, В. Гуць // Товари і ринки. — 2008. — № 2. — С. 67—74.

2. Севодина К.В. Кинетическое моделирование и его роль в изучении процессов не ферментативного потемнения пищевых продуктов / К.В. Севодина, Г.И. Севодина // Ползуновский вестник. — 2011. — № 4—1. — С. 56—58.

3. Срок годности пищевых продуктов. Расчет и испытание / [под ред. Р.Стеле; пер. с англ. В.Широкова под общ.ред. Ю.Г.Базарновой]. — СПб.: Профессия, 2008. — 480с.

4. Башкірова А. Мікробіологічна стабільність пакованих м'ясних напівфабрикатів / А. Башкірова, О. Франко // Продовольча індустрія АПК. — 2011. — № 4. — С. 14—17.

5. Франко О.В. Дослідження якості та безпечності натуральних напівфабрикатів при зберіганні у модифікованому газовому середовищі / О.В. Франко, А.К. Башкірова // «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей», 22—23 березня 2012 р.: тези доп. — Київ, НУХТ, 2012. — С. 38.

6. Лапач С.И. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием EXCEL / С.И. Лапач, А.В. Чубенко, П.Н. Бабич. — К.: Морион, 2001. — 2-е изд. — 408 с.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ, УПАКОВАННЫХ В РАЗЛИЧНЫЙ СПОСОБ

А.К. Башкірова

Институт продовольственных ресурсов НААН Украины

Л.И. Потапенко

Киевский национальный университет им. Т. Шевченко

В статье рассмотрены основные лимитирующие факторы, ограничивающие сроки хранения натуральных полуфабрикатов из говядины и свинины, упакованных в вакуум и МГС. На основе полученных результатов построена математическая модель хранения натуральных полуфабрикатов и доказана её безопасность. Полученные уравнения предоставляют возможность прогнозировать сроки хранения мясных продуктов в любой момент времени с высокой точностью.

Ключевые слова: мясные полуфабрикаты, вакуум, МГС, математическая модель, хранение.

RESEARCH OF MICROBIOLOGICAL AND PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF WORT IN THE TECHNOLOGY OF FERMENTED NON-ALCOHOLIC DRINKS ON THE BASIS OF NATURAL VEGETATIVE RAW MATERIALS

D. Karputina, S. Teterina, M. Karputina, A. Korolenko
National University of Food Technologies

Key words: <i>Sweet sorghum</i> <i>Apple juice concentrate</i> <i>Pasteurization</i>	ABSTRACT Microbiological characteristics of sweet sorghum juice, diluted apple juice concentrate and wort produced on this basis were studied in this work in order to determine the most appropriate mode of heat treatment technology of fermented drinks. It was determined that the optimal heat treatment of wort from sweet sorghum juice and mixture of 70 % wort from sweet sorghum juice and 30 % diluted apple concentrate is pasteurization during 15-20 minutes at 75-80 °C. Analysis of the dynamics of change in the loss of vitamin C in different regimes of heat treatment confirmed the usefulness of pasteurization for 15-20 minutes, as a result of which microbiological purity of wort and mixture is obtained with a slight loss of vitamin C content.
Article history: Received 02.10.2014 Received in revised form 20.10.2014 Accepted 04.11.2014	
Corresponding author: S. Teterina E-mail: npnuht@ukr.net	

ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ І ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СУСЛА В ТЕХНОЛОГІЇ ФЕРМЕНТОВАНИХ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ НА ОСНОВІ НАТУРАЛЬНОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Д.Д. Карпутіна, С.М. Тетеріна, М.В. Карпутіна, А.В. Короленко
Національний університет харчових технологій

У статті досліджено мікробіологічні показники соку цукрового сорго, яблучного соку, відновленого з концентрату, та сусла на їх основі з метою рекомендації найбільш доцільного режиму теплової обробки в технології ферментованих безалкогольних напоїв. Визначено, що оптимальним режимом теплової обробки сусла із соку цукрового сорго та суміші 70 % сусла із соку цукрового сорго і 30 % відновленого яблучного соку є пастеризація протягом 15—20 хв при температурі 75—80 °С. Аналіз динаміки зміни втрати вітаміну С під час різних режимів теплової обробки підтвердив доцільність пастеризації протягом 15—20 хв, в результаті якої забезпечується мікробіологічна чистота сусла та суміші і спостерігається незначна втрата в них вітаміну С.

Ключові слова: цукрове сорго, концентрат яблучного соку, пастеризація.

Вступ. Серед багатьох чинників, які впливають на рівень життя населення, забезпечують гармонійний розвиток людини та профілактику захворювань, найвагомішим є здорове харчування [1]. Разом з тим, харчові продукти, крім забезпечення фізіологічних потреб людини в необхідних нутрієнтах та енергії, повинні відповідати встановленим нормативними документами вимогам до їх безпеки і мікробіологічної стійкості [2].

Сучасні тенденції, спрямовані на створення оздоровчих продуктів без консервантів, потребують більш ретельного підходу до розроблення технологічних режимів переробки харчової сировини. При цьому важливою вимогою технологічного процесу є дотримання гігієнічних вимог, які унеможливають мікробіологічне забруднення готового продукту [3, 4].

Мета дослідження. Оцінювання фізико-хімічних і мікробіологічних показників похідної рослинної сировини в технології ферментованих безалкогольних напоїв — соку цукрового сорго та відновленого яблучного соку, а також визначення оптимальних параметрів технологічної переробки цієї сировини, які б забезпечували високу якість напівпродуктів і готових напоїв, зокрема мікробіологічної чистоти та вмісту в них біологічно активних речовин.

Для досягнення поставленої мети як **об'єкти дослідження** було обрано: сік цукрового сорго сорту Нектарний, отриманий методом пресування; яблучний сік, відновлений з концентрату виробництва фірми Döhler (вміст сухих речовин — 65 ± 1 %). Підготовку для дослідження проводили шляхом розбавлення концентрату яблучного соку стерильною бутильованою водою до вмісту 10 % сухих речовин (СР); суміш із 70 % непастеризованого суслу із соку цукрового сорго і 30 % відновленого яблучного соку.

Методи дослідження. Аналіз мікробіологічних показників отриманих зразків проводили із застосуванням стандартних методик [5], використовуючи такі поживні середовища: МПА — для визначення кількості мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (КМАФАМ), а також споруутворювальних бактерій, сусло-агар — для визначення кількості дріжджів, накопичувальне середовище Кеслера, диференційно-діагностичне середовище ЕНДО — для виявлення бактерій групи кишкової палички (БГКП), середовище MRS — для виявлення молочнокислих бактерій.

З метою визначення фізико-хімічних показників соку цукрового сорго, суслу на його основі суміші із 70 % суслу з соку цукрового сорго і 30 % відновленого яблучного соку були використані сучасні методи досліджень і загальноприйняті методики хіміко-технологічного контролю цукрового й пиво-безалкогольного виробництв [6]. Визначення вітаміну С у зразках суслу проводили методом титрування [7].

Результати і обговорення. У процесі дослідження було проведено фізико-хімічний аналіз соку цукрового сорго і визначено його хімічний склад. Так, вміст СР у соку складає $18,0 \pm 0,2$ %, загальних цукрів — $15,1 \pm 0,1$ г/100 см³, редукуючих речовин — $3,6 \pm 0,1$ г/100 см³, крохмалю — $1,5$ г/100см³, целюлози і геміцелюлози — $0,7$ г/100 см³. Загальна кислотність соку цукрового сорго становила $1,55 \pm 0,1$ см³ 1н NaOH на 100 см³, активна кислотність (рН) — $5,3 \pm 0,1$.

Подальші дослідження передбачали аналіз якісних показників суслу із соку цукрового сорго, отриманого шляхом ферментативної обробки сировини, а також суміші 70 % суслу із соку цукрового сорго і 30 % відновленого яблучного соку.

Процес ферментативної обробки соку цукрового сорго здійснювали таким чином: у попередньо підігрітій сік до температури 35 °С вносили ферментний препарат (ФП) ксилоради у кількості 0,5 дм³/т сировини, що відповідає 1 ОД/г активності ксиланази. Тривалість проведення процесу гідролізу складала 15—20 хв при температурі 35±1 °С. Даний технологічний прийом сприяє освітленню соку і збільшує швидкість його фільтрування за рахунок гідролізу таких високомолекулярних сполук, як целюлоза і геміцелюлоза. Наступний етап ферментативної обробки соку полягав у нагріванні його до 55 °С і внесенні ФП Tegamyl FAL у кількості 0,1 дм³/т крохмалю, що відповідає 5,5±0,1 ОД/г альфа-амілазної активності і 1,6±0,1 ОД/г глюकोамілазної активності. Тривалість проведення процесу гідролізу крохмалю складала 30—35 хв при температурі 55±1 °С. Отримане сусло фільтрували, розбавляли стерильною бутильованою водою до вмісту СР 10 % та підкислювали лимонною кислотою до рН 4,75. Також було досліджено фізико-хімічні показники отриманих зразків суслу (табл. 1): із соку цукрового сорго (проба № 1) та суміші 70 % суслу із соку цукрового сорго і 30 % відновленого яблучного соку (проба № 2).

Таблиця 1. Фізико-хімічні показники в зразках суслу

№ проби	Вміст сухих речовин, %	Загальна кислотність, см ³ 1н NaOH на 100 см ³	рН	Загальні цукри, мг/100 см ³	Редукуючі речовини, мг/100 см ³	Амінний азот, мг/100 см ³
1	10	1,70	4,75	8,60	2,50	32,48
2	10	1,90	4,57	8,45	2,10	25,71

Отримані зразки характеризувались повноцінним складом щодо вмісту сухих речовин, редукуючих речовин, амінного азоту, кислотності та рН.

З метою оцінки впливу на мікробне обнасення отриманих зразків суслу було проведено аналіз мікробіоти вихідної сировини в технології ферментованого безалкогольного напою: соку цукрового сорго з вмістом СР 18 % (проба № 1), відновленого яблучного соку з вмістом СР 10 % (проба № 2), суслу з соку цукрового сорго (проба № 3), суміші 70 % суслу з соку цукрового сорго і 30 % відновленого яблучного соку (проба № 4) (табл. 2).

Таблиця 2. Мікробіота вихідної сировини в технології ферментованого безалкогольного напою

№ проби	КМАФАМ	Спороутворювальні бактерії	Дріжджі
	КУО/см ³		
1	1,7·10 ⁵	8,3·10 ²	1,6·10 ³
2	8,6·10	2,2·10	6,4·10
3	9,8·10 ⁴	6,3·10 ²	1,4·10 ³
4	8,4·10 ⁴	5,9·10 ²	1,2·10 ³

Як видно з наведених вище даних, кількісний склад мікробіоти відновленого яблучного соку та соку цукрового сорго дещо різняться. Це пояснюється відмінностями складу нативної мікробіоти сировини та способами отримання яблучного концентрату й соку цукрового сорго.

Крім того, слід відмітити, що КМАФАМ у зразках сусла на порядок менша, ніж у зразках соку цукрового сорго, а вміст споруутворювальних бактерій і дріжджів менший у середньому на 20 % і 10 % відповідно. Ці результати можна пояснити тим, що в технології приготування сусла використовується стадія фільтрування, яка забезпечує часткове зниження мікробіологічних показників.

У ході досліджень підготовлені зразки аналізували на наявність БГКП і молочнокислих бактерій. Слід відмітити, що молочнокислі бактерії були виявлені у всіх проаналізованих пробах, а бактерії групи кишкової палички не були виявлені у жодній із проб.

Необхідно також відмітити, що відновлений яблучний сік не тільки не підвищує кількісні показники мікробіоти сусла, а й сприяє їх зниженню. Таке зниження відбувається за рахунок вмісту незначної кількості мікроорганізмів в самому відновленому яблучному соку.

Незважаючи на те, що ступінь мікробного обнасення непастеризованого сусла з соку цукрового сорго та відновленого яблучного соку є значно меншим, ніж у похідній сировині, наявність сторонньої мікробіоти може негативно вплинути на процес бродіння, стійкість та якість готового продукту. У зв'язку з цим було проведено дослідження впливу різних режимів теплової обробки сусла на їх мікробне обнасення (табл. 3): сусло із соку цукрового сорго (проби № 1, 3, 5) і суміш 70 % сусла з соку цукрового сорго та 30 % відновленого яблучного соку (проби № 2, 4, 6). При цьому використано такі режими теплової обробки: стерилізація протягом 5 хв (проби № 1, 2), пастеризація при температурі 75—80 °С протягом 30—35 хв (проби № 3, 4), пастеризація при температурі 75—80 °С протягом 15—20 хв (проби № 5, 6).

В отриманих зразках аналізували мікробіологічні показники. Усереднені результати досліджень кількісного складу мікробіоти наведені у табл. 3.

Так, після пастеризації сусла та суміші протягом 30—35 та 15—20 хв (проби № 3, 4, 5, 6 відповідно) кількість МАФАМ і дріжджів у суслі зменшилась, також спостерігалось значне зменшення кількості споруутворювальних бактерій. Слід відмітити, що в усіх пробах після теплової обробки в 1 см³ не були виявлені ні молочнокислі бактерії, ні БГКП. Після стерилізації сусла (проби № 1 та 2) життєздатними залишилися лише споруутворювальні мікроорганізми.

Таблиця 3. Мікробіота зразків сусла після теплової обробки

№ проби	КМАФАМ	Споруутворювальні бактерії	Дріжджі
		КУО/см ³	
1	2	3	4
1	2,0	2,0	-
2	1,2	1,2	-
3	3,3·10	2,0	4

1	2	3	4
4	3,0·10	1,5	3
5	3,6·10	2,2	1·10
6	3,2·10	1,6	7

Аналізуючи отримані дані мікробіоти зразків сусла з цукрового сорго і суміші 70 % сусла з соку цукрового сорго та 30 % відновленого яблучного соку після запропонованих режимів теплової обробки, можна зробити висновок, що стерилізація зразків протягом 5 хв є економічно недоцільною, оскільки використання обох режимів пастеризації дозволяє отримати нормовані значення за показниками мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, дріжджів і молочнокислих бактерій.

Наступний етап досліджень передбачав аналіз впливу різних режимів теплової обробки сусла із соку цукрового сорго та суміші 70 % сусла із соку цукрового сорго і 30 % відновленого яблучного соку на вміст в них вітаміну С з метою вибору найбільш оптимального режиму, який забезпечує найменші його втрати (рис. 1, 2).

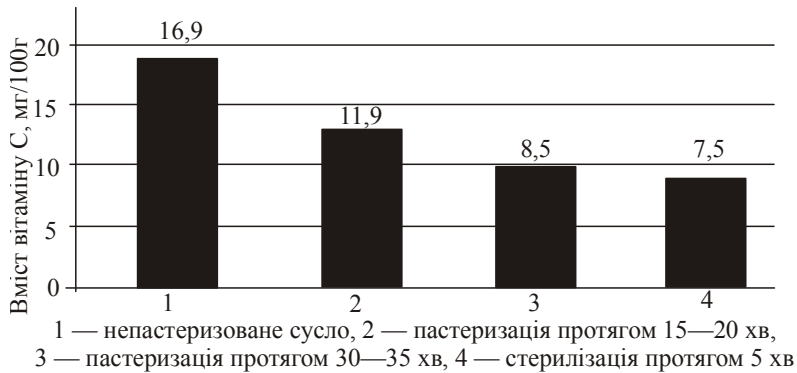


Рис. 1. Динаміка зміни вітаміну С у зразках сусла із соку цукрового сорго

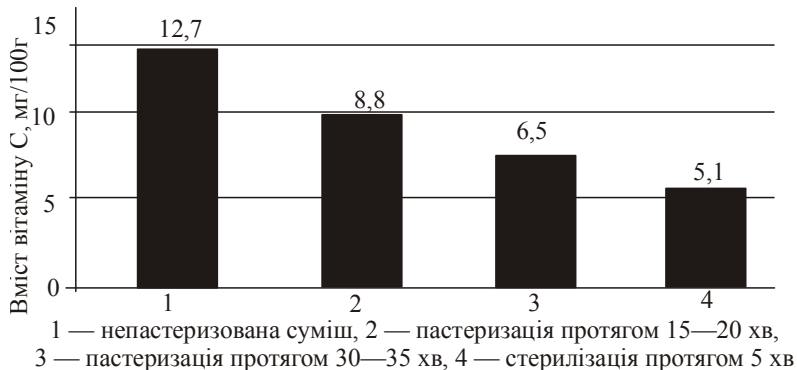


Рис. 2. Динаміка зміни вітаміну С у зразках суміші 70 % сусла із соку цукрового сорго і 30 % відновленого яблучного соку

За результатами досліджень встановлено, що втрати вітаміну С під час пастеризації протягом 30—35 хв сягають 6,2—8,4 мг/100 г, що відповідає 50—52 %. Визначено, що теплова обробка зразків шляхом їх стерилізації протягом 5 хв зменшує вміст вітаміну С у зразках суслу із соку цукрового сорго на 55 %, а у зразках суміші 70 % суслу із соку цукрового сорго і 30 % відновленого яблучного соку на 60 %. Таким чином, найбільш доцільним режимом теплової обробки є пастеризація суслу протягом 15—20 хв при температурі 75—80 °С, при якій втрати вітаміну С є найменшими і складають у середньому 30—38 %.

Висновки

У результаті досліджень визначено фізико-хімічні показники, кількісний та якісний склад мікробіоти соку цукрового сорго, відновленого яблучного соку та суслу на їх основі. Доведено, що використання відновленого яблучного соку в складі суслу не тільки не збільшує показники кількості мікробіоти, а й сприяє їх зниженню. З метою подальшого використання суслу із соку цукрового сорго та суміші 70 % невідкисленого суслу із соку цукрового сорго і 30 % відновленого яблучного соку в технології ферментованих безалкогольних напоїв рекомендована їх теплова обробка шляхом пастеризації при температурі 75—80 °С протягом 15—20 хвилин. Даний режим забезпечує незначні втрати вітаміну С порівняно з режимом пастеризації протягом 30—35 хв або стерилізацією протягом 5 хв і сприяє одержанню суслу з оптимальними фізико-хімічними і мікробіологічними показниками в технології ферментованих безалкогольних напоїв на основі цукрового сорго.

Література

1. *Сирохман І.В.* Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення / І.В. Сирохман, В.М. Завгородня. — К.: Центр учбової літератури, 2009. — 544 с.
2. *Пирог Т.П.* Мікробіологія харчових виробництв / Т.П. Пирог, Л.Р. Решетняк, В.М. Поводзинський, Н.М. Грегірчак. — Вінниця: «Нова книга», 2007. — 464 с.
3. *Петухова Е.В.* Мікробиологія пищевых производств / Е.В. Петухова, А.Ю. Крыницкая, Р.Э. Ржечицкая. — К.: Издательство Казанского государственного технологического университета, 2008. — 150 с.
4. *Олексієнко Н.В.* Мікробіологічна безпека харчових продуктів / Н.В. Олексієнко, В.І. Оболкіна, І.І. Сивній // Продовольча індустрія АПК. — 2011. — № 6. — С. 38—41.
5. *Грегірчак Н.М.* Мікробіологія харчових виробництв : лаб. практикум / Н.М. Грегірчак. — К.: НУХТ, 2009. — 302 с.
6. *Мелетьєв А.Є.* Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв / А.Є. Мелетьєв, С.Р. Тодосійчук, В.М. Кошова. — Вінниця.: «Нова книга», 2007. — 392 с.
7. *Продукты переработки плодов и овощей.* Методы определения витаминов С. ГОСТ 24556-89. — [Действующий от 1990-01-01]. — М.: Издательство стандартов, 1989. — 11 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ И
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СУСЛА В
ТЕХНОЛОГИИ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ
БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ
НАТУРАЛЬНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Д.Д. Карпутина, С.Н. Тетерина, М.В. Карпутина, А.В. Короленко
Национальный университет пищевых технологий

В статье исследованы микробиологические показатели сока сахарного сорго, разбавленного яблочного концентрата и сусла на их основе с целью рекомендации наиболее целесообразного режима их тепловой обработки в технологии ферментированных напитков. Определено, что оптимальным режимом тепловой обработки сусла с сока сахарного сорго и смеси 70 % сусла с сока сахарного сорго и 30 % разбавленного яблочного концентрата является пастеризация в течение 15–20 мин при температуре 75–80 °С. Анализ динамики изменения потери витамина С при различных режимах тепловой обработки подтвердил целесообразность использования пастеризации в течение 15–20 мин, в результате которой обеспечивается микробиологическая чистота сусла и смеси и незначительная потеря в них витамина С.

Ключевые слова: сахарное сорго, концентрат яблочного сока, пастеризация.

INDUSTRIAL REGIONS OF UKRAINE IN FOREIGN TRADE OF RUSSIAN EMPIRE IN THE END OF XIX — BEGINNING OF XX CENTURY

O. Pylypenko

National University of Food Technologies

Key words:

*Donetsk-Kriviy Rig deposits
Ore
Minerals
Resources
Industrial congresses*

Article history:

Received 05.09.2014
Received in revised form
15.09.2014
Accepted 28.09.2014

Corresponding author:

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

ABSTRACT

The article determines the role of Donetsk-Kriviy Rig region in foreign trade of Russian empire in the beginning of XX century. The author was the first to analyze all reports of Russian empire concerning industrial congresses. A special study was conducted relating to export of iron ore, iron, merrgence, color metals, minerals, etc. Commercial infrastructure, range of export and trade routes were studied. The biographies of famous entrepreneurs who organized Ukrainian trade are investigated.

ІНДУСТРІАЛЬНІ РЕГІОНИ УКРАЇНИ У ЗОВНІШНІЙ ТОРГІВЛІ РОСІЙСЬКОЇ ІМПЕРІЇ НАПРИКІНЦІ ХІХ — НА ПОЧАТКУ ХХ СТОЛІТТЯ

О.Є. Пилипенко

Національний університет харчових технологій

У статті визначено роль Донецько-Криворізького басейну у зовнішній торгівлі України в складі Російської імперії на початку ХХ століття. Вперше проаналізовано звіти про експортну торгівлю всеросійських з'їдів промисловців. Особливу увагу приділено вивченню організації експорту залізної руди, марганцю, заліза, кольорових металів, вугілля тощо. Досліджено торговельну інфраструктуру, асортимент експортованої продукції й торговельні шляхи. Описано діяльність відомих підприємців, які брали участь в організації української торгівлі.

Ключові слова: *Донецько-Криворізький басейн, руда, корисні копалини, ресурси, з'їди промисловців.*

Постановка проблеми. Вивчення регіональної економічної історії окремих регіонів України тривалий час залишалась без належної уваги

вітчизняних науковців, тому головне завдання пропонованої статті полягає в тому, щоб на основі історичних документів, які раніше не досліджувались, висвітлити один із найважливіших періодів становлення і розвитку Донецько-Криворізького промислового району у ХХ столітті.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Такі вчені, як О.П. Реєнт, В.С. Сарбей, С. Кривенко та ін. в різні часи вивчали особливості розвитку Донецько-Криворізького басейну в контексті загальнонаціонального соціально-економічного розвитку, однак деякі документи залишилися поза увагою дослідників.

Мета статті. Оцінити роль Донецько-Криворізького басейну в розвитку промисловості України та Росії наприкінці ХІХ — на початку ХХ століття.

Виклад основного матеріалу. Питання про експорт за кордон (в Італію і на Близький Схід) продукції української гірничої промисловості вперше постало на ХV з'їзді гірників Півдня Росії в 1890 р. [1, с. 4], що пояснюється розвитком торговельного мореплавства і вітчизняного суднобудування. На ХХ з'їзді (1895 р.) при Раді з'їзду гірників півдня Росії (далі РЗГПР) було вирішено створити постійну комісію з розширення збуту кам'яного вугілля. Завдання комісії полягало в тому, щоб:

а) облаштувати в Москві склад і контору для торгівлі донецьким вугіллям і керувати їх діями;

б) ознайомитися з тими зарубіжними ринками, на яких можна було б організувати збут українського вугілля (ринки Греції, Туреччини, Румунії);

в) відібрати якісне для експорту вугілля, купувати і відправляти його за призначенням;

г) утримувати торговельних агентів і склади на тих зарубіжних ринках, де це необхідно [3, с. 7].

Варто зазначити, що ХХ з'їзд поклав на РЗГПР функцію суто комерційного характеру. До цього РЗГПР займалась лише внутрішніми питаннями (аналіз повітря в рудниках, ведення статистики нещасних випадків, нагородження тощо). Окрім того, з'їзд порушив клопотання про вивізну премію, вивізний тариф і розчистку Чилійського рукава Дунаю. Всебічне вивчення питання про вивіз руди і вугілля отримало на екстремому з'їзді гірничої промисловості півдня Росії у 1902 р., де доповідала комісія під головуванням М.С. Авдакова. З'їзд вирішив, а Рада з'їзду організувала в 1902 р. експедицію для дослідження ринків Туреччини, Італії, Румунії, Болгарії, Греції [3, с. 10]. Загальний економічний і статистичний матеріал, зібраний експедицією, було обговорено на Раді з'їзду і на ХХІХ з'їзді гірничої промисловості Півдня Росії в 1902 році. У результаті обговорення було прийнято низку постанов, які визначали розвиток експорту даного виду продукції.

ХІХ з'їзд висловився з приводу вивезення за кордон криворізької руди, хоча вперше це питання порушувалося ще на ХV з'їзді. На ХХVІІІ з'їзді у 1903 р. жваво обговорювалося питання про вивезення донецького палива до Греції, Румунії і особливо до Італії, що пояснюється розвитком вітчизняного суднобудування і пропозицією зарубіжних фірм щодо укладення довгострокових контрактів на постачання великих партій донецького вугілля до Італії (до 12 млн пудів щороку), а також переглядом торговельного договору з Італією. Ці питання були відкладені до затвердження статуту «Товариства для вивозу донецького

вугілля за кордон», так само як і питання про вивіз за кордон продукції залізорудної галузі промисловості, яке постало у зв'язку з проектовою організацією продажу металургійного синдикату «Продамет». Статут товариства для вивозу мінерального палива за кордон було затверджено в дещо іншій формі, ніж пропонований з'їздом проект. З інших з'їздів, цікавих для вивчення питання про експорт, слід відзначити роботу екстреного з'їзду у 1910 р., де розглядалися наслідки участі Ради з'їзду у «плавучій виставці», яка була організована Російським товариством пароплавства і торгівлі (РОПТОМ) в 1909—1910 роках. У роботі з'їзду взяли участь і організатори виставки. Окрім рішення про організацію статистико-економічного вивчення ринків Болгарії, Туреччини, Греції, Єгипту, було прийнято рішення про поставки в ці країни українського палива і металів [4, с. 17]. Почалася нова фаза серйозних комерційних відносин між представниками донецької промисловості і близькосхідним ринком, що і стало головною метою усіх заходів, які здійснювала Рада з'їзду гірників України.

У жовтні 1911 р. помітно поживався інтерес до питань близькосхідного та італійського експорту. Рада з'їзду негайно організувала експедицію до цього регіону. Завдяки зусиллям Ради з'їзду і Харківського відділення Міжнародного комерційного банку продажі донецького антрациту на італійському ринку активізувалися. Звернення правління італійських залізниць до Харкова стало наочним підтвердженням цього факту. Подібна експедиція була організована до Болгарії, однак товарообігу України з Болгарією значно зашкодила турецько-італійська війна. Під час війни майже припинилось вивезення до Італії донецького мінерального палива. В умовах війни паливо зазвичай визнавалося за контрабанду і підлягало конфіскації. З іншого боку, під час війни Туреччина втратила ринок англійського вугілля і була зацікавлена в донецькому паливі. Гірничий інженер П.І. Пальчинський був відряджений Радою з'їзду для ретельного вивчення найголовніших портів Західної Європи, а також для супроводження «плавучої виставки». Наслідком дослідження західноєвропейських портів стала праця про російський експорт до Італії.

На XXVIII з'їзді у 1903 р. було заслухано доповідь М.С. Авдакова «Про сучасний стан і ринки збуту донецького мінерального палива». В цій доповіді наводились дані комісії про вивіз українського вугілля за кордон. Так, протягом навігаційного періоду вивіз донецького мінерального палива за кордон склав близько 1 млн пуд., з яких до 400 000 пудів було відправлено до Греції, де Катеринославське гірничопромислове товариство відкрило свій склад вугілля (близько 400 000 пудів)[5, с. 74].

Вугілля було вивезено до Дунайського регіону, в Румунію, головним чином для Чорноморсько-Дунайського пароплавства цієї країни. Частина антрациту була відправлена до Марселя. Це були перші вдалі спроби експорту. На думку багатьох авторитетних спеціалістів, слід було прискорити вивезення донецького вугілля до Італії. Одна з фірм німецького міста Дюссельдорфа в особі її голови М. Фельдгауза зробила серйозну пропозицію Харкову. Фірма брала на себе зобов'язання щорічно здійснювати в Італії продаж 200 000 т (12 млн пудів) донецького вугілля, але за умови, що їй буде надано право представництва українських торговельних марок у цій країні на

10 років [6, с. 71]. Однак ці переговори було відкладено до часу створення «Товариства для вивозу донецького вугілля за кордон», статут якого очікував на своє затвердження з боку уряду.

Комісія з питань суднобудування і з'їзд українських гірників висловились за надання цьому товариству права мати власні пароплави, що відкривало значні горизонти перед українськими експортерами на міжнародних ринках. Італійський уряд звернувся до Міністерства фінансів з пропозицією надати пільги для завезення в Росію продукції італійської промисловості. В обмін на це італійський уряд пропонував надати пільги для завезення в Італію українських продуктів. Міністерство фінансів доручило українським спеціалістам дослідити дане питання з метою перегляду російсько-італійського торговельного договору. Для української кам'яновугільної і залізорудної промисловості Італія представляла величезний інтерес, оскільки країна була величезним ринком для кам'яного вугілля. Італія щороку закуповувала в однієї лише Англії близько 300 млн пудів різних сортів вугілля. За результатами експедиції 1902 р. спеціальна комісія звернулася до Міністерства фінансів з пропозицією щодо перегляду торговельного договору з Італією з урахуванням інтересів української кам'яновугільної і залізорудної промисловості.

XXVIII з'їзд гірників півдня Росії, який проходив у м. Харкові в 1903 р., прийняв статут «Товариства для вивозу донецького мінерального палива за кордон» і звернувся до Міністерства фінансів з проханням затвердити його. Одночасно перед Головним управлінням торговельного мореплавства було порушено клопотання про надання товариству права на володіння пароплавами. На XXXII з'їзді гірників у 1907 р. Рада з'їзду відзначила, що «донецьке паливо почало в більших обсягах, ніж у минулому, проникати на зарубіжний ринок». Як доказ, було наведено цифрові дані про закупівлю донецького палива австрійськими залізницями. Разом з тим, суттєво скоротилося завезення іноземного вугілля до Росії. Так, за 8 місяців 1905 р. було завезено 122 387 тис. пудів; в 1906 р. — 130 775 тис. пудів; в 1907 р. — 115 357 тис. пудів. Наведені дані підтверджують тезу про те, що українські вугільники були здатні задовольнити величезні потреби імперії у вугіллі [5, с. 18].

У 1909 р. Рада з'їзду у своїй доповіді XXXIV з'їзду «Про сучасний стан кам'яно-вугільної промисловості півдня Росії» констатувала, що вивезення за кордон донецького мінерального палива ще має випадковий характер. Вивозилось вугілля й антрацит до Туреччини, Греції, Румунії переважно через Маріупольський порт. Зазвичай цей вивіз складав 0,5 млн пудів. У 1907 р. було відправлено близько 2 млн пудів для австрійських залізниць. Але після цього відправок для Австрії більше не було. За перші 9 місяців 1909 р. вивіз морем за кордон склав 0,5 млн пудів, суходелом вивезено 40 тис. пудів. Для порівняння, басейн Середземного моря, який забезпечувався виключно англійським вугіллем, у 1902 р. споживав 600 млн пудів вугілля, а з 1906 р. ця потреба зростає до 1 млрд пудів [6, с. 24]. На думку багатьох тогочасних спеціалістів, кам'яновугільна промисловість України була нездатна забезпечити цю потребу в повному обсязі. Вугільна промисловість була порівняно молодою галуззю в Росії, до того ж вона не мала такого багатого досвіду великомасштабного експорту, як Англія. Більшість приватних

підприємців готові були постачати лише дрібні партії вугілля, а урядам багатьох країн Світу це було не вигідно.

Комісія під керівництвом М.С. Авдакова визнала, що «на теперішній момент умови морських перевезень донецького вугілля на Близький Схід і в порти Середземного моря виявилися більш сприятливими, ніж 15 років тому, коли вперше (в 1891 р. — примітка автора) були здійснені перші спроби збуту його на Босфор» [9, с. 47]. Дійсно, Маріупольський порт на той час був менш обладнаним, мілким, пароплави мали не більше 700 тонн ємності, фрахти були надзвичайно високі. До того ж умови торгівлі з Туреччиною були більш складними, ніж при новому «режимі младотурків», які прийшли до влади після революції в цій країні в 1908 р. [7].

За розрахунками спеціалістів, донецький антрацит міг цілком скласти конкуренцію англійському антрациту за умови правильної цінової політики. Так, англійський антрацит постачався до Середземного моря за ціною 22 коп. за пуд. Український антрацит відпускався на місці по 10—11 коп., тариф від станції Штерівки до Маріуполя складав 3 коп. за пуд плюс витрати в порту 1 коп, торговельні витрати складали 1 коп. Тобто була можливість постачати англійський антрацит за ціною 15—16 коп. за пуд і скласти серйозну конкуренцію англійцям. До того ж шлях від Маріуполя до Туреччини займав 60 годин, а від Англії до Босфору — 12 діб.

Для здійснення цього стратегічного завдання XXIV з'їзд гірників вирішив терміново поглибити Маріупольський порт до 26 футів, що призвело б до зниження фрахтів, а також продовжити періоди навігації. На з'їзді підкреслювалося, що експорт донецького вугілля повинен стати справою приватної ініціативи власників копалень та їхніх спеціальних закладів. З боку уряду визначалися заходи загальнодержавного характеру, які стосувалися покращення залізничних перевезень до портів, облаштування українських портів, зростання власного торговельного флоту і підтримки з боку російських консульств інтересів українських експортерів. Окрім того, на з'їзді була розроблена низка конкретних пропозицій до російського уряду:

1. Провести нові залізниці від району видобування антрациту до портів Азовського моря.

2. Провести заплановані заходи щодо розвитку російського торговельного флоту (йшлося про здешевлення морських фрахтів).

3. Запропонувати російському посольству створити в Константинополі російську торговельну палату на кшталт англо-турецької та італійсько-турецької.

4. Не припиняти заміну іноземного вугілля на суднах російського військового флоту і суднобудівельних заводів на донецьке вугілля [7, с. 54].

Екстрений з'їзд гірників півдня Росії, який проходив у 1910 р. під головуванням голови Ради з'їзду М.Ф. Фон-Дітмара, був присвячений стану кам'яновугільної промисловості в імперії. З'їзд звернувся до питання про експорт вугілля за кордон і підтвердив пропозиції попереднього форуму, доповнивши їх пропозицією облаштування вугільних складів у найголовніших портах Азовського моря. Експортна комісія доповіла, що експорт донецького вугілля до країн середземноморського регіону можливий за умови зниження

існуючого вугільного залізничного тарифу до 1\40 коп. за пуд і версту. З'їздом було висунуто нове клопотання: 1. Про запровадження експортного тарифу для Маріупольського порту на вугілля, яке йшло на особливі завісні експортні склади в портах Чорного і Азовського морів. 2. Про запровадження експортного тарифу в 1\40 коп. при вивозі донецького палива в Австрію і Румунію. Справа в тому, що в 1910 р. фактично припинився експорт вугілля до цих країн, які до цього купували його для потреб власних залізниць [8, с. 28].

Комісія під головуванням М.Ф. Шимановського у доповіді XXVIII з'їзду «Про сучасний стан і ринки збуту залізної промисловості Півдня Росії» торкнулася і питання про вивіз продукції залізорудної промисловості за кордон. Головним завданням було визнано нормування виробництва і правильна організація продажу продукції металургійної промисловості. На з'їзді зазначалося, що назріло питання не лише видобування руди для задоволення внутрішніх потреб, але й для зовнішнього ринку.

Так, гірничий інженер А.А. Вольський порушив перед комісією питання про експорт чавуну, металевих і сталевих напівпродуктів і балок на зарубіжні ринки. Але умови розвитку української металургійної промисловості на той час були такими, що не давали змоги розвинути експорт металу. Цьому перешкоджала відсутність в Україні синдикатів і знаходження цієї «зброї» в руках тих країн, які займалися правильним, з точки зору ефективності, вивозом своїх металевих виробів за кордон. З огляду на збіг економічних криз у металургійній промисловості Європи і Америки були періоди, коли на міжнародний ринок могла б потрапити українська продукція.

Так, у період проблем у залізорудній промисловості (протягом 10 місяців 1910 р. — по березень 1911 р.) існувала можливість відправляти у США чавун, залізо і сталь за цінами, вищими за собівартість, Але цим сприятливим моментом скористалися Німеччина, Велика Британія, Бельгія, які разом відправили до Америки 60 000 000 пудів виробів [9]. У Росії ж бракувало комерційного досвіду. Наприкінці 1911 р. Америка, в якій почалася криза перевиробництва, відправляла надлишок своєї продукції до європейських країн.

На тому ж XXVIII з'їзді було заслухано доповідь комісії під головуванням С.Е. Зимовського «Про сучасний стан залізорудної промисловості на Півдні Росії». У доповіді зазначалося, що вивіз руди за межі держави розпочався у 1901 р., коли через західний суходільний кордон було вивезено для сілезьких заводів 211 902 пуди криворізької руди. Протягом наступного 1902 р. до Сілезії вивезено 1 817 112 пудів і розпочато вивезення руди морем через Миколаїв. Причому морем цього року вивезено 1 189 098 пудів. Усього в 1902 р. з Криворізького регіону за кордон вивезено 3 006 210 пудів. З 1 січня по 1 листопада 1903 р. було вивезено 15 120 000 пудів, а протягом листопада-грудня 1903 р. — ще 17 млн пудів [5, с.112]. Таким чином, вивіз за кордон руди постійно зростав.

Однак слід проаналізувати, за рахунок чого сілезькі заводи купували українську руду. Причина одна: низькі ціни внаслідок зменшення попиту на руду всередині Росії. У випадках підняття ціни внаслідок збільшення попиту всередині імперії зростала конкуренція із зарубіжними виробниками, зокрема шведською (лапландською) рудою. Відправлення руди морем з України стало

можливим унаслідок сильного падіння фрахтів. Це падіння було зумовлене відсутністю замовлень для великої кількості іноземних суден, які до цього використовувались для перевезення військових вантажів до Південної Африки під час англо-трансваальської війни.

Для прикладу, фрахти до портів Англії і Роттердама восени 1902 р. впали до 7 шилінгів за тонну, тобто 5,4 коп. за пуд. Протягом літа 1903 р. ціни за фрахт піднялися до 12 шилінгів, або до 9 коп. за пуд і восени знизилися до 10 шилінгів або до 7,2 коп. за пуд. Оскільки тариф зі станційними витратами, наприклад, від станції Вечірній Кут Катеринославської залізниці, яка відправляла найбільшу кількість руди через Миколаїв, складав 3,26 коп. за пуд, завантаження судна коштувало 1, 20 коп. за пуд, а портовий збір в Миколаєві складав 0,25 коп. з судна, то при вартості перевезення до портів Великої Британії і Німеччини 10 шилінгів (12,21 коп. з пуду) отримуємо ціну української руди в зарубіжних портах 14, 96 шилінга, або 15 коп. за пуд. Якщо ж додати вартість виробництва руди (5 коп.), то вийде 17,2 коп. за пуд. У той же час, ціни в Мідлсборо на іспанську руду з Більбао з 50 % вмістом заліза коливалися від 11,2 до 12 коп., на шведську із 60 % вмістом заліза — 11—14 коп. за пуд [9]. Зарубіжним суднам було вигідно везти українську руду в той час, коли ціни на руду в інших країнах впали. Високу ціну за криворізьку руду давали на зарубіжних ринках тому, що вона містила не менше 64 % заліза і за якісними показниками була значно кращою за свої зарубіжні аналоги.

Отже, при низьких цінах за фрахт вітчизняна руда могла конкурувати з іншими країнами-експортерами. Але у випадку зростання внутрішнього мита на товари, що вивозилися, і підвищення фрахтів конкуренція була неможлива. Розвитку експорту української руди перешкоджало збільшення експорту шведської руди внаслідок завершення будівництва залізниць у цій країні в 1902 році. У Швеції з'явилася можливість відправляти більшу кількість своєї руди на експорт. У доповіді ХХХ з'їзду у 1906 р. І.І. Вільга «Про сучасний стан металургійної промисловості Півдня Росії і про ринки збуту її продукції в Росії і за кордоном» знаходимо цікавий матеріал про експорт марганцевої руди. На початку ХХ ст. Англія і Німеччина відчували гостру потребу в марганцевій руді і продукті, який отримували з неї, — феромарганці. Українські заводи скористалися цим, хоча і не в повній мірі. В 1906 р. було продано близько 1 000 000 пудів феромарганцю, головним чином до Англії і Німеччини. Один з українських заводів продав Туреччині 500 000 пудів рейок [10, с.4]. Але для того, щоб отримати таке незначне замовлення, українським виробникам довелося запропонувати ціну значно нижчу порівняно з іншими світовими виробниками.

Проблема полягала в тому, що українські заводи не входили до складу міжнародного залізничного синдикату, тому не могли диктувати свої ціни. Міжнародний синдикат укладав угоди лише із союзами підприємців, а не з окремими підприємствами. Недоліком організації зовнішньої торгівлі рудою була відсутність об'єднання українських металургійних підприємств, які б могли захищати їхні інтереси.

За даними, отриманими головою комісії з експорту залізної руди С.Е. Зимовським від управлінь залізних рудників Криворізького району, в 1906 р.

українськими підприємцями була продана за кордон така кількість залізної руди: через Миколаївський порт — 14 200 000 пудів, через західний кордон - 13 815 000 пудів. Усього цього року було вивезено 28 015 000 пудів [7]. Відправлення криворізької руди за кордон, яке розпочалась під час кризи металургійної промисловості в Україні, було викликано відсутністю попиту на руду з боку заводів усередині імперії. Деякі фірми одержали від Міністерства фінансів дозвіл на відправлення певної кількості руди без мита. за умови незначного збільшення собівартості. Була продана руда найкращої якості з рудників, яка містила незначну кількість домішок.

Експорт руди через порти Чорного моря не було обкладено вивізним митом, тому для відправлень через Миколаївський порт дозвіл не вимагався. Окрім того, за відправлену за кордон руду продавці отримували розрахунок готівкою, а це було дуже важливо для донецьких підприємств.

Таблиця. Експорт руди

РОКИ	1901	1902	1903	1904	1905	Всього
Через зах. кордон	219 489	1717039	8852625	10454190	5761780	27005123
Через Миколаївський порт	660	685475	9000274	4975400	7435290	22097099
Разом:	220149	2402514	17852899	15429590	13197070	49102222

Джерело: [9]

З таблиці видно, що за 4 роки за кордон вивезено понад 49 млн пудів найкращої криворізької руди. Такий значний вивіз не сприяв розвитку вітчизняної металургійної промисловості, оскільки вивозилася руда найвищого гатунку, а для власних потреб залишалася руда гіршої якості. Слід також зауважити, що багата на поклади руди Швеція встановила з 1907 р. вивізне мито на свою руду у розмірі 1 крони (52 коп) з тонни руди, яке постійно зростало. В Росії на той момент обкладати митом продану руду не було потреби, однак, на думку делегатів ХХХ з'їзду, треба було припинити вивіз збагаченої криворізької руди і стимулювати вивіз з Керчі знайдених необмежених покладів. З цього приводу комісія під головуванням С.Е. Зимовського на ХХХ з'їзді (1909 р.) висловила власні міркування ХХХІV з'їзду під час розгляду питання «Про сучасний стан залізорудної і марганцевої промисловості Півдня Росії». С. Зимовський запропонував порушити клопотання перед урядом від імені представників металургійної промисловості про запровадження вивізного мита на експортовану руду. Проте представників металургійної промисловості на з'їзді було так мало, що дізнатися їх думку не вдалося, тому з'їзд прийняв рішення не припиняти експорт руди і перенести це питання на наступний з'їзд.

На ХХХІ з'їзді у 1906 р. було представлено доповідь І.І. Вільга «Про сучасний стан залізної промисловості і про ринки збуту її продукції в Росії і за кордоном» З'їзд розглянув експорт українських металургійних заводів, головним чином рейок, балок, листового заліза, чавуну [6, с. 98]. Залізорудна комісія зазначила, що експорт чавуну розпочався у 1906 р. і має спорадичний характер. Експорт вказаної продукції здійснювався лише тоді, коли потрібно було покращити становище внутрішнього ринку. Такий експорт не міг

розвинулись до максимального розміру, для цього потрібна була певна плановість. Щоб примусити могутні міжнародні синдикати з продажу заліза і сталі рахуватися з конкуренцією України, необхідно було постачати металеві вироби за дуже низькою ціною. Назрівав міжнародний скандал. Але після того, як іноземні держави переконалися у випадковому, хаотичному характері конкуренції з боку українських заводів, вони заспокоїлися і не надавали їй суттєвого значення. Міжнародні синдикати не вели жодних переговорів з українськими підприємствами, оскільки звикли мати справу з об'єднаннями підприємців.

Слід зазначити, що з самого початку появи експорту залізної руди царський уряд був його супротивником і всіляко цьому перешкоджав. Інтереси царського самодержавства і українських підприємців не збігалися. Росія розвивала власну металургійну промисловість і була зацікавлена в дешевій і якісній українській руді. Так, статтею 5 Зводу митних тарифів було заборонено вивіз руди через митниці Царства Польського. У документі зазначалося: «железная руда и шлаки от железного производства через таможи губерний Царства Польского запрещены к вывозу». Ця стаття з'явилася у Зводі митних тарифів в 1887—1892 рр. [9, с. 18]. Її запровадження зумовлене начебто бажанням уряду підтримати польську металургійну промисловість у її конкуренції із сусідньою сілезькою промисловістю. Але насправді це було неприховане бажання Росії не допустити вивіз цінної сировини з Польщі. Побічно ця стаття торкалася і України, оскільки остання також втратила право експортувати свою руду до Німеччини та інших країн через територією Польщі. Хоча, на думку українських спеціалістів, забороняти вивіз криворізької руди у вказаному напрямку не було потреби. Руда обходила сілезьким заводам дорожче, а тому не могла ототожнюватися з вивозом за кордон польської руди, яка коштувала однаково і для сілезьких, і власних заводів. Тобто статтю 5 Митного кодексу можна було розуміти по-різному. Розуміючи ст. 5 буквально, царський уряд усіляко перешкоджав експорту криворізької руди через польські кордони.

Наприкінці 90-х років XIX ст. також розвинулася і залізорудна промисловість криворізького району, в яку були вкладені чималі капітали. Розпочата в Росії економічна криза металургійної промисловості в 1901 р. змусила царський уряд рахуватися з інтересами українських залізорудних підприємств і піти їм на поступки, коли з'явилися нові ринки збуту. Постає питання: як все ж таки здійснювався експорт вказаної продукції, якщо офіційно він був заборонений? Відповідь знаходимо у документах Ради з'їзду гірників Півдня Росії.

Виявляється, що коли виникала потреба експорту руди, українські промисловці через Харків зв'язувалися з міністром фінансів і той питав усного дозволу у голови уряду пропустити дану партію товару за кордон, тобто формально не було жодного порушення чинного законодавства імперії. На папері експорту української руди не було, хоча фактично він все ж існував. Так, ХХІХ з'їзд гірничопромисловців висловив думку, що уряду потрібно переглянути ставлення до експорту через польські кордони, і подав клопотання на ім'я міністра фінансів. Міністр фінансів передав клопотання

українських гірників прем'єр-міністру і отримав усний дозвіл на вивезення їхньої продукції. При цьому вивіз руди через Миколаївський порт законодавством не обмежувався.

Після революції 1905 р. для подальшого вивозу руди через митниці Царства Польського, за визнанням самих представників уряду, вимагалось внесення відповідних законопроектів для затвердження їх законодавчими органами. Так, член Ради з гірничопромислових справ Міністерства торгівлі і промисловості М.П. Ланговий вказав, що «вопрос об отмене пошлины на криворожскую руду, если и может быть разрешен в благоприятном смысле, то не иначе, как в законодательном порядке. Причем при внесении этого вопроса на рассмотрение Государственной Думы и Государственного Совета должны быть представлены не только общие соображения, но и точные данные, доказывающие необходимость данного мероприятия» [8, с. 14]. Тобто російська влада змінилася, але її сутність та інтереси не зазнали суттєвих змін. Вивіз української руди не входив до планів російських урядовців і промисловців. За умов, коли потрібні окремі дозволи на вивезення руди, вести нормальну торгівлю неможливо. Угоди із зарубіжними імпортерами можна було укласти лише в тому випадку, коли дві сторони знають напевно, що вивіз руди буде дозволено і що є відповідне юридичне забезпечення. При такому порядку експорту українським рудопромисловцям слід було клопотатися про вивіз руди через Польщу завчасно, ще до отримання пропозиції на поставку руди, що обмежувало експорт.

Рада гірників Півдня Росії на своєму засіданні 23 серпня 1908 р. висловила за необхідність скасування заборони вивозу української руди за кордон. Це необхідно було зробити ще й з огляду на зростання показників видобування залізної руди і знайдення нових запасів в Криворізькому районі. За даними геологічної комісії з'їзду, яку очолював інженер Михальський, роботи з видобування залізної руди були розпочаті з моменту відкриття руху на Єкатерининській залізниці в 1884 році. З цього часу на території 95 верст вздовж і 3 верст вишир було знайдено декілька зон залягання залізної руди, (№ 1, № 2, Червоний, Терапаківський і Лиманський). На початку 90-х років XIX ст. на Саксаганському руднику, який належав акціонерному товариству Криворізьких руд, було знайдено нові поклади. Роботи, які тривали і на початку нового століття, проводились на глибині 30—50 сажнів. Згодом цей показник було доведено до 80 сажнів.

Але точних даних про кількість рудників, які розроблялися, немає, оскільки статистику запасів Криворізького басейну почали вести лише з 1902 року. Згідно зі статистикою, запаси Криворізького басейну склали 5 млрд пудів. З того часу до 1911 р. було видобуто 1,5 млрд пудів. У своїх розрахунках рудопромисловці брали до уваги поклади глибиною 30—40 сажнів. А якщо врахувати, що в 1911 р. роботи велись на окремих копальнях, наприклад, руднях М.С. Копилова, на глибині до 83 сажні, то загальний запас руди в копальнях сягав 12 млрд пудів.

Новоросійським товариством знайдено нові поклади в басейні копальні № 2 потужністю до 4 сажнів, які розробляло Південноросійське дніпровське товариство. Товариством Дубової Балки знайдено новий пласт руди потужністю

до 5 сажнів і завдовжки 4,5 верст. На території Верхньодніпровського товариства знайдено пласт завдовжки 12,5 верст. Також нові пласти знайдено на території середньої частини Криворізького покладу (понад 12 верст). Біля роз'їзду Терни та рудовища товариства Жовтої річки знайдено поклад завдовжки 25 верст. У с. Аннівка, в маєтку князя Кочубея, поблизу ст. Рядова в жовтні 1911 р. знайдено пласт першокласної руди. Геологи припускали, що Криворізький поклад аналогічний відомому шведському покладу, де глибина розробок в окремих рудовищах, наприклад, Ломберот, досягала 460 м, а глибина покладів Кіруновара досягала 1000 м. Таким чином, загальний запас Криворізького покладу складав 16—17 млрд пудів. Розвідані на той час поклади здатні були забезпечити видобуток 5 млрд пудів [10, с. 88].

Усі ці дані представлені уряду комісією Зимовського з метою обґрунтування необхідності експорту. Наведені дані підтвердили, що розвіданих наявних запасів Криворізького басейну достатньо як для забезпечення інтенсивного експорту, так і для задоволення внутрішніх потреб російської промисловості. Єдиним недоліком, який лякав царський уряд, було те, що в Кривому Розі намагались видобувати насамперед руду № 2, яка містила до 60 % заліза. В той же час поза увагою залишились поклади кварцитів, які містили від 25 до 52 % заліза. Запаси кварцитів вимірювались десятками мільярдів пудів, але дуже рідко використовувалися в торгівлі з іншими країнами. Враховуючи цей факт, царський уряд почав гальмувати експорт руди для того, щоб залишити її всередині країни.

На XXXIII з'їзді комісія Зимовського зазначила, що «в Министерстве торговли и промышленности замечается нежелание разрешать вывоз руды за границу на основании боязни того, что лучшая руда, запасы которой считаются ограниченными, пойдет для заграничных заводов, а русские впоследствии останутся без руды» [6, с. 104].

Висновки

Українські землі відіграли важливу роль у започаткуванні та розвитку рудо-переробної та залізо-видобувної галузі в Російській імперії. Аналіз тогочасних документів свідчить про високу організацію виробництва і ефективність праці у даній галузі промисловості.

Література

1. *Работы XV съезда по вопросу об экспорте* // Работы съездов горнопромышленников юга России по вопросу об экспорте. Вып. 1. Экспорт за границу продуктов горной и горнозаводской промышленности юга России. — Х.: Тип. Б. Бенгис, 1911. — 135 с.

2. *Работы XX съезда по вопросу об экспорте* // Работы съездов горнопромышленников юга России по вопросу об экспорте. Вып. 1. Экспорт за границу продуктов горной и горнозаводской промышленности юга России. — Х.: Тип. Б. Бенгис, 1911.

3. *Работы XV съезда по вопросу об экспорте* // Работы съездов горнопромышленников юга России по вопросу об экспорте. Вып. 1. Экспорт за границу продуктов горной и горнозаводской промышленности юга России. — Х.: Тип. Б. Бенгис, 1911.

4. *Работы XVIII съезда по вопросу об экспорте* // Работы съездов горнопромышленников юга России по вопросу об экспорте. Вып. 1. Экспорт за границу продуктов горной и горнозаводской промышленности юга России. — Х.: Тип. Б. Бенгис, 1911.

5. *Работы XXXII съезда по вопросу об экспорте* // Работы съездов горнопромышленников юга России по вопросу об экспорте. Вып. 1. Экспорт за границу продуктов горной и горнозаводской промышленности юга России. — Х.: Тип. Б. Бенгис, 1911.

6. *Работы XXXIV съезда по вопросу об экспорте* // Работы съездов горнопромышленников юга России по вопросу об экспорте. Вып. 1. Экспорт за границу продуктов горной и горнозаводской промышленности юга России. — Х.: Тип. Б. Бенгис, 1911.

7. *Державний архів Херсонської області (ДАХО)*. — Ф. 117 Мариупольській торговий порт. — Оп. 1. — Спр. 42.

8. *Барац Л.Г.* О современном состоянии Мариупольского порта Труды Юго-Западного отделения Российской экспортной палаты. — Вып. XX. — К.: Тип. И.И. Чоколова, 1914.

9. *ЩДІАУ*. — Ф. 2161. — Оп. 1. — Спр. 73. Переписка Совета съезда горнопромышленников Юга России с антрацитопромышленниками о вывозе русского антрацита в Бельгию, Францию, Италию, Турцию и Египет.

10. *Работы XVI съезда по вопросу об экспорте* // Работы съездов горнопромышленников юга России по вопросу об экспорте. Вып. 1. Экспорт за границу продуктов горной и горнозаводской промышленности юга России. — Х.: Тип. Б. Бенгис, 1911.

ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ РАЙОНЫ УКРАИНЫ ВО ВНЕШНЕЙ ТОРГОВЛЕ РОССИЙСКОЙ ИМПЕРИИ В КОНЦЕ XIX — В НАЧАЛЕ XX ВЕКА

А.Е. Пилипенко

Национальный университет пищевых технологий

В статье определена роль Донецко-Криворожского бассейна во внешней торговле Украины в составе Российской империи в начале XX века. Впервые проанализированы отчёты об экспортной торговле всероссийских съездов промышленников. Особенное внимание уделено изучению организации экспорта железной руды, марганца, железа, цветных металлов, угля и т.п. Исследована торговая инфраструктура и ассортимент экспортированной продукции. Освещены персоналии известных предпринимателей, которые принимали участие в организации украинской торговли.

Ключевые слова: *Донецко-Криворожский бассейн, руда, ископаемые, ресурсы, съезды промышленников.*

ECONOMIC EFFICIENCY OF BIOCONVERSION OF PLANT RAW MATERIAL INTO BIOGAS

V. Havrysh

Mykolaiv State Agrarian University

V. Perebyinis

Poltava University of Economics and Trade

Key words:

*Bioconversion
Plant raw material
Biogas
Biogas complex
Economic efficiency*

Article history:

Received 19.09.2014

Received in revised form
13.10.2014

Accepted 31.10.2014

Corresponding author:

V. Perebyinis

E-mail:

perebyinis@gmail.com

ABSTRACT

The aim of the article is to examine theoretical and methodological basis for determining feasibility of growing plant raw material for its subsequent bioconversion into energy resources and technological materials to maximize profits from business. The object of the study is the efficiency of conversion of plant raw material into biogas. Statistical, modeling and abstract logic methods have been used for the study. It has been shown that it is advisable to implement a strategy of diversification through the use of biogas systems for increasing economic viability of agricultural units. Uses of biogas have been considered. Economic and mathematical model to determine appropriateness for growing plant material for energy production by the criterion of gross profit has been worked out. It takes into account energy consumption for operation of biogas plants, need for motor fuels, electricity and heat as well as use of carbon dioxide. Simultaneous operation of power equipment that uses biogas is also taken into account. The algorithm of deciding on bioconversion of plant material into biogas has been proved.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ БІОКОНВЕРСІЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ В БІОГАЗ

В.І. Гавриш

Миколаївський національний аграрний університет

В.І. Перебийніс

Полтавський університет економіки і торгівлі

У статті показано, що для підвищення економічної стійкості аграрних формувань доцільно здійснити стратегію диверсифікації шляхом використання біогазових комплексів. Розглянуто напрями використання біогазу. Розроблено економіко-математичну модель визначення доцільності вирощування рослинної сировини для енергетичних потреб за критерієм валового прибутку, яка враховує витрати енергетичних ресурсів для забезпечення роботи біогазової установки, потреби у моторному паливі, електричній і тепловій енергії, а також використання вуглекислого газу. Також враховується

одночасність роботи енергетичного обладнання, яке використовує біогаз. Обґрунтовано алгоритм прийняття рішення щодо біоконверсії рослинної сировини в біогаз.

Ключові слова: біоконверсія, рослинна сировина, біогаз, біогазовий комплекс, економічна ефективність.

Постановка проблеми. Біоконверсія, як спосіб перетворення рослинної сировини за допомогою живих організмів (бактерій і грибів) у біогаз набуває особливої актуальності для України, яка імпортує значну кількість природного газу за досить високою ціною. Як різновид біопалива одержаний у процесі мікробіологічного розкладання біомаси чи біовідходів біогаз після технологічної сепарації (з метою підвищення теплотворної здатності газу) може використовуватися на виробництві та житлово-комунальному господарстві. Біоконверсія органічних відходів (перетворення, наприклад, відходів тваринництва), біоконверсія продукції рослинництва передбачена державними програмами розвитку біотехнологій в низці країн світу.

Теоретичний і практичний інтерес мають дослідження економічної доцільності використання рослинної біосировини для виробництва біогазу.

Огляд літератури. У світі набутий значний досвід виробництва біогазу з рослинної сировини. Зокрема, в Австрії експлуатується понад 40 біогазових комплексів [6]. Дослідженнями, проведеними в країнах ЄС, встановлено, що найбільш ефективною сировиною для виробництва біогазу є силос кукурудзи [7]. Для виробництва біогазу сільськогосподарські культури можуть вирощуватись на деградованих землях [8].

Ґрунтовні наукові дослідження виробництва електричної енергії цим методом проведені у країнах ЄС [9—11]. Наукові праці вітчизняних вчених також присвячені забезпеченню сільського господарства енергетичними ресурсами, у тому числі біогазом [3]; ефективності та потенціалу виробництва біогазу [1, 2]; технічним та економічним аспектам його виробництва [4].

Метою статті є розгляд теоретико-методичних основ визначення доцільності вирощування рослинної сировини для подальшої її біоконверсії в енергетичні ресурси. Об'єктом дослідження є ефективність перетворення рослинної біосировини в біогаз. У процесі дослідження використовувались такі методи: статистичний, моделювання та абстрактно-логічний.

Виклад основного матеріалу. Виробництво будь-якої продукції економічно доцільне, якщо валовий дохід від неї має більше значення порівняно з альтернативними варіантами. Це стосується і вирощування біосировини для виробництва біогазу. Отримане газоподібне біопаливо може бути використано для генерації електричної енергії, когенерації, заміщення природного газу та моторних палив, комерційного використання вуглекислого газу, отриманого при збагаченні біогазу. Ринкову вартість мають і біодобрива.

Для біоенергетичних потреб переважно використовують подрібнену масу кукурудзи та сорго, які мають урожайність до 250 та 1000 ц/га, що дозволяє отримати з одного гектара до 6,25 та 13,0 тис. м³ біогазу відповідно.

Схему матеріальних та енергетичних потоків біогазового комплексу (БК) наведено на рис. 1.

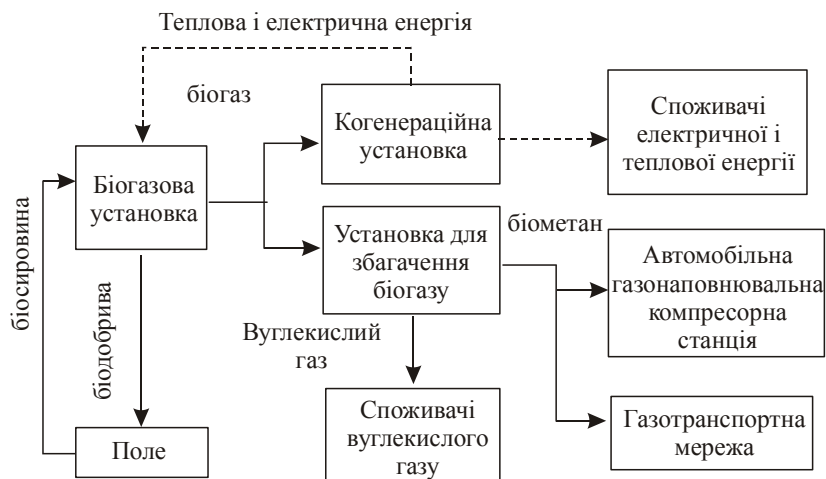


Рис. 1. Матеріальні і енергетичні потоки біогазового комплексу (БК)
 Джерело: власна розробка

Максимальні значення валової вартості енергетичних ресурсів і додаткових продуктів, отриманих з одиниці площі у цінах грудня 2013 р., наведено на рис. 2. Для порівняння, у 2012 р. вартість рослинної продукції з одного гектара сягала 12—18 тис. грн, що менше за потенційний дохід від використання біогазу, отриманого з рослинної сировини.

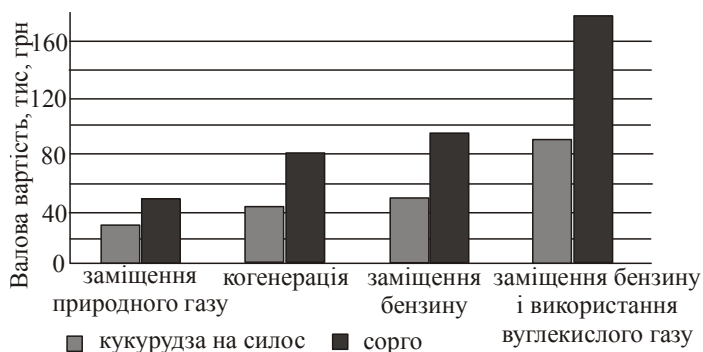


Рис. 2. Валовий дохід з одного гектара посівів від використання біогазу за варіантами використання біогазу
 Джерело: власна розробка

Вирощування та використання в БК біосировини доцільно, якщо валовий прибуток від використання біогазу та побічних продуктів перевищує валовий прибуток від вирощування сільськогосподарських культур, тому як критерій визначення ефективності вирощування енергетичної біосировини пропонується використати відношення валових прибутків, від експлуатації БК та реалізації сільськогосподарських культур (К). Розглянемо цільову функцію запропонованого критерію у такому вигляді:

$$K = \frac{ВД-ВЕ}{ВПСГ} \rightarrow \max, \quad (1)$$

де ВД — валовий дохід від використання біогазу та побічних продуктів, грн./га; ВЕ — витрати, пов'язані з експлуатацією БК, грн./га; ВПСГ — середній питомий валовий прибуток від вирощування сільськогосподарських культур, грн./га. Якщо $K > 1$, то вирощування біосировини для використання як субстрату є економічно доцільним.

Середній питомий валовий прибуток (в розрахунку на один гектар) від вирощування сільськогосподарських культур (ВПСГ) можна визначити за формулою:

$$ВПСГ = \frac{0,1 \cdot \sum_{i=1}^n [F_i \cdot U_i \cdot (Ц_i - C_i)]}{\sum_{i=1}^n F_i}, \text{ грн./га}, \quad (2)$$

де F_i — площа посівів i -ї сільськогосподарської культури, га; U_i — урожайність i -ї сільськогосподарської культури, ц/га; $Ц_i$ — ринкова ціна i -ї сільськогосподарської культури, грн/т; C_i — собівартість вирощування i -ї сільськогосподарської культури, грн/т; n — кількість сільськогосподарських культур.

Обсяги біогазу з одиниці площі (V) можна визначити за формулою:

$$V = \alpha \cdot U, \text{ м}^3/\text{га}, \quad (3)$$

де α — вихід біогазу з одного центнера енергетичної біосировини, $\text{м}^3/\text{ц}$; U — урожайність енергетичної сільськогосподарської культури, ц/га.

Валовий прибуток від використання біосировини (ВД) в БК:

$$ВД = E_e + E_t + E_p + E_{vg} + E_{bd}, \quad (4)$$

де E_e , E_t , E_p , E_{vg} , E_{bd} — валовий дохід від виробництва електричної енергії, теплової енергії, заміщення моторного палива, використання вуглекислого газу та біодобрих, грн.

Розглянемо складові валового доходу від роботи БК. Валовий дохід від використання електричної енергії:

$$E_e = \begin{cases} \left(\frac{x_1 + x_2}{be_e} - We_o \right) \cdot Ce & \text{при } \frac{x_1 + x_2}{be_e} \leq We_o + We_f \\ We_f \cdot Ce + \left[\frac{x_1 + x_2}{be_e} - We_o - We_f \right] \cdot Ce_o & \text{при } \frac{x_1 + x_2}{be_e} \geq We_o + We_f, \end{cases} \quad (5)$$

де be_e — питома витрата біогазу на виробництво електричної енергії, $\text{м}^3/(\text{кВт}\cdot\text{год})$; We_o , We_f — річна потреба в електричній енергії біогазової установки (БГУ) та аграрного формування, $\text{кВт}\cdot\text{год}$; Ce_o — оптова ціна на електричну енергію, $\text{грн}/(\text{кВт}\cdot\text{год})$.

Валовий дохід від використання теплової енергії:

$$E_T = \begin{cases} 0 & \text{при } \frac{x_1}{be_h} + \frac{x_3}{be_b} \leq Q_{e_o} \\ \left[\left(\frac{x_1}{be_h} - Q_{e_o} \right) \cdot \frac{T_0}{365} - \frac{x_3}{be_b} \right] \cdot C_T & \text{при } Q_{e_o} \leq \frac{x_1}{be_h} + \frac{x_3}{be_b} < Q_{e_o} + Q_{e_f}, \end{cases} \quad (6)$$

де T_0 — річна тривалість потреби підприємства в тепловій енергії, діб; be_h , be_b — питома витрата біогазу на виробництво теплової енергії у когенераційній і котельній установці відповідно, $\text{м}^3/(\text{кВт}\cdot\text{год})$; Q_{e_o} , Q_{e_f} — річна потреба в тепловій енергії БГУ й аграрного формування, $\text{кВт}\cdot\text{год}$; C_T — ціна теплової енергії, $\text{грн}/(\text{кВт}\cdot\text{год})$.

Валовий дохід від заміщення дизельного палива біогазом (7):

$$E_P = \frac{x_4 \cdot Q_{\bar{o}}}{\rho \cdot Q_o} \cdot C_P, \quad (7)$$

де ρ — густина дизельного палива, $\rho = 0,83 \text{ кг/л}$; $Q_{\bar{o}}$, Q_o — нижча теплота згоряння біогазу та дизельного палива, $\text{МДж}/\text{м}^3$ ($\text{МДж}/\text{кг}$); C_D — ціна дизельного палива, $\text{грн}/\text{л}$.

Дефіцит електричної й теплової енергії на забезпечення роботи БГУ визначається за формулами:

$$W = \begin{cases} 0 & \text{при } \frac{x_1}{be} + \frac{x_2}{be} \geq Ne_o \\ We_o - \left(\frac{x_1}{be} + \frac{x_2}{be} \right) & \text{при } \frac{x_1}{be} + \frac{x_2}{be} < Ne_o, \end{cases} \quad (8)$$

$$Q = \begin{cases} 0 & \text{при } \frac{x_1}{be_h} + \frac{x_3}{be_b} \geq Q_{e_o} \\ Q_{e_o} - \left(\frac{x_1}{be_h} + \frac{x_3}{be_b} \right) & \text{при } \frac{x_1}{be_h} + \frac{x_3}{be_b} < Q_{e_o}. \end{cases} \quad (9)$$

Якщо біогаз збагачується (для використання як моторного палива), то додатково можна отримати та використати вуглекислий газ. Валовий дохід від його використання:

$$E_{Vg} = \phi \cdot x_4 \cdot C_{Vg}, \quad (10)$$

де ϕ — вміст вуглекислого газу в біогазі; C_{Vg} — ціна вуглекислого газу, $\text{грн}/\text{м}^3$.

Розглянемо обмеження параметрів цільової функції. Обмеження по річному обсягу використання біогазу (11):

$$\sum_{i=1}^n x_i \leq V, \quad (11)$$

де V — річне виробництво біогазу, м^3 .

Обсяги теплової енергії, що може бути вироблена, обмежується двома складовими. Перша — обмеження щодо її використання для потреб самої біогазової установки й аграрного формування:

$$\left(\frac{x_1 \cdot T_0}{365 \cdot b e_h} + \frac{x_2}{b e_b} \right) \leq Q e_0 + Q e_f. \quad (12)$$

Друге обмеження: добове використання біогазу не повинне перевищувати продуктивність БГУ:

$$V \geq x_1 + x_2 + x_3 \cdot \frac{365}{T_0}. \quad (13)$$

У даному випадку не враховано одночасність використання біогазу на забезпечення аграрного формування у тепловій енергії та заміщення біогазом дизельного палива, тому що вони не збігаються в часі.

Обмеження щодо заміщення дизельного палива, яке використовує аграрне формування, також має дві складові. Перша — це максимальна потреба в газоподібному паливі:

$$x_4 \leq (1 - \lambda) \cdot M \delta \cdot \frac{Q_6}{Q_0}, \quad (14)$$

де λ — частка запальної дози дизельного палива при роботі дизеля в газодизельному циклі; $M \delta$ — річна потреба аграрного формування в дизельному паливі, кг.

Друга складова враховує тривалість та одночасність роботи технічних засобів з іншими споживачами біогазу й обмежується добовою продуктивністю БГУ:

$$V \geq x_1 + x_2 + x_4 \cdot \frac{365}{T_{\text{мтп}}}, \quad (15)$$

де $T_{\text{мтп}}$ — річна тривалість використання технічних засобів, діб.

Питомі витрати (на один гектар) БК на вирощування біоенергетичної сировини та експлуатацію БК:

$$BE = U \cdot Ce + \frac{U}{M} \cdot \left\{ 3П + W \cdot Цe + Q \cdot Цт + Д + 0,01 \cdot \sum_{j=1}^m (a_j + a_{pj}) \cdot K_j \right\}, \quad (16)$$

де Ce — собівартість вирощування енергетичної біосировини, грн/ц; M — річна витрата субстрату БГУ, ц; a_j, a_{pj} — відрахування на реновацію, поточний і капітальний ремонт j -го виду обладнання; K_j — вартість j -го виду обладнання, грн; $Цe, Цт$ — ціна електричної й теплової енергії, яку купує аграрне формування, грн/(кВт·год); $3П$ — зарплата з нарахуваннями, грн.; $Д$ — інші витрати (податкові зобов'язання тощо), грн.

Алгоритм прийняття рішення щодо будівництва біогазового комплексу на рослинній сировині має такий вигляд:

Крок 1. Визначення вихідних даних: площа сільськогосподарських угідь; структура посівів; динаміка урожайності сільськогосподарських культур та їх собівартості, ринкових цін; потреба аграрного формування в енергетичних ресурсах; потенційний ринок енергетичних ресурсів і побічних продуктів виробництва біогазу та його подальших трансформацій.

Крок 2. Визначення максимально припустимої площі земель під біоенергетичну культуру з урахуванням потреби аграрного формування в енергетичних ресурсах, ринкового потенціалу й агротехнологічних вимог.

Крок 3. Вибір БК, визначення оптимальних напрямів трансформації біогазу, підбір відповідного обладнання та визначення техніко-економічних показників.

Крок 4. Визначення значення критерію доцільності використання біоенергетичної культури для виробництва біогазу.

Висновки

Дослідження показали, що вирощування енергетичної біосировини для виробництва біогазу може дати значно більший валовий дохід порівняно з вирощуванням традиційних сільськогосподарських культур для подальшої реалізації за ринковими цінами. Запропоновано методичні підходи визначення економічної доцільності зазначеного напрямку, якій полягає у порівнянні валових прибутків з урахуванням усіх видів додаткової продукції та напрямів використання біогазу як енергетичного ресурсу.

Література

1. *Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні*. Ч. 2. Енергетичні культури, рідкі біопалива, біогаз / Г.Г. Гелетуґа, Т.А. Желєзна, М.М. Жовмір, [та ін.] // Пром. теплотехніка. — 2011. — Т. 33, № 1. — С. 57—64.
2. *Перспективи виробництва біогазу з сумішею гнойових відходів тваринництва та рослинної сировини в Україні* / П.П. Кучерук, Ю.Б. Матвєєв, Т.В. Ходаківська [та ін.] // Пром. теплотехніка. — 2013. — Т. 35, № 1. — С. 107—113.
3. *Месель-Веселяк В.Я.* Формування самозабезпечуючих енергетичних систем у сільському господарстві / В.Я. Месель-Веселяк // Економіка АПК. — 2010. — № 12. — С. 31—37.
4. *Новітні технології біоконверсії: Монографія* / [Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетуґа, І.П. Григоруґ, В.О. Дубровін та ін.]. — К.: АґрарМедіаГруґ, 2010. — 326 с.
5. *Delzeit R.* An Economic Assessment of Biogas Production and Land Use under the German Renewable Energy Source Act 2012 / Ruth Delzeit, Wolfgang Britz, and Peter Kreins. — No. 1767. — April 2012, update November 2012. — 26 p.
6. *Laaber M.* Development of an evaluation system for biogas plants / M. Laaber, R. Kirchmay, R. Madler, R. Braun. 4th Int. Symposium Anaerobic Digestion of Solid Waste, Copenhagen, Denmark. 2005.
7. *Braun R.* Biogas from Energy Crop Digestion / Rudolf Braun, Peter Weiland, Arthur Wellinger. — IEA Bioenergy, 2010. — p. 19.
8. *Tilman D.* Biodiversity and ecosystem stability in a decade-long grassland exoeriment / Tilman D.; R. Eich, P. and K. Nops, J. 2006. — Nature 441, P. 629—632.
9. *Vindiš P.* Evaluation of Energy Crops for Biogas Production with a Combination of Simulation Modeling and Dex-i Multicriteria Method / Peter Vindiš,

Denis Stajanko, Peter Berk, Miran Lakota // Pol. J. Environ. Stud. Vol. 21, No. 3 (2012), P. 763—770.

10. Weiland P. Impact of competition claims for food and energy on German biogas production / P. Weiland // Paper presented at the IEA Bio-energy Seminar, Ludlow, UK, April 17th, 2008.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОКОНВЕРСИИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В БИОГАЗ

В.И. Гавриш

Николаевский национальный аграрный университет

В.И. Перебийнос

Полтавский университет экономики и торговли

В статье показано, что для повышения экономической устойчивости аграрных формирований целесообразно осуществлять стратегию диверсификации путем использования биогазовых комплексов. Рассмотрены направления использования биогаза. Разработана экономико-математическая модель определения целесообразности выращивания растительного сырья по критерию валовой прибыли, которая учитывает расходы энергетических ресурсов для обеспечения работы биогазовой установки, потребности в моторном топливе, электрической и тепловой энергии, а также использования углекислого газа. Также учитывается одновременность работы энергетического оборудования, которое использует биогаз. Обоснован алгоритм принятия решения по биоконверсии растительного сырья в биогаз.

Ключевые слова: биоконверсия, растительное сырье, биогаз, биогазовый комплекс, экономическая эффективность.

HISTORICAL ANALYSIS OF THE ROLE OF GOLD IN ATTRACTING INVESTMENTS

S. Esh

National University of Food Technologies

Key words:

*Gold as financial active
Evolution of gold
Gold standard
Invested in gold
Golden-currency reserves*

Article history:

Received 28.09.2014
Received in revised form
10.10.2014
Accepted 24.10.2014

Corresponding author:

S. Esh
Email:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

This paper examines the nature of gold and its place in foreign reserves. Gold has always been compared to stability. Along with public resources of foreign exchange, gold creates the material basis of state-intervention in international monetary relations. Analysis of the current state of the economy in different countries indicates the growing formation of foreign reserves and, therefore, smoothing the fluctuations of payments. Thus, there is a tendency for active accumulation of monetary gold in the structure of international reserves, especially in developed countries. Investing in gold is characterized by high trust among the population, because it is persistent to inflation, economic and political crises and even wars. Directions of investing in gold are proposed; its evolution is analyzed; the basic strategies of investing in gold, which for many years have been a major asset for preservation and enhancement of savings, is given.

ІСТОРИЧНИЙ АНАЛІЗ РОЛІ ЗОЛОТА В ЗАЛУЧЕННІ ІНВЕСТИЦІЙ

С.М. Еш

Національний університет харчових технологій

У статті досліджено природу золота, його місце у золотовалютних резервах країн. Зазначено, що разом з державними ресурсами іноземних валют золото створює матеріальну базу державно-монополістичного втручання у міжнародні валютні відносини. Проаналізовано нинішній стан економіки у різних країнах, який свідчить про активізацію формування золотовалютних резервів і згладжування таким чином коливань платіжного балансу. При цьому спостерігається тенденція до активного накопичення монетарного золота у структурі золотовалютних резервів, насамперед розвинених країн світу. Інвестиції в золото характеризуються високою довірою серед населення, тому що стійкі до інфляції, економічних і політичних криз, навіть до війн. Запропоновано напрями інвестицій у золото, визначено основні стратегії інвестування в золото, яке уже багато років залишається основним активом збереження та примноження власних накопичень.

Ключові слова: золото як фінансовий актив, еволюція золота, золотий стандарт, інвестиції в золото, золотовалютні резерви.

Постановка проблеми. За золотом уже більше тисячі років закріпилася роль загального еквівалента вартості. На відміну від інших товарів, золото на світовому фінансовому ринку стало посередником в обміні будь-яких товарів. Однак із бурхливим розвитком торгівлі між державами використання золота як посередника в товарообміні почало стримувати економічний розвиток країн. Золото почало поступово витіснятися з обігу паперовими грошима, втрачаючи водночас грошові функції. Як фінансовий актив золото завжди асоціюють із стабільністю. Вкладення в різні дорогоцінні метали вважається одним із надійніших видів вкладів. Інвестиції в золото стійкі до інфляції, економічних і політичних криз і навіть до війн, тому й характеризуються високою довірою серед населення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема природи сучасних грошей, валюти, золота цікавить багатьох вчених, є надзвичайно актуальною і малодослідженою. Свого часу К. Маркс писав, що золото стало грошима саме тому, щоб дати товарному світові матеріал для вираження вартості різноманітних товарів у ціни. Товари як масштаби цін вимірюють кількістю золота [1, т. 23, с. 101]. Економічну роль золота досліджував російський вчений С.М. Борисов, який зазначив: «разом з державними ресурсами іноземних валют золото створило матеріальну базу державно-монополістичного втручання у міжнародні валютні справи» [2, с. 22]. Серед сучасних українських вчених, які досліджують роль золота на вітчизняному і світовому фінансових ринках, слід виділити В. Височанського, Т. Ковальчука, Л. Рябініну, О. Шарова та інших. Так Т. Ковальчук [3] досліджує новачі у сфері сучасних грошових систем, визначає частку монетарного золота у структурі міжнародних резервів окремих країн світу. Л. Рябініна досліджує роль золота в сучасному економічному розвитку країни, визначає етапи еволюції функціонування золота в ролі грошей [4]. О. Шаров розглядає причини перемоги золотого стандарту на світових фінансових ринках, досліджує перехід від золотого стандарту до кредитних грошей [5].

Однак питання оцінки ефективності інвестицій у золото залишалося поза увагою досліджень, тому у пропонованій статті автор обґрунтовує роль золота при залученні інвестицій.

Метою статті є визначення оцінки ефективності інвестицій в золото на вітчизняному ринку фінансових послуг. Для досягнення мети в статті вирішуються такі завдання: дається визначення золотому стандарту, обґрунтовуються шляхи переходу до нього; визначається частка монетарного золота у структурі міжнародних резервів окремих країн світу; пропонуються варіанти інвестування в золото; визначається роль золота в сучасному фінансовому просторі країни.

Виклад основного матеріалу. У сучасних умовах економічного розвитку на міжнародних ринках дорогоцінних металів і каміння основна роль належить ринку золота. Золото — це метал, який протягом тисячі років залишається

надійним об'єктом капіталовкладень, основним у стратегії інвестування для збереження та примноження власних накопичень. Золото найвище ціниться у всіх країнах, у всі часи і за будь-якої владі. Незалежно від того, яка валюта виконує головну роль у світі, золото завжди в ціні. Купівля-продаж золота — один з інструментів збереження коштів, не найбільш вигідний, але один із найбільш надійних: стійкий до інфляції, економічних і політичних криз.

У кінці 1870 р. відбувся перехід на золотий стандарт — грошову систему, при якій роль загального еквівалента виконує золото, а в обігу функціонують золоті монети або грошові знаки, розмінні на золото. Вперше система золотого стандарту була встановлена в кінці XVIII ст. у Великій Британії. Пізніше поширилась і в інших країнах: у Німеччині — в 1871 — 1873 рр., у США — в 1873 р., у Франції — в 1878 р., в Росії — в 1895 — 1897 рр., в Японії — в 1897 році. Золото вільно можна було завести і вивезти, що забезпечувало його функціонування як світових грошей, а також стійкість курсу національної валюти певної країни. Базою золотого стандарту була одна трійська унція золота, яка відповідала 31,1 г золота. Паперові гроші як повноправні представники золота, виконуючи функції засобу обігу, засобу платежу та засобу накопичення вартості, могли в будь-який час вільно обмінюватися на золоті монети. Золотий стандарт використовували до Першої світової війни, з початком якої золоті монети були вилучені з обігу. Це означало, по-перше, що золото як гроші перестало виконувати функцію засобу обігу (зберігаючи при цьому функцію міри вартості); по-друге — золотомонетний стандарт припинив своє існування, у зв'язку з чим банкноти (паперові гроші) втратили вільну конвертацію в золоті монети і могли обмінюватися лише обмежено на злитки золота, що фактично означало перехід до золотозлиткового стандарту. Після світової економічної кризи 1929—1933 рр. всі розвинені країни світу відмовились від золотого стандарту [6, с. 154].

У 1944 р. світова спільнота прийняла Бреттон-Вудську систему, яка встановила офіційну ціну золота на рівні 35 доларів США за трійську унцію. Це означало, що не банкноти (як повноправні представники золота) набували представницької вартості закріпленої за ними кількості золота, а навпаки, вартість золота почали виражати у паперових грошах — банкнотах без власної вартості — доларі США, який після Бреттон-Вудської конференції отримав офіційний статус резервної валюти, що до цього офіційно на надавалося жодній валюті світу (хоча неофіційно його мав фунт стерлінгів). Значення Бреттон-Вудської системи визначалося тим, що основні світові валюти були прив'язані до долара, а курс долара був прив'язаний до вартості золота, тобто було прийнято рішення про використання замість золотого стандарту — золотовалютного, за яким золото вже не вивозилося з країни і не ввозилося до неї, не виконувало роль купівельного та платіжного засобу для врегулювання платіжних балансів. У міжнародних розрахунках почали використовувати доларові банкноти (замість самого золота) як засіб платежу.

Надання Бреттон-Вудською конференцією долару США офіційного статусу резервної валюти створило головну суперечність долара саме як резервної валюти, яка повинна була бути повністю забезпечена золотом, тому що емісія

незабезпечених золотом банкнот підриває надійність резервної валюти і створює кризу довіри до неї. Валютна криза кінця 1960-х років, зростання інфляції, хронічний дефіцит бюджету окремих країн-учасників, зміна силових позицій на світовій арені, глобальна інтернаціоналізація світового господарства, поява транснаціональних корпорацій, які здійснювали гігантські валютні спекуляції — все це стало причиною краху Бреттон-Вудської системи. У 1971 р. прив'язка долара до золота відмінена і створена система плаваючих валютних курсів, які сприяли тому, що інвестиції в золото стали особливим інструментом для вкладення грошових коштів [7, с. 112].

У січні 1976 р. Ямайська конференція МВФ відмінила неможливість повернення до фіксованих обмінних курсів. Вперше на офіційному міжнародному рівні кожній країні була надана можливість приймати на власний вибір фіксований чи плаваючий обмінний курс.

У квітні 1978 р. була скасована офіційна ціна золота (35 доларів США за тройська унція), припинений обмін доларів США на золото і скасований золотий вміст для будь-яких національних валют країн світу. З демонетизацією золота золотий стандарт як вид монетарної системи припинив своє існування, а грошовий ринок золота перетворився на товарний ринок золота, підтверджуючи цим, що нині не існує золота як грошей і, відповідно, воно вже не може виконувати роль загального еквівалента вартості товарів [4, с. 14]. Центральним банкам розвинених індустріальних країн було дозволено на вільному ринку купувати і продавати золото без обмежень. За дорогоцінними металами збереглася тільки одна функція грошей — засіб збереження вартості і жодної заміни їм до цього часу не знайшлося.

Цікавим є той факт, що відміна золотих паритетів валют у 1978 р. суттєво не вплинула на світову економіку, хоча вважалося, що без золота як мірила вартості національних грошей не можна обійтися. Ціни самого золота виражаються в сучасних паперових грошах без власної вартості. До того ж більша частина видобутого у світі золота жодного стосунку до грошей не має і використовується як товар відповідно до його споживчих властивостей. При посиленні інфляції значення золота зростає, але лише як тезавраційного товару і символу надійності та багатства. З цього випливає, що золото назавжди втратило свою роль загального еквівалента вартості товарів, а відміна у 1978 р. офіційної ціни золота повністю легалізувала його вільну ціну.

Золото як товар відіграє нині дуже важливу роль у структурі золотовалютних резервів (далі ЗВР) центральних банків країн як реальний резервний засіб, ціни на який у довгостроковому періоді безперервно зростають. Складовою ЗВР є валюта, яка може бути негайно використана у міжнародних розрахунках, але валютні резерви знецінюються, можуть бути заморожені урядом, тому найнадійнішим у складі ЗВР центральних банків країн є накопичений резерв золота. Саме тому економічно розвинені країни накопичують у своїх ЗВР передусім золото, яке можна завжди перетворити на валюту, тобто на міжнародний платіжний засіб.

Протягом останніх років ціни на золото постійно зростають і безперервно коливаються (табл. 1).

Таблиця 1. Світові ціни на золото, його пропозиція і попит

Показники	Роки									
	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2012
Середня світова ціна (долар США за унцію)	44	131	613	348	384	384	279	441	1220	1530
Пропозиція золота (видобуток із надр плюс золотий лом), т	1253	910	896	1058	2664	2916	3408	3439	4312	4564
Попит на золото, т	1366	974	547	1219	2683	3294	3657	3149	2479	2612
Продано (+) або куплено (-) центральними банками і приватними інвесторами	+113	+64	-349	-161	+19	+378	+249	-290	-1833	-1940
Попит до пропозиції (%)	109	107	61	115	101	113	107	92	58	57

Складено автором за джерелами [8, 9]

Як видно з даних табл. 1, середня світова ціна на золото за останні сорок років зросла більш чим у 30 разів, тоді як його пропозиція збільшилася лише в 3,6 раза. В останні роки центральні банки та приватні інвестори вже не продавали, а навпаки, купували золото, що свідчить про зростання ролі золота як засобу створення і нагромадження скарбів. У 1980 р. була зафіксована рекордна вартість за унцію золота — 613 доларів США, потім ціни на золото стали поступово знижуватися, і з 1990 р. по 2000 р. зафіксовано рекордне падіння вартості однієї золотої унції — з 384 до 279 доларів США. З 1999 р. центральні банки почали обмежувати продаж золота і ціни на метал знову зросли. На початку 2008 р. вартість однієї унції золота перевищила відмітку в 1000 доларів США і в 2012 р. досягла вже 1530 доларів США. Це ще раз доводить, що інвестиції в золото завжди будуть приваблювати інвесторів.

Нині більша частина золота знаходиться в приватному секторі, а в державних сховищах зосереджено лише чверть від загальної маси золота, накопиченого у світі (близько 170 тис. тонн). Загальний світовий запас золота, який знаходиться в банківських резервах, складає приблизно 32 тис. тонн.

Таблиця 2. Частка монетарного золота у структурі міжнародних резервів окремих країн світу

Місце за списком	Країна	Загальний обсяг монетарного золота в національних резервах, т	Частка монетарного золота у структурі міжнародних резервів, %
1	2	3	4
1	США	8133,5	68,7
2	Німеччина	3407,6	64,6
3	Італія	2451,8	63,4
4	Франція	2435,4	64,2
5	Китай	1054,0	1,5

1	2	3	4
6	Швейцарія	1040,1	28,8
7	Японія	765,2	2,4
8	Нідерланди	612,5	51,7
9	Росія	607,7	4,7
10	Велика Британія	310,3	15,2
11	Бразилія	33,6	0,5
12	Україна	27,9	6,18

Систематизовано автором за джерелом [9, 10]

Як свідчать дані, наведені в табл. 2, найбільший у світі запас золота знаходиться у США — 8,1 тис. тонн; на країни «зони євро» припадає 10,8 тис. тонн; МВФ належить 2,8 тис. тонн; Росії — 607,7 тонни; Україні — 27,9 тонн [10]. При цьому спостерігається тенденція до активного накопичення монетарного золота у структурі ЗВР, насамперед розвинутих країн світу. Також постійно зростає золотий запас України, нині за цим показником Україна посідає 47 місце у світі.

Однак є такі країни, як Бурунді, Гаїті, які взагалі не мають золотого запасу, хоча значні золоті запаси в золотовалютних резервах країни є запорукою їх надійності й можливості підтримання країною своєї міжнародної ліквідності.

Перспективним і пріоритетним напрямом більшості великих інвесторів є вкладання коштів у золото. Інвестування в золото здійснюють як прості громадяни, так і держави шляхом формування золотовалютних резервів. Основною перевагою інвестицій в золото є постійне зростання його ціни. За останні декілька років, як свідчать дані, наведені в табл. 1, золото постійно зростає в ціні, що дозволяє інвесторам, які раніше вклали кошти в золоті злитки, заробити до 90 % доходу. Це і приваблює до інвестування в золото все більшу кількість громадян.

Інвестиції в золото в основному виправдовують себе під час кризи, коли вкладення в інші банківські продукти не дає позитивних результатів. Вкладення в золото, які були здійснені в період нестабільного 2008 р., показали, що саме цей метал зберігає грошові кошти, оскільки захищає їх від інфляції.

Існує багато напрямів вкладення коштів у золото, найпривабливіший із них — інвестування коштів у золоті злитки та монети. Купівля золотих злитків вважається найбільш поширеним способом інвестування в золото. Під час купівлі злитків їх маса змінюється в межах від 1 г до 1 кг, але в деяких банках можна купити злиток і з більшою вагою. Чим важчий і масивніший злиток купувати, тим дешевшою буде вартість одного грама. У різних країнах цей вид інвестицій має свої особливості, регламентовані законом, але суть скрізь одна. Держава дозволяє придбати золоті злитки через банківські установи, брокерські контори і спеціальних дилерів. Інвестору надається право самому вибирати спосіб отримання, зберігання і вагу золотих злитків. Золото можна залишити на зберігання у самому банку, сховати у спеціальному сейфі або просто забрати додому. У всіх випадках інвестор стає власником визначеної кількості золота, яким може розпоряджатися за власним бажанням. Такий вклад є надійним довгостроковим капіталом, який завжди в ціні. Але є і

мінуси: купівля золота у держави чи банківських установах завжди супроводжується затратами у формі комісійної плати за виготовлення, винагороди банку та ПДВ. Також необхідно заплатити за зберігання злитків у банківському сховищі. Якщо купувати злитки за кордоном, треба буде ще й оплатити достатньо високе таможне мито. У банках України можна купити як вітчизняні, так і іноземні інвестиційні монети різної вартості.

Ще одним напрямом вкладення коштів у золото є купівля ювелірних виробів і предметів мистецтва із золота. Купівля виробів із золота, навіть і тих, що дорого коштують, не є способом нарощення капіталу, оскільки, крім виняткових випадків (раритетні прикраси, відомий власник, історична цінність виробу), вартість прикраси практично зразу знижується. Винятком є предмети мистецтва і монети, які відносяться до колекційних цінностей. Але у таких випадках треба володіти інформацією про специфіку таких цінностей.

Важливе значення серед напрямів вкладення інвестицій у золото займають золоті банківські вклади — металевий рахунок, який передбачає грошовий вклад, еквівалентний визначеному об'єму золота. Сутність такого способу інвестицій визначається тим, що клієнт банку оплачує бажану кількість золота за поточною ціною на день його покупки. При закритті рахунка банк розраховується за оплачену кількість золота уже за новою ціною, яка установилась на дату закриття рахунка на світовому ринку або за курсом продажу дорогоцінного металу центральним банком. На такі рахунки банками нараховуються проценти в грамах золота, розмір яких коливається в річному розрахунку залежно від тривалості вкладу. Слід зазначити, що зберігання у вкладах золота або інших банківських металів у банках на умовах договору вкладу, рахунка або іменного депозитного сертифіката у законодавстві України не передбачено. Водночас Положення Національного банку України «Про здійснення операцій з банківськими металами» надає уповноваженим банкам право залучати на вклади (депозити) банківські метали та приймати їх від клієнтів для зарахування на рахунки [11, ст. 2,1; ст. 5,2]. За таких умов банки прагнуть якомога більше залучити вкладників золота, пропонуючи їм отримання доходу за вкладом, передусім за рахунок зростання цін на золото, що на відміну від валютного вкладу, робить дуже привабливим вклад у золоті. При цьому банки пропонують за такими вкладами дохід лише у 4 % річних, тоді як за доларовими депозитами він сягає 8 %. За таких умов клієнти навряд чи будуть зацікавлені в зберіганні золота на вкладах у банках. Позитивним моментом такого напрямку інвестицій є те, що їх не можна вкрати, однак якщо банк або вся грошова система збанкрутують, ніхто не поверне втрати. Закон України «Про систему гарантування вкладів фізичних осіб» не гарантує вкладнику компенсації за металевим вкладом у разі банкрутства банку [12], тому для поліпшення ситуації з вкладами золота у банках уряду України разом із НБУ необхідно привести у відповідність законодавчу базу, яка стосується залучення банками клієнтів, що вкладатимуть кошти у золото, та гарантування цих вкладів. Такі заходи повинні зацікавити вкладників активніше зберігати своє золото на депозитних рахунках у банках, що, у свою чергу, дасть змогу банкам створити золоті резерви.

На світових фінансових ринках є ще один напрям вкладення коштів у золото, який відноситься до ризикових, — це вкладення коштів в цінні папери або онлайн-валюту, які забезпечені золотим еквівалентом. Хоча такі вкладення є надто ризиковими, але при правильному використанні можна отримати значний дохід. У результаті постійних коливань індексів на фондовій біржі з такого вкладу можна отримати реальний приріст буквально протягом дня. Результативність у даному випадку залежить від обізнаності з особливостями гри на біржі і достатнього досвіду. Акції, які забезпечені золотом, переважно належать до золотодобувних компаній, що діють на розвинених фінансових ринках і є спекулятивним інструментом фондового ринку.

Нині у світі нараховується близько 50 центрів з торгівлі золотом: у Західній Європі — 11 (Лондон, Париж, Женева, Мілан), в Америці — 14 (Буенос-Айрес, Ріо-де-Жанейро), в Азії — 19 (Токіо, Бомбей, Дакка, Бейрут), в Африці — 8 (Каїр, Олександрія, Касабланка). Фактично вісім країн (Китай, Японія, Росія, Індія, Бразилія, Південна Корея, Гонконг, Сінгапур) разом володіють майже половиною світових золотовалютних резервів [3, с. 6]. З XIX ст. і до нині центром світової торгівлі золотом є Лондон. Продавцями золота є золотодобувні країни, центральні банки, власники запасів. Покупцями — приватні фірми і приватні особи, промислові фірми та інвестори. За минулі десять років ціни на золото на Лондонській золотій біржі виросли майже у 4 рази в доларовому еквіваленті. Ціни на біржі фіксуються 2 рази в день — це ціни спот. На форвардні ціни впливають курси вільноконвертованих валют і процентні ставки грошового ринку.

Висновки

Під час інвестування в золото необхідно знати, що високу дохідність такі інвестиції принесуть лише за умови значних вкладень. Якщо вкладення незначні, доведеться чекати багато років, поки вони почнуть приносити дохід. Тим інвесторам, які шукають більш швидких і дохідних (відповідно, більш ризикових) способів інвестування, краще звернути увагу на традиційні депозити, облігації або інші інструменти з фіксованим доходом. Пріоритетна мета інвестицій у золото — це збереження капіталу. Його примноження можливе лише при вкладеннях великих грошових коштів. Однак інвестиції в золото — це завжди ризик. Депозит приносить гарантований дохід, а купівля-продаж золотих інвестиційних монет може і не виправдати своїх очікувань. Слід пам'ятати, що покупка золотих інвестиційних монет пов'язана з ризиковими діями: можна заробити, а можна й не отримати доходу.

Незалежно від того, що золото є антиінфляційним активом, зростання цін на нього не пов'язане з інфляцією. Ціни на золото переважно залежать від двох важливих параметрів: реальних процентних ставок і швидкості зростання грошової маси. Процентні ставки є важливим індикатором майбутньої зміни цін. Ціна на золото демонструє стійку зворотну залежність від реальної ставки. Протягом останніх п'яти років завдяки агресивним програмам прямого монетарного стимулювання економіки реальні процентні ставки США залишались від'ємними. Можливо і не варто всі гроші вкладати в купівлю золота, але мати свій золотий запас буде не зайвим. Наприклад, коли

розглядати інвестиції в золото як довгострокові інвестиції, які повинні забезпечити пристойну пенсію на старості.

Роль золота як реального резервного активу має велике значення для всіх категорій інвесторів — золото можна продати в будь-який момент часу на ринках золота, як і будь-який інший товар, за валюту, яка вільно використовується в міжнародних розрахунках на головних валютних ринках світу. Золото гарантує країнам у будь-який момент часу надійність у їх міжнародній ліквідності і виконує важливу роль в економічному розвитку кожної країни.

Література

1. *Маркс К.*, Твори / К. Маркс, Ф. Енгельс. — К.: Державне видавництво політичної літератури УРСР, 1963. — Т. 23. — 848 с.
2. *Борисов С.М.* Золото в економіке сучасного капіталізму / С.М. Борисов. — М.: Финансы и статистика, 1984. — 478 с.
3. *Ковальчук Т.* Новації у сфері сучасних грошових систем та деякі їх особливості / Т. Ковальчук // Банківська справа. — 2013. — № 7. — С. 3—11.
4. *Рябініна Л.* Роль золота і сучасних грошей в економічному розвитку країни / Л. Рябініна // Вісник НБУ. — 2013. — № 6. — С. 12—17.
5. *Шаров О.* Монетарні та валютні війни як інструмент економічної політики / О. Шаров // Вісник НБУ. — 2013. — № 10. — С. 12—17.
6. *Джагерсон Дж.* Все об инвестировании в золото / Джон Джагерсон, Уэйд Хансен; пер. с англ. Сергея Филина. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. — 248 с.
7. *Николаева И.П.* Инвестиции: учеб. пособие / И.П. Николаева. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2013. — 256 с.
8. *Світове виробництво, споживання золота та ціни.* — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: artc-derzhava.ru/Золото/Об'єми світового виробництва.
9. *Світовий ринок золота.* — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: e-report.ru.
10. *Запаси золота в золотовалютних резервах держав світу.* — [Електронний ресурс]. — режим доступу: <http://finnotrs.com>.
11. *Про здійснення операцій з банківськими металами: Положення Національного банку України № 325 від 06.08 2003 (Ред. від 23.08.2012).* // [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua>.
12. *Про систему гарантування вкладів фізичних осіб: Закон України від 23.02.2012 № 4452-VI.* // [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.fg.org.ua>.

ИСТОРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РОЛИ ЗОЛОТА В ПРИВЛЕЧЕНИИ ИНВЕСТИЦИЙ

С.Н. Эш

Национальный университет пищевых технологий

В статье исследуется природа золота, его место в золотовалютных резервах стран. Указано, что вместе с государственными ресурсами

иностранных валют золото создает материальную базу государственно-монополистического вмешательства в международные валютные отношения. Проанализировано современное состояние экономики в разных странах, которое свидетельствует об активизации формирования золото-валютных резервов и сглаживании таким образом колебаний платежного баланса. При этом наблюдается тенденция к активному накоплению монетарного золота в структуре золотовалютных резервов, в первую очередь развитых стран мира. Инвестиции в золото характеризуются высоким доверием среди населения, потому что стойки к инфляции, экономическим и политическим кризисам и даже к войне. Предложены направления инвестиций в золото, определены основные стратегии инвестирования в золото, которое уже много лет остается основным активом сохранения и приумножения собственных накоплений.

Ключевые слова: *золото как финансовый актив, эволюция золота, золотой стандарт, инвестиции в золото, золотовалютные резервы.*

УДК 338.43

EFFECT OF THE COMPETITIVENESS TO BUSINESS POTENTIAL FORMATION

V. Volosova, O. Pietukhova

National University of Food Technologies

Key words:

Competitiveness
Competition level
Business potential
Economic situation

ABSTRACT

Competitiveness as an integral indicator is considered in the article. The indicator of competitiveness, which determines the level of economic status and potential of the enterprise, is reflected. The basic parameters in terms of a systematic approach to assess the competitiveness of enterprises are determined.

Article history:

Received 24.09.2014
Received in revised form
23.10.2014
Accepted 04.11.2014

Corresponding author:

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

ВПЛИВ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ НА ФОРМУВАННЯ ПОТЕНЦІАЛУ ПІДПРИЄМСТВА

В.О. Волосова, О.М. Петухова

Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто конкурентоспроможність як інтегральний показник і показник конкурентоспроможності, що визначає рівень економічного стану та потенціал підприємства. Визначено основні параметри оцінки конкурентоспроможності підприємства з точки зору системного підходу.

Ключові слова: конкурентоспроможність, рівень конкуренції, потенціал підприємства, економічний стан.

Постановка проблеми. В сучасних умовах конкурентоспроможність є однією з найважливіших інтегральних характеристик, які використовуються для аналізу економіки України в цілому, її окремих галузей і товаровиробників зокрема. Процес інтеграції України у світове економічне співтовариство повинен будуватися на спеціалізації української економіки з виявленням і нарощуванням унікальних конкурентних переваг галузевого рівня.

Необхідність адаптації підприємства до зовнішніх умов, посилення конкурентної боротьби, з одного боку, висока швидкість старіння ринкової інформації — з іншого, визначають необхідність формування нових наукових

підходів до виміру й оцінки конкурентоспроможності підприємства, повного використання потенціалів підприємства, зокрема конкурентного.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання теорії і практики конкурентоспроможності підприємств досліджувались такими зарубіжними економістами, як Дж. Кейнс, М. Портер, К. Сімпсон, Ф. Котлер. Вагомого наукового і практичного значення з питань підвищення конкурентоспроможності продукції набули праці вітчизняних вчених (В.Г. Андрійчука, В.І. Бойка, С.В. Бородіна, В.Н. Гончарова, С.І. Дем'яненко, П.Т. Саблука, С.С. Гаркавенка, О.Д. Гудзинського та ін.). Незважаючи на різні підходи до визначення поняття конкурентоспроможності, відмічається порівняльний і часовий (динамічний) його характер. Це означає, що конкурентоспроможність не є параметром, який характеризує конкретний об'єкт, вона проявляється тільки за умов порівняння даного об'єкта з іншими. Результатом такого порівняння є визначення рівня конкурентоспроможності.

Постановка завдання. З'ясування ступеня впливу показника конкурентоспроможності на процес формування конкурентного потенціалу підприємства.

Виклад основного матеріалу дослідження. В умовах ринкової економіки особливо важливого значення набуває конкуренція серед виробників. Цілком закономірно, що в таких умовах зростає вимога до формування високого рівня конкурентоспроможності виробничих підприємств та окремих видів продукції. Конкурентоспроможність є одним із суттєвих показників стану підприємства, який визначає перспективи його розвитку, можливість досягнення стратегічних цілей і завдань. Показники досягнутого конкурентоспроможного стану продукції мають поєднувати в собі інформацію про чинники, які забезпечують завоювання й утримання конкурентних ринкових позицій підприємств [1, с. 33].

Деякі науковці не розмежовують поняття конкурентоспроможності підприємства та продукції, вважаючи їх тотожними. Із цим важко погодитись, оскільки найчастіше підприємство виробляє не один вид продукції, і кожний товар має свій рівень конкурентоспроможності. Конкурентоспроможність продукції — це характеристика продукції, яка відображає її відмінність від товару-конкурента як за ступенем відповідності певній суспільній потребі, так і за витратами на її задоволення [2, с. 143].

З іншого боку, конкурентоспроможність продукції включає сукупність якісних і вартісних характеристик товару, які забезпечують задоволення конкретної потреби споживача [3, с. 86].

Цілком закономірно, що конкурентоспроможність продукції значною мірою пов'язана з якісними характеристиками продукції та витратами на її виробництво. Але визначити рівень конкурентоспроможності продукції за цими параметрами можна лише у разі виходу виробників продукції на ринок та їх порівняння з продукцією інших виробників за відповідними характеристиками. Визначення змісту поняття конкурентоспроможності можливе лише за умови наявності конкуренції, рівень якої може істотно відрізнитися як на окремих ринках (на внутрішньому, на ринку окремої країни), так і в різні періоди часу на одному й тому ж ринку [3, с. 140].

Конкурентоспроможність — це багатогранне поняття, яке може мати визначення і кількісні критерії виміру. Цей інтегральний показник віддзеркалює майже всі сторони діяльності підприємства, характеризує потенціал розвитку, виробничу та фінансову стійкість, визначає місце підприємства на ринку. Характеристику поняття конкурентоспроможності найбільш ёмко мають відображати такі показники, в основу яких покладено затрати виробництва і збуту, ступінь насичення ринку даною продукцією, якісні та споживчі властивості продукції, рівень покупної платоспроможності споживачів [4, с. 105].

Конкурентоспроможність вітчизняних товаровиробників на світовому та внутрішньому ринку знаходиться на доволі низькому рівні через недостатню матеріально-технічну забезпеченість, невисоку кваліфікацію трудових ресурсів, використання застарілих витратних технологій, неврегульованість кредитного механізму. Серед комплексу актуальних проблем розвитку вітчизняної економіки вагоме місце займає висвітлення результатів вивчення можливостей дальшого розвитку підприємств на основі аналізу й оцінок їхнього потенціалу, сукупність яких визначає загальний економічний стан цих підприємств. Проте ця сукупність включає велику кількість характеристик, тому формування однозначної оцінки економічного стану підприємства є досить проблематичною. Серед комплексу питань, які стосуються вирішення проблеми оцінки економічного стану підприємства, на особливу увагу заслуговує дослідження сутності поняття економічного стану підприємства та рівня конкурентоспроможності цього підприємства на ринку відповідної продукції [5, с. 42].

Очевидно, що для виявлення місця конкурентоспроможності підприємства серед інших характеристик його економічного стану доцільно визначити сутність кожної із цих характеристик. Результати аналізу проблеми дають підстави вважати, що на вищому шаблі загальної піраміди цих характеристик доцільно проаналізувати такі з них, як сама конкурентоспроможність підприємства, ефективність його функціонування, економічна (чи фінансово-економічна) стійкість і загальний економічний стан підприємства.

Згідно з функціональним підходом до дослідження конкурентоспроможності підприємств, її рівень залежить від організації роботи всіх підрозділів і служб, а результативність діяльності останніх визначається ефективністю використання ресурсів підприємства, тобто конкурентоспроможність підприємства є функцією всіх його внутрішніх ресурсів. Забезпечення конкурентоспроможності підприємства залежить від багатьох факторів зовнішнього й внутрішнього характеру, що зумовлює необхідність використання системного підходу в дослідженні їх впливу.

Рівень внутрішньої фінансово-економічної стійкості підприємства значною мірою визначає його економічний стан і є комплексною характеристикою підприємства на певний момент часу, яка відображає його здатність здійснювати виробничий процес та його фінансове забезпечення як цілісного структурного організаційно-господарського утворення. Міцний економічний стан підприємства є однією з можливих конкурентних переваг і потужних запорук його конкурентоспроможності, ефективність використання яких особливо висока в умовах загальної економічної кризи. Рівень конкуренто-

спроможності підприємства визначається співвідношенням рівня міцності його економічного стану («запасу міцності») з потужністю впливу зміни зовнішніх умов його функціонування [6, с. 77—78].

Конкурентоспроможність підприємства є категорією, яка відображає його здатність утримувати свою позицію на ринку відповідної продукції, забезпечуючи таким чином можливість здійснення ефективного виробничого процесу даної продукції, рівень ефективності якого одночасно сприяє формуванню необхідного рівня конкурентоспроможності підприємства.

У процесі обґрунтування оцінки конкурентоспроможності продукції конкретного підприємства слід враховувати відносний характер цього поняття: конкурентоспроможність продукції можна визначити тільки за допомогою порівняння з продукцією-аналогом; кожний покупець має свій критерій оцінки певної продукції, який узгоджений із конкретним ринком і певним часом продажу.

Нині існує велика кількість методик оцінки конкурентоспроможності підприємства, що вимагають відповідних витрат, досвіду і професіоналізму персоналу. Проте в літературних джерелах можна знайти набагато менше методик оцінювання рівня конкурентоспроможності саме продукції підприємства. Ці поняття, звичайно, тісно зв'язані між собою, проте не є ідентичними, оскільки конкурентоспроможність продукції і є базовим об'єктом цієї характеристики, кількісне значення якої вирішальною мірою формує конкурентоспроможність наступних рівнів.

Усі параметри, що визначають рівень конкурентоспроможності продукції, можна розділити на три групи: нормативні, технічні, економічні.

Нормативні параметри відповідають чинним у країні нормам, стандартам і законодавству. Технічні параметри конкурентоспроможності включають кілька груп: класифікаційні; функціональні; показники технологічності, надійності, довговічності; ергономічні; естетичні; екологічні; показники безпеки. Економічні параметри визначаються саме ціною споживання даної продукції, що включає ціну товару й витрати, пов'язані з його експлуатацією [7, с. 53—55].

В умовах мінливого ринкового середовища визначення показника оцінки конкурентоспроможності є проблематичним, оскільки основні параметри підлягають постійній зміні. Основне завдання полягає в аналізі основних підходів до оцінки як одиничних, так і інтегральних параметрів рівня конкурентоспроможності.

Аналіз конкурентоспроможності доцільно починати з вибору досліджуваних підприємств, які виробляють аналогічну продукцію і мають єдиний ринок функціонування. Аналіз необхідно проводити на єдиній інформаційній базі, яка достатньою мірою характеризує діяльність суб'єкта господарювання. До переліку необхідно включати як показники, що характеризують виробничу і фінансову діяльність підприємства, так і показники, які характеризують ринковий стан даних суб'єктів.

Якість — один із найбільш значущих інструментів, який використовується для позиціонування товару на ринку. Рівень якості повинен забезпечувати позицію товару на цільовому ринку. При цьому якість товару ототожнюється зі спроможністю товару виконувати свої функції. З точки зору маркетингу,

якість повинна вимірюватися в термінах купівельного сприйняття, тобто підприємства повинні вибирати рівень якості, який відповідає потребам цільового ринку і рівням якості конкуруючих товарів. Якість товару з точки зору покупця — це міра відповідності всієї сукупності характеристик і властивостей товару сукупності потреб і очікувань покупця, це здатність задовольняти потреби в процесі використання товарів. Даний показник змінюється під впливом появи інших вимог, що пред'являються до продукції. Якість продукції оцінюється через сукупність її властивостей, кількісною характеристикою яких виступають параметри якості. Отже, класифікація показників якості повинна бути продовженням і розвитком класифікації властивостей продукції.

Перед складанням класифікації властивостей продукції необхідно здійснити її диференціацію з метою встановлення найбільш суттєвих класифікаційних ознак. Зокрема, властивість можна диференціювати залежно від того, в якій сфері вона проявляється (транспортабельність, здатність до зберігання), за стадіями життєвого циклу тощо.

Ще одна група показників конкурентоспроможності продукції — сумарні витрати споживача, які складаються з ціни виробу і витрат на придбання й експлуатацію виробу в період усього терміну його використання [8].

Отже, системний підхід до визначення конкурентоспроможності, який надає можливість оцінити позицію підприємства на ринку, економічні показники його діяльності з урахуванням специфіки роботи в тій чи іншій сфері економіки робить оцінку рівня їх конкурентоспроможності повнішою й достовірнішою.

Конкурентоспроможність продукції — поняття відносне, особливо в динаміці. Воно залежить від конкретних умов, що складаються на тому або іншому ринку (стан ринку, його доступність, вид продукції, умови продажу і платежу).

Разом з тим, конкурентоспроможність — поняття комплексне, що передбачає декілька рівнів конкурентної переваги. Щоб забезпечити гідне (лідуюче) становище підприємства на ринку, важливим стратегічним завданням випередження конкурентів у розробці та освоєнні нових видів продукції, технології, дизайну, рівня витрат виробництва, цін, нововведень у системі розподілу і збуту. Таким чином досягається відразу декілька параметрів конкурентної переваги. Підхід до визначення конкурентоспроможності, який дає змогу оцінити і позицію підприємства на ринку, і економічні показники його діяльності з урахуванням галузевої специфіки, робить оцінку рівня конкурентоспроможності підприємницьких структур повнішою й достовірнішою.

Оцінка конкурентоспроможності конкретного підприємства передбачає визначення кола підприємств-конкурентів, формування системи оціночних показників, обробку інформації й одержання узагальнюючої оцінки конкурентоспроможності, яка є поняттям відносним, тому її можна виявити тільки серед груп підприємств, які належать до однієї галузі або випускають товари-замінники.

Формування системи оціночних показників включає перелік основних критеріїв і показників конкурентоспроможності підприємства. Одним із

варіантів визначення рівня конкурентоспроможності підприємства є використання показника конкурентного статусу фірми.

Згідно з теорією ефективної конкуренції, найбільш конкурентоспроможними є підприємства, де найкраще організована робота всіх підрозділів і служб. На ефективність діяльності кожної служби впливає низка факторів, серед яких ресурси фірми. Оцінка ефективності роботи кожного підрозділу передбачає оцінку ефективності використання цих ресурсів. В основі методу лежить оцінка чотирьох групових показників або критеріїв конкурентоспроможності.

У першу групу об'єднані показники, які характеризують ефективність управління виробничим процесом: економічність виробничих витрат, раціональність експлуатації основних фондів, досконалість технології виготовлення товару, організація праці на виробництві.

У другу групу об'єднані показники, які відображають ефективність управління обіговими коштами: незалежність підприємства від зовнішніх джерел фінансування; здатність його розплачуватися за своїми боргами, можливість стабільного розвитку організації в майбутньому.

До третьої групи належать показники, які формують уявлення про ефективність управління, збутом і просуванням товару на ринку за допомогою реклами й стимулювання.

У четверту групу входять показники, що характеризують якість товару та його ціну [9, с. 56].

Така оцінка конкурентоспроможності охоплює всі найважливіші складові господарської діяльності підприємства, виключає дублювання окремих показників, сприяє швидкому й ефективному одержанню даних про фактичний стан підприємства на галузевому ринку.

Висновки

Важливою ознакою забезпечення конкурентоспроможності продукції є використання виявлених в процесі аналізу чинників, що дозволяють ефективно вести конкурентну боротьбу. Це, у свою чергу, вказує на необхідність формування та використання конкурентного потенціалу підприємства. Як характеристика конкурентний потенціал дозволяє підприємству отримувати прибуток, достатній для відтворення елементів виробництва, удосконалення процесу виробництва, підтримки та поліпшення якості продукції, стимулювання виробництва в умовах постійних змін конкурентного середовища.

Література

1. Мізюк Б.М. Особливості стратегічного управління підприємством / Б.М. Мізюк // Фінанси України. — 2002. — № 12. — С. 31—36.
2. *Маркетинг: основи теорії та практики: навч. посібник* / За ред. В.В. Липчука. — Львів: «Новий Світ-2000», 2003. — 288 с.
3. *Должанський І.З. Конкурентоспроможність підприємства: навч. посібник* / І.З. Должанський, Т.О. Загорна. — К.: ЦНЛ, 2006. — 384 с.
4. *Герчанівська С. До питання управління конкурентоспроможністю підприємства* / С. Герчанівська, Т. Рапіцький // Галицький економічний вісник. — 2011. — № 3 (32). — С.103—107.

5. Сутуріна С. Визначення місця стратегічного потенціалу в управлінні підприємством / С. Сутуріна // Економіст. — 2007. — № 2. — С. 42—76.

6. Микитенко В.В. Діагностика стратегічного потенціалу підприємства / В.В. Микитенко, І.А. Ігнат'єва // Вісник економічної науки України. — 2005. — № 2. — С. 75—82.

7. Конкурентоспроможність підприємства: оцінка рівня та напрями підвищення: монографія / за заг. ред. О.Г. Янкового. — Одеса: Атлант, 2013. — 470 с.

8. Стратегічний маркетинг як фактор підвищення конкурентоспроможності підприємства. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.zn.kiev.ua>.

9. Дикань В.Л. Стратегічне управління конкурентоспроможністю як чинник інноваційного розвитку підприємства / В.Л. Дикань // Маркетинг: теорія і практика. — Луганськ, 2010. — № 16. — С. 55—58.

ВЛИЯНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ

В.О. Волосова, О.М. Петухова

Национальный университет пищевых технологий

В статье рассмотрена конкурентоспособность как интегральный показатель и показатель конкурентоспособности, который определяет уровень экономического состояния и потенциал предприятия. Определены основные параметры оценки конкурентоспособности предприятия с точки зрения системного подхода.

Ключевые слова: конкурентоспособность, уровень конкуренции, потенциал предприятия, экономическое состояние.

COMMUNICATION STRATEGY: OBJECTIVES OF DEVELOPMENT AND USE

O. Krasnorutskiy

Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture

Key words:

*Strategies
Communication
strategies
Industrial enterprises
Management of
communications*

Article history:

Received 06.09.2014
Received in revised form
20.09.2014
Accepted 10.10.2014

Corresponding author:

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

ABSTRACT

In the modern conditions of economy development it is necessary to find the new sources for increasing the efficiency of economic activity. The precise organization of communications in the enterprise is getting more scientific and practical importance. Both success and failure of an organization depend on communication. Today, the management of communications in enterprises is usually unsystematic and it does not take into account the communication needs and long-term interests of development. Considering the importance of communication as part of the management process and decision-making, the question of effective organization and management of communications activities for the company raises, because at this stage of economic development it is necessary for enterprises to form a communication strategy.

КОМУНІКАЦІЙНІ СТРАТЕГІЇ: ЦІЛІ РОЗРОБКИ І ВИКОРИСТАННЯ

О.О. Красноруцький

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка

У сучасних умовах розвитку економіки для стійкого функціонування промислових підприємств потрібен пошук нових джерел підвищення ефективності господарської діяльності. Все більшого наукового і практичного значення набуває чітка організація комунікації на підприємстві. Комунікації в організації забезпечують як успіх, так і невдачу. Нині управління комунікаціями на підприємствах має, як правило, несистемний характер, при цьому не враховуються комунікаційні потреби і довгострокові інтереси розвитку. Враховуючи важливість комунікацій як елемента процесу управління та прийняття управлінських рішень, постає питання ефективної організації й управління комунікаційною діяльністю на підприємстві, тому на даному етапі розвитку економіки підприємствам необхідно розробляти комунікаційну стратегію.

Ключові слова: *стратегії, комунікаційні стратегії, промислові підприємства, управління комунікаціями.*

Сьогодні неможливо уявити діяльність підприємства без чітко розробленої стратегії. Концепція стратегічного розвитку підприємства є предметом досліджень багатьох зарубіжних і вітчизняних науковців, зокрема І. Ансоффа, М. Портера, Л. Довгань, С. Кузьміна, В. Немцова, В. Пономаренко, З. Шершньової.

Процес розробки стратегії підприємства залежить від позиції, яку воно займає на цільовому ринку, динаміки власного розвитку, реального кадрового та виробничого потенціалу, особливостей поведінки конкурентів, специфіки продукції, що виробляється, чи послуг, що надаються, рівня, якого досягла національна економіка, культурного та соціального середовища тощо.

Стратегія підприємства має ієрархічну будову. Зарубіжні і вітчизняні економісти для багатопрофільного підприємства виокремлюють чотири рівні стратегій. Яскравим прикладом може слугувати стратегічна піраміда, побудована за А. Томпсоном і Дж. Стріклендом. Найвищий рівень в ієрархії займає корпоративна стратегія, яка визначає загальний напрямок діяльності підприємства: зростання, стабілізація або скорочення. До другого рівня відносять конкурентні (ділові, бізнесові) стратегії, які підпорядковані корпоративній і визначають шляхи досягнення обраного нею напряму в кожній стратегічній одиниці бізнесу. Конкретизують і доводять корпоративну й конкурентні стратегії до функціональних служб господарства функціональні стратегії, які посідають третє місце в ієрархії. Функціональні стратегії розробляють для кожного функціонального напряму (виробництво, фінанси, маркетинг, інновації, управління персоналом тощо). До найнижчого, четвертого рівня відносять операційні стратегії, тобто стратегії для структурних підрозділів підприємства. Існує тісний взаємозв'язок між усіма рівнями: кожен з вищих рівнів утворює стратегічне середовище для нижчого рівня й обмежує його у чомусь, і навпаки, кожен нижчий рівень помітно впливає на формування вищого рівня [1, 2].

У сучасних економічних умовах особливої важливості набуває інформаційне забезпечення підприємства як передумова його ефективного функціонування. Ефективним засобом є застосування комунікацій як системи підтримки інформаційної взаємодії підприємства з його внутрішнім і зовнішнім бізнес-середовищем.

Комунікації суб'єкта економічної діяльності відіграють важливу роль у реалізації стратегічних цілей підприємства. Донесення правильно сформульованих комунікативних повідомлень суб'єкта до його цільових груп формує сприятливу основу для діяльності в системі економічних відносин, допомагає заручитися підтримкою громадськості для захисту інтересів і репутації суб'єкта економічної діяльності.

Комунікації підприємства визначаються характером діяльності, побудовою, можливостями організації, розмірами тощо. При цьому причинами виникнення перепон на шляху таких комунікацій можуть бути: деформація повідомлень на різних етапах передачі інформації, інформаційні перевантаження в системі комунікацій, громіздка структура управління організацією тощо. Удосконалення комунікацій доцільно здійснювати за допомогою раціоналізації структури комунікаційного процесу, удосконалення документообігу, застосування сучасних інформаційних технологій тощо, тому на підприємстві необхідно розробляти комунікаційну стратегію, яка належить до функціональних стратегій.

Питання розробки та використання комунікаційної стратегії розглядали такі вчені, як Ю.О. Мартинова, Н.Ю. Попова, Т.А. Примак та ін.

Комунікаційна стратегія — це частина комунікативної поведінки або комунікативної взаємодії, яка дозволяє цілісно пов'язати цілі, завдання, бізнес-стратегію компанії з набором конкретних дій у сфері корпоративних комунікацій. По суті, стратегія дає відповідь на питання: що і як робити, щоб досягти бізнес-цілей підприємства.

Основне завдання комунікаційної стратегії — це забезпечення інформаційної підтримки стратегії розвитку, бренду, бізнесу компанії. Комунікаційна стратегія базується на корпоративній стратегії і є набором найбільш ефективних інструментів дії на цільову аудиторію. Вона розробляється підприємствами для успішного просування на ринку вже існуючого товару або послуги, для виходу на нові ринки або виходу нового товару або послуги. Грамотно побудована комунікаційна стратегія підприємства має бути надійною, позбавленою від внутрішніх суперечностей, чіткою системою комунікацій із зовнішнім і внутрішнім середовищем [3].

При розробці комунікаційної стратегії керівництво підприємства має чітко сформулювати відповіді на такі питання:

1. Стратегія буде проактивна або реактивна?
2. Вона буде слабо вираженою чи яскраво вираженою?
3. Які сильні комунікаційні сторони підприємства?
4. Які типи медіаосвітлення зараз роблять найбільший вплив на цільові аудиторії підприємства?
5. На кого буде спрямована комунікація?
6. Що повинен знати кожен представник кожної з цільових аудиторій?
7. Яким способом різні цільові групи будуть отримують цікаву для них інформацію?
8. За допомогою яких інструментів найефективніше донести ключові повідомлення цільовим аудиторіями?
9. Скільки часу знадобиться, щоб написати комунікаційний план, підготувати інструменти комунікації і реалізувати його?
10. Який результат підприємство повинно отримати або яку проблему розв'язати?

Також сучасна комунікаційна стратегія повинна враховувати безліч чинників, у тому числі стан ринку; особливості поведінки і мотивації цільової аудиторії; методи просування товару і представлення його потенційним споживачам; маркетингові можливості підприємства-виробника [3].

Відправною точкою для розробки комунікативної стратегії є комунікативна політика — концепція позиціонування підприємства, бренду на ринку. Цілями комунікаційної стратегії можуть бути:

- конвенціональна (забезпечення згоди цільової аудиторії з позиціонуванням, пропозицією комерційних вигод, здійснення продажу);
- конфліктна (усунення розбіжностей між брендом, товаром і цільовою аудиторією);
- маніпуляційна (захоплення смислового простору комунікації для того, щоб нав'язати учасникові комунікації свою комунікативну стратегію і, відповідно, своє бачення реальності).

Чітко сформульована комунікаційна стратегія може включати широкий перелік методів взаємодії компанії (її продуктів) із споживачем, серед яких просування бренду в соціальних мережах; PR-діяльність; управління репутацією в Інтернеті; проведення різних акцій, event-заходів тощо.

Комунікаційна стратегія підприємства включає в себе три основні блоки, в межах яких вирішує низку певних завдань.

Маркетинговий блок:

- донесення до споживача конкурентних переваг підприємства (бренду);
- індивідуалізація бренду, виділення із загальної конкуруючої маси за допомогою комунікації;
- проведення акцій, спрямованих на стимулювання продажів;
- безперервний моніторинг споживчої думки і динаміки попиту на брендований продукт;
- стимулювання лояльності цільової аудиторії до підприємства та бренду.

Креативний блок:

- створення візуального образу підприємства (бренду), унікального стилю, дизайну;
- розробка елементів інформаційного та емоційного наповнення;
- формулювання ключового комунікаційного повідомлення.

Медійний блок:

- створення плану з просування бренду і його підтримці на ринку, з описом основних етапів;
- вибір засобів і каналів комунікації для реалізації кожного етапу просування з метою найбільш точного і кращого донесення необхідної інформації та вирішення завдань [4].

В науковій літературі виділяють три складові комунікаційної стратегії [5]:

- ринкова стратегія;
- креативна стратегія;
- медійна стратегія.

Ринкова стратегія — основа, на якій будується будь-яка комунікація. Стратегія базується на ретельному аналізі ринку (знання про потенційних споживачів, конкурентів, продукт). Ці знання є основними для розробки концепцій позиціонування, диференціації і комунікації бренду.

Креативна стратегія — стратегічне формування образу бренду, на основі моделі сприйняття бренду цільовою аудиторією, а також розробка елементів бренду. Креативна стратегія містить ключову креативну ідею, яка буде для цільової аудиторії приваблива і близька, стане основою комунікації споживача з брендом.

Медійна стратегія — вибір носіїв для рекламно-інформаційних повідомлень, за допомогою яких безпосередньо здійснюватиметься комунікація з цільовою аудиторією. Медійна стратегія передбачає використання медіа, а також бюджет комунікації. Вибір рекламних носіїв здійснюється по кожному типу медіа (канали, станції, видання тощо), також визначається роль кожного носія в загальній комунікаційній стратегії.

При розробці комунікаційної стратегії дуже важливо визначити, що керівництво підприємства очікує отримати в ході та після закінчення реалізації стратегії. Результат від поставлених цілей може бути таким [6]:

Маркетингові цілі:

- збільшення обсягу продажів у натуральному та грошовому вираженні;
- збільшення частки на ринку в цілому;
- збільшення частки у своєму сегменті;
- збільшення обсягів продажів по різних каналах збуту.

Здоров'я марки:

- знання марки (перша згадка, спонтанне згадування, згадування з підказкою);
- лояльність до марки (частота споживання, переваги, мотиви);
- імідж марки (ефективність донесення атрибутів, цінностей і характеру

марки).

Ефективність конкретної кампанії за обмежений період часу:

- впізнаваність і запам'ятовуваність комунікаційних послань і реклами;
- більше охоплення цільової аудиторії;
- задіяність різних каналів комунікації;
- довіра до повідомленьтощо.

Висновки

Правильна побудова комунікаційної стратегії дозволяє компаніям формувати позитивну думку цільової аудиторії й управляти розвитком торгової марки, тому розробка комунікаційної стратегії для підприємства є одним із методів досягнення його успіху.

Література

1. Шершньова З.Є. Стратегічне управління : підручник / З.Є. Шершньова. — Вид. 2-ге, перероб. і доп. — К. : КНЕУ, 2004. — 699 с.
2. Томпсон А.А., Стратегический менеджмент: концепции и ситуации для анализа / А.А. Томсон, А.Дж. Стрикленд; пер. с англ. // 12-е издание: Пер. с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. — 928 с.
3. Коммуникативная стратегия. — Режим доступа: <http://www.marketch.ru>.
4. Коммуникационная стратегия. — Режим доступа: <http://www.firmennyi-stil.ru>
5. Разработка стратегии маркетинговых коммуникаций. — Режим доступа: <http://www.clevers.com.ua.htm>.
6. Как вовлечь потребителя в диалог с брендом? — Режим доступа: <http://www.realpro.ru/service/comstrategy>.

КОММУНИКАЦИОННЫЕ СТРАТЕГИИ: ЦЕЛИ РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

О.А. Красноруцкий

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства
им. Петра Василенко

В современных условиях развития экономики для стойкого функционирования промышленных предприятий необходим поиск новых источников повышения эффективности хозяйственной деятельности. Все большего научного и прак-

тического значения приобретает четкая организация коммуникации на предприятии. Коммуникации в организации обеспечивают как успех, так и неудачу. В настоящее время управление коммуникациями на предприятиях носит, как правило, несистемный характер, при этом не учитываются коммуникационные потребности и долгосрочные интересы развития. Учитывая важность коммуникаций как элемента процесса управления и принятия управленческих решений, возникает вопрос эффективной организации и управления коммуникационной деятельностью на предприятии, поэтому на данном этапе развития экономики предприятиям необходимо разрабатывать коммуникационную стратегию.

Ключевые слова: *стратегии, коммуникационные стратеги, промышленные предприятия, управление коммуникациями.*

УДК: 330.131.7

CHARACTERISTICS OF SUBSIDIARIES AND TNC GROUPS OF EU REGIONS

I. Markina

Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University

E. Pereverzev

Kirovograd National Technical University

Key words:	ABSTRACT
<i>TNC</i> <i>Foreign divisions</i> <i>Subsidiaries</i> <i>Regions of the European Union</i> <i>Corporate groups</i> <i>Linear model</i>	This paper presents the main indicators of the activities of corporate groups across the European regions, which are the most highly competitive ones in attracting foreign direct investments (FDI), such as assets, revenues, profitability, unit labor costs, capital-labor ratio, labor productivity and total factor productivity. The geographical location of a group and its subsidiaries, as well as the total number of units of foreign TNCs, the complexity of internal hierarchies and the degree of diversification within groups are considered by authors. The study also includes the verification of the connection between the institutional features of the regions and the development of foreign operations of TNCs located there. The findings of the analysis results indicate that regions with better institutional environment attract investments of TNC groups with high efficiency, and foreign subsidiaries in these regions operate more efficiently. For measuring the quality of the institutional environment, the authors used a standardized measure of institutional quality (INST), which is calculated as a weighted average of the variables: the rule of law, government effectiveness, corruption and regulatory quality.
Article history: Received 07.09.2014 Received in revised form 21.09.2014 Accepted 11.10.2014	
Corresponding author: I. Markina E-mail: npnuht@ukr.net	

ХАРАКТЕРИСТИКИ ДОЧІРНИХ КОМПАНІЙ І ТНК ГРУП РЕГІОНІВ ЄС

І.А. Маркіна

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

Є.В. Переверзєв

Кіровоградський національний технічний університет

У статті представлено основні показники діяльності корпоративних груп 12 регіонів Європи, які є найбільш конкурентоспроможними у залученні ПІІ: активи, доходи, рентабельність, прибуток, вартість одиниці робочої сили, капіталоозброєність, продуктивність праці та сукупна продуктивність факторів виробництва. Проаналізовано географічне розташування групи і дочірніх компаній, загальна кількість зарубіжних підрозділів ТНК, складність внутрішніх ієрархій, а також ступінь диверсифікації виробництва в межах груп.

Обґрунтовано зв'язок між інституційними особливостями регіонів і розвитком зарубіжних підрозділів ТНК, розташованих там. Отримані в ході аналізу результати свідчать, що регіони з якісним інституційним середовищем залучають інвестиції ТНК груп з високою продуктивністю, зарубіжні дочірні компанії в таких регіонах працюють краще. Для вимірювання якості інституційного середовища використано стандартний показник якості інститутів (INST), який розраховується як середньозважене змінних: верховенство закону, ефективність роботи уряду, рівень корупції і якість регулювання.

Ключові слова: ТНК, зарубіжні підрозділи, дочірні компанії, регіони Європейського Союзу, корпоративні групи, лінійна модель.

Introduction. Nowadays the global economy is facing new challenges, related to the global production systems in which the trade in intermediate goods and services consolidates the fragmented and separated production processes between different countries. Abolition of restrictions and boundaries, ultimately, is a consequence of the internationalization of the economies. Under such circumstances, main activities of TNCs deserve special attention. Therefore, we wish to underline that TNC is a dynamic institution that can influence the development of national economies, both nationally and internationally, and to interact with them through their own organizational, economic, technical and social leverage.

Brief literature review. The issue of the development of TNC groups and their role in the global economy has become increasingly important area of investigation in recent years. Many research groups all over the world are involved in the characterization of the main factors of the TNCs' development and the evaluation of the basic stages of their formation and accommodation. The key directions and strategies of the investment activities of TNCs are defined in the numerous scientific papers, written by famous Ukrainian researchers: Soroka I., Avanesova I., Medinskaya T. Turovtseva I., Skopenko N. et al. The role of TNCs in the contemporary global economy is also considered by the well-known foreign scientists (Shaub R., Handley R., Virzikovskaya M.) with various academic research backgrounds. Despite these scientific advances, it should be noted that the behavior of TNCs in the global market is constantly changing. That is why all of these issues require further study and extension of this scope.

Unresolved earlier parts of general problem. The analysis of the published works, devoted to the study of the problem of the activities of TNCs in the global economy showed that there are still many unexplored theoretical issues and unresolved practical problems, related to the activities of foreign entities, subsidiaries and affiliates of TNC groups.

Determination of the problem. The purpose of the current undertaking is to identify the possible differences in the activities of the foreign affiliates of TNCs, depending on their belonging to a particular corporate group. This, in turn, forces us to consider and appropriately revise the impact of the geographical location of TNCs, the total number of their subsidiaries, the complexity of their hierarchical structure, diversification of production process, as well as institutional features within a certain region.

Results. Estimated characteristics of a great number of TNCs indicates their impact on the inflow of FDI (foreign direct investment) of the host economies and the further performance of such an important economic determinants as the technology gap between domestic and foreign firms, the ownership structure of investment projects [6, 7], and the degree of the financial markets' development [1]. The magnitude of the impact of regional differences can be considerable, because TNCs' investment projects result in varied speeds of productivity growth across regions [2].

On the basis of theoretical statements of Colpan A.M. and Hikino T. [3] we have identified that TNCs' subsidiaries and a wide network of foreign affiliates are developing successfully, despite the limited diversification of business activities and the scope of institutional features across the regions.

To explain this statement we could use the following algorithm:

- characteristic of the company, in particular: the total number of foreign operations, their geographical location, the degree of diversification within the TNC group (taking into account the institutional settings and the share of their production in each region);
- general description of the parent groups;
- assessment methodology and results;
- institutional characteristics;
- the final results and conclusions.

The data set used in the paper come from “Amadeus” and “Orbis” databases, provided by “Bureau van Dijk” [4], a company that collects and provides firm-level balance sheet data. It is worthwhile to note that “Amadeus” database contains mainly financial information on almost 20 million firms across the whole of Europe, observed over a period of several years, while “Orbis” contains information on the firm's ownership structure and control chains all over the world. The most reliable data, collected by these firms for a long time, allowed more appropriate and reliable statistic analysis conclusions. The procedure is performed using the following parameters: the name and the location of TNCs' headquarters, a list of all the subsidiaries of TNCs, indicating the level of control of each firm, as well as a sphere or field of their activity.

In order to carry out an accurate and appropriate analysis of research findings it is necessary to use the nomenclature of territorial units — the standard of the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), which is known as the standard of the division of the countries for statistical purposes [11]. The characteristics of 12 regions across Europe that are most competitive in attracting FDI are presented in the Table 1. These regions are as follows: the Capital Region of Brussels in Belgium, Île-de-France and Rhône-Alpes in France, Baden-Württemberg, Bayern and Brandenburg in Germany, Leinster in Ireland, Cataluña and Madrid in Spain and finally Inner and Outer London in United Kingdom.

The above-mentioned OECD standard has been applied to identify foreign affiliates in the selected European regions, i.e. firms with a foreign shareholder owning at least 10 per cent of the voting stock. In addition, the number of firms is limited in size in order to exclude small firms, which are not of primary interest for

the purposes of the given thesis. Unlike other regions identified within NUTS2, Lombardy in Italy has been split into Milan's province and its other provinces. The reason is that Lombardy is much larger in terms of geographical area, population and GDP than the other regions under analysis.

Table 1. Geographical distribution of foreign affiliates of the largest TNCs across European regions

Regions	Total number of foreign affiliates
Brussels Capital Region	780
Baden-Württemberg	1155
Bayern	1623
Brandenburg	115
Madrid	3475
Cataluña	3626
Île-de-France	12565
Rhône-Alpes	6817
Leinster	1507
Lombardy (Milan)	12982
Lombardy (No Milan)	15012
Inner London	6902
Outer London	2429
Total	68988

Source: [4]

Of the total of 68988 of TNCs' foreign affiliates, we took the decision to select only those firms that are majority-owned by a corporation, i.e. subsidiaries owned by a corporation. This criterion is appropriate because it enables a better partition of the TNCs' affiliates into mutually exclusive corporate groups, avoiding the problem of affiliates which could be evenly connected to two or more TNCs' headquarters. We have also excluded TNCs' foreign affiliates controlled by individuals. The analysis is also conducted to examine the firms with headquarters in the same country. Thus, of the 20815 TNCs' subsidiaries, only 15699 are actually majority-owned by a foreign corporation (See Table 2).

Table 2. Foreign direct investments across EU regions

Classification	Description	Total number of firms
Foreign affiliates	≥10% participation by foreign firm	68988
Corporation's foreign affiliates	≥10% participation by foreign firm + UO (50 %, corporate)	20815
Foreign subsidiaries	Majority owned by foreign corporate UO	15699

Source: [4]

For further analysis of the subsidiaries we focused on the key variables covering different dimensions of firm-level performance, which are used in the contemporary economic literature. In summary they are as follows: total assets, total number of employees, operating revenues (turnover) and value added. Moreover, the main standard summary measures of profitability were considered, namely return on equity (ROE) and earnings before interest and tax (EBIT). Another essential dimension of the

data set is the industry in which a firm operates. This dimension is classified according to the NACE Revision 2 code of the European Commission.

In order to be able to operate the information on the industry of activity, avoiding the needless disaggregation of the sectors, we made use of a bit modified version of the Pavitt taxonomy, aggregating the sectors into such a broad categories, as the economies of scale industries, traditional industries, specialized industries, high-tech industries, services, and wholesale & retail [10]. In order to create the framework of the accurate analysis, Lorenzo Saggiolato and Alessandro Sforza add the following measures of the firm-level productivity: unit labor cost (ULC), labor productivity (LP) and total factor productivity (TFP).

Unit labor cost is measured as the ratio between the cost of employees and value added. Labor productivity is obtained by dividing value added by the number of employees. Total factor productivity is derived as a residual after the contributions of capital and labor have been carefully accounted for. In this case, the factors of production are weighted by their observed shares and contribution to growth in the volume of the product. In order to obtain consistent estimates, Carlo Altomonte, Lorenzo Saggiolato and Alessandro Sforza adopted the semi-parametric methodology, suggested by Levinsohn and Petrin, applied by the industrial sector [9]. Before we start the analysis, it would be useful to give a brief overview of the possibility of the selection bias in the indicators. Table 3 shows us the average of the core indicators used in the further analysis.

It is obvious that the foreign affiliates of the TNC groups, owned by minority-owned by corporations, are much smaller than those that are majority corporate-owned, with the attitude to the above-mentioned measures. An exception is ROE, but this is not extraordinary because the majority of the large firms have much higher paid-in equity reserves, thus driving the ratio downwards.

Considering the regional distribution, we also identified the heterogeneous distribution of the indicators, which once again displays the influence of the TNC's location on its activities (Table 4).

According to the Table 4, it should be mentioned that foreign affiliates of TNCs, located in Germany are much larger than the average ones with respect to the number of employees and total revenues. Conversely, foreign affiliates of TNCs, located in Lombardy are often much smaller in size and profitability measures, which is consistent with typical features of the Italian industrial structure.

*Table 3. Characteristics of foreign affiliates of TNCs**

Ownership	Numner of firms	Numner of emplo- yees	Assets, in mil- lions of euros	Revenues, in mil- lions of euros	ROE, %	EBIT, in mil- lions of euros	K/L	LP	ULC	TFP
Majority corporate-owned	20815	129,32	217	41	15,79	1,8	706,98	124,20	0,70	3,78
Minority corporate- owned	48173	28,09	7	7	19,05	0,3	375,70	81,91	0,67	2,34
Total	68988	57,99	70	16	18,11	0,75	473,42	93,35	0,68	2,73

* all the indicators in the given table are averages

Note. Total some parameters do not match, because many TNC groups have units in more than one region.

Source: [4].

*Table 4. Characteristics of foreign affiliates of TNCs by several regions **

Regions	Number of firms	Number of employees	Revenues, in millions of euros	ROE, %	EBIT, in millions of euros	K/L	LP
Brussels Capital Region	780	113,79	48,02	15,81	2,23	1106,17	182,93
Baden-Württemberg	1155	240,43	51,01	15,42	3,55	350,90	98,90
Bayern	1623	210,51	43,41	12,33	3,16	526,05	116,77
Brandenburg	115	187,44	38,04	14,41	3,27	346,19	80,15
Madrid	3475	97,34	30,64	19,39	1,41	545,16	99,12
Cataluña	3626	64,41	17,44	16,10	0,72	330,97	75,85
Île-de-France	12565	45,72	15,12	23,20	0,62	383,27	107,07
Rhône-Alpes	6817	29,20	7,42	23,78	0,31	223,44	79,14
Leinster	1507	105,32	38,17	25,82	2,42	983,12	73,56
Lombardy (Milan)	12982	42,83	12,81	12,49	0,55	550,36	92,87
Lombardy (No Milan)	15012	27,01	6,45	11,81	0,31	412,95	72,29
Inner London	6902	107,35	27,63	25,73	1,30	885,30	146,34
Outer London	2429	154,08	31,75	28,72	1,18	518,20	92,42
Total	68988	57,99	16,73	18,11	0,75	473,42	93,35

* all the indicators in the given table are averages

Note. Total some parameters do not match, because many TNC groups have units in more than one region.

Source: [4].

It turns out that the determinants of this heterogeneity in performance, linking to the global features of the parent groups to which the TNCs' subsidiaries belong. When analyzing subsidiaries, we consider them as an integral part of the complex framework of the created corporate group rather than as a stand-alone entity. Nevertheless, from an empirical point of view, switching from an exactly firm-level approach to the parent group level is not a simple way. It becomes necessary to define the TNC group's boundaries. Following the scientific approach, suggested by Carlo Altomonte [3], it should be noted that a certain TNC group is defined through the criterion of "full control", involving an equity participation of more than 50,01 per cent at every stage of the control chain. This procedure, despite being demanding and possibly excluding some relevant group of TNCs' foreign affiliates existing with lower levels of participation, guarantees the originality of the ultimate owner of each FDI.

We carried out a three-step algorithm to combine information of TNC groups with the above-mentioned data base, i.e. to link each foreign subsidiary with the TNC group it belongs to. Firstly, the location of the ultimate owner and all the foreign subsidiaries were identified, according to the OECD 2009, known as the

“List of Unco-operative Tax Havens”, which made it possible to identify TNC groups, located directly in a tax haven. Secondly, we were able to determine the total number of foreign subsidiaries, as well as the number of countries, where the certain TNC group has its own subsidiaries. Thirdly, we used an indicator, which measures whether the TNC group’s subsidiaries are spread over more than one continent in the planet. Fourthly, in terms of industry diversification, we created a variable, able to define the share of TNCs’ foreign subsidiaries active in sectors outside the core business of the TNC group. And finally, to consider the group in complex, we retrieved the necessary information on the hierarchical level of control of each TNC’s subsidiary that is the number of control participations that divide one subsidiary from its main owner, and introduce a variable indicating the maximum level of the existing control. In Table 5 below the data set with respect to the group specific variables introduces above, is described.

The table 5 shows the heterogeneity of TNC groups across European regions. The third column of the table contains the number of TNC groups owning the subsidiaries listed in the second column of the table. The following characteristics support the diversification of production of those firms that have at least one subsidiary located in another continent, where production activity is not observed as the core business. If we pay attention, for instance, to the size of the TNC groups, evaluated both in terms of total number of foreign subsidiaries all over the world and geographical spread, we can see enormously heterogeneous picture.

The number of TNCs’ foreign subsidiaries ranges from the value of 71.1 subsidiaries (that is, a group that has a subsidiary in Inner London has, on average, 71.1 subsidiaries in the group), to the higher values reached in Brandenburg and Brussels, adequately of 233.6 and 226.7 subsidiaries per TNC group.

More than half of the groups have at least one subsidiary located in a tax haven. With respect to the presence of finance related firms within the TNC, the percentage of groups that own at least one finance-related subsidiary ranges from 60 to 90 per cent across the European regions. The feature is relevant given the significant role played by internal capital markets in the activity of analyzed TNC groups.

Table 5. Descriptive statistics of TNC groups characteristics across European regions

Regions	Number of firms	Number of firms, that are majority-owned by a corporation	Number of TNC groups	Average number of subsidiaries	Average number of countries	Subsidiaries, located in a Tax Haven	Global	Financial branch	Diversification
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Brussels Capital Region	745	668	420	226,70	33,30	1,00	0,92	0,91	0,72
Baden-Württemberg	768	678	520	136,30	23,30	0,80	0,88	0,72	0,69
Bayern	1041	926	706	131,10	21,90	0,80	0,83	0,71	0,68
Brandenburg	77	67	56	233,60	24,10	0,73	0,82	0,71	0,68
Madrid	1926	1777	1186	148,10	24,30	0,86	0,87	0,79	0,69

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cataluña	1316	1239	942	129,30	21,80	0,80	0,87	0,72	0,67
Ile-de-France	3636	2838	1749	119,20	21,30	0,82	0,89	0,75	0,68
Rhône-Alpes	894	576	433	144,00	21,00	0,75	0,81	0,73	0,65
Leinster	1300	1034	733	174,70	24,50	0,74	0,88	0,85	0,65
Lombardy (Milan)	2521	1955	1285	127,40	22,30	0,76	0,82	0,73	0,65
Lombardy (No Milan)	1149	660	507	97,40	15,90	0,53	0,61	0,61	0,56
Inner London	4431	3690	2448	71,10	10,50	0,50	0,86	0,58	0,51
Outer London	1011	890	635	114,10	18,50	0,65	0,88	0,64	0,63
Total	20815	16998	6653*	57,80	10,90	0,55	0,77	0,58	0,55

* Note. Total some parameters do not match, because many TNC groups have units in more than one region.

Source: [4].

All the analysis presented so far on TNCs has to be checked against the question of whether the geographic location of the subsidiaries can influence the development of TNCs.

The framework of analysis is a linear model, as in equation below [3]:

$$\Pi_{igt} = a + \bar{\beta} X_{igt} + \bar{\gamma} Z_g + \bar{\delta} E + \varepsilon_{igt}, \quad (1)$$

where the dependent variable is the natural logarithm of TFP, of ROE, or of EBIT;

X_{igt} — is a set of firm-specific variables controlling for the number of employees and the capital-labor ratio;

E — is a set of industry and regional fixed-effects;

Z_g — is a matrix of the time invariant set of group-specific variables presented above.

The given model is estimated by standard least squares and the error terms (ε_{igt}), clustered by group identifier.

Table 6 provides the results of the estimates adequately on TFP, ROE and EBIT.

Table 6. Results of the evaluation of core indicators of the TNC groups' activity

Variables	TFP	ROE	EBIT
1	2	3	4
Number of subsidiaries	-0,0392*** (0,0133)	0,0126 (0,0390)	0,00450 (0,0254)
Number of countries	0,114*** (0,0156)	0,115*** (0,0389)	0,112*** (0,0310)
Global	0,0516 (0,0355)	-0,0289 (0,0714)	0,0390 (0,0684)
Financial branch	0,364*** (0,0824)	0,446*** (0,140)	0,481*** (0,133)
Diversification	-0,0805* (0,0446)	-0,372*** (0,121)	-0,255*** (0,0857)
Subsidiaries in Tax Haven	-0,0183* (0,0604)	0,0172 (0,126)	-0,0386 (0,124)
Headquarter in Tax Haven	-0,0247 (0,0183)	-0,0730* (0,0401)	-0,0855** (0,0386)
Max number of hierarchical levels	-0,00221 (0,00463)	0,00487 (0,0124)	-0,00572 (0,00829)

1	2	3	4
Constant	-1,311*** (0,168)	3,268*** (0,380)	-1,134*** (0,273)
Observations	45299	29429	30138
R-squared	0,422	0,068	0,658
Region FE	YES	YES	YES
Sector FE	YES	YES	YES
Year FE	YES	YES	YES

Robust standard errors in parentheses: *** p<0,01; ** p<0,05; * p<0,1

Table 6 shows that there are some group specific characteristics that greatly influence the performance of TNCs' subsidiaries, with respect to all the considered indicators. As a result, the geographical spread has an important and positive impact on the firm's performance and on the level of their profitability and productivity. Another variable which seems great in the development of firm-level performance is the availability of finance-related subsidiaries within the TNC group.

These findings are related with a model of international trade (production), in which global value chains play a significant role. In other words, geographical diversification of a TNC group allows its subsidiaries to take numerous competitive advantages. It is also known that a critical role is played by internal capital markets – the availability of internally generated liquidity reinforces firms' investment capacity in those environments where open access to external funds is limited.

With respect to the profitability measures, we can determine the presence of a negative impact, suggesting that a high dispersion of the activities of the certain TNC group is negatively related with the profitability of its subsidiaries. In this context it should be mentioned that these firms with the headquarters, located in tax havens, tend to report, if everything else being equal, some 8 per cent lower profits. Nevertheless, an expected effect of tax distortion, caused by the presence of subsidiaries in tax havens, does not seem to be significant neither in terms of productivity nor of their profitability. Thus, table 6 indicates that TNC groups' characteristics matter for the subsidiary-level performance, according to the general trend in the organization of international production and trade aimed at the creation of global value chains.

The question remains as to whether these characteristics of TNC groups can account for the differences in the average performance of foreign subsidiaries across the European regions. Probably, the one difficulty in the estimation is that the vast majority of the analyzed TNC groups invest in more than one region. To explore this issue further, we have compared the regional fixed-effects received from the estimate of previously presented equation (1) with those received from the regression of the identical equation without the matrix containing the TNCs' characteristics. If the regional fixed-effects evaluated in such an equation with groups' characteristics are lower than the ones estimated only with firm-level variables, it means that the group characteristics of TNCs' subsidiaries differ across the European region, and are able to explain the variation in the level performance of foreign subsidiaries.

Instead, it is the institutional quality that has an important impact on the performance of the TNCs' foreign subsidiaries in the region. In addition, the regression results suggest that TNCs' group characteristics that are associated with better performance of the subsidiaries are connected to the regional institutional quality. Absolutely this issue requires further scientific research, but the obtained results are consistent with the fact that a region with quality institutions usually attracts investment from TNC groups that reveal the characteristics of high performance. As a result, the foreign subsidiaries of TNCs in such a region are seen to be operating much better.

To make a conclusion in the framework of a whole group of TNC is quite arguable, because economic performance are different across European regions and a large number of TNCs have affiliates in more than one region.

In order to examine this issue, in the table 7, we compare the regional-fixed effects from the estimate of equation (1) with and without the matrix Z_g , which contains the wide range of characteristics.

Table 7. Comparative characteristics of the fixed-effects of TNC groups across the European regions

Variables	(1) ln TFP	(2) ln TFP	(3) ln TFP	(4) ln TFP
1	2	3	4	5
Baden-Württemberg	-0,186*** (0,0319)	-0,180*** (0,0318)	-0,559*** (0,106)	-0,503*** (0,0571)
Bayern	-0,153*** (0,0314)	-0,172*** (0,0307)	-0,587*** (0,121)	-0,529*** (0,0644)
Brandenburg	0,388*** (0,0757)	0,413*** (0,0802)	0,340*** (0,0764)	0,270*** (0,0648)
Madrid	0,621*** (0,0277)	0,607*** (0,0267)	0,382*** (0,0658)	0,347*** (0,0386)
Cataluña	0,639*** (0,0277)	0,644*** (0,0268)	0,436*** (0,0567)	0,388*** (0,0349)
Île-de-France	0,455*** (0,0270)	0,442*** (0,0262)	-0,0556 (0,136)	0,0281 (0,0687)
Rhône-Alpes	0,320*** (0,0311)	0,326*** (0,0300)	0,156*** (0,0525)	0,211*** (0,0330)
Leinster	-1,231*** (0,422)	-1,094** (0,431)	-1,275*** (0,422)	-1,120*** (0,333)
Lombardy (Milan)	0,778*** (0,0275)	0,775*** (0,0261)	0,512*** (0,0685)	0,494*** (0,0369)
Lombardy (No Milan)	0,475*** (0,0305)	0,542*** (0,0300)	0,209*** (0,0697)	0,229*** (0,0370)
Inner London	-0,309*** (0,0304)	-0,294*** (0,0299)	-0,414*** (0,0437)	-0,437*** (0,0326)
Outer London	-0,288*** (0,0339)	-0,290*** (0,0355)	-0,420*** (0,0504)	-0,495*** (0,0352)
INST			-0,452 (0,0320)	0,0476*** (0,0146)
Constant	-1,053*** (0,0488)	-1,365*** (0,167)	-0,989*** (0,0704)	-1,175*** (0,0396)

Continuation of table 7

1	2	3	4	5
TNC characteristics	YES	NO	YES	NO
Observations	45299	45299	45299	185408
R-squared	0,384	0,422	0,385	0,367

Robust standard errors in parentheses: *** p<0,01; ** p<0,05; * p<0,1

The institutional quality can be adequately measured by standard indicator, calculated as a weighted average of World Bank variables such as the rule of law, government effectiveness, corruption level and regulatory quality.

Comparing the data from the first and the third columns of the table below, it could be argued that institutional characteristics of the coefficients change indicators by region. At the same time, the institutional variable (INST) in the second column of the table is not significant, i.e. institutional indicator is correlated with the TNCs' characteristics, it is also included in the assessment and confirms the heterogeneity of corporations depending on the region.

In the fourth column we estimate the same regression as in column (3), but on the whole sample, including all affiliates. We notice that the regional fixed effects remain almost the same as the previous specification while the institutional variable acquires significance and it shows the correct sign, thus adding support to the previous explanation.

Conclusions

Generally, the aim of the research was to consider the performance of foreign affiliates located in twelve “top” European regions, which attract the highest number of FDI projects. Technique, based on the mathematical formalism and financial indicators of TNC groups, leads to the conclusion that the regional characteristics have a significant impact on the performance of TNCs. We received evidence that the affiliates of TNC groups owned by minority-owned by corporations, are much smaller than those that are majority corporate-owned, with respect to almost all the measures considered.

The results show that the quality of firms within TNCs, which in addition to the core business, are involved in the financial sector, is higher, thus exposes TNC groups to the capital markets. In addition, the geographic distribution of TNC into several regions, simplifies access to the new markets, reducing marketing costs and, ultimately, the results of subsidiaries increase.

Coming to the conclusion, it should be mentioned that European regions with better institutional environment attract TNC investment groups with a high performance and foreign subsidiaries in these regions operate more efficiently. The study of the quality and characteristics of the institutional environment is beyond the scope of our study, however, would deepen our analysis and give a proper assessment of the relationship between the institutional features of the country and the characteristics of the core indicators of TNCs.

References

1. *Alfaro L., Chanda, A., Kalemli-Ozcan S. and Sayek S.* Does. Foreign Direct Investment promote growth? Exploring the role of financial markets on linkages /

Alfaro L., Chanda A., Kalemli-Ozcan S. and Sayek S. Does // Journal of Development Economics, 2010. — № 91 (2). — P. 242—256.

2. *Altomonte C. and Colantone I.* Firm heterogeneity and endogenous regional disparities./ Altomonte, C. and Colantone, I. // Journal of Economic Geography, 2008. — № 8 (6). — P. 779—810.

3. *Altomonte C., Di Mauro F., Ottaviano G., Rungi, A. and Vicard V.* Global value chains during the great trade collapse: a bullwhip effect? / Altomonte C., Di Mauro F., Ottaviano G., Rungi A. and Vicard V. Working Paper Series 1412, European Central Bank. 2012.

4. *Bureau van Dijk* / Retrieved from: <http://www.bvdfinfo.com/ru-ru/our-products/economic-and-m-a>.

5. *Colpan A.M. and Hikino T.* Foundations of business groups: towards an integrated framework in The Oxford Handbook of Business Groups, Colpan et al. (eds.)/ Colpan A.M. and Hikino T. Oxford University Press. 2010.

6. *Havranek T. and Irsova Z.* Estimating vertical spillovers from FDI: Why results vary and what the true effect is. / Havranek T. and Irsova Z. // Journal of International Economics, 2011. — № 85. — P. 234—244.

7. *Havranek T. and Irsova Z.* How to Stir Up FDI Spillovers: Evidence from a Large Meta-Analysis / Havranek T. and Irsova Z. William Davidson Institute Working Paper Number 1021, Michigan. 2011.

8. *Khanna T. and Palepu K.* The future of business groups in emerging markets: long-run evidence from Chile. / Khanna T. and Palepu K. The Academy of Management Journal, 2000. — № 43 (3). — P. 268—285.

9. *Levinsohn J. and Petrin A.* Estimating production functions using inputs to control for unobservables./ Levinsohn J. and Petrin A. // Review of Economic Studies, 2003. — № 70 (2). — P. 317—341.

10. *Pavitt K.* Sectoral patterns of technical change: towards taxonomy and a theory. / Pavitt K. // Research Policy. 1984. — № 13 (6). — P. 343—373.

11. *Wikipedia*, the free encyclopedia. — Retrieved from: <https://ru.wikipedia.org/wiki>.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ДОЧЕРНИХ КОМПАНИЙ И ТНК ГРУПП РЕГИОНОВ ЕС

И.А. Маркина

Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка

Е.В. Переверзев

Кировоградский национальный технический университет

В статье представлены основные показатели деятельности корпоративных групп 12 регионов Европы, являющимися наиболее конкурентоспособными в привлечении ПИИ: активы, доходы, рентабельность, прибыль, стоимость единицы рабочей силы, капиталовооруженность, производительность труда и совокупная производительность факторов производства. Анализируется географическое расположение группы и дочерних компаний, общее количество зарубежных подразделений ТНК, сложность внутренних иерархий, а также

степень диверсификации производства в рамках групп. Исследование включает обоснование связи между институциональными особенностями регионов и развитием зарубежных подразделений ТНК, расположенных там. Полученные в ходе анализа результаты свидетельствуют, что регионы с качественной институциональной средой привлекают инвестиции ТНК групп с высокой производительностью, зарубежные дочерние компании в таких регионах работают лучше. Для измерения качества институциональной среды использован стандартный показатель качества институтов (INST), который рассчитывается как средневзвешенное переменных: верховенство закона, эффективность работы правительства, уровень коррупции и качество регулирования.

Ключевые слова: *ТНК, зарубежные подразделения, дочерние компании, регионы Европейского Союза, корпоративные группы, линейная модель.*

УДК 331.5

LABOUR AND EDUCATION MARKETS IN UKRAINE

Y. Bilan

National University of Food Technologies

P. Baydetskyu

Zabraz District Employment Centre

Key words:

*Determinants of
employment
Labor market
Education market
Ukraine*

Article history:

Received 15.09.2014

Received in revised form

29.09.2014

Accepted 16.10.2014

Corresponding author:

Y. Bilan

E-mail:

npuht@ukr.net

ABSTRACT

The paper considers the main factors for successful employment in terms of education, professional quality of an applicant and the work experience. The article also highlights the need for rapid development of a systematic approach for measures aimed at adapting the labor market and the education market to new conditions of globalization and European integration of Ukraine.

РИНОК ПРАЦІ ТА ОСВІТНІХ ПОСЛУГ В УКРАЇНІ

Ю.В. Білан

Національний університет харчових технологій

П.Г. Байдецький

Збаразький районний центр зайнятості

У статті розглянуто основні фактори успішного працевлаштування (рівень освіти, професійні якості претендента, досвід роботи за спеціальністю). Наголошено на необхідності швидкого системного підходу до розроблення системи заходів, спрямованих на адаптацію ринку праці й ринку освітніх послуг до нових умов європейської інтеграції та глобалізації України.

Ключові слова: *детермінанти працевлаштування, ринок праці, ринок освітніх послуг, Україна.*

Вступ. Ринок праці під впливом різних чинників постійно трансформується, вимоги до робітників у сучасному світі зростають. Забезпечення претендентів гідними робочими місцями, а суб'єктів економіки — трудовими ресурсами відповідної якості у багатьох країнах, зокрема і в Україні, в умовах кризових явищ обумовлює актуальність і практичне значення обраної теми дослідження для пошуку шляхів підвищення ефективності управління в цих сферах.

Метою дослідження є виявлення проблемних питань у сфері працевлаштування людей різних вікових категорій і рівня освіти; забезпечення потреб підприємств працівниками відповідного рівня підготовки в сучасних умовах ринку праці.

Основними **об'єктами дослідження** є активність претендентів на вакансії — незайняті посади (робочі місця), на які може бути працевлаштована особа; ринок праці — система правових, соціально-трудова, економічних та організаційних відносин, що виникають між особами, які шукають роботу, працівниками, професійними спілками, роботодавцями та їх організаціями, органами державної влади у сфері задоволення потреби працівників у зайнятості, а роботодавців — у найманні працівників відповідно до законодавства; діяльність суб'єктів, які здійснюють професійне навчання — набуття й удосконалення професійних знань, умінь і навичок особи відповідно до її здібностей, що забезпечує відповідний рівень професійної кваліфікації для професійної діяльності та конкурентоспроможності на ринку праці.

Завданнями дослідження є аналіз чинників, які впливають на ефективний пошук роботи претендентами; виявлення проблемних питань у даній сфері; дослідження взаємного впливу системи освіти та ринку праці; системний аналіз взаємодії претендентів на робочі місця, роботодавців, закладів, які здійснюють підготовку кадрів, і державних органів влади в сучасних умовах ринку праці; розробка й обґрунтування пропозицій щодо шляхів удосконалення роботи у сфері забезпечення людей в Україні належними освітою та роботою, а всі сектори економіки — відповідним кадровим ресурсом.

Виклад основного матеріалу. На сучасному етапі розвитку ринку праці України існує багато проблем і суперечностей. В основному проблеми з працевлаштуванням відчувають люди різних категорій, і однією з таких груп населення є громадяни у віці 17—26 років. Щорічно в Україні фіксується близько 18 % безробітної молоді (понад 200 тисяч осіб), причиною безробіття є проблеми працевлаштування після закінчення навчання у вищих і професійно-технічних навчальних закладах [4].

Безробіття — один з основних показників економічного стану країни. Його рівень відображає ситуацію як у фінансовій сфері, так і в промисловій, а головне — в соціальній. Підрахунки рівня безробіття в Україні, проведені за методологією Міжнародної організації праці (МОП), показують, що стан справ покращується. Так, у 2013 р. показник склав 7,7 % — на 0,4 % менше, ніж у минулому році [6].

За підрахунками МОП, безробітними в зазначеному періоді були 1,576 тис. осіб при населенні України 45,6 млн. І це тільки зареєстрованих безробітних. При цьому питома вага вакансій з мінімальною заробітною платою становить 26 %, у 60 % регіонів ситуація значно гірша. Найчастіше роботодавці виставляють жорсткі вимоги до професійної складової кандидатів на працевлаштування, в тому числі щодо стажу, пропонуючи при цьому мінімальну оплату. Тривале відновлення після кризи продовжує скорочувати пропозиції на ринку праці — до травня їх у базі даних Держслужби зайнятості значилося всього 444 тис. (на 26 тис. менше порівняно з аналогічним періодом 2011 р.). Майже третина вакансій була зосереджена в Києві, Донецькій, Дніпропетровській і

Харківській областях. Щоб ліквідувати проблему, яка особливо болюча в сегменті молодого працездатного населення, необхідний економічний ріст, на що найближчим часом сподіватися важко [5].

За даними популярного кадрового порталу hh.ua, на ринку праці України спостерігається традиційний, але істотний дисбаланс. Лідером ринку праці є столиця, де пропонують більше половини всіх вакансій (58 %). У решті регіонів спостерігається великий відрив. У цілому п'ятірка найактивніших регіонів виглядала до недавнього часу традиційно — Донецьк, Дніпропетровськ, Харків, Одеса, Львів [7].

Рейтинг найбільш затребуваних спеціальностей, за даними порталу, залишається незмінним. З великим відривом лідирує сфера продажів, а також інформаційні технології. У ТОП-5 сфер потрапили також маркетологи, фінансисти та банківські працівники. Непросто знайти роботу державним службовцям і фахівцям у сфері безпеки.

Найпривабливіші умови праці традиційно пропонують великі міжнародні корпорації і компанії, що працюють у сфері дистрибуції й торгівлі. Незважаючи на високий рівень зарплат у верхньому сегменті ринку, спостерігається дуже велика різниця між максимальною і середньою заробітною платою — 3—5 тис. грн. і 1,5 тис. грн відповідно.

Найбільш затребувані в Україні фахівці у сфері страхування, інформаційних технологій, представники робочих спеціальностей, продавці, фахівці у сфері автобізнесу, медики. Найбільше ринок насичений молодими фахівцями, керівними кадрами, юристами і бухгалтерами.

Ухвалений у 2013 р. Закон України «Про зайнятість населення» проблеми не вирішує. Профспілки ініціативу різко критикують, заявляючи, що сутність цього документа полягає тільки у перепідпорядкуванні Фонду страхування на випадок безробіття, але не вирішує проблему. Ринок праці існує начебто у паралельному світі — роботодавці виставляють одні вакансії, безробітні, у свою чергу, шукають вакансії зовсім з іншими параметрами [8]. Вільна економіка, яка обумовлює свободу вибору, ставить перед молоддю досить гострі проблеми, вирішення яких залежить від державного регулювання стану економіки країни. Саме ці фактори насамперед впливають на розвиток ринку праці України [2, с. 24]

Так, Ф.Р. Філіппов визначає молодь як велику суспільну групу, що має специфічні соціальні та психологічні якості, які визначаються як віковими особливостями молодих людей, так і тим, що їхнє соціально-економічне та суспільно-політичне становище, духовний світ перебувають у стані становлення, формування.

Н. Черниш визначає молодь як суспільно диференційовану соціально-демографічну спільноту, якій притаманні специфічні фізіологічні, психологічні, пізнавальні, культурно-освітні та інші властивості, що характеризують її біосоціально-дозрівання як здійснення самовираження внутрішніх сутнісних сил і соціальних якостей [3]. Молодь тому і є специфічною спільнотою, що її суттєві характеристики і риси, на відміну від представників інших вікових груп, знаходяться у стані формування і становлення; сутністю молоді та проявом її

головної соціальної якості є міра досягнення нею соціальної суб'єктності, ступінь засвоєння суспільних відносин та інноваційної діяльності [3, с. 178].

Рівень молодіжного безробіття істотно вищий за середній серед населення у всіх країнах з ринковою економікою, що має об'єктивне пояснення (табл. 1). Молодість — той етап, коли людина переходить від дитинства до дорослого життя, від батьківської опіки — до створення власної сім'ї, від навчання — до економічної діяльності, а отже, саме на цей період припадають пошуки першого робочого місця, частіше трапляються перерви в зайнятості.

Таблиця 1. Рівень безробіття за окремими віковими групами (за методологією МОП) 2013 рік, %

	Усього	У тому числі за віковими групами, років					
		15—24	25—29	30—39	40—49	50—59	60—70
Усе населення	7,2	17,4	8,7	6,4	6,2	5,1	—
Жінки ¹	6,2	16,3	7,4	6,0	5,3	4,4	—
Чоловіки ¹	8,0	18,2	9,6	6,7	7,2	5,7	—
Міські поселення	7,1	19,2	8,6	6,2	5,7	5,0	—
Сільська місцевість	7,3	14,6	8,9	6,9	7,3	5,2	—

Джерело: складено на основі даних Державної служби статистики України [6]

Безробіття серед молоді — це ситуація, в якій молоді люди не мають роботи або працюють в соціально-економічних умовах, які їх не задовольняють. Рівень безробіття серед молоді тісно пов'язаний з проблемами соціалізації, нездатності до самореалізації в праці. Неможливість задоволення власних потреб, які можуть реалізуватися при працевлаштуванні, створює відчуття непотрібності і неробства серед молодих людей. Найбільш очевидні вигоди від якісного працевлаштування молоді у реалізації продуктивного потенціалу молоді й забезпечення можливостей гідної зайнятості для молодих людей, соціальної й особистої вигоди для них самих і для суспільства [5].

Первинно проблема працевлаштування молодих людей постає, як правило, після закінчення навчання в загальноосвітніх навчальних закладах або після здобуття професії чи спеціальності в професійно-технічних або вищих навчальних закладах. На цьому етапі виникає багато питань щодо реалізації трудового потенціалу молодих громадян. Деякі проблеми різними шляхами долаються самою молоддю, але окремі питання можуть бути вирішені лише за умови цілеспрямованої системної державної підтримки. Недоліки в механізмах державного регулювання процесів працевлаштування молоді призводять до високого рівня безробіття цієї категорії населення.

Одним із головних факторів входження молоді в суспільні процеси є інтеграція в трудову й економічну діяльність. Успішність такого процесу залежить і від багатьох психологічних характеристик, ціннісних орієнтацій молодих людей та від здатності державних органів ефективно регулювати відносини на ринку праці. Значний вплив здійснюють також стан локального ринку праці, макроекономічні чинники тощо.

До головних проблем зайнятості молоді на ринку праці можна віднести:

- недостатню поінформованість молодих людей про потреби сучасного ринку праці;

- високі вимоги до досвіду роботи і професійної підготовки молодих фахівців з боку роботодавців, які не відповідають реаліям сучасної освіти;
- невідповідність високих запитів молоді щодо рівня заробітної плати та гідних умов праці можливостям роботодавців.

Для того, щоб ознайомити молодих людей з потребами сучасного ринку праці, відділи та посадові особи базових центрів проводять PR-компанії, роз'яснювальну та інформаційну роботу на web-ресурсах державної служби зайнятості, інших державних органів влади та соціальних партнерів, на радіо та в друкованих засобах масової інформації.

Відділом взаємодії з роботодавцями, спільно зі спеціалістами інших відділів, проводяться семінари та зустрічі з роботодавцями, на яких ведеться роз'яснювальна робота про важливість працевлаштування молоді, значення соціально-відповідального бізнесу. Мотиваційні заходи (семінари, комісії, круглі столи тощо) надають можливість працевлаштовувати молодь на заброньовані та дотаційні робочі місця, в тому числі з наданням дотації роботодавцю для забезпечення молоді, яка отримала вищу або професійно-технічну освіту, першим робочим місцем.

Для формування адекватного ставлення до реалій ринку праці, рівня заробітної плати та гідних умов праці проводяться заходи щодо професійної орієнтації та інформації з учнівською молоддю, в тому числі з метою профілактики молодіжного безробіття.

Одним із шляхів покращення ситуації на ринку праці і на ринку освітніх послуг з метою адаптації національної економіки до сучасних процесів глобалізації, які вже інтенсивно відбуваються, є політика європейської та світової інтеграції.

Унаслідок інтеграційних заходів, прикладом яких є Болонський процес, відбувається адаптація рівня освіти претендентів, вирівнювання заробітної плати, уніфікація соціально-трудова прав працівників, координація регулюючих заходів на ринку праці, утворюється наднаціональний ринок праці, якому притаманні вільний рух робочої сили, взаємний вплив системи освіти, соціально-психологічних факторів, попиту на кадровий ресурс. Цей новий спільний ринок праці має власні механізми природного та державного регулювання.

Незважаючи на недостатньо збалансовану політику України, пов'язану з історичними та геополітичними факторами, де при чіткій декларації європейської інтеграції часто можна спостерігати кроки політиків в інших напрямках (що можна порівняти з магнітним впливом геополітичних та економічних центрів, які, з одного боку, формують світову економіку, з іншого — створюють індуктивний негативний вплив на її стабільність і призводять до «розхитування» економічної та суспільно-політичної ситуації і появи нових хвиль рецесії, яка триває вже декілька років), і відсутність юридичної інтеграції з будь-якими наднаціональними утвореннями, національний ринок праці фактично тісно інтегрований як з ринком праці Європейського Союзу, так і з глобальним ринком праці. За офіційними оцінками, кількість людей, які виїхали за кордон, залишивши свою сім'ю й Україну, становить мінімум три мільйони [5]. Можна спробувати повернути людей з-за кордону, насамперед

збільшуючи гнучкість ринку праці. Так, у червні 2012 р. посол Італії в Україні Фабріціо Романо заявив, що українці, які працюють в Італії, помітно полегшують життя італійцям [8]. Аналіз такої інформації в засобах масової інформації свідчить про те, що на глобальному ринку праці розгортається конкуренція за трудовий ресурс, тому забезпечення балансу світової економіки, в тому числі і в сфері зайнятості, є новим викликом перед людством.

Реформування системи державного регулювання ринку праці України в умовах інтеграції до Європейського Союзу має відбуватися в напрямку впровадження відповідних законодавчих норм, спрямованих на адаптацію до нових умов співпраці з відповідними суб'єктами спільного європейського ринку праці.

Незважаючи на заходи державних органів в Україні, все ж існує низка факторів, які негативно впливають на національний ринок праці та його адаптацію до глобальних перетворень. Це дисбаланс структури пропозиції робочої сили та попиту на неї за професійно-кваліфікаційними ознаками, значна неформальна зайнятість, складна демографічна ситуація.

Отже, необхідно швидко і з використанням системного підходу розробити систему заходів, спрямованих на адаптацію ринку праці й ринку освітніх послуг до нових умов європейської інтеграції та глобалізації України.

Висновки

Аналіз стану та перспектив розвитку ринку праці України в умовах інтеграційних трансформацій свідчить про значний вплив негативних факторів, які необхідно подолати. Одним із найсуттєвіших негативних чинників є невідповідність структури підготовки робочої сили потребам ринку праці, що свідчить про недостатній рівень державного регулювання у сфері освіти. Ця проблема давно визнана і державою здійснюються заходи, спрямовані на адаптацію системи освіти до змінених потреб сучасного ринку праці, але існування такої проблеми тривалий час є ознакою недостатньої ефективності державної політики у сфері освіти. Значне відставання від країн-членів Європейського Союзу за рівнями середньомісячної заробітної плати також є стимулом до міграційних настроїв і відтоку якісних трудових ресурсів. Іншим фактором є внутрішній регіональний дисбаланс між пропозицією та попитом на ринку праці (значний рівень безробіття в західних і південних регіонах країни) в поєднанні з більшим попитом і вищим рівнем оплати праці в центральному й східному регіонах, а також низький рівень міжрегіональної міграції. Ще одним фактором негативного впливу є складна демографічна ситуація в країнах Європейського Союзу та в Україні, яка потребує збалансованої політики в цій сфері.

Література

1. *Bilan Y., Jarecki W.* 2012. Changes in the educational level of employees in Poland and Ukraine: 2000—2009 // *Actual Problems of Economics*. — P. 331—341.
2. *Маршавін Ю.М.* Державна служба зайнятості як складова системи державного управління в Україні: функції та організаційна структура: Навч.-метод. розробка — К.: ППК ДСЗУ, 2010. — 26 с.
3. *Черниш Н.* Соціологія: Курс лекцій. — Львів: ЛБА, 1998. — 362 с.

4. *Global Employment Trends for Youth 2012.* — May 2012 / International labour Office. — Geneva: ILO. — 2012. — 57 p.
5. *WEB-портал* Державної служби зайнятості України // <http://dcz.gov.ua>. — 2014.
6. *WEB-портал* Державної служби статистики України // <http://www.ukrstat.gov.ua>. — 2014.
7. *WEB-портал* Head Nunter // <http://hh.ua>. — 2014.
8. *WEB-портал* Сегодня.ua. Итальянцам трудно будет жить без украинцев. — Посол Италии в Украине <http://www.segodnya.ua>. — 2014.
9. *Про* зайнятість населення: Закон України від 18.08.2012. // Голос України. — № 153—154.

РЫНОК ТРУДА И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ В УКРАИНЕ

Ю.В. Билан

Национальный университет пищевых технологий

П.Г. Байдецкий

Збаражский районный центр занятости

В статье рассмотрены основные факторы успешного трудоустройства, а именно: уровень образования, профессиональные качества претендента, опыт работы по специальности. Отмечается необходимость разработки системного подхода и предложение системы мероприятий, направленных на адаптацию рынка труда и рынка образовательных услуг к новым условиям европейской интеграции и глобализации Украины.

Ключевые слова: *детерминанты трудоустройства, рынок труда, рынок образовательных услуг, Украина.*

УДК 332.13.

JUSTIFYING THE RELATIONSHIP BETWEEN VERTICALLY INTEGRATED STRUCTURE AND PROCESSES OF MARKET CONCENTRATION

U. Shpig

National University of Food Technologies

Key words:

*Meat processing enterprise
Vertically integrated structure
Localization
Formation
Concentration*

Article history:

Received 02.10.2014
Received in revised form
15.10.2014
Accepted 05.11.2014

Corresponding author:

U. Shpig
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

In the current conditions, complex structural changes occur in the meat subcomplex that are associated with an adaptation of economic entities to dynamic environmental conditions. At present, financial and economic situation of most agricultural organizations, meat processing enterprises and manufacturing industry remain unstable. It is obvious that further development of meat processing enterprises is impossible without state support tools and integration mechanisms of interaction.

ОБГРУНТУВАННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ВЕРТИКАЛЬНО ІНТЕГРОВАНИХ СТРУКТУР ВІД ПРОЦЕСІВ РИНКОВОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ

Ю.М. Шпиг

Національний університет харчових технологій

У сучасних умовах в м'ясному підкомплексі відбуваються складні структурні перетворення, пов'язані з адаптацією господарюючих суб'єктів до динамічних умов зовнішнього середовища. На сьогодні зберігаються тенденції нестійкості фінансово-економічного стану більшості сільськогосподарських організацій, м'ясопереробних підприємств і переробної промисловості. Стає очевидним, що подальший розвиток м'ясопереробних підприємств неможливий без інструментів державної підтримки та механізмів інтеграційної взаємодії.

Ключові слова: *м'ясопереробні підприємства, вертикально інтегровані структури, локалізація, формування, концентрація.*

Постановка проблеми. Діяльність сучасних підприємств м'ясної промисловості здійснюється в умовах дії факторів зовнішнього та внутрішнього середо-

вищ, які швидко змінюються. Це зумовлено процесами глобалізації, економічної інтеграції, а також науково-технічним прогресом. Успіх діяльності підприємства за такої ситуації багато в чому залежить від ефективності взаємодії з іншими організаціями на різних стадіях створення і просування продукту або послуги до кінцевого споживача, тобто від ефективності вертикальної інтеграції. У цьому контексті постає питання про мотиви формування вертикально інтегрованих структур або їх створення з максимальною ефективністю.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням утворення вертикально інтегрованих структур приділяється значна увага у працях В.Л. Валентинова, М.М. Ільчука, О.Ю. Єрмакова, М.Ю. Коденської, М.Й. Маліка, В.Я. Мель-сель-Веселяка, В.К. Савчука, П.Т. Саблука, В.К. Терещенка та інших.

Метою дослідження є аналіз послідовності циклу економіко-математичного моделювання залежності результативності вертикально інтегрованих структур від процесів ринкової концентрації.

Виклад основного матеріалу досліджень. Останнім часом набув поширення такий вид господарювання, як вертикально інтегрована структура.

Загальне теоретичне обґрунтування вертикальної інтеграції в науковій літературі формулюється так: «Послідовні, поетапні виробничі процеси, що природно збігаються в часі і просторі, диктують певні схеми ефективного виробництва; ці схеми передбачають зведення виробничих процесів в один технологічний ланцюг» [1, с. 33].

На думку вітчизняних вчених економістів-аграрників П.А. Лайка, І.І. Долженко, вертикальна інтеграція означає узгоджену взаємодію підприємств різних галузей агропромислового розвитку: виробництво сировини; переробні, зберігаючі, торговельні організації, надання послуг тощо. До вертикальної інтеграції також відносяться регіональні та господарські агропромислові формування (об'єднання), які набули своєї організаційної структури у формі агрофірм, агрокомбінатів, асоціацій, корпорацій, науково-виробничих систем та інших договірних об'єднань [2].

Визначення суті вертикальної інтеграції дає В.В. Зіновчук, який зазначає, що «це об'єднання сільськогосподарських товаровиробників, їх зусиль з метою просування у суміжні з сільськогосподарським виробництвом сфери діяльності для забезпечення контролю за рухом створеної у власному господарстві продукції й отримання від цього відповідного зиску» [3]. Отже, поняття «вертикальна інтеграція» у загальному вигляді можна визначити як об'єднання, поглинання, злиття чи контрактні відносини підприємств у виробництві, які здійснюють послідовні стадії виробничого циклу сільськогосподарської продукції, що включають етапи використання ресурсів, виробництво сировини та готових товарів, реалізації готової продукції кінцевим споживачем.

Для дослідження процесів концентрації на ринку м'яса була застосована система загальнонаукових і спеціальних методів: монографічний метод, метод аналізу, синтезу, індукції, дедукції, метод порівняння, метод абсолютних і відносних величин, індексний метод. Розвиток усіх вертикально інтегрованих структур є перманентним, а тому для своєчасного реагування й уникнення негативних наслідків необхідно здійснювати постійний його аналіз.

Основні процеси моделювання в різних галузях, в тому числі і в економіці м'ясопереробних підприємств, набувають своїх специфічних рис. Проаналізуємо послідовність і зміст етапів одного циклу економіко-математичного моделювання залежності результативності агрохолдингів від процесів ринкової концентрації

Концентрація агрохолдингів робить галузь більш стійкою, тому ефект масштабу виробництва все ще залишається предметом наукових дискусій, отже збільшення на ринку підприємств у м'ясній галузі — це закономірний процес.

Методика розрахунку показників концентрації заснована на зіставленні розміру вертикально інтегрованої структури з розміром ринку, на якому вона діє. Чим вищий розмір вертикально інтегрованої структури порівняно з масштабом усього ринку, тим вища концентрація виробників (продавців) на цьому ринку. Оцінка концентрації здійснюється за системою показників: коефіцієнт Джині, індекс Герфіндаля-Хіршмана.

Слід зауважити, що не існує комплексного показника, який би всебічно характеризував стан ринку м'яса, враховуючи всі аспекти — від рівня ринкової влади до розміру підприємства. Найбільший вплив на рівень концентрації в м'ясному підкомплексі здійснюють кількість і потужність підприємств, що вирощують поголів'я тварин та виробляють комбікорми. На сучасних агропродовольчих ринках виробники пропонують умовно однорідну продукцію, яка призначена для широкого кола потенційних споживачів, а тому конкуренція між цими виробниками має жорсткий характер. Також значний вплив на конкурентне середовище аграрних ринків має монополістична конкуренція постачальників ресурсів і переробних підприємств. Більш справедливим є співвідношення показника частки доходів підприємства в загальних доходах по досліджуваній галузі. Зіставлення динаміки коефіцієнта локалізації по роках для дослідження вибірки підприємств надає можливість встановити певні тенденції та диспропорції в різних секторах м'ясного підкомплексу, тому пропонуємо розглянути моделювання залежності результативності найбільших агрохолдингів від процесів ринкової концентрації (табл. 1).

Результати аналізу даних, наведених у таблиці, засвідчують, що ефективність підприємств-виробників свинини (агрокомбінат «Калита», «Нива Переяславщини», «Бахмутський аграрний союз», «Галичина-Захід», категорія «Інші підприємства») практично не залежить від процесів ринкової концентрації. У свою чергу, «Глобинський свинокомплекс» демонструє абсолютну незалежність від загальних процесів концентрації та дуже тісну залежність від концентрації поголів'я й концентрації доходів, «Апк-Інвест» демонструє тільки концентрацію за доходами, причому нелінійну. Ефективність таких підприємств, як «Агропромислова компанія» та агрокомбінат «Слобожанський» обумовлена сукупним впливом процесів ринкової концентрації, але в меншій мірі їхня ефективність обумовлена ринковою концентрацією доходів і дуже тісно пов'язана з концентрацією поголів'я.

Аналогічні тенденції спостерігаються серед виробників м'яса курятини. Так, ефективність підприємств «Агромарс», «Агро-овен», «Улар», «Агроукр-птаха» не пов'язана з процесами ринкової концентрації. Інші провідні представники цього підкомплексу демонструють абсолютно чіткі та помітні залежності результатів своєї діяльності від процесів ринкової концентрації.

Так, на діяльність «Миронівського Хлібопродукту» (далі МХП) більшою мірою впливають інтегральні процеси ринкової концентрації, ніж окремі фактори. «Дніпровська птахофабрика» демонструє аналогічні залежності, але якщо для МХП важливішим є фактор концентрації ринкової частки, то для Дніпровської птахофабрики ринкова частка концентрації поголів'я. Така ж тенденція спостерігається для Володимир-Волинської птахофабрики та агрофірми «Ольхівської». Показово, що для категорії «Інші підприємства» важливим фактором ефективності є інтегральна концентрація, а не її окремі складові, за винятком частки поголів'я, але ці коефіцієнти значно нижчі, ніж інтегральні коефіцієнти ринкової концентрації.

Таблиця Результати моделювання залежності результативності українських агрохолдингів від процесів ринкової концентрації у м'ясному підкомплексі за 2008—2012 рр.

Підприємства виробники	Назва	Залежність коефіцієнта локалізації від коефіцієнта Джині			Залежність коефіцієнта локалізації від коефіцієнта Герфіндаля-Хіршмана (за поголів'ям)			Залежність коефіцієнта локалізації від коефіцієнта Герфіндаля-Хіршмана (за доходами)		
		$y=a_0+a_1x$	$y=a_0*x^{\wedge}a_1$	$y=a_0*a_1^{\wedge}x$	$y=a_0+a_1x$	$y=a_0*x^{\wedge}a_1$	$y=a_0*a_1^{\wedge}x$	$y=a_0+a_1x$	$y=a_0*x^{\wedge}a_1$	$y=a_0*a_1^{\wedge}x$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
свинини	ЛПК — «Інвес»	0,000180435	0,0008067	3,8918E-05	0,0153961	0,0042167	0,1144991	0,1073983	0,59777444	0,6402885
	Глобинський свинокомплекс	0,011696771	0,0869498	0,01972865	0,5431715	0,7181063	0,6054063	0,8557952	0,84369869	0,8670405
	Агрокомбінат «Калита»	0,000658562	0,00087731	0,02320542	0,1014756	0,1025645	0,1177608	0,0368147	0,00156119	0,0327788
	«Дануша»	0,253390207	0,17976786	0,18718726	0,0077943	0,0042167	0,0074934	0,5066585	0,42094226	0,5061647
	«Нива Переяслівщини»	0,024919353	0,03163143	0,08876945	0,0517971	0,4685872	0,0699402	0,0175821	6,6199E-05	0,0132096
	Агропромислова компанія	0,443035641	0,4899328	0,45332944	0,5565769	0,4419478	0,5229696	0,4586341	0,39241123	0,4260848
	Бахмутський аграрний союз	0,074382932	0,08344457	0,05985559	0,1684853	0,0942048	0,1243327	0,0274526	0,03788631	0,0365171
	Агрокомбінат «Слобожанський»	0,495117317	0,83215873	0,71895062	0,9074594	0,6868619	0,8584054	0,264452	0,07379514	0,2393689
	«Галичина-Захід»	0,344104778	0,10571322	0,1656779	0,0006777	0,0005092	0,0015011	0,0190023	0,02960255	0,0289262
	Інші підприємства	0,172143817	0,38112312	0,30052348	0,2736526	0,4546442	0,3295682	0,343182	0,29013795	0,3538909
курятини	Миронівський хлібопродукт	0,668237472	0,91619837	0,68412736	0,2020671	0,2101589	0,2082534	0,4824826	0,41953303	0,4293471
	«Агромарс»	0,011022502	0,1394182	0,02122009	0,1412236	0,0908252	0,1359374	0,099162	0,11338801	0,0793986
	Птахофабрика «Дніпровський»	0,837502248	0,53243889	0,82043976	0,5083755	0,5455728	0,5225365	0,0093829	0,0042615	0,0045126
	Агро-овен	0,11391845	0,02502598	0,12638701	0,1338174	0,1101191	0,1237598	0,4257717	0,46248736	0,4733686
	Володимир-Волинська птахофабрика	0,512931779	0,7248833	0,71961164	0,4133269	0,6283304	0,4235127	0,4820281	0,25416798	0,4380027
	«Улар»	0,225334097	0,26390808	0,23654697	0,1216939	0,1145798	0,1149889	0,0006595	0,01306677	0,0003374
	Птахокомплекс «Іубин»	0,015748829	0,00176546	0,01574883	0,507902	0,4985784	0,4985784	0,0011806	0,00386282	0,0038628
	Агрофірма «Ольхівська»	0,444060249	0,78361463	0,50761484	0,5070851	0,4902283	0,0917575	0,5070851	0,38378472	0,4541608
	«Агроукрптах»	0,119861138	0,23495415	0,15207373	0,0069712	0,0079396	0,0081451	0,1674336	0,18462356	0,1603974
	Інші підприємства	0,975822653	0,97304028	0,91499196	0,5299903	0,4902283	0,5432556	0,1908277	0,31677138	0,1603606
яловичини	«Дружби Народів»	0,76204028	0,09466882	0,06401676	0,3794639	0,5885748	0,5928699	0,2732509	0,45966434	0,4712011
	Зернопродукт МХП	0,243893885	0,03271966	0,17192491	0,0686876	0,3132927	0,2065386	0,0097596	0,16598134	0,0719977
	Райс-Максимко	0,373750521	0,1814869	0,29328915	0,133577	0,1335729	0,0626377	0,2783082	0,29909434	0,2080387
	Агрофірма ім.Довженко	0,622094887	0,0533301	0,57161793	0,1113802	0,3230371	0,2240771	0,0205281	0,09031419	0,0384027
	Українська молочна компанія	0,304230776	0,08724572	0,33084776	0,397135	0,4390295	0,3702902	0,2961322	0,17826664	0,1303297
Львів-Агро Донбас	0,932645625	0,74651242	0,92690298	0,0175973	0,0173027	0,0176739	0,0013661	0,04092858	0,0431958	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
яловичини	Агрофірма «Шахтер»	0,498906842	0,10378461	0,54384347	0,0276274	0,0088339	0,0990424	0,000578	0,03223433	0,0007401
	Еґре-Аґро	0,061921959	0,09466015	0,06404401	0,3793612	0,5885186	0,5924199	0,2730535	0,45952602	0,4698819
	Інші підприємства	3,63636E-05	0,03550123	0,00025825	0,0016636	0,001117	0,0182496	0,0094881	0,01039884	0,0472997

Джерело: розраховано автором за даними звітності підприємств.

Результати аналітичного дослідження стану залежності ефективності вертикально інтегрованих структур від процесів ринкової концентрації пояснюються кризовим станом цього підкомплексу, низькою ефективністю виробництва, конкуренцією з боку виробників інших видів м'яса. Скорочення поголів'я ВРХ на фоні триваючого нарощування поголів'я птиці пов'язано з тим, що організація виробництва м'яса птиці є інвестиційно-привабливою та потребує значно меншого періоду часу для досягнення кондиційної ваги, ніж при виробництві ВРХ. Виручка від реалізації в більшості сільськогосподарських підприємств не покриває витрати на виробництво продукції, що не дає змоги здійснювати навіть просте відтворення й ставить під сумнів подальше існування галузі. Практично всі підприємства демонструють відсутність зв'язку між ефективністю та концентрацією, за винятком підприємства «Агрофірма ім. Довженка», ефективність якого лінійно обумовлена загальними процесами концентрації, та «Льбч Аґро Донбас». Концентрація доходів у цьому підкомплексі знижується швидше, ніж концентрація поголів'я. Саме цей фактор і пояснює практично відсутність залежності між ефективністю і концентрацією.

Висновки

У м'ясному підкомплексі України відбуваються значні економічні зміни, що призводить до створення нових структур, орієнтованих на всеукраїнську діяльність. Поява вертикально інтегрованих структур є важливим етапом розвитку м'ясопереробних підприємств зокрема та економіки України загалом. Мотивація підприємств м'ясного підкомплексу в умовах ринкової економіки залежить не тільки від успішної організації виробництва, а й значною мірою від його участі в сферах агробізнесової діяльності, які наближають його до кінцевого споживача.

Література

1. *Уильямсон О.И.* Вертикальная интеграция производства: соображения по поводу неудач рынка / Пер. Емельянова А.К. Вехи экономической мысли. Теория фирмы. — Т. 2; Под ред. В.М. Гальперина. — СПб.: Экономическая школа, 2000. — 534 с
2. *Лайко П.А.* Формування системи інтеграційних відносин підприємств: Монограф. / П.А. Лайко, І.І. Долженко. — К.: ННЦ ІАЕ, 2005. — 164 с.
3. *Зіновчук В.В.* Організаційні основи сільськогосподарського кооперативу / В.В. Зіновчук. — Друге видання, доповнене і перероблене. — К.: Логос, 2001. — 380 с.
4. *Статистичний щорічник України за 2012 рік* // за ред. О. Г. Осауленка. — Державний комітет статистики України. — Київ, 2012.

5. Великі, аграрні та ефективні «АгроБізнес-Кур'єр», № 19/2010.: [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://agrobiz.com.ua>.

ОБОСНОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ВЕРТИКАЛЬНО ИНТЕГРИРОВАННЫХ СТРУКТУР ОТ ПРОЦЕССОВ РЫНОЧНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ

Ю.М. Шпиг

Национальный университет пищевых технологий

В современных условиях в мясном подкомплексе происходят сложные структурные преобразования, связанные с адаптацией хозяйствующих субъектов к динамическим условиям внешней среды. На сегодня сохраняются тенденции неустойчивости финансового состояния большинства сельскохозяйственных организаций, мясоперерабатывающих предприятий и перерабатывающей промышленности. Становится очевидным, что дальнейшее развитие мясоперерабатывающих предприятий невозможно без инструментов государственной поддержки и механизмов интеграционного взаимодействия.

Ключевые слова: *мясоперерабатывающие предприятия, вертикально интегрированные структуры, локализация, формирование, концентрация.*

УДК 004.421, 004.65

USING CA ERWIN MODEL MANAGER FOR DATA WAREHOUSE STRUCTURE MODELING

S. Gribkov, L. Zagorovska

National University of Food Technologies

Key words:

Data model
Data warehouse
Means of collective design
CA Erwin Model
Manager

Article history:

Received 07.09.2014
Received in revised form
10.10.2014
Accepted 30.10.2014

Corresponding author:

S. Gribkov
Email:
sergio_nuft@ukr.net

ABSTRACT

The problems encountered when creating a data warehouse are considered, and it is proposed to use CA Erwin Model Manager to avoid them. The paper describes the use of CA Erwin Model Manager, a software tool for corporate design and modeling, in order to simulate the structure of a data warehouse for VAT "Makaronna fabryka" decision support system.

ВИКОРИСТАННЯ CA ERWIN MODEL MANAGER ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ СТРУКТУРИ СХОВИЩА ДАНИХ

С.В. Грибков, Л.Г. Загоровська

Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто проблеми, що виникають при створенні сховища даних. Для уникнення зазначених проблем запропоновано використовувати засіб колективного проектування складних моделей AllFusion Model Manager, ефективність якого підтверджена при створенні сховища даних системи підтримки прийняття рішень для VAT «Макаронна фабрика».

Ключові слова: *модель даних, сховище даних, засіб колективного проектування, Model Manager.*

В основі сучасних систем підтримки прийняття рішень використовують сховища, що слугують інформаційним джерелом для забезпечення основних функцій даними [1]. Використання сховища даних забезпечує проведення аналізу даних за складом і змінами протягом досить великого проміжку часу, що дає змогу в процесі прийняття рішень використовувати інформацію за попередній період й оцінювати наслідки подібних ситуацій [2, 3]. Крім цього, використання сховища даних прискорює формування звітів як результату виконання складних запитів, що потребує обробки великої кількості записів

зі складними підрахунками. Все це досягається за рахунок централізованого зберігання даних у сховищі даних і використання багатовимірною подання інформації з ігноруванням певних вимог нормалізації, за рахунок дотримання максимум 3-ої нормальної форми, що значно підвищує швидкість опрацювання інформації, оскільки зменшує кількість операцій на вибірку даних із з'єднаних таблиць [3].

Етап проектування сховища даних є одним із найважливіших кроків при створенні інформаційних систем. При проектуванні сховища даних використовують CASE-засіб AllFusion ERwin Data Modeler, призначений для проектування моделей даних на різних рівнях з можливістю використання різних підходів [4]. При проектуванні сховища даних виникають проблеми, що впливають на якість і швидкість розробки, а саме: розмір сховища даних є досить великим і налічує декілька десятків таблиць; склад і кількість колективу розробників, що займаються створенням сховища даних. Обидва фактори взаємозв'язані. Кожен з колективу розробників займається проектуванням певної частини сховища даних, потім частини об'єднуються й таким чином формується повна схема сховища. Однак при цьому виникають такі проблеми: узгодження елементів структури при об'єднанні; зберігання та класифікація проміжних і кінцевих моделей структур тощо.

Для уникнення зазначених проблем пропонується використання засобу колективного проектування складних моделей AllFusion Model Manager, ефективність якого підтверджено при створенні сховища даних системи підтримки прийняття рішень для ВАТ «Макаронна фабрика». AllFusion Model Manager являє собою масштабований багатокористувацький засіб моделювання, який забезпечує ефективну спільну роботу фахівців для створення моделей. Завдяки його використанню забезпечується можливість централізованого зберігання та редагування різних версій моделей, порівняння їх в автоматизованому режимі, створення на їх основі нових моделей шляхом злиття або вичленення складових, а також контроль доступу до різних моделей для проектувальників. AllFusion Model Manager реалізований на основі клієнт-серверної архітектури. Клієнтська частина — інтегрована безпосередньо в AllFusion Data Modeler і AllFusion Process Modeler. Серверна частина (репозитарій) — сховище моделей, організоване у базі даних клієнт-серверної СУБД. AllFusion Model Manager забезпечує захист моделей і надає різний рівень доступу до них, що є незамінним для керівників проектів при координації та контролі за ходом усієї роботи. Засіб підтримує функціональність та синхронізацію моделей процесів і моделей даних, що забезпечує визначення відповідності цих моделей [4]. Model Manager надає адміністратору можливість розмежування доступу користувачів до моделей, у тому числі на рівні бібліотек. При збереженні нової моделі необхідно вказати, до якої бібліотеки вона буде входити.

Для реалізації репозитарію моделей у СУБД MS SQL Server створено БД «KMFV_RepModel». За допомогою майстра AllFusion Model Manager створено структуру репозитарію. AllFusion Model Manager забезпечив роботу з репозитарієм моделей, створених у AllFusion Erwin Data Moduler та AllFusion Process Modeler.

Репозитарій логічно розподілений на бібліотеки (Library), необхідні для збереження всіх моделей. Кожна бібліотека призначена для зберігання моделей певного призначення, наприклад, бібліотека «FunctionModel» призначена для зберігання функціональних моделей. У бібліотеках автоматично створюються версії моделей, які використовуються для відстеження змін у моделях при груповій роботі та забезпечують можливість відмовитися від запропонованих змін. Крім цього, існують позначені версії моделей, що створює користувач. AllFusion Model Manager надає адміністратору можливості розмежування доступу користувачів до моделей, у тому числі на рівні бібліотек. При збереженні нової моделі необхідно вказати, до якої бібліотеки вона буде входити. Підмоделі, або предметні області (Subject Area), забезпечують окремим розробникам більш чітке тематичне уявлення та допомагають зменшити використання системних ресурсів, необхідних для завантаження або вивантаження з репозитарію. Менеджер моделей забезпечує логічне розподілення моделей на підмоделі. Розробники моделей можуть працювати з окремою підмоделлю.

Створення моделі сховища даних розпочали зі створення моделей даних джерел, з яких воно буде наповнюватися. Кожна окрема модель даних відповідає структурі конкретного джерела даних. Створення моделей для джерел, що не використовують СУБД і зберігають інформацію у текстових файлах або у форматах файлів Microsoft Office, відбувалося відразу згідно зі стандартами реляційної бази даних. Для джерел даних, що реалізовані у СУБД, застосовано автоматизований підхід зі створення моделей даних шляхом отримання структури бази даних в окремій моделі із застосуванням зворотного проектування засобами AllFusion Erwin Data Moduler.

Для отримання структури бази даних кожного джерела виконувались такі дії: виклик майстра зворотного проектування Reverse Engineer; обов'язково здійснювався вибір типу моделі з логічним і фізичним рівнем, що дозволяє повністю описати модель даних та її структуру; визначення СУБД, на основі якої реалізована база даних джерела; визначення опцій зворотного проектування таким чином, щоб отримати найбільш повну структуру з усіма об'єктами бази даних (таблиці, представлення, ключі, індекси та зв'язки тощо); встановлення опцій підключення до бази даних із зазначенням прав доступу; здійснення генерації структури та її відображення. Після виконання зазначених дій для кожного джерела отримали модель даних, що відображала структуру бази даних на фізичному рівні. Як джерело даних обрано інформаційні системи й електронні документи, що використовуються в контурі управління макаронним виробництвом. Таким способом були згенеровані моделі даних інформаційних систем: «Змінний журнал виробництва», «Рух продукції», «Лабораторія», «Pavan», «Ремонтно-профілактичні роботи», «Договори та замовлення», «Відділ кадрів», «План виробництва», «Рух сировини та матеріалів», «Облік залишків», «Облік руху некондиційної продукції» та ін.

Побудова моделей даних для джерел, реалізованих у вигляді плоских файлів, наприклад, текстових, здійснювалася в покроковому режимі з обробкою лише мінімально необхідної інформації. Кожна модель даних має

свою назву та занесена до створеної бібліотеки «DD» репозитарію моделей, призначеної для збереження моделей, що відображають структури джерел даних. Назва моделі даних цієї групи починається з «DD_», а далі вказується назва джерела даних, на основі якого вона побудована, наприклад, «DD_MagazineProduction» — модель даних для БД інформаційної системи «Змінний журнал виробництва». Перелік створених моделей, занесених до групи «DD», можна переглянути в менеджері бібліотек AllFusion Model Manager, також існує можливість знищити або перейменувати всю групу чи окрему модель. Для отримання повної інформації про кожну модель у цілому та її складові формувались звіти за допомогою функції Report.

Після створення моделей джерел даних формувалися підмоделі сховища даних. При цьому кожна модель, що відображає джерела даних, була приведена до третьої нормальної форми на фізичному рівні та збережена в окремій бібліотеці моделей «ComponentsSAD». Назви моделей цієї групи починаються з префікса «C_», а далі вказується назва джерела даних, на основі якого вона побудована, наприклад, «C_MagazineProduction» — модель даних для бази даних інформаційної системи «Змінний журнал виробництва».

У результаті виконання описаних процедур отримали набір моделей для побудови стандартного архіву даних. Для подальшого їх об'єднання в єдину модель використана функція «Complect Compare» в додаткових функціях AllFusion ERwin Data Modeler з можливістю порівняння складових моделей, що дозволяє внести до її складу лише необхідні компоненти. На рис. зображено вікно результату порівняння моделей даних інформаційних систем «Лабораторія» та «Змінний журнал виробництва», з якого чітко видно, що в моделі праворуч наявна сутність «Контроль якості сировини» з усіма складовими, а в моделі ліворуч напроти цієї сутності закреслені комірки, що означає її відсутність.

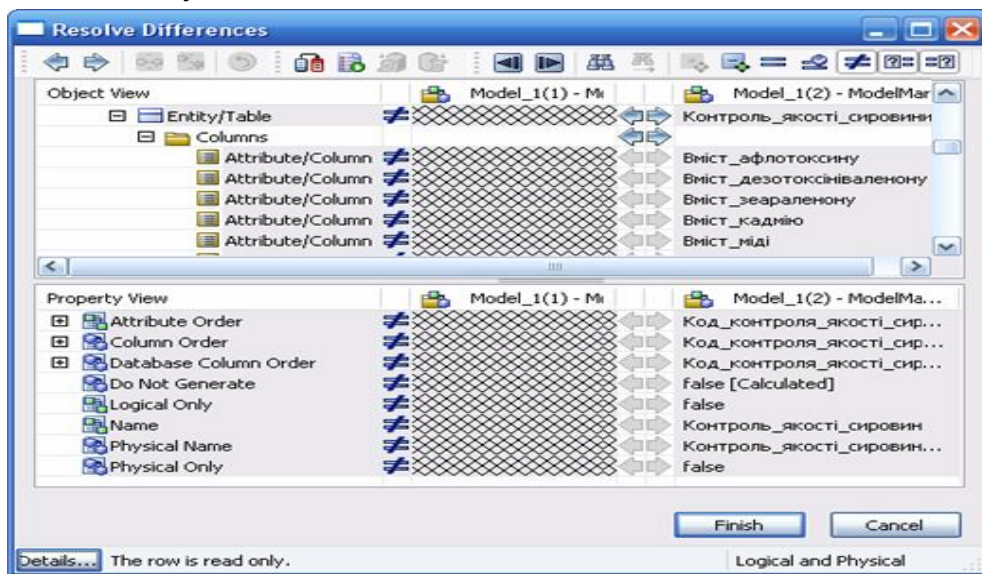


Рис. Вікно порівняння і перенесення складових моделей

За необхідності переносимо сутності чи їхні складові до необхідної моделі, наприклад, переносимо сутність «Контроль якості сировини» до моделі «Змінний журнал виробництва». Після внесення усіх змін та остаточної перевірки зберігаємо нову модель у бібліотеці «SAD» репозитарію моделей. Ім'я моделі формуємо шляхом інтеграції префікса «SAD_» та кроку ітерації, отримавши модель «SAD_1» та «SAD_2» на першому й другому кроці відповідно. Зазначені дії повторюємо до тих пір, поки не об'єднаємо всі моделі в одну, отримавши модель сховища даних.

Для ведення хронології накопичення інформації у сховищі даних створено таблицю «Час надходження даних», що складається з таких полів: «Код часу надходження», «Дата і час», «День», «Місяць» «День тижня», «Квартал», «Рік». Необхідність використання цієї таблиці обумовлена тим, що сховище даних накопичує інформацію з різних джерел, яка потребує, окрім змістовної частини збереження, ще й час її надходження. Накопичення інформації у сховищі даних відбувається автоматично за встановленим розкладом, наприклад, щодня запускаються певні модулі, що збирають інформацію з однієї або кількох оперативних баз даних. Після перетворення до заданого формату та форми інформація записується у сховище даних. Модель сховища даних, побудована описаним способом, складається з великої кількості сутностей, через що представити її на одному аркуші неможливо.

Висновки

Використання AllFusion Model Manager при колективному моделюванні сховища даних забезпечує створення адекватної та несуперечливої моделі даних за найкоротший час. За рахунок репозитарію моделей забезпечується зберігання моделей даних і розподілений доступ до них. Управління версіями моделей в AllFusion Model Manager дозволило розробникам відкривати з репозитарію необхідні версії моделі, блокувати модель для внесення змін іншими розробниками, зберігати версії моделей у репозитарії, аналізувати історію моделі та змін і, якщо потрібно, легко повертати моделі до попереднього стану, порівнювати між собою будь-які дві версії однієї моделі. Спільна робота забезпечується можливістю автоматично об'єднувати різні самостійні моделі. Об'єкти незалежних моделей можна скопіювати в об'єднані моделі даних за допомогою менеджера злиття, заснованого на інструменті ERwin Complete Compare.

Література

1. *Грибков С.В.* Моделювання структури системи підтримки прийняття рішень для підприємств харчової галузі / С.В. Грибков, Л.Г. Загоровська // Харчова промисловість. — 2007. — № 5. — С. 100—102.
2. *Rainardi V.* Building a Data Warehouse: With Examples in SQL Server, Second Edition / V. Rainardi. — Apress, 2008. — 541 p.
3. *Спирли Э.* Корпоративные хранилища данных. Планирование, разработка, реализация: пер. с англ. / Э. Спирли. — М.: Вильямс, 2001. — Т. 1. — 400 с.
4. *Маклаков С.В.* Создание информационных систем с AllFusion Modeling Suite / С.В. Маклаков. — М.: ДИАЛОГ-МИФ, 2005. — 432 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СА ERWIN MODEL MANAGER ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ХРАНИЛИЩА ДАННЫХ

С.В. Грибков, Л.Г. Загоровская

Национальный университет пищевых технологий

В статье рассмотрены проблемы, возникающие при создании хранилища данных. Для избежания проблем предложено использовать программное средство коллективного проектирования и моделирования СА Erwin Model Manager, эффективность которого доказана при создании хранилища данных системы поддержки принятия решения для ОАО «Макаронная фабрика».

Ключевые слова: *модель данных, хранилище данных, средство коллективного проектирования, СА Erwin Model Manager.*

УДК 004.7

CLOUD COMPUTING AND ITS USE IN THE NATIONAL UNIVERSITY OF FOOD TECHNOLOGIES

M. Gladka, K. Bobrivnyk, A. Levun
National University of Food Technologies

Key words:

*Cloud
Service
Network
Information
High school*

ABSTRACT

The use of cloud technologies by educational institutions will save time when exchanging information between management and subordinates, including the following types of information as reports, plans, orders, and so on. Also, this relationship can be both internal and external, and include not only geographically separated units, but operate between educational institutions of various levels of accreditation.

Article history:

Received 05.09.2014
Received in revised form
21.10.2014
Accepted 03.11.2014

Corresponding author:

M. Gladka
E-mail:
npnuht@ukr.net

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАЦІОНАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

М.В. Гладка, К.С. Бобрівник, А.В. Левун
Національний університет харчових технологій

Використання хмарних технологій закладами освіти значно заощадить час обміну інформацією між керівництвом і підлеглими, зокрема йдеться про такі види інформації, як звіти, плани, накази тощо. Цей зв'язок може бути як внутрішнім, так і зовнішнім, й охоплювати не лише територіально відокремлені підрозділи, а й функціонувати між закладами освіти різних рівнів акредитації.

Ключові слова: *хмара, сервіс, мережа, інформація, ВНЗ.*

Після виникнення всесвітньої мережі Інтернет людство вийшло на новий етап розвитку технологій. Постає проблема врегулювання оперативного прийняття рішення за рахунок швидкої передачі даних. Одним із засобів вирішення цього є хмарні технології, які базуються на віддаленому збереженні інформації й отримання її за допомогою будь-якого клієнтського пристрою, тобто «хмарні обчислення — це парадигма, в рамках якої інформація постійно зберігається на серверах у мережі Інтернет і тимчасово кешується на клієнтській стороні,

наприклад, на персональних комп'ютерах, ноутбуках, смартфонах тощо» [1]. Однією з проблем вищих навчальних закладів є проблема нерационального використання часу на обробку й поширення документів, що в результаті затримує глобальне та локальне підбивання підсумків (семестрових, річних) як викладачів, так і студентів, поширення наказів тощо.

Національний університет харчових технологій (НУХТ) — вищий заклад освіти IV рівня акредитації, до складу якого входять дванадцять факультетів, 2 інститути післядипломної освіти, 8 регіональних навчально-наукових центрів, а також 13 технікумів і коледжів. Структура НУХТ охоплює майже всі регіони України. У самому закладі діє 56 кафедр. Беручи до уваги таку широку структуру університету, збереження актуальності інформації та швидкість її розповсюдження по підрозділах, факультетах, кафедрах і філіалах є досить насущною проблемою. В той же час переважна більшість апаратного забезпечення комп'ютерів університету не дає змогу використовувати нові програмні розробки, які потребують значної ресурсної бази. Зважаючи на це, **метою дослідження** є розробка хмарних технологій для забезпечення організаційної діяльності ВНЗ.

Вирішення проблеми. Хмарні обчислення (англ. *Cloud Computing*) — це модель забезпечення повсюдного та зручного доступу на вимогу через мережу до спільного пулу обчислювальних ресурсів, що підлягають налаштуванню (наприклад, до комунікаційних мереж, серверів, засобів збереження даних, прикладних програм і сервісів), які можуть бути оперативно надані та звільнені з мінімальними управлінськими затратами й зверненнями до провайдера [4]. Тобто це он-лайн-сервіс, за допомогою якого можливий доступ до власних даних з будь-якого пристрою в будь-якій точці земної кулі за умови доступу до Інтернету.

У цілому сервісами «хмарних» обчислень є програми, доступ до яких забезпечується через Інтернет за допомогою звичайного браузера або інших мережових додатків. Головна відмінність від звичного методу роботи з ПЗ полягає в тому, що користувач використовує не ресурси свого ПК, а комп'ютерні ресурси і потужності, які надаються йому як Інтернет-сервіс. При цьому користувач має повний доступ до власних даних і можливість роботи з ними, але не може управляти тією ж операційною системою, програмною базою, обчислювальними потужностями тощо, з допомогою яких ця робота відбувається [3].

Хмарні рішення мають низку переваг і недоліків. Переваги полягають у тому, що:

1. Провайдери хмарних рішень дозволяють орендувати через Інтернет обчислювальні потужності та дисковий простір, що забезпечує доступність (користувач платить лише за ті ресурси, які йому потрібні) і можливість гнучкого масштабування. Клієнт не має потреби створювати і підтримувати власну обчислювальну інфраструктуру.

2. Економія коштів. Плата за оренду відносно невелика, тобто встановлення й обслуговування власного серверу не обов'язкове.

3. Доступ до «хмари» з будь-якого регіону України.

4. Користувач може використати ПК практично будь-якої конфігурації для виконання ресурсоемних завдань.

5. Користувач не прив'язаний до власного робочого місця і може використовувати будь-який ПК, підключений до Інтернету.

6. Користувач застрахований від збоїв у роботі у випадку поломки машини і може легко поділитися результатами роботи з іншими людьми або ж вести спільну роботу.

До недоліків відносять:

1. Постійний доступ до швидкісного Інтернету.
2. Недосконалість синхронізації сервісу [2].

Популярні хмарні сервіси стають центром поширення вірусів через відсутність перевірки документації між мережевими екранами і налаштування безпеки браузерів. Зважаючи на «молодість» хмарних сервісів, їхні системи безпеки мають певні недоліки. Зловмисникам легше зламати їх, ніж захищену операційну систему на комп'ютері користувача. Крім того, поширенню вірусів сприяє вбудована функція синхронізації [3]. Це єдиний суттєвий недолік хмарних сервісів, і, якщо приділити достатню увагу захисту ПК від вірусів, то цим пунктом можна знехтувати.

Враховуючи такі потужні властивості хмарних обчислень, завдання оперативного обміну інформацією можна вирішити, заощаджуючи при цьому час і кошти. Завдяки «хмарі», отримання та передавання однотипної інформації, а також розповсюдження однакових даних на всі структурні підрозділи вищого навчального закладу стає максимально доступним.



Рис. Структурне представлення хмарного сервісу у НУХТ

Зважаючи на структуру університету, хмарні технології необхідні передусім для забезпечення організаційної діяльності ВНЗ. Завдяки тому, що до хмарного

серверу може бути підключено безліч пристроїв, це вирішує проблему з передачею інформації між усіма підрозділами, які функціонують у НУХТ (рис.). Наприклад, ректор видав новий наказ, який діє по всьому університету. В окремій частині простору хмарного сервісу відводиться місце, де згруповані лише накази. Так само відводиться місце на звіти, розпорядження тощо. Кожен деканат, кафедра, філіал ознайомляться з даним наказом і поширять його в межах своїх повноважень.

Отже, хмарні обчислення дають змогу вирішити дві основні проблеми, які постають в управлінні документопотоками вищого навчального закладу: економія часу і технічних ресурсів. Хмарні сервіси мають потужний потенціал і є технологіями майбутнього.

Висновки

Використовуючи хмарні технології як засіб швидкої передачі інформації та як потужне ресурсне забезпечення, ВНЗ значно збереже час. Запровадження хмарних обчислень у Національному університеті харчових технологій вирішить низку сучасних проблем з обробки інформації:

- своєчасне інформування всіх структурних підрозділів;
- зменшення часу на формування, затвердження та поширення документів;
- узгоджена послідовність (ланцюжки) документопотоків;
- відсутність необхідності модернізації комп'ютерної техніки та серверів тощо.

Перспективою розширення використання хмарного сервісу для потреб ВНЗ є можливість створення бази даних для періодичного підбивання підсумків відвідування студентами занять, а також результатів навчання. Введення такої бази даних у хмарних сервісах значно спростить її створення й обслуговування. Ще одним аспектом використання хмарного сервісу є розповсюдження навчальних матеріалів.

Створення такого сервісу для кожного вищого навчального закладу в перспективі дасть змогу об'єднати «хмари» окремих навчальних закладів між собою для запровадження мережі Міністерства освіти і науки України, в якій отримання й передавання інформації сприятиме значній економії часу і ресурсів.

Література

1. *Mell P., Grance T.* The NIST Definition of Cloud Computing. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. Computer Security Division Information Technology Laboratory National Institute of Standards and Technology Gaithersburg, MD 20899-8930, September 2011.

2. *Hewitt C.*; Massachusetts Inst. of Technol., Cambridge, MA. ORGs for Scalable, Robust, Privacy-Friendly Client Cloud Computin. Internet Computing, IEEE (Volume: 12, Issue: 5), Sept. — Oct. 2008.

3. *Хмарні обчислення.* [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://cbto.com.ua>.

4. *Хмарні обчислення.* [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org>.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЛАЧНЫХ СЕРВИСОВ В НАЦИОНАЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

М.В. Гладка, Е.Е. Бобровник, А.В. Левун

Национальный университет пищевых технологий

Использование облачных вычислений учебными заведениями значительно экономит время на передачу информации между руководством и подчиненными, включая такие виды информации, как отчеты, планы, указы и др. Связь может быть как внутренней, так и внешней, то есть между учебными заведениями разных уровней аккредитации.

Ключевые слова: *облако, сервис, сеть, информация, ВУЗ.*

SOFTWARE IMPLEMENTATION OF AN ALGORITHM OF CALCULATION OF MAIN PARAMETERS OF ASSEMBLY LINE WHEN DETERMINING ITS TOWING CAPACITY

N. Kiktev

National University of Food Technologies

Key words:

*Pipeline
Options
Standard
Characteristics
Algorithm
Software*

Article history:

Received 08.10.2014
Received in revised form
24.10.2014
Accepted 04.11.2014

Corresponding author:

N. Kiktev
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The article is devoted to the development of an algorithm and software for automated calculation of main parameters of an assembly line. Based on known calculation methods, we consider two variants of installation of the assembly line in case of the specific conditions of production and specified areas of use. The initial stage of the automated designing of mine conveyors has been formalized using well-known methods approved by national standards. Visual form of user interface for calculation has been developed, based on main parameters of mine conveyor, which has been created using such programming language as Visual Basic for Application.

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ АЛГОРИТМУ РОЗРАХУНКУ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ КОНВЕЄРА ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ЙОГО ТЯГОВОЇ ЗДАТНОСТІ

М.О. Кіктєв

Національний університет харчових технологій

У статті розроблено алгоритм і програмне забезпечення автоматизованого розрахунку основних параметрів конвеєра. Розглянуто два варіанти установки конвеєра — в умовах конкретного виробництва і при використанні в заданій області використання. Формалізовано початковий етап задачі автоматизованого проектування шахтних конвеєрів з використанням методики, затверджені Держстандартом. Запропоновано візуальну форму інтерфейсу користувача для розрахунку на прикладі основних параметрів шахтного конвеєра, яку створено на мові програмування Visual Basic for Application.

Ключові слова: конвеєр, параметри, стандарт, характеристики, алгоритм, програмне забезпечення.

Вступ. Методики розрахунку конвеєрів розроблялися в 70—90-і роки ХХ ст. в науково-дослідних установах України та СРСР [1, 2, 5]. Також вченими проводилися розробки з використання цифрових ЕОМ для розрахунку конвеєрів [3], були сформульовані теоретичні основи розробки інформаційно-вимірювальних приладів для використання в конвеєрах [4]. Практичне значення цих досліджень полягає у зменшенні аварійності на виробництвах, де застосовуються конвеєри [5].

Мета дослідження. На основі методики, затвердженої Держстандартом, формалізувати початковий етап задачі автоматизованого проектування стрічкових конвеєрів, а саме: розробити алгоритм і програмне забезпечення автоматизованого розрахунку основних параметрів конвеєра при визначенні його тягової здатності.

Основний зміст дослідження. Розрахунок основної тягової здатності конвеєра є першим етапом загальної методики розрахунку конвеєрів згідно з галузевим стандартом [1]. Даний стандарт розповсюджується на конвеєри, стрічка яких є одночасно тяговим та вантажонесучим органом і які встановлюються в прямолінійних (в плані підземних виробок) вугільних та сланцевих шахтах з кутом похилу в межах від -16° до $+180^\circ$ і служать для транспортування вугілля, гірничої маси й породи по верхній гілці стрічки, що спирається на три роликові опори, а також для перевезення людей по одній або двох гілках стрічки.

Розрахунок конвеєрів виконується за одним із двох варіантів.

Варіант 1 — проектування конвеєра, що має визначену галузь застосування, коли при заданій приймальній здатності, вантажі, потужності приводу, швидкості руху стрічки, кутах похилу виробки, ширині, типу та міцності стрічки визначаються довжина конвеєра, тяговий фактор приводу, хід натяжного пристрою, пусковий момент приводу, зусилля гальмівного пристрою й обираються розміри складальних одиниць.

Варіант 2 — проектування конвеєра для встановлення в конкретних умовах експлуатації, наприклад, у шахтній виробці, коли при заданій приймальній здатності, експлуатаційній продуктивності, схемі траси, типі виробки, способу установки, вантажу визначаються швидкість руху, ширина, тип і міцність стрічки, потужність і тяговий фактор приводу, хід натяжного пристрою, пусковий момент приводу, зусилля гальмівного приводу та розміри складальних одиниць.

Зупинимось на першому варіанті розрахунку конвеєрів. Вхідними даними є:

- приймальна здатність ОП, $\text{м}^3/\text{хв}$;
- встановлена потужність приводу N , кВт;
- швидкість руху стрічки v , м/с;
- границі застосування конвеєра по кутах похилу виробки β , град.;
- тип і міцність стрічки;
- ширина стрічки B , м;
- насипна вага вантажу (вугілля) в русі $\rho=160$.

Після введення вхідних даних (блок 1 на рис. 1) переходимо до розрахунку значення площі поперечного перетину потоку вантажу на стрічці, що вимагається (F , м^2), за формулою:

$$F = Q_{\text{п}} / (60 \cdot v).$$

Дана операція показана в блоці 2 на блок-схемі алгоритму.

Значення кута похилу бокових роликів β^1 визначається з табл. 1 [1] залежно від ширини стрічки B та площі поперечного перерізу потоку вантажу F . Ця операція показана в блоці 3 алгоритму (рис. 1).

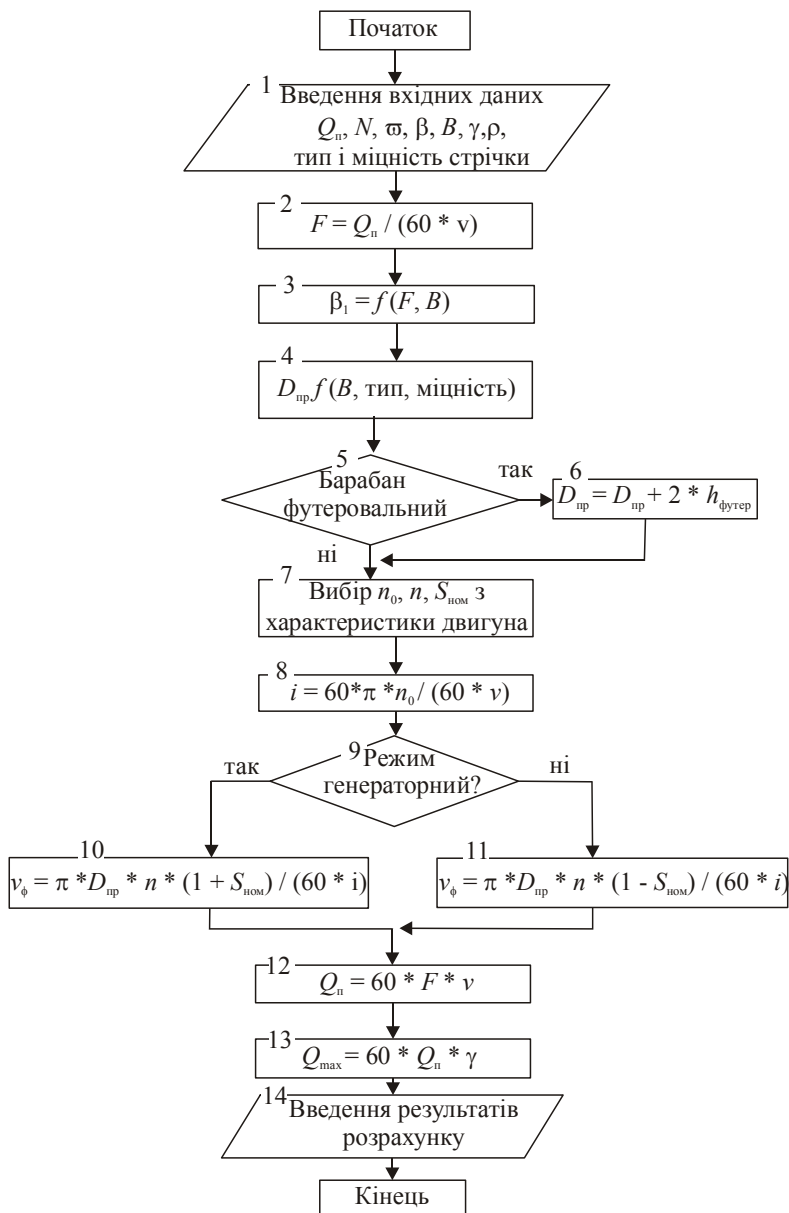


Рис. 1. Блок-схема алгоритму розрахунку основних параметрів конвеєра

Дані таблиці розташовуються на листі MS Excel. Змінюємо назву листа на «Кут похилу». Загальний вигляд довідкової таблиці «Кут похилу» показаний в табл. 1.

Програмна обробка операції здійснюється на вбудованій мові програмування Visual Basic for Application (VBA) таким чином: у циклі обирається номер стовпчика згідно із заданим значенням ширини стрічки B , потім з даних обраного стовпчика обирається значення F , яке найближче до розрахованого в блоці 2, з відповідної стрічки визначається значення β_l . Значення діаметра привідного барабана $D_{пр}$ приймається з табл. 2 [1] залежно від типу, ширини та міцності стрічки.

Таблиця 1. Довідкова таблиця «Кут похилу»

β , град	B, м			
	0,8	1	1,2	1,6
25	0,064	0,104	0,163	0,273
30	0,069	0,111	0,165	0,293
36	0,074	0,119	0,176	0,313
46	0,078	0,126	0,186	0,332
	$F, м^2$			

Для реалізації цієї операції в алгоритмі (рис. 1) передбачено блок 4. У комп'ютерному середовищі створюється таблиця MS Excel на окремому листі «Діаметр барабана» (табл. 2). З метою вибору типу стрічки на формі інтерфейсу користувача створюється інструмент ComboBox (меню). Також обираються діапазони, в які потрапляє міцність стрічки і кількість прокладок. Залежно від ширини стрічки обирається стовпчик, залежно від інших параметрів — стрічка, де розташоване значення діаметра привідного барабана $D_{пр}$.

У випадку, якщо барабан є футеровальним, його діаметр збільшується на подвійну товщину футеровки (блоки 5, 6 алгоритму, рис. 1)

Таблиця 2. Таблиця на листі «Діаметр барабана»

Тип стрічки	Міцність стрічки кгс/см		Кількість прокладок		Значення діаметра привідного барабана $D_{пр}$ залежно від ширини стрічки B, м (не менше)			
	від	до	від	до	0,8	1	1,2	1,6
Тканинна	53900	53900	4	6	0,315			
	98000	147000	3	4	0,4	0,5		
	98000	147000	5	6	0,5	0,63		
	98000	147000	7	8	0,63	0,63	0,8	
	196000	392000	3	4	0,5	0,63		
	196000	392000	5	6	0,63	0,63	0,8	
	196000	196000	6	6		0,63	0,8	
Гумово-тросова	294000	392000	6	8		0,8	0,8	
	490000				0,5	0,63		
	980000				0,63	0,63		
	1470000					0,63	0,8	
	2450000					0,63	0,8	1,25
3087000					1,25	1,25	1,25	

Далі з характеристики обраного двигуна обираються (блок 7):

n_o — синхронна частота обертання двигуна, об/хв;

n — номінальна частота обертання двигуна, об/хв;

$S_{ном}$ — номінальне ковзання гідروмуфти.

Значення передавального числа редуктора привода 1 розраховують за формулою:

$$i = \frac{D_{пр} \cdot \pi \cdot n_o}{60 \cdot v}$$

Значення фактичної швидкості руху стрічки $v_{ф}$ визначається за формулою:

$$v_{ф} = \frac{\pi \cdot D_{пр} \cdot n \cdot (1 \pm S_{ном})}{60 \cdot i}$$

При руховому режимі застосовується знак «+», при генераторному — знак «-» (блоки 9...11).

Значення розрахункової хвилинної приймальної здатності $Q_{п}$ (м³/хв) розраховується за формулою (точність до 0,1, блок 12):

$$Q_{п} = 60 \cdot F \cdot v$$

Значення фактичної максимальної продуктивності Q_{max} (т/год) розраховується за формулою (точність 10 т/год, блок 13):

$$Q_{max} = 60 \cdot Q_{п} \cdot \pi$$

Блок 14 виводить результати розрахунку на екран комп'ютера (на візуальну форму).

Візуальна форма інтерфейсу користувача для розрахунку на прикладі основних параметрів шахтного конвеєра створена в мові програмування Visual Basic for Application і показана на рис. 2.

Рис. 2. Візуальна форма для розрахунку основних параметрів конвеєра

Висновки

1. Формалізований початковий етап задачі автоматизованого проектування шахтних конвеєрів з використанням методики, затвердженої Держстандартом.
2. Розроблений алгоритм і програмне забезпечення автоматизованого розрахунку основних параметрів конвеєра при визначенні його тягової здатності на базі середовища MS Excel та мови програмування VBA.

Література

1. *Конвейеры* ленточные шахтные. Методика расчета. — М., МУП СССР, 1980. — 72 с.
2. *Основные* положения по проектированию и эксплуатации угольных шахт. Первая редакция. — М., ИГД им.А. Скочинского, 1975. — 268 с.
3. *Определение* тяговых параметров подземных ленточных конвейеров с применением ЭЦВМ. — Донецк, Донгипроуглемаш, 1982. — 54 с.
4. *Чичикало Н.И.* Структурно-алгоритмические принципы построения напряжено-деформированных объектов / Н.И. Чичикало. — Донецк, ДонГТУ, 1998. — 178с.
5. *Исследование* конструкции шахтных ленточных конвейеров с точки зрения безопасности эксплуатации составляющих узлов и разработка требований к проектированию. Отчет по НИР. — Донецк, Донгипроуглемаш, 1996. — 90 с.

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОНВЕЙЕРА ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ЕГО ТЯГОВОЙ СПОСОБНОСТИ

Н.А. Киктев

Национальный университет пищевых технологий

В статье разработан алгоритм и программное обеспечение автоматизированного расчета основных параметров конвейера. Рассмотрены два варианта установки конвейера — в условиях конкретного производства и при использовании в заданной области использования. Формализован начальный этап задачи автоматизированного проектирования шахтных конвейеров с использованием методики, утвержденной Госстандартом. Предложена визуальная форма интерфейса пользователя для расчета на примере основных параметров шахтного конвейера, которая создана на языке программирования Visual Basic for Application.

Ключевые слова: конвейер, параметры, стандарт, характеристики, алгоритм, программное обеспечение.

УДК 621.928.83

ELECTROMAGNETIC DRUM SEPARATOR FOR REMOVING THE FERROMAGNETIC IMPURITIES FROM SUGAR

S. Balyuta, V. Kuevda, M. Yuhno, V. Danilyuk,
Yu. Kuevda, I. Lytvyn, O. Maschenko
National University of Food Technologies

Key words:

*Electromagnetic drum separator
Ferromagnetic and low-magnet impurities
Cleaning sugar
Unloading system*

ABSTRACT

The article presents the design of electromagnetic drum separators for removing bulk materials, such as sugar, from ferromagnetic impurities. This separator differs from analogues which are used in production process, by higher forces which act on the ferromagnetic impurities, and more effective unloading system of contaminants from the work area.

Article history:

Received 05.09.2014
Received in revised form
13.10.2014
Accepted 28.10.2014

Corresponding author:

S. Balyuta
Email:
npnuht@ukr.net

ЕЛЕКТРОМАГНІТНИЙ СЕПАРАТОР БАРАБАННОГО ТИПУ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ЦУКРУ-ПІСКУ ВІД ФЕРОМАГНІТНИХ ДОМІШОК

С.М. Балюта, В.П. Куєвда, М.І. Юхно, В.О. Данилюк,
Ю.В. Куєвда, І.Ю. Литвин, О.А. Мащенко
Національний університет харчових технологій

У статті представлено авторську конструкцію електромагнітного барабанного сепаратора для очищення сипких матеріалів, зокрема цукру-піску, від феромагнітних домішок. Сепаратор відрізняється від аналогів, що застосовуються на виробництві, більші високими силами, які діють на феромагнітні домішки, й ефективною системою виведення домішок з робочої зони.

Ключові слова: барабанний електромагнітний сепаратор, феромагнітні і маломангнітні домішки, очищення цукру-піску, система розвантаження.

У зв'язку із запровадженням системи управління якістю ХАССП дедалі суворішими стають вимоги до якості продуктів харчової промисловості. Особливо це стосується потрапляння в готову продукцію металевих домішок,

які містяться в сировині у вигляді металевого пилю, окалини, дрібних шматочків від обладнання і можуть потрапити в продукт випадково, наприклад, у процесі демонтажу обладнання або часткових поломок, унаслідок зносу обладнання. Для запобігання цьому під час виробництва харчових продуктів застосовують магнітну сепарацію сировини, напівфабрикатів і готової продукції. Відповідно до вимог чинних стандартів України, наприклад, на цукор-пісок як харчовий продукт [1], масова частка феродомішок у ньому не повинна перевищувати 0.0003 %, тобто 3 мг/1 кг.

На харчових підприємствах України для витягу металоманітних включень із цукру-піску часто використовуються різні конструкції магнітних сепараторів з інших галузей виробництва, що не дає змоги у більшості випадків забезпечити вимоги стандарту [2, 3]. Останнім часом широкого розповсюдження набули магнітні сепаратори на основі супермагнітів нового покоління (сплав неодим-залізо-бор), які мають у 10—15 разів більшу магнітну енергію, ніж звичайні феритові магніти. Проте відомі конструкції барабанних магнітних сепараторів, що випускаються зараз у Росії та Україні (наприклад, компаніями «Эрга», «Полимагнит», «Продекология» та ін.), мають вади, пов'язані із системою розвантаження вилучених феромагнітних домішок в окремий бункер і певною віддаленістю самих магнітів від матеріалу, що сепарується.

Зважаючи на це, у Національному університеті харчових технологій (кафедра електропостачання і енергоменеджменту) на основі попередніх науково-технічних досліджень картин розподілення магнітних полів і величин електромагнітних зусиль, що діють на феромагнітні частки різної величини в робочій зоні магнітних сепараторів залежно від геометрії їх полюсів [4], був розроблений ряд конструкцій сепараторів для вилучення феромагнітних домішок із сипких матеріалів різних харчових виробництв, на які отримано одне авторське свідоцтво СРСР і три патенти України.

В останнє десятиріччя розроблено проект і виготовлено експериментальний зразок барабанного електромагнітного сепаратора для вилучення феромагнітних домішок з цукру-піску продуктивністю до 5 тонн на годину. Цей сепаратор має специфічну геометрію полюсів для створення високого градієнта магнітного поля та його концентрації на поверхні робочої зони для забезпечення достатніх сил вилучення навіть маломагнітних включень з потоку цукру-піску. Обертання барабана створює умови для гарантованого автоматичного виносу вилучених феромагнітних домішок у зону їх розвантаження, де магнітне поле практично відсутнє. Якість сепарування відповідає чинним стандартам.

Кінцевою метою даної роботи є попередня проробка конструкції електромагнітного сепаратора для вилучення феромагнітних домішок із цукру-піску продуктивністю до 20 тонн на годину з вибором геометрії його робочої зони.

На рис. 1 представлено вид із торця розробленого сепаратора, на рис. 2 — поздовжній перетин А-А за рис. 1.

Сепаратор включає встановлений у феромагнітних бічних щитах 1 і 2 підшипниками 3 і 4 циліндричний барабан 5, що складається з розташованих по окружності, відділених одна від іншої повітряними проміжками 6, поздовжніх феромагнітних пластин 7, закріплених на валу 8 за допомогою немагнітних дисків 9 і 10 й охоплених по зовнішній поверхні циліндричною оболонкою 11 з тонколистової немагнітної сталі. До бічних щитів 1 і 2 коаксіально з бараба-

ном 5 прикріплений дугоподібний феромагнітний екран 12, що утворює з оболонкою 11 барабана 5 робочий зазор 13.

На бічних щитах 1 і 2 з боку екрана 12 закріплені феромагнітні секторні виступи 14 і 15, які з'єднуються із щитами за допомогою осердь 16 і 17. Секторні виступи 14 і 15 мають циліндричні зовнішні поверхні, навпроти яких через малі повітряні зазори 18 і 19 розміщені внутрішні сторони пластин 7 обертового барабана 5. На осердях 16 і 17 розміщені котушки 20 і 21 обмотки сепаратора.

Сепаратор має подавальний бункер 22, приймальні бункери 23 і 24 для немагнітних і магнітного й матеріалів, а також шкребок 25, установлений у зоні розвантаження феромагнітних часток над бункером 24.

За допомогою приводного двигуна барабан обертається за стрілкою ω .

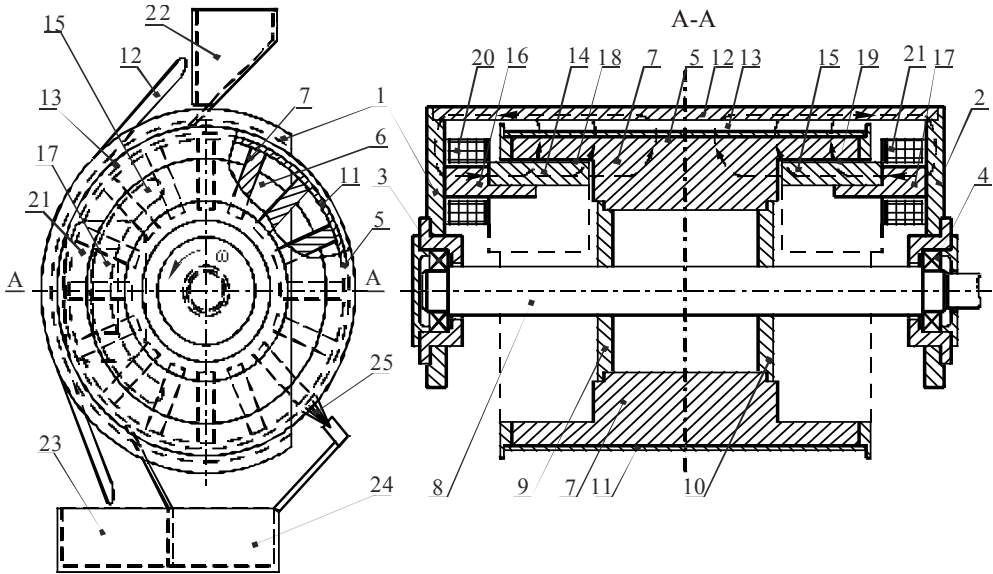


Рис. 1. Вид сепаратора з торця

Рис. 2. Перетин А-А

Установка працює в такий спосіб: підключені до джерела постійного струму котушки 20 і 21 створюють магнітне поле, силові лінії якого замикаються по контурах, показаних на рис. 2 пунктирними лініями зі стрілками. Матеріал для сепарування подається з бункера 22 у робочий зазор 13 (рис. 3). Завдяки концентрації магнітного поля вздовж зовнішніх ребер пластин 7 феромагнітні частки (на рис. 3 показані жирними крапками) притягуються до поверхні оболонки 11 барабана 5 і при обертанні останнього виносяться в зону розвантаження над прийомним бункером 24, де магнітне поле практично відсутнє. Під дією своєї ваги феромагнітні частки відриваються від поверхні барабана 5 і зсипаються в бункер 24. Розвантаження маленьких феромагнітних часточок, які можуть утримуватися на поверхні барабана 5 за рахунок залишкового намагнічування пластин 7, здійснюється за допомогою шкребка 25. Немагнітний матеріал проходить робочу зону в зазорі 13 без затримки й зсипається з кінця екрана 12 у приймальний бункер 23 (або на приймальну конвеєрну стрічку).

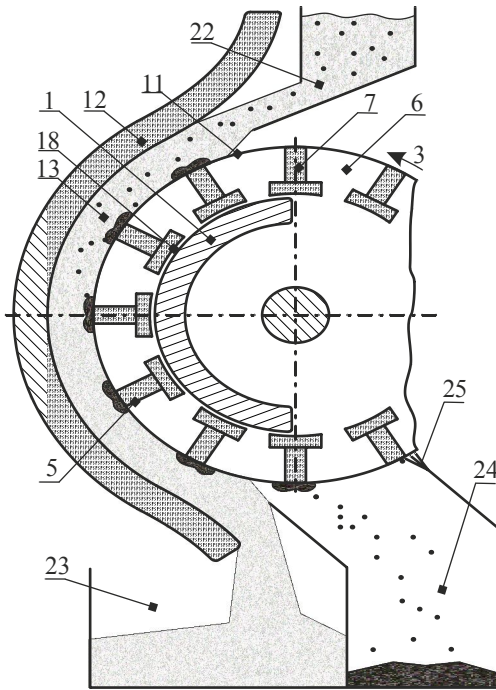


Рис. 3. До принципу дії електромагнітного барабанного сепаратора

Встановлення гребінки 26 із зубцями 27 на вході робочого зазору 13 (рис. 4) за рахунок локальних підвищень магнітного поля та його градієнта дозволяє поліпшити якість сепарування сипких матеріалів.

Визначення якості витягу феромагнітних домішок із цукру-піску проводилося шляхом зсипання з подавального бункера у робочий зазор моделі сепаратора порції цукру-піску масою 3 або 5 кг, де заздалегідь підмішувалися різні проби з цих домішок сумарною масою до 3 або до 5 г відповідно, які мали різний фракційний склад: більше 2 мм, від 1 до 2 мм, від 0,5 до 1 мм, від 0,2 до 0,5 мм і менше 0,2 мм. Крім того, феродомішки підрозділялись на високомагнітні (стружки конструкційних сталей або феромагнітні порошки) і маломагнітні (окалина, виловлена на цукровому заводі безпосередньо із цукру-піску).

Досліджувався також вплив частоти обертання барабана на якість сепарування. Визначення кількості феродомішок, що залишилися після сепарації в певній порції цукру-піску, здійснювалось відповідно до вимог Держстандарту [1]. Експерименти проводились у науковій лабораторії кафедри електропостачання промислових підприємств Національного університету харчових технологій. Після арифметичного усереднення результатів більш ніж 60 дослідів були отримані дані, наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Результати експериментів із сепаратором без гребінки

№ п/п	Розмір фракцій металодомішок, мм	Ефективність очистки, %	
		високомагнітні металодомішки	маломагнітні металодомішки
1	від 2,0 до 6,0	99,9	88,0
2	від 1,0 до 2,0	99,9	86,5
3	від 0,5 до 1,0	99,8	86,0
4	від 0,2 до 0,5	99,8	84,0
5	менше 0,2	99,7	79,0
6	від 0,2 до 6,0	99,85	86,0

Ефективність витягу маломагнітних домішок є недостатньою, хоча вона значно вища, ніж в електромагнітних сепараторів, що застосовуються у цукровій промисловості, і магнітних колонок, які мають більш низькі значення магнітних сил, що діють на металоманітні домішки, через менше значення $H \times \text{grad } H$ [4] у робочій зоні сепаратора.

Дослідження впливу частоти обертання барабана на якість сепарування показало, що найбільш оптимальною є мала частота обертання $n = 7...10 \text{ хв}^{-1}$, при якій лінійна швидкість руху точки на поверхні барабана є трохи нижчою, ніж лінійна швидкість руху потоку цукру в робочому зазорі.

Для підвищення витягувальної здатності розроблювального барабанного електромагнітного сепаратора по маломагнітним домішкам авторами проекту була проведена модернізація фізичної моделі відповідно до патенту України №14617А (рис. 4).

Для поліпшення витягувальної здатності сепаратора за рахунок підвищення градієнта напруженості магнітного поля в зоні входу матеріалу, що сепарується, в робочий зазор сепаратора, у верхній частині цього зазору на феромагнітному екрані вздовж усієї ширини барабана кріпиться гребінка з феромагнітними зубцями 27, кінці яких розміщуються навпроти бічної поверхні барабана з нахилом у бік руху матеріалу, що сепарується. Зубці гребінки можуть розташовуватися в шаховому порядку вздовж ширини барабана.

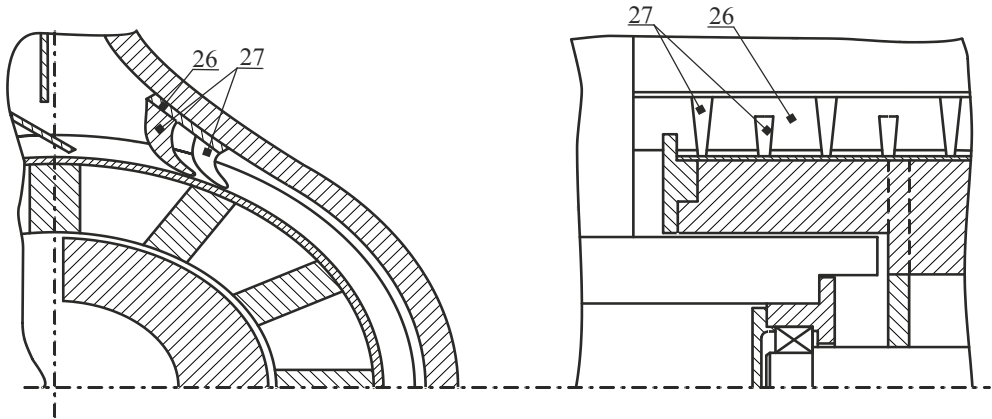


Рис. 4. Сепаратор з гребінкою

Феромагнітні частки, що накопичуються на ребрах зубців гребінки, потоком цукру поступово зміщуються на кінці зубців, утворюючи там намагнічені «хвости», які, зриваючись із гребінки, притягаються барабаном і відносяться в зону розвантаження. Результати експериментальних досліджень з маломагнітними домішками, проведені на фізичній моделі, оснащій зазначеною гребінкою, наведені в табл. 2.

Таблиця 2. Результати експериментів із сепаратором з гребінкою

№ п/п	Розмір фракцій металодомішки, мм	Ефективність очистки, %	
		високомагнітні металодомішки	маломагнітні металодомішки
1	від 2,0 до 6,0	100	97,0
2	від 1,0 до 2,0	100	96,5
3	від 0,5 до 1,0	100	96,5
4	від 0,2 до 0,5	100	96,0
5	менше 0,2	99,98	95,0

З даних табл. 2 видно, що ефективність витягу маломагнітних часток (окаліни) з потоку цукру-піску за наявності ферромагнітної гребінки в робочому зазорі значно підвищилася (порівняно з даними табл. 1) і відповідає стандартам на наявність феродомішок у цукрі-піску [1].

Висновки

Вилучення високомагнітних домішок за допомогою досліджуваного сепаратора є практично стовідсотковим для всього спектра фракцій, що зустрічаються в готовому цукрі-піску.

Остаточне рішення про ефективність (особливо для маломагнітних фракцій) застосування барабаних електромагнітних сепараторів за розробленими й запатентованими нами конструкціями для сепарації цукру-піску можна зробити тільки після виготовлення одного або декількох дослідно-промислових зразків таких сепараторів і випробування їх у реальних умовах експлуатації на цукрових заводах.

Література

1. *Цукор білий*. Технічні умови. — ДСТУ 4623-2006.
2. *Новое в магнитной сепарации зерна и зернопродуктов* / А. Равдин, А. Дормидонтов, С. Муха [та ін.] // *Хлебопродукты*. — 2001. — № 5. — С. 18—20.
3. *Магнитные сепараторы на службе безопасности* / А. Равдин, А. Дормидонтов, С. Муха [та ін.] // *Хлебопродукты*. — 2002. — № 9. — С. 26—27.
4. *Гамалея Р.В., Куевда Ю.В.* Алгоритмы расчета магнитного поля и усилий, действующих на ферромагнитные частицы в активной зоне барабанных электромагнитных сепараторов / Р.В. Гамалея, Ю.В. Куевда *Техническая электродинамика* — 1995. — № 1. — С. 8—12.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ СЕПАРАТОР БАРАБАННОГО ТИПА ДЛЯ ОЧИЩЕНИЯ САХАРА-ПЕСКА ОТ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ПРИМЕСЕЙ

**С.Н. Балюта, В.П. Куевда, М.И.Юхно, В.А. Данилюк,
Ю.В. Куевда, И.Ю. Литвин, О.А. Машенко**

Национальный университет пищевых технологий

В статье представлена авторская конструкция электромагнитного барабанного сепаратора для очистки сыпучих материалов, в частности сахара-песка, от ферромагнитных примесей. Сепаратор отличается от аналогов, применяемых на производстве, более высокими силами, действующими на ферромагнитные примеси, и эффективной системой вывода примесей из рабочей зоны.

Ключевые слова: *барабанный электромагнитный сепаратор, ферромагнитные и маломагнитные примеси, очистка сахара-песка, система разгрузки.*

УДК 536.06

ON THE PROBLEM OF HEAT TRANSFER DURING ALUMINOSILICATE NANOFLUID BOILING

V. Moraru, A. Snigur

Gas Institute of NAS of Ukraine

A. Kopylenko

National University of Food Technologies

O. Timonin, S. Sydorenko

National Technical University of Ukraine "KPI"

Key words:

*Nanofluid
Boiling
Specific heat flux
Boiling crisis
Heat exchange
coefficient*

Article history:

Received 30.09.2014

Received in revised form
12.10.2014

Accepted 25.10.2014

Corresponding author:

A. Kopylenko

Email:

npuht@ukr.net

ABSTRACT

Present work is devoted to the effectiveness of a new coolant. This coolant is a composition mixture of liquids with small additions of nanoparticles. These fluids are commonly called nanofluids. They are able to significantly (2—3 times) increase operating of specific heat flow compared with the critical heat flux of basic fluid, which is an actual problem of modern industry and energy engineering. In this work nanofluids based on natural aluminosilicates from Ukrainian deposits were investigated.

ДО ПИТАННЯ ТЕПЛОБМІНУ ПРИ КИПІННІ НАНОРІДИН З АЛЮМОСИЛІКАТІВ

В.Н. Морару, О.В. Снігур

Інститут газу НАН України

А.В. Копиленко

Національний університет харчових технологій

О.М. Тимонін, С.В. Сидоренко

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

У статті досліджено ефективність нових теплоносіїв, якими є композиційні суміші рідин з невеликими добавками наночастинок, які отримали назву нанорідин. Нанорідини здатні суттєво (в 2—3 рази) підвищити робочі питомі теплові потоки порівняно з критичним тепловим потоком для води, що є актуальною проблемою сучасної промисловості й енергетики. У пропонованому дослідженні вивчалися нанорідини, створені на основі природних алюмосилікатів з українських родовищ.

Ключові слова: нанорідина, кипіння, питомий тепловий потік, криза кипіння, коефіцієнт тепловіддачі.

Інтенсифікація теплообмінних процесів є однією з актуальних проблем сучасної промисловості й енергетики (атомна енергетика, електроніка, лазери тощо). В усіх вищезгаданих машинах, обладнанні й технологіях виникає потреба інтенсивного відведення тепла. Одним із шляхів вирішення даної проблеми є застосування як теплоносіїв нанорідин, здатних працювати при високих питомих теплових потоках (ПТП).

В останнє десятиріччя значна увага приділяється дисперсіям наночастинок (НЧ) у базових рідинах (зазвичай використовуються традиційні теплоносії), які й отримали назву «нанорідини» (НР). Численні дослідження показали, що в таких штучно створених системах значно зростає величина критичного теплового потоку (КТП), а інтенсивність тепловіддачі при кипінні більша порівняно з базовими рідинами. Механізм підвищення КТП пов'язаний з осіданням і спіканням наночастинок на поверхні кипіння.

Найбільш дослідженими з точки зору КТП є нанорідини на основі оксидів металів. Однак нанорідини, що відповідають усім технічним вимогам сучасної енергетики (висока стабільність властивостей нанорідин в умовах радіації та у випадку повторного кип'ятіння й охолодження в поєднанні з високими технічними характеристиками, впливом на навколишнє середовище та доступність), досліджені ще на достатньо. Дана робота присвячена дослідженню ефективності нових теплоносіїв — нанорідин на основі природних алюмосилікатів з українських родовищ.

Метою дослідження є вивчення впливу електричного нагріву НР, форми і анізотрії частинок, а також залежності кипіння-охолодження від наявності диспергенту в НР та його впливу на стабільність, КТП і стан поверхні нагріву.

Матеріали і методи дослідження. Об'єктами дослідження є водні нанодисперсії на основі природних алюмосилікатів українських родовищ — монтморилоніту (AlSi-1), атапульгіту (AlSi-5), гідрослюди (AlSi-6) та генетичної суміші монтморилоніту й атапульгіту (AlSi-7).

Нанодисперсії отримували шляхом короткочасного (2 хв) ультразвукового диспергування на установці УЗДН-2Т $\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^{+}$ та $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ — форм алюмосилікатів у дистильованій воді та в 0,05 % мас. розчині неорганічного диспергенту — пірофосфату натрію $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

Дисперсний склад ζ -потенціалу НР визначали з допомогою лазерного кореляційного спектрометра ZetaSizer-3 (Malvern Instrument, UK), а поверхневий натяг — методом пластини Вільгельмі (модифікований тензіометр K6 KRÜSS GmbH, Germany). Стійкість досліджуваних нанодисперсій була оцінена як за величинами їх ζ -потенціалу, так і за значеннями висоти електростатичного бар'єру відштовхування U/kT (рис. 1) на потенціальних кривих взаємодії частинок, розрахованих за рівняннями теорії ДЛФО.

Теплофізичні дослідження НР виконані на спеціально створеному експериментальному стенді, що працює на постійному струмі й управління яким здійснюється комп'ютерною програмою, що дозволяє фіксувати з допомогою ПК у реальному режимі часу всі необхідні параметри критичного режиму [1].

Для визначення температури поверхні нагрівача нами використана залежність питомого опору ніхрому від температури. Всі заміри вихідних та розрахункових величин і розрахунки параметрів (струм, напруга, теплові потоки, коефіцієнт тепловіддачі та ін.) були виконані з допомогою розробленого програмного забезпечення. Комп'ютером синхронно відслідковувались залежності між основними вищеперерахованими величинами й параметрами в реальному часі [2, 3].

Результати і обговорення.

Вплив форми і анізотропії алюмосилікатних наночастинок

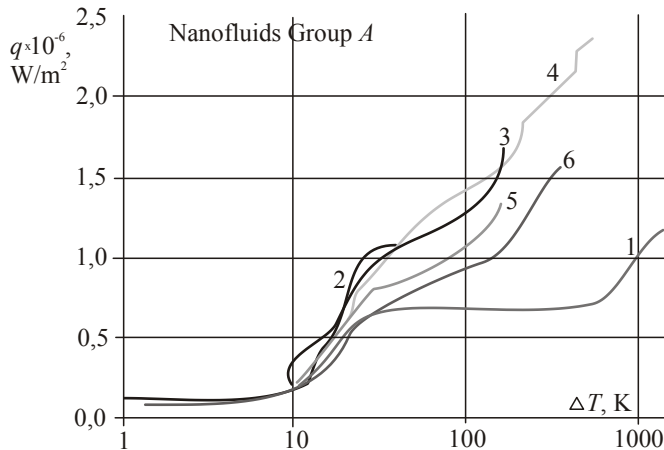


Рис. 1. Криві кипіння для дистильованої води (1) та для нанодисперсій монтморилоніту (2), атапультіту (3), генетичної суміші монтморилоніту й атапультіту (4), гідроліди (6) та НР з наночастинами TiO_2 (5)

Вплив попередньої модифікації поверхні нагріву на величину ПТП при кипінні дистильованої води

Оскільки теплофізичні властивості НР (в'язкість, поверхневий натяг) практично не відрізняються для таких для води (табл. 1), їхнім впливом на зростання КТП при кипінні НР можна знехтувати.

З метою з'ясування механізму, що лежить в основі підвищення КТП, нами проведено аналіз рельєфу поверхні нагрівача (оптичним і скануючим електронним мікроскопами) після кипіння НР. Якщо при кипінні дистильованої води поверхня нагрівача залишалася чистою, то при кипінні всіх НР різною мірою відбувалося відкладення на ній осаду з наночастинок (рис. 1, 2). Для того, щоб оцінити структуру шару відкладених частинок, на рис. 2 а, б, с наведені ESM-зображення поверхні нагрівання після кипіння досліджуваних НР, з яких для суміші атапультіту та монтморилоніту з максимальним КТП чітко простежується висока шорсткість і пористість каркасу, утвореного укладанням агрегатів частинок у процесі кипіння. У той же час після кипіння НР з частинами гідроліди та TiO_2 поверхня нагрівача має більш гладку текстуру, позбавлену пористості, що і пояснює більш низькі значення КТП.

Цілком очевидно, що величина КТП залежить в основному від стану поверхні нагрівання. Як уже зазначалося у [1, 2, 3, 4, 5], пористий шар із наночастинок, відкладених на поверхні, найбільш суттєво впливає на зростання КТП при кипінні НР.

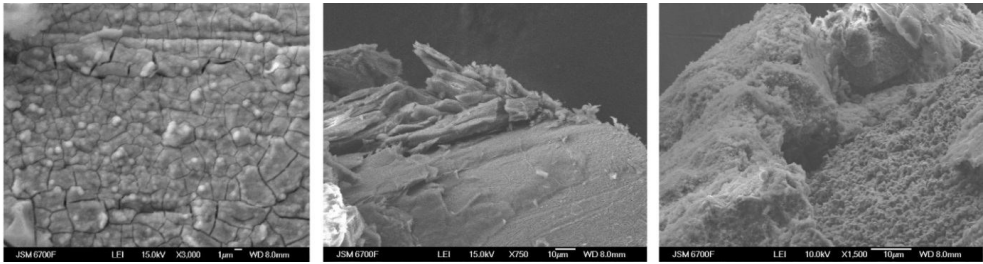


Рис. 2. ESM-зображення поверхні нагріву після кипіння нанофлюїдів гідрослюди (а), генетичної суміші атапулгіту й монтморилоніту (б) і TiO_2 (с)

Для доказу цього припущення було проведено такий експеримент: на установці, яка працює на постійному струмі, була записана крива кипіння для НР монтморилоніту до настання кризових явищ, що надало можливість утворити на поверхні нагрівача шар осаду. Даний нагрівач з модифікованою поверхнею в наступному колі працював уже в середовищі дистильованої води.

Отримані криві кипіння наведені на рис. 3.

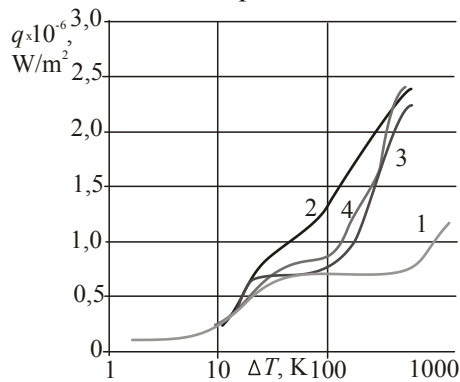


Рис. 3. Криві кипіння для дистильованої води (1) після попереднього кипіння й модифікації поверхні нагрівача в нанодисперсії AlSi-7 (3, 4) і AlSi-7-наноріднини (2)

Як видно з рис. 3, отримані криві кипіння води з модифікованим нагрівачем (3, 4) як за формою, так і за величиною КТП нагадують криву кипіння НР, а не дистильованої води. На них відсутня горизонтальна ділянка, характерна для кризи кипіння води, до того ж вони зміщені праворуч відносно початкової кривої для дисперсії монтморилоніту. Також для кривих 3 і 4 є зміщення відносно одна одної на приблизно 80 К при рівних теплових навантаженнях. Різниця в температурі (ΔT) між цими двома кривими вказує на те, що частина мінеральних часток з поверхні ніхромового нагрівача все ж вимивається при кипінні, відповідно, температури нагрівача в I і II досліді з дистильованою водою різні при інших рівних параметрах

Особливості зміни коефіцієнта тепловіддачі при кипінні НР

Аналіз кривих (рис. 4) показує, що числові значення коефіцієнта тепловіддачі для НР вищі, ніж у дистильованої води в 1,5—1,7 раза в діапазоні зміни температур $T=50\text{—}300\text{ }^\circ\text{C}$, коли питомий тепловий потік НР починає перевищувати КТП для дистильованої води (рис. 4). Це пов'язано з тим, що

бульбашкове кипіння продовжується, але вже на пористій поверхні, утвореній динамічним шаром наночастинок. При кипінні НР, коли шар осаду сформовано, спостерігається відсутність як першої, так і другої кризи кипіння, характерної для води.

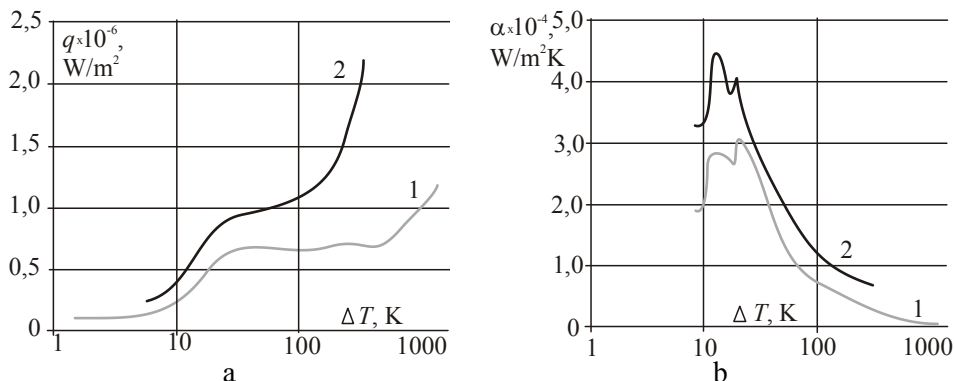


Рис. 4. Залежність питомого теплового потоку (а) і коефіцієнта тепловіддачі (б) для дистильованої води (1) та нанорідини з частинами монтморилоніту (2) від температурного напору

Висновки

В автоматичному режимі підвищення навантаження отримано криві кипіння для водно-алюмосилікатних нанофлюїдів і визначено величини їх КТП, які в 1,5—3 рази перевищують КТП базової рідини (води). Виявлено, що величина максимально досяжних ПТП при кипінні алюмосилікатних НР тим вища, чим більший коефіцієнт анізотрії наночастинок. Це пояснюється тим, що під час кипіння НР із анізотричними частинами поверхня нагрівача стає більш шорсткою, а шорсткість різко підвищує кількість центрів парутворення. Встановлено, що НР на основі атапульгіту більш стабільні до тривалого й багатократного кипіння-охолодження та до коагулюючої дії постійного струму порівняно з НР на основі монтморилоніту, що пояснюється їх різною кристалічною будовою.

Література

1. Forrest E., Williamson E., Buongiorno J., Lin-Wen Hu, Rubner M., Cohen R. Augmentation of nucleate boiling heat transfer and critical heat flux using nanoparticle thin-film coatings. — International Journal of Heat and Mass Transfer. — 2010. — V. 53, Is. 1—3. — P. 58—67.
2. Yen-Wen lu and Satish G. Kandlikar. Nanoscale Surface Modification Techniques for Pool Boiling Enhancement-A Critical Review and Future Directions Heat Transfer Engineering. — 2011. — 32 (10). — P. 827—842.
3. До питання теплообміну при кипінні нанорідин / С.В. Сидоренко, В.Н. Морару, О.В. Снігур [та ін.] // Матеріали 79 Міжнарод. наук. конф. молодих вчених, аспірант. і студентів «Наукові здобутки молоді - вирішенню проблем харчування людства у XXI ст.», Київ: НУХТ, 2013 р. — Ч. 2. — С. 179—181.

4. Роль отложенного слоя наночастиц в интенсификации теплообмена при кипении наножидкостей / Б.И. Бондаренко, С.В. Сидоренко, В.Н. Морару [та ін.] // Материалы Международной на учно-технической конференции «Энергоэффективность-2013», 14—16 октября 2013 г. Киев, НАН Украины. — С. 41.

5. A. Kopylenko, A. Marinyun, S. Sydorenko, V. Moraru. Investigation of a heat transfer mechanism and heat exchange intensity at some nanofluids boiling // The Second North and East European Congress on Food (NEEFood — 2013). — Kyiv, NUFT, Book of Abstracts. — P. 255.

К ВОПРОСУ ТЕПЛООБМЕНА ПРИ КИПЕНИИ НАНОЖИДКОСТЕЙ ИЗ АЛЮМОСИЛИКАТОВ

В.Н. Морару, А.В. Снигур

Институт газа НАН Украины

А.В. Копиленко

Национальный университет пищевых технологий

А.М. Тимонин, С.В. Сидоренко

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

В статье исследованы новые теплоносители — композиционные смеси жидкостей с небольшими добавками наночастиц, которые получили название наножидкостей. Наножидкости способны существенно (в 2—3 раза) повысить рабочие удельные тепловые потоки по сравнению с критическим тепловым потоком для воды, что является актуальной проблемой современной промышленности и энергетики. В данной работе изучались наножидкости, созданные на основе естественных алюмосиликатов из украинских залежей.

Ключевые слова: наножидкость, кипение, удельный тепловой поток, кризис кипения, коэффициент теплоотдачи.

TREATMENT OF NANOFILTRATION WHEY PERMEATE BY REVERSE OSMOSIS

I. Kyrychuk, Yu. Zmiyevskiy, V. Myronchuk

National University of Food Technologies

Key words: <i>Wastewater</i> <i>Whey</i> <i>Reverse osmosis</i> <i>Rejection</i>	ABSTRACT The paper is devoted to the study of wastewater treatment obtained after nanofiltration of whey. The expediency of wastewater concentration by reverse osmosis is shown. Two low pressure reverse osmosis membranes ESPA-1 (Hydranautics, USA) and TFC-75F (Filmtec, USA) were used for separation of whey permeate nanofiltration. The applied pressure varied from 2.0 to 6.0 MPa. The dead-end filtration was used for the experiments. Based on the results of the study, it was found that TFC-75F membrane has better separation characteristics. It was confirmed by its high values of lactose and minerals rejections.
Article history: Received 29.09.2014 Received in revised form 19.10.2014 Accepted 01.11.2014	
Corresponding author: I. Kyrychuk E-mail: ivanka_ki@mail.ru	

ДООЧИЩЕННЯ ЗВОРОТНИМ ОСМОСОМ НАНОФІЛЬТРАЦІЙНОГО ПЕРМЕАТУ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ

І.І. Киричук, Ю.Г. Змієвський, В.Г. Мирончук

Національний університет харчових технологій

У статті досліджено очищення стічних вод, отриманих після нанофільтрації молочної сироватки. Показано доцільність застосування зворотного осмосу для їх концентрування. Нанофільтраційний пермеат молочної сироватки розділяли на двох зворотно осмотичних мембранах низького тиску ESPA-1 (Hydranautics, США) та TFC-75F (Filmtec, США) при тисках 2,0—6,0 МПа. Для проведення експериментів використовували лабораторну установку тупикового типу. За результатами дослідження встановлено, що кращі розділювальні характеристики має мембрана TFC-75F, яка показала високі значення селективності по лактозі та мінеральним речовинам.

Ключові слова: *стічні води, молочна сироватка, зворотний осмос, селективність.*

Останнім часом у багатьох галузях промисловості для розділення рідких середовищ використовують мембранні процеси, які активно впроваджуються і в харчовій промисловості, зокрема для отримання знесоленої й очищеної води, розділення та концентрування рідких сумішей, регенерації цінних компонентів тощо. Перспективним також стало використання мембранних технологій для

очищення стічних вод, що дає змогу створювати маловідходне виробництво, а також знижувати рівень забруднення навколишнього середовища.

Аналіз зарубіжних публікацій показує, що в результаті очищення стоків підприємств харчової промисловості мембранними методами можна отримати воду, придатну для повторного використання, що актуально для молочної промисловості, оскільки ця галузь скидає велику кількість стічних вод — від 0,2 до 10 л на літр переробленого молока [1]. Така обробка дозволяє знизити об'єми стічних вод і витрати води, а також сконцентрувати такі цінні компоненти, як білки, лактоза та мінеральні солі [1—5]. У [3] показано, що при розділенні розбавленого молока достатньо однієї стадії зворотного осмосу для отримання пермеату, який може бути направлений у каналізацію. Застосування ж двостадійної мембранної обробки нанофільтрація/зворотний осмос і зворотний осмос/зворотний осмос цього розчину дозволяє отримати воду, яка може використовуватися на підприємстві для технічних потреб [1].

Важливим також є застосування мембранних методів для розділення молочної сироватки, адже до появи цих процесів вона вважалася відходом і скидалася разом із промисловими стоками. На сьогодні ж значна кількість сироватки підлягає промисловій переробці.

На практиці для концентрування сироватки часто використовують одну стадію нанофільтрації або зворотного осмосу залежно від технологічного процесу. Порівняльний аналіз процесів нанофільтрації та зворотного осмосу при розділенні молочної сироватки показав, що за допомогою зворотного осмосу можна отримати пермеат зі значно меншою кількістю розчинених сполук, ніж після нанофільтрації [6]. Пермеат, отриманий в результаті такої обробки, зазвичай направляють у каналізацію. При цьому втрачається близько 65 % води (від об'єму переробленої сироватки), яку, попередньо очистивши, можна використовувати для потреб підприємства.

Мета. Дослідити процес доочищення стічних вод після розділення молочної сироватки нанофільтрацією та порівняти ефективність двох зворотно осмотичних мембран.

Матеріали і методи. Модельні розчини. Для дослідження використовувалися модельні розчини нанофільтраційного пермеату, отриманого після розділення молочної сироватки. Склад фільтрату встановлено за результатами досліджень [7] — 50 % лактози та 50 % солей. Концентрація розчинів становила 0,4, 1 і 5 %.

Лабораторна установка. Дослідження проводилися на лабораторній установці тупикового типу, принцип дії якої описаний у праці [7]. Ефективна площа мембрани складала $4,3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$. Температура розчинів підтримувалася на рівні $20 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$.

Мембрани. Використовувалися зворотно осмотичні мембрани низького тиску ESPA-1 (Hydranautics, США) і TFC-75F (Filmtec, США). Перед дослідженням мембрани опресовували, фільтруючи крізь них дистильовану воду протягом 2 годин при тиску 2 МПа.

Розрахункові формули і методика визначення концентрації розчинів. Питома продуктивність J ($\text{дм}^3/(\text{м}^2 \text{ год})$) і селективність R (%) визначались за формулами [8]:

$$J = \frac{3600 \cdot V}{S \cdot \tau}, \quad (1)$$

де V — об'єм пермеату, дм^3 , отриманий за час τ , з поверхні мембрани площею S , м^2 .

$$R = \left(1 - \frac{C_n}{C_k}\right) \cdot 100\%, \quad (2)$$

де C_k , C_n — концентрація солей у концентрованому розчині та фільтраті (пермеаті), г/дм^3 .

Загальна концентрація мінеральних речовин вимірювалася за допомогою кондуктометра HANNA Instruments DIST 1 з автоматичним компенсатором температури. Сухі речовини визначалися шляхом висушування 3 мл розчину при температурі $105\text{ }^\circ\text{C}$ у спеціальній бюксі з двома шарами марлі на дні [9].

Результати і обговорення. Враховуючи те, що для процесу зворотного осмосу в робочій камері потрібно створювати високий тиск, що вимагає великих затрат енергії, для дослідження використовували зворотно осмотичні мембрани низького тиску, які за меншої рушійної сили мають необхідні селективні властивості та продуктивність [10, 11].

Спочатку було встановлено залежність питомої продуктивності мембран по дистильованій воді від тиску (рис. 1). Як видно з графіка (рис.1), мембрана ESPA-1 має більшу продуктивність порівняно з TFC-75F. Робочий тиск обох мембран не повинен перевищувати 8 МПа, оскільки відбувається ущільнення їх структури, що призводить до зниження питомого потоку крізь неї, тому подальші дослідження проводилися при тисках від 1 до 6 МПа.

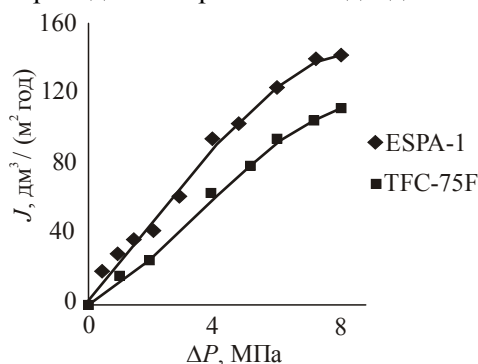


Рис. 1. Залежність питомої продуктивності мембран ESPA-1 і TFC-75F від тиску по дистильованій воді

Для кращого вивчення розділювальних характеристик зворотно осмотичних мембран низького тиску використовувалися модельні розчини концентрацією 0,4, 1 та 5 %. Аналіз результатів процесу розділення показав, що зі збільшенням тиску від 1 до 6 МПа продуктивність обох мембран зростає майже в 4—6 разів, проте у ESPA-1 вона в 2 рази більша при концентруванні розчинів з меншим вмістом розчинених речовин (рис. 2). Зі збільшенням концентрації від 4 до 50 г/дм^3 питома продуктивність зменшується в середньому в 2—3 рази (рис. 3), що пояснюється зростанням осмотичного тиску розчину.

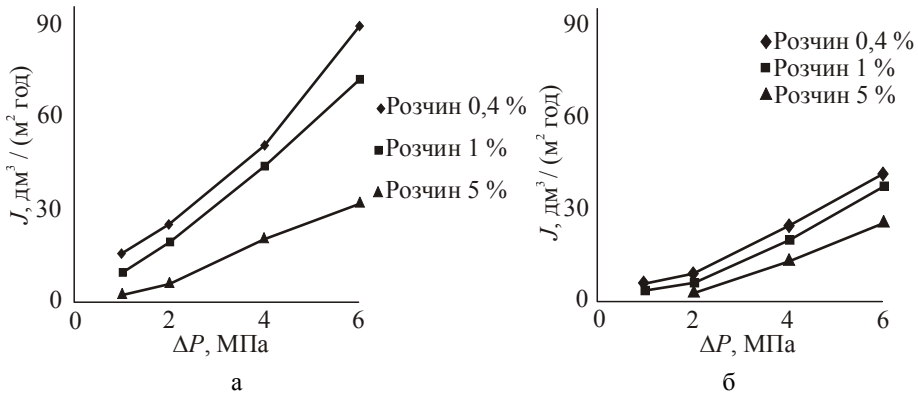


Рис. 2. Залежність питомої продуктивності мембран ESPA-1 (а) і TFC-75F (б) від тиску при розділенні модельних розчинів нанофільтраційного пермеату

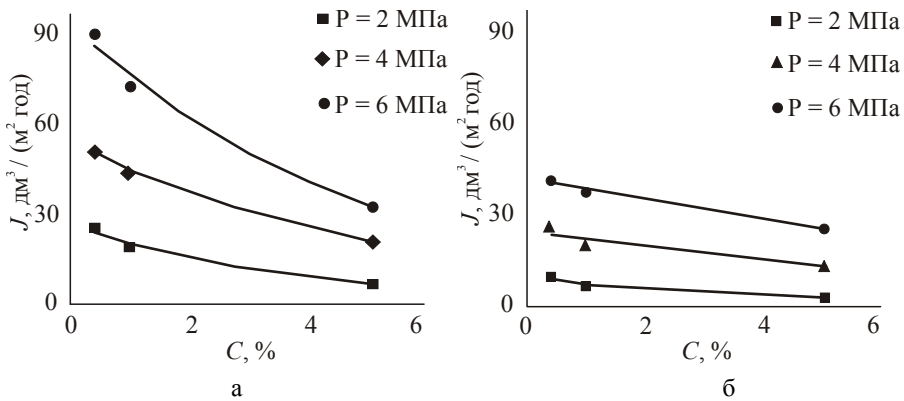


Рис. 3. Залежність питомої продуктивності зворотного осмотичних мембран ESPA-1 (а) і TFC-75F (б) від концентрації модельних розчинів

Основним параметром оцінки ефективності процесу розділення є вміст розчинених речовин у пермеаті. У зв'язку з цим було визначено селективність зворотного осмотичних мембран по основних компонентах нанофільтраційного пермеату — лактози та мінеральним речовинам. Графіки, зображені на рис. 4, підтверджують, що затримування лактози обома мембранами вище 96 %, причому для TFC-75F цей показник становить 99 %, а для ESPA-1 — в межах 96—99 %. Селективність по мінеральним речовинам мембран суттєво відрізняється: для ESPA-1 вона знаходиться в діапазоні 57—87 %, тоді як у TFC-75F — 77—97 % (рис. 5). Проте для обох мембран характерне зниження селективності зі зменшенням рушійної сили процесу та збільшенням концентрації розчину.

Аналіз отриманих результатів показав, що з двох досліджуваних мембран кращі розділювальні характеристики має мембрана TFC-75F (Filmtec, США). Про це свідчить її висока селективність по лактозі (більше 99 %) та мінеральним речовинам (більше 90 %). Єдиним недоліком цієї мембрани є її нижча продуктивність порівняно з ESPA-1 (Hydranautics, США).

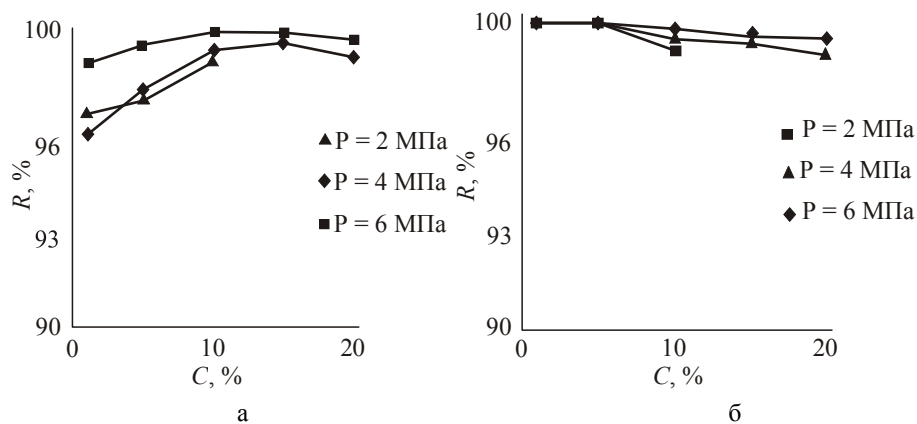


Рис. 4. Залежність селективності мембрани ESPA-1 (а) і TFC-75F (б) по лактозі від концентрації вхідного розчину

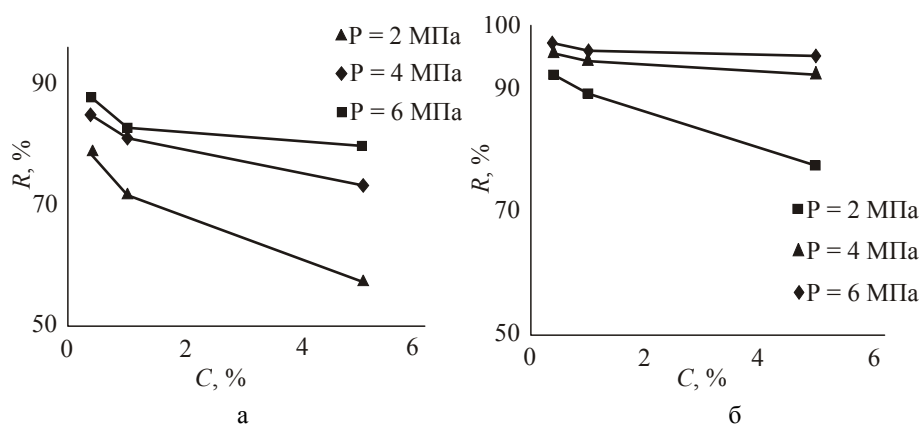


Рис. 5. Залежність селективності мембрани ESPA-1 (а) і TFC-75F (б) по мінеральним солям від концентрації вхідного розчину

Застосування зворотного осмосу для доочищення стоків після нанофільтрації молочної сироватки дозволяє вирішити декілька проблем одночасно:

- зменшити витрату води підприємством шляхом повторного використання фільтрату, отриманого після очищення відпрацьованої води, за допомогою мембранних технологій;
- вилучити та сконцентрувати цінні компоненти, які потрапили у стічні води;
- знизити рівень забруднення навколишнього середовища;
- зменшити об'єм стічних вод.

Висновки

У результаті проведених досліджень доведено доцільність доочищення зворотним осмосом стічних вод, отриманих після нанофільтрації молочної сироватки. Застосування зворотного осмосу для обробки стоків молокопереробних заводів дає змогу отримати фільтрат (воду) з низьким вмістом мінеральних

сполук — до 1 г/дм^3 , який можна повторно використовувати для потреб підприємства.

Досліджено розділювальні характеристики двох зворотно осмотичних мембран низького тиску ESPA-1 та TFC-75F. Встановлено, що мембрана ESPA-1 має високу питому продуктивність — до $90 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$, проте нижчі значення селективності по мінеральним речовинам. Кращі розділювальні характеристики має мембрана TFC-75F завдяки високим показникам селективності, незважаючи на нижчу продуктивність.

Література

1. *Vourch M.* Nanofiltration and reverse osmosis of model process waters from the dairy industry to produce water for reuse / M. Vourch, B. Balannec, B. Chaufer, G. Dorange // *Desalination*. — 2005. — V. 172. — P. 245—256.

2. *Vourch M.* Treatment of dairy industry wastewater by reverse osmosis for water reuse / M. Vourch, B. Balannec, B. Chaufer, G. Dorange // *Desalination*. — 2008. — V. 219. — P. 190—202.

3. *Balannec B.* Comparative study of different nanofiltration and reverse osmosis membranes for dairy effluent treatment by dead-end filtration / B. Balannec, M. Vourch, M. Rabiller-Baudry, B. Chaufer // *Separation and Purification Technology*. 2005 — V. 42. — P. 195—200.

4. *Yorgun M.S.* Performance comparison of ultrafiltration, nanofiltration and reverse osmosis on whey treatment / M.S. Yorgun, I.A. Balcioglu, O. Saygin // *Desalination*. — 2008. — V. 229. — P. 204—216.

5. *Chollangi A.* Separation of proteins and lactose from dairy wastewater / A. Chollangi, Md. M. Hossain // *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*. — 2007. — V. 46, № 5. — P. 398—404.

6. *Змієвський Ю.Г.* Порівняльний аналіз процесів нанофільтрації та зворотного осмосу при розділенні молочної сироватки / Ю.Г. Змієвський, І.І. Киричук, В.Г. Мирончук // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. Міністерство освіти і науки України. — Одеса: 2013. — Вип. 43. — Том. 2. — С. 137—141.

7. *Мирончук В.Г.* Экспериментальное исследование влияния высокого давления на эффективность процесса нанофильтрации молочной сыворотки при использовании мембран ОПМН-П / В.Г. Мирончук, И.О. Грушевская, Д.Д. Кучерук, Ю.Г. Змиевский // *Мембраны и мембранные технологии*. — 2013. — № 1, Т. 3. — С. 3—8.

8. *Енциклопедія мембран: в 2 т.* / [упоряд. М.Т. Брик]. — К.: Вид. дім «Києво-Могилянська академія», 2005. — Т.1. — 658 с.

9. *Инихов Г.С.* Методы анализа молока молочных продуктов. Справочное пособие / Г.С. Инихов, Н.П. Брио — М.: Пищевая промышленность, 1971. — С. 423.

10. *Гончарук В.В.* Очистка воды от нитратов методом обратного осмоса низкого давления / В.В. Гончарук, В.О. Осипенко, М.Н. Балакина, Д.Д. Кучерук // *Химия и технология воды*. — 2013. — Т. 35, № 2. — С. 125—131.

11. *Гончарук В.В.* Очистка вод, содержащих фтор, обратным осмосом низкого давления для их комплексной переработки / В.В. Гончарук, Л.А. Де-

ремешко, М.Н. Балакина, Д.Д. Кучерук // Химия и технология воды. — 2013. — Т. 35, № 3. — С. 221—228.

ДООЧИСТКА ОБРАТНЫМ ОСМОСОМ НАНОФИЛЬТРАЦИОННОГО ПЕРМЕАТА МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

И.И. Киричук, Ю.Г. Змиевский, В.Г. Мирончук

Национальный университет пищевых технологий

В статье исследована очистка сточных вод, полученных после нанофильтрации молочной сыворотки. Показана целесообразность применения обратного осмоса для их концентрирования. Нанофильтрационный пермеат молочной сыворотки разделяли с помощью двух обратно осмотических мембран низкого давления ESPA-1 (Hydranautics, США) и TFC-75F (Filmtec, США) при давлениях 2,0—6,0 МПа. Для проведения экспериментов применялась лабораторная установка тупикового типа. По результатам исследования установлено, что лучшими разделительными свойствами обладает мембрана TFC-75F, которая показала высокие значения селективности по лактозе и минеральным веществам.

Ключевые слова: *сточные воды, молочная сыворотка, обратный осмос, селективность.*

RESEARCH OF SUGAR BEET PULP BURNING PROCESS

K. Shtangeev, V. Shutyuk, S. Vasylenko
National University of Food Technologies

Key words:

Sugar industry
Non-conventional fuel
Pulp
Energy sources

Article history:

Received 26.09.2014
Received in revised form
14.10.2014
Accepted 03.11.2014

Corresponding author:

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

ABSTRACT

The paper considers the conditions of direct burning of pressed pulp, which ensures high-temperature pyrolysis along with fuel gasifying and potential synthesis of synthetic gas. Analytical estimation aimed for defining conditions and modes of pressed pulp burning made it possible to single out the most effective modes of pulp burning. On the grounds of this estimation, the basic design requirements for the furnace units used for the pressed pulp burning were formulated.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СПАЛЮВАННЯ ЖОМУ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

К.О. Штангеев, В.В. Шутюк, С.М. Василенко
Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто умови безпосереднього спалювання віджатого жому із забезпеченням проведення процесу високотемпературного піролізу з газифікацією палива та можливістю отримання синтез-газу. Аналітичні розрахунки для встановлення умов і режимів спалювання віджатого жому дали змогу визначити найефективніші режими проведення процесу спалювання жому, на основі яких визначено основні вимоги до конструкції топок для спалювання віджатого жому.

Ключові слова: цукрова промисловість, альтернативне паливо, жом, енергоносії.

Цукрові буряки в Україні — єдина вітчизняна сировина для виробництва цукру, що є стратегічно важливим для держави продуктом харчування. Водночас цукрова промисловість — найбільший споживач паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) серед переробних галузей агропромислового комплексу України. Річне споживання ПЕР цукровими заводами, обчислене в еквіваленті умовного палива, досягає 800...900 тис. т за рік, тому в умовах постійного зростання цін на енергоносії одним із найважливіших способів підвищення ефективності галузі є зменшення витрат ПЕР на виробництво цукру із цукрових буряків [1].

Реалізація запропонованого способу передбачає два напрями: зменшення питомих витрат ПЕР на технологічні потреби та використання альтернативних енергоносіїв. Як альтернативні види палива найбільш раціонально використовувати відходи цукрового виробництва, що одночасно сприятиме зменшенню забруднення навколишнього середовища та використанню напівпродуктів цукрового виробництва [3].

Серед відходів цукрового виробництва найбільшим за масою є буряковий жом. Раніше його повністю використовували як цінний корм, проте нині через зменшення поголів'я великої рогатої худоби значна частина жому залишається на цукрових заводах, що створює проблеми з його утилізації. Водночас жом, як і інші органічні відходи, можна використовувати як сировину для отримання вторинного палива, альтернативного природному газу [2, 4].

Матеріали і методи. У 100 кг сухих речовин свіжого жому міститься близько 20 кг клітковини, 30...35 кг геміцелюлози, приблизно така сама кількість пектину, 8...10 кг білків, 2...3 кг цукру і до 2 кг мінеральних речовин.

На експериментальній базі Інституту вугільних енерготехнологій НАН України для проведення досліджень процесу спалювання органічних відходів буряко-цукрового виробництва (на основі попередньо підсушеного бурякового жому) розроблено методику проведення досліджень.

На експериментальній базі Інституту вугільних енерготехнологій для спалювання сухого жому підготовлено модифіковану установку ЦКШ-0.02 (рис. 1).

Установка має циліндричний реактор заввишки 3,0 м, два вертикальних циклони, встановлені послідовно, два тракти рециркуляції К33 (коксозольний залишок) після циклонів, рукавний фільтр на виході пилогазового потоку з установки та два тракти виведення донної золи. Як сепаратор I ступеня застосовують також жалюзійний пиловідокремлювач системи «Бабкок Вілкокс». Для розігрівання установки призначені дві камери розпалювання, які працюють на природному газі. Одну з них встановлено під перфорованою решіткою, а іншу — на висоті 1,2 м від неї. Тракти К33 обладнано пристроями для заміру. На установці ЦКШ-0.02 планується моделювати технології спалювання сухого жому та визначати оптимальні режими його спалювання.

Для проведення досліджень розроблено програму-методику [5].

Результати і обговорення. Основна горюча частина жому — клітковина (целюлоза, геміцелюлоза), також наявна інша горюча органіка, у тому числі цукор. Теоретична теплотворна здатність целюлози становить 3465 ккал/кг сухої речовини. Для сухої речовини цукру теплотворна здатність досягає 3607 ккал/кг. Отже, в цілому для сухого жому теплотворна здатність має становити 3300...3500 ккал/кг, тобто бути на рівні сухого торфу або бурого вугілля.

Основною особливістю і вадою жому як альтернативного палива є високий вміст вологи, що може значно зменшити його фактичну теплотворну здатність або й зовсім унеможливити спалювання жому. Проведені теоретичні розрахунки спалювання віджатою до 25 % СР свіжого жому показують, що в зоні горіння теоретично можна отримати температуру на рівні 500...900 °С, що принципово достатньо для забезпечення безперервного процесу горіння.

При цьому отримують гарячі димові гази, теплота яких має використовуватися для попереднього сушіння жому, та певну кількість псевдококсу як

твердого палива, яке можна застосовувати як штучне тверде паливо. Для спалювання такого палива парогенератори мають бути оснащені спеціальними топками, тому більш перспективною є реалізація процесу газифікації палива, що надає можливість використовувати отриманий генераторний газ у наявних на цукрових заводах топках.

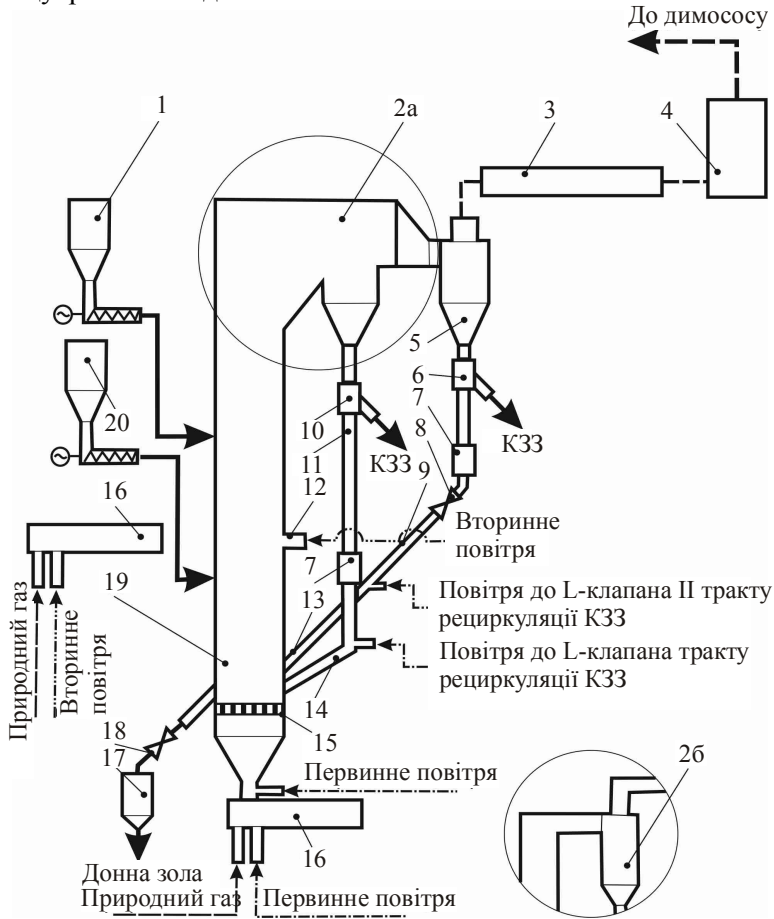


Рис. 1. Схема модифікованої установки ЦКШ-0.02: 1 — бункер інертний; 2а — жалюзійний сепаратор (1-й варіант); 2б — вертикальний циклон; 3 — камера охолодження продуктів спалювання; 4 — рукавний фільтр; 5 — вертикальний мультициклон; 6, 10 — пристрої вимірювання витрат рециркулюючого КЗЗ; 7 — водяні охолоджувачі КЗЗ; 8 — регулювальний клапан; 9 — II тракт рециркуляції КЗЗ; 11 — I тракт рециркуляції КЗЗ; 12 — патрубок подачі вторинного повітря; 13 — L-клапан II тракту рециркуляції КЗЗ; 14 — L-клапан I тракту рециркуляції КЗЗ; 15 — перфорована ґратка; 16 — камери розпалювання; 17 — бункер донної золи; 18 — система виведення донної золи; 19 — реактор киплячого шару; 20 — бункер вихідного палива (сухого жому)

Проведено додаткові розрахунки для визначення найдоцільніших схем підготовки та спалювання віджатоного жому. Аналіз існуючих даних показує, що в одному агрегаті досить складно об'єднати процеси попереднього підсушування жому та його спалювання через значне зменшення маси продукту при

випаровуванні значної кількості вологи. Для практичної реалізації процесу доцільно розділити етапи попереднього підсушування жому та його спалювання. При цьому для попереднього підсушування жому варто використовувати частину отриманої теплової енергії в процесі його спалювання. Результати варіантних розрахунків такого процесу наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Результати варіантних розрахунків використання підсушеного жому при спалюванні (СР віджатого жому 25 %)

Розрахункові показники	СР попередньо підсушеного жому, %			
	40	50	60	70
Витрати умовного палива на підсушування, кг/т	71,1	106,5	148,6	190,8
Теплотворна здатність підсушеного жому, ккал/кг	1160	1600	2040	2480
Виділено теплоти при спалюванні в еквіваленті умовного палива, кг у. п.	165,7	228,6	291,4	354,3
Отримано теплоти для потреб заводу в еквіваленті умовного палива, кг у. п.	94,6	122,1	142,8	163,5
Додатково отримано палива для цукрового заводу 3,0 тис. т/день, т. у. п.	33,71	34,79	33,92	33,28

Результати проведених розрахунків показують, що зі збільшенням величини попереднього підсушування зростає теплотворна здатність. При цьому зростають витрати палива на підсушування, проте вихід корисної теплоти із тонни підсушеного жому збільшується. Однак через зменшення кількості попередньо підсушеного жому кількість отриманої додаткової теплоти мало змінюється. При попередньому підсушуванні жому до 50 % СР спостерігається незначний максимум. Кількість теплоти, яку може отримати завод під час спалювання жому, становить 1,1...1,16 % умовного палива до маси буряку, або до 20 % від нинішнього значення середніх питомих витрат палива на цукрових заводах галузі.

Проведено дослідження зі спалювання сушеного жому окремо та в суміші з кам'яним вугіллям. Дослідження проводили відповідно до розробленої програми-методики випробовувань за різних співвідношень горючих сумішей: сушеного жому, вугілля (або без його подачі) з частковою подачею природного газу.

Природний газ застосовувався для початкового прогрівання установки та виходу на робочі режимні характеристики, початкового підігрівання повітря і компенсації тепловтрат. Витрати компонентів змінювалися від 0 до 22 кг/год. Передбачалося забезпечити режими спалювання із газифікацією, тому коефіцієнт надлишку повітря підтримувався в межах від 0,45 до 0,78, а температура в робочій зоні — від 898 до 1417 °С. При цьому виконаний аналіз димових газів показує, що під час спалювання сушеного жому на певних робочих режимах можна досягти практично повного вигорання кисню. Тобто досягається висока інтенсивність і повнота горіння сушеного жому.

Отримано основні енергетичні характеристики спалювання сумішей твердих видів палива та проведено загальний аналіз результатів досліджень. Так, підтверджено, що добавка дози вугілля до 40 % дає змогу практично на таку саму кількість збільшити сумарну енергетичну потужність. Завдяки забезпе-

ПРОЦЕСИ І АПАРАТИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

ченню високих температур у робочій зоні за коефіцієнтів надлишку повітря, менших за одиницю, можна здійснити процес газифікації твердого палива. Технологія спалювання отриманого при цьому генераторного газу принципово подібна до спалювання природного газу (з відповідним коригуванням режимних характеристик процесу).

Узагальнені результати на основі серій дослідів у разі виходу дослідної установки на сталий режим роботи подано в табл. 2 і 3.

Таблиця 2. Основні енергетичні характеристики спалювання суміші газу, вугілля і жому цукрових буряків при сталому режимі дослідної роботи установки

Витрати, % т.у.п.			Витрати з урахуванням підігрівання повітря, % т.у.п.			КНПЗ	Сумарна потужність, кВт	Орієнтовний час перебування часточок, с
Газ	Жом	Вугілля	Газ	Жом	Вугілля			
Режим 1: вугілля — 18,9 кг/год, жом — 18,7 кг/год, газ — 3,15 нм ³ /год								
12,8	33,2	52,0	8,0	37,2	54,8	0,49	242,6	0,76
Режим 2: вугілля — 17,6 кг/год, жом — 22,1 кг/год, газ — 3,11 нм ³ /год								
12,4	40,6	47,0	7,9	42,6	49,5	0,45	248,8	0,82
Режим 3: жом — 30,5 кг/год, газ — 1,5 нм ³ /год								
9,6	90,4	—	1,9	98,1	—	1,9	98,1	0,78

Примітка: КНПЗ — загальний коефіцієнт надлишку повітря

Таблиця 3. Залежність складу димових газів від спалюваної суміші газу, вугілля і жому цукрових буряків при сталому режимі роботи дослідної установки

Режим спалювання			Склад димових газів, %			
Вугілля, кг/год	Жом, кг/год	Газ, нм ³ /год	CO	O ₂	CO ₂	N ₂
18,9	18,7	3,15	2,36	1,34	16,04	79,37
17,6	22,1	3,11	2,91	5,50	11,60	79,10
—	30,5	1,5	2,26	1,88	15,74	79,22

Отримані експериментальні дані передбачається використати під час розроблення модельних установок зі спалювання жому з метою отримання додаткового (вторинного) палива для ТЕЦ цукрових заводів або для заміни природного газу в процесі сушіння жому в стандартних жомосушільних агрегатах.

Варіант можливої реалізації сушіння та спалювання жому з отриманням генераторного газу наведено на рис. 2. Передбачається, що віджатиий до не менш як 25 % СР буряковий жом подається в сушильний барабан. Частина висушеного жому (до 50 %) спрямовується у газифікатор, в якому за температури до 1000 °С і з подачею водяної пари (використовується частина викиду відпрацьованої парогазової суміші при сушінні жому) утворюється генераторний газ (газова суміш, яка містить СО та молекулярний водень Н₂). Генераторний газ використовується як паливо в топці сушарки. Природний газ потрібний лише для пускового періоду жомосушарки.

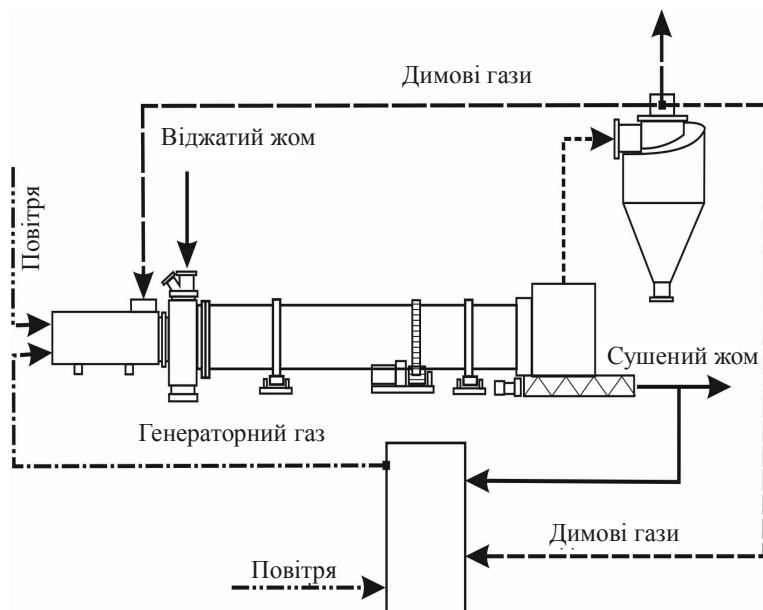


Рис. 2. Принципова схема сушіння і спалювання жому з отриманням генераторного газу

У разі спалювання всього сушеного жому надлишкова частина отриманого генераторного газу використовується в парогенераторах ТЕЦ, зменшуючи споживання природного газу.

Вторинне тверде паливо цукрового виробництва найбільш раціонально використовувати через газифікацію такого палива. При цьому отриманий генераторний газ із горючими компонентами (CO , H_2 , CH_4) може спалюватися в топках парогенераторів ТЕЦ цукрового заводу або жомосушарок без їхньої реконструкції. Слід лише скоригувати технологічний процес спалювання з урахуванням того, спалюватиметься тільки генераторний газ чи він буде спалюватися у суміші з природним газом.

Для отримання генераторного газу потрібно встановити передтопок-газогенератор (рис. 3). У верхню частину передтопка-генератора завантажується сушений жом з домішками подрібненого відсіву вугілля. У IV зоні маса підсушується і нагрівається. У III зоні починається виділення летких речовин, частина яких є горючими піролізного розкладу органіки, що міститься в жомі. У I зоні передтопка-газогенератора відбувається часткове згоряння вуглецю, який міститься в жомі та подрібнених відходах вугілля. Повітря в кількості 30...35 % від необхідної кількості для повного спалювання подається через фурми. Через них подається також водяна пара (доцільно використовувати відпрацьовані димові гази після жомосушарок).

Оскільки в зонах горіння I та відновлення II підтримується температура на рівні 900...1100 °С, ця частина передтопка-газогенератора футерована шамотним вогнетривом. У зоні відновлення відбувається генерація із вуглекислого газу CO_2 та оксиду вуглецю CO , а також із суміші водяної пари й оксиду вуглецю

генерується водень H_2 і побіжно — метан CH_4 . Ці горючі компоненти генераторного газу надалі подаються в топку парогенераторів або жомосушарок.

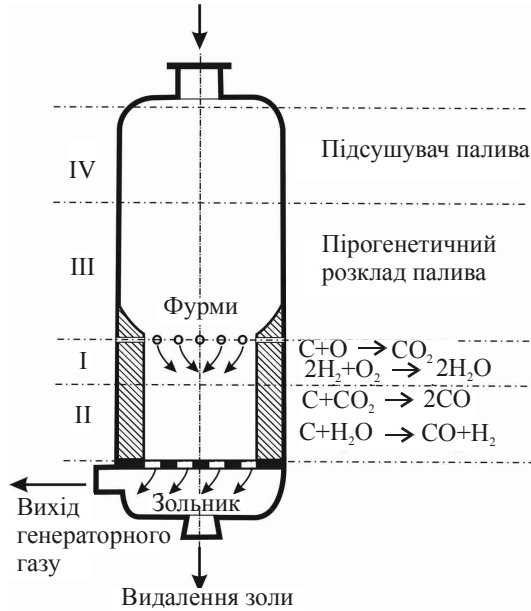


Рис. 3. Передтопок-генератор

Температура в зоні горіння регулюється кількістю подачі повітря. Зі збільшенням подачі повітря підвищується температура в зоні горіння й інтенсифікуються термохімічні процеси, але при цьому зменшується вміст горючих компонентів у генераторному газі, тому температуру процесу горіння вибирають залежно від необхідної продуктивності передтопка-газогенератора з перероблення вторинного палива і температури для отримання горючих компонентів.

Висновки

У результаті проведених досліджень та аналітичних розрахунків встановлено режими спалювання віджатоного жому для схеми з попереднім підсушуванням віджатоного жому з використанням теплоти спаленого жому. Визначено, що найбільш ефективні (найбільш оптимальні) теплотехнічні показники можливі за умови попереднього підсушування жому до 50 % СР.

Спалювання жому сприятиме отриманню теплової енергії в кількості, еквівалентній 20 % витрат палива, на технологічні потреби (у разі спалювання всього жому).

Література

1. *Заєць О.С.*. Безвідхідна переробка цукрових буряків / О.С. Заєць, В.О. Штангєєв, Ю.О. Заєць та ін. — К.: Урожай, 1992. — 184 с.
2. *Біопалива (технології, машини і обладнання)* / [В.О. Дубровін, М.О. Корчемний, І.П. Масло та ін.]. — К.: ЦТІ «Енергетика і електрифікація», 2004. — 256 с.

3. Бугаенко И.Ф., Штерман С.В., Грачев О.С. Альтернативные виды топлива из сахарной свеклы и продуктов ее переработки // Обз. статья: <http://ikar.ru/articles/48.html>, 17.09. 2007.

4. Григорьев К.А. Технология сжигания органических топлив / Ю.А. Рундыгин, А.А. Тринченко— СПб.: Изд-во политехн. ун-та, 2006. — 92 с.

5. Методики по визначенню нормативних показників питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів в цукровій промисловості. — К.: Цукор України, 2006. — 150 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СЖИГАНИЯ ЖОМА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

К.О. Штангеев, В.В. Шутюк, С.М. Василенко

Национальный университет пищевых технологий

В статье рассматриваются условия непосредственного сжигания отжатого жома с обеспечением проведения процесса высокотемпературного пиролиза с газификацией топлива и возможностью получения синтез-газа. Проведенные аналитические расчеты для установления условий и режимов сжигания отжатого жома определили эффективные режимы проведения процесса сжигания жома, на основании которых определены основные требования к конструкциям топок для сжигания отжатого жома.

Ключевые слова: *сахарная промышленность, альтернативное топливо, жом, энергоносители.*

FEATURES OF TRANSFORMATION OF MATERIAL AND ENERGY FLOWS

A. Chahayda, V. Kostyuk

National University of Food Technologies

Key words:

*Thermodynamics
Equilibrium
Energy
Potential
Secondary pair
Transformation*

Article history:

Received 22.09.2014

Received in revised form

15.10.2014

Accepted 04.11.2014

Corresponding author:

A. Chahayda

Email:

npuht@ukr.net

ABSTRACT

The article presents information related to the features and capabilities of the secondary transformation of energy flows. The perspectives of different approaches for using second pair potentials including their use due to the influence of exergy of secondary steam heat with its rising ability to implement the final result in terms of thermodynamic equilibrium with the environment have been demonstrated.

ОСОБЛИВОСТІ ТРАНСФОРМАЦІЙ МАТЕРІАЛЬНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОТОКІВ

А.О. Чагайда, В.С. Костюк

Національний університет харчових технологій

У статті наведено дані, які стосуються особливостей і можливостей трансформації вторинних енергетичних потоків. Показано перспективи різних підходів до використання потенціалів вторинної пари, у тому числі за рахунок впливу на ексергію теплоти вторинної пари зі зростанням її здатності до здійснення кінцевого результату в умовах термодинамічної рівноваги із середовищем.

Ключові слова: термодинаміка, рівновага, енергія, потенціал, вторинна пара, трансформація.

Наслідком матеріально-енергетичних трансформацій сировинних потоків харчових виробництв є утворення вторинних матеріальних енергетичних потоків або сукупностей, які являють собою матеріально-енергетичні потоки. Очевидно, що в названих випадках вирішення завдань утилізації вторинних матеріальних і енергетичних ресурсів досягається з урахуванням їх особливостей, фізико-хімічного, термодинамічного стану і можливостей у досягненні їх трансформацій.

Так, вторинна пара являє собою матеріально-енергетичний потік, повторне застосування якого можливе за різних підходів. Важливо, що «термодинамічний» інтерес до вторинної пари передусім стосується її потенціалу у формі теплоти конденсації, для вилучення якої використовуються різні комбінації [1]. Проте можливості для термодинамічних перетворень пов'язані із середовищами, стосовно яких має використовуватися потенціал вторинної пари. Насамперед йдеться про їхню температуру.

З точки зору інтересів термодинамічного супроводження перетворень середовищ неважливо, яка пара (первинна чи вторинна) застосовується для цього. Важливою при цьому є можливість передавання потенціалу гріючої пари і те, що цей потенціал відносно нескладно трансформувати для одержання певної різниці температур. Для цього температуру вторинної пари треба підвищити або знизити температуру оброблюваного середовища.

Метою дослідження є розробка теоретичних положень у технологіях використання вторинних енергетичних ресурсів.

Об'єкт дослідження. Явища енергетичної трансформації вторинних енергетичних ресурсів.

Предмет дослідження. Методи прогнозування і досягнення трансформацій вторинних енергетичних ресурсів.

Виклад основного матеріалу. Припустимо, що трансформована вторинна пара використовується для випарювання в однокорпусному апараті періодичної дії, з яким за своїми показниками схожий сусловарильний агрегат. При цьому кількість генерованої середовищем пари визначається за формулою:

$$D = \frac{Q}{i'' - i'}, \quad (1)$$

де Q — кількість теплоти на операцію випарювання. За певного наближення кількість використаної і знову генерованої пари між собою близькі.

Для здійснення процесу повинна підтримуватися різниця температур конденсації вторинної пари і середовища. При цьому існує дві можливості досягнення вказаної бажаної різниці температур. Перша з них стосується стикування вторинної пари, а друга — підвищення термодинамічного потенціалу за рахунок змішування з первинною парою.

Збільшення тиску і температури вторинної пари за інших рівних умов означає можливість зростання практичної придатності вторинних енергетичних ресурсів до використання. За фізичною суттю досягається можливість впливу на ексергію теплоти вторинної пари, оскільки зростає її максимальна здатність до здійснення кінцевого результату в умовах термодинамічної рівноваги із середовищем [2].

Інший напрямок стосується того ж впливу на ексергію за рахунок змінних властивостей середовища або, точніше, за рахунок запланованих перепадів тиску і температури в багатокорпусних випарних установках. За найпоширенішою прямотечійною схемою розчин послідовно проходить через усі корпуси установки, з яких кожен наступний обігрівується вторинною парою попереднього корпусу. Первинною парою обігрівується лише перший корпус.

Оскільки рівень ексергії вторинної пари визначається порівнянням її термодинамічних параметрів із параметрами середовища, то кількоступеневі змінні

останніх від корпусу до корпусу призводять до суттєвого підвищення загального результату: в багатокорпусних випарних установках одним кілограмом первинної пари можливо отримати 5—7 кг вторинної в сумі по задіяних корпусах. Однак загальна кількість вихідного матеріального потоку вторинної пари не перевищує витрат первинної пари, яка подається на перший корпус.

Наведені міркування підтверджують важливість рівнів термодинамічних параметрів, до яких має трансформуватися вторинна пара. Для насиченої водяної пари між тиском і температурою її фазового переходу існує цілком певний зв'язок, тому з урахуванням необхідної інтенсивності теплообміну призначається температура, до якої має бути трансформована вторинна парова фаза. Це означає, що відомим є тиск після її трансформації [3].

Остання процедура може вирішуватися по-різному. Припустимо, що вона здійснюється стискуванням вторинної пари поршневим компресором. При цьому можуть бути варіанти, за яких стискається вся утворена вторинна пара або її частина до більш високих параметрів, а потім здійснюється її змішування з нестиснутим залишком. Вибір на користь тієї чи іншої схеми, очевидно, може бути предметом спеціальних досліджень.

Стосовно останнього випадку доцільно ставити питання про співвідношення енергетичних витрат. У зв'язку з цим розглянемо особливості двоступеневого адіабатного стискування вторинної пари на рівні зворотного процесу. Якщо прийняти, що продуктивність компресорів мало залежить від проміжних тисків, то пошук оптимальних умов роботи буде стосуватися визначення тиску P_2 , для якого загальні витрати енергії є мінімальними. Якщо пара має початкову температуру T_1 , то робота адіабатного стискування відобразиться залежністю:

$$W = MRT_1 \frac{k}{k-1} \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 2 + \left(\frac{P_3}{P_2} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right], \quad (2)$$

де W — робота стискування пари, Дж; M — маса стискуваної пари, кг; $R = 461$ Дж/(кг·К) — універсальна газова стала, R ; $k = 1,29$ — показник адіабати.

Для визначення мінімальної роботи W запишемо, що:

$$\frac{dW}{dP_2} = MRT_1 \frac{k}{k-1} \left[\left(\frac{k-1}{k} \right) P_1^{\frac{1-k}{k}} P_2^{\frac{1}{k}} - \left(\frac{k-1}{k} \right) P_3^{\frac{k-1}{k}} P_2^{\frac{1-2k}{k}} \right] = 0. \quad (3)$$

Розв'язання останньої умови відносно P_2 дозволяє записати, що:

$$P_2^{\frac{2k-2}{k}} = P_3^{\frac{1k-1}{k}} P_1^{\frac{1k-1}{k}} \quad (4)$$

звідки

$$P_2 = \sqrt{P_1 P_3}. \quad (5)$$

Вирішена задача для тріступеневого стискування відображується залежністю

$$P_2 = \sqrt[3]{P_1^2 P_4}; \quad P_5 = \sqrt[3]{P_4^2 P_1}. \quad (6)$$

Взаємопов'язаність тисків і температур пари дозволяє знайти необхідні співвідношення на основі матеріальних і теплових балансів.

Розв'яжемо задачу із забезпечення заданих матеріальних і термодинамічних співвідношень на основі вказаних балансів. Вихідні дані: потік вторинної пари масою m з відомими тиском P , температурою t і ентальпією i'' . Названий потік за умовою задачі ділимо на дві частини. Масу першого потоку позначаємо m_1 , а другого — m_2 зі співвідношенням $m_1 = \psi m_2$. Нехай перший потік проходить етап стискання до параметрів P_1, t_1 і i'' , після чого здійснюється змішування потоків m_1 і m_2 із заданими значеннями параметрів P_3, t_3 та i''_3 . Необхідно визначити термодинамічні параметри першого потоку, які забезпечать задані значення P_3, t_3 та i''_3 .

Очевидно, що задані кінцеві параметри об'єднаних потоків пари з урахуванням температур середовища взаємодії визначають ексергетичний потенціал, який регламентується при цьому значеннями параметрів P_1, t_1 та i''_1 , і визначається через параметри P_3, t_3 та i''_3 .

Матеріальний баланс системи запишемо у формі:

$$m = m_3 = m_1 + m_2. \quad (7)$$

Нехай при цьому:

$$m_1 = \psi m_2, \quad (8)$$

а тому:

$$m = m_2(1 + \psi). \quad (9)$$

Параметри парової суміші визначаємо на основі феноменологічних міркувань, вони відповідають вказаним P_3, t_3 та i''_3 . Отримуємо співвідношення, виражене у формі енергії:

$$Q_{\text{сум.}} = (m_1 + m_2)i''_3 \quad (10)$$

або

$$m_1 i''_1 + m_2 i'' = (m_1 + m_2) i''_3. \quad (11)$$

Звідси визначаємо:

$$i''_1 = \frac{(m_1 + m_2)i''_3 - m_2 i''}{m_1} = \frac{(\psi m_2 + m_2)i''_3 - m_2 i''}{\psi m_2} = \frac{(\psi + 1)i''_3 - i''}{\psi}. \quad (12)$$

Очевидно, що за визначеним параметром i''_1 знаходяться інші термодинамічні параметри стиснутого потоку m_1 трансформованої вторинної пари.

Аналізуючи наведені співвідношення параметрів, слід зазначити, що:

- одержана вторинна пара стосовно середовища, в якому вона генерується, має ексергію, що дорівнює нулю, оскільки без трансформації її термодинамічних параметрів повернення теплоти конденсації є неможливим;

- стискання частини потоку m_1 вторинної пари переводить його на рівень e_1 , що відображується залежністю:

$$e_1 = \frac{i_1'' m}{1 + 1/\psi}; \quad (13)$$

- змішування потоків m_1 та m_2 призводить до ентальпії i_3'' , а величина ексергії суміші дорівнюватиме $e_3 = i_3'' m$.

Графічна інтерпретація відмічених трансформацій параметрів наведена на рис. 1. У результаті перетворень стає можливим використання ексергії e_3 . Разом з тим, перехід потоку пари m_1 від параметрів у точці А до параметрів у точці В за своєю енергетичною «вартістю» визначається адиабатним стисканням, а тому маємо:

$$T_1 = T \left(\frac{P_1}{P} \right)^{\frac{k-1}{k}}. \quad (14)$$

Енергетичні витрати на стискання потоку пари m_1 визначаються за формулою:

$$\ell = \frac{mR}{(k-1) \left(1 + \frac{1}{\psi} \right)} (T_1 - T). \quad (15)$$

Співвідношення ексергії e_3 і енергетичних витрат на стискання потоку m_1 будемо вважати коефіцієнтом енергетичних трансформацій:

$$\beta_{e.m.} = \frac{i_3'' m (k-1) \left(1 + \frac{1}{\psi} \right)}{mR(T_1 - T)}. \quad (16)$$

Виконаємо розрахунки з оцінки впливів параметрів системи на коефіцієнт енергетичних трансформацій за значень параметрів:

$$\begin{aligned} \psi &= 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; \\ T &= 373 \text{ К}; k = 1,29; m = 1 \text{ кг}; R = 461 \text{ Дж/(кг·К)}; \\ i_3'' &= 2693; 2707; 2717; 2725; 2732 \text{ кДж/кг}. \end{aligned}$$

Таблиця 1. Значення термодинамічних параметрів системи

ψ	Енерговитрати на стискання вторинної пари, Дж за температур T_1 , К				
	384,38	393,23	400,43	406,53	411,88
1	2	3	4	5	6
0,1	1644,57	2923,5	3964,0	4845,6	5618,7
0,2	3015,0	5359,7	7267,3	8883,4	10300,9
0,3	4175,0	7421,8	10063,2	12301,2	14130,2

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6
0,4	5168,7	9188,3	12458,43	15229,0	17659,0
0,5	6030,0	10719,9	14535,2	17767,5	20602,5

Виконані розрахунки узагальнено в табл. 1. За даними, наведеними в табл. 1, побудовано графічні залежності (рис. 2).

Наведеним значенням температур T_1 відповідають певні ентальпії, що відображено у табл. 2.

Перерахунок результатів за енерговитратами на стискання вторинної пари з розрахунку на масу 1 кг за різних T_1 наведено в табл. 3.

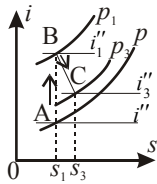


Рис. 1. Діаграма i-S термодинамічних трансформацій

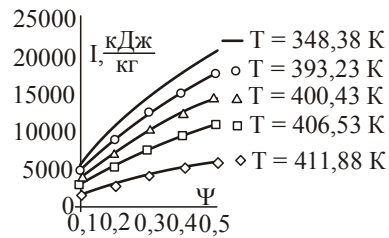


Рис. 2. Графік залежності роботи стиснення компресором вторинної пари за різних кінцевих значень T_1 її температур

Таблиця 2. Співвідношення між температурами і ентальпіями вторинної пари після стиснення

T_1, K	384,38	393,23	400,43	406,53	411,88
$i''_1, \text{кДж/кг}$	2693	2707	2717	2725	2732

Таблиця 3. Енерговитрати на стискання 1 кг вторинної пари до температур T_1 і значення $\beta_{e,m}$

T_1, K	384,38	393,23	400,43	406,53	411,88
$\ell, \text{Дж/кг}$	18120	32190	43516	53194	61750
$\beta_{e,m}$	148,6	84,09	62,44	51,23	44,24

Окрім того, табл. 3 доповнена значеннями коефіцієнтів енергетичних трансформацій.

Розглянуті співвідношення стосуються випадків, за яких теплообмін між вторинною парою і середовищем здійснюється в режимі безпосереднього змішування.

У таких випадках в систему повертається кількість теплової енергії, що дорівнює ентальпії i_3'' . Однак у випадках, коли вторинна пара віддає теплову енергію через поверхню теплопередавання, це означає, що потенціал i_3'' конденсату із системи виводиться.

У зв'язку з цим умова (16) трансформується до такого вигляду:

$$\beta'_{e.m.} = \frac{r_3(k-1)\left(1 + \frac{1}{\Psi}\right)}{R(T_1 - T)}, \quad (17)$$

де r_3 — теплота конденсації суміші потоків m_1 та m_2 .

Відповідні вибраним температурам T_1 значення теплоти конденсації і величини $\beta'_{e.m.}$ наведено у табл. 4.

Таблиця 4. Співвідношення між температурою, теплотою пароутворення і значеннями $\beta'_{e.m.}$

T_1, K	384,38	393,23	400,43	406,53	411,88
$r_3, \text{кДж/кг}$	2226	2202	2185	2164	2148
$\beta'_{e.m.}$	122,84	68,406	50,21	40,68	34,93

Висновки

З порівняння двох випадків видно, що за замкнутої системи теплопередавання результати поступаються і $\beta'_{e.m.} < \beta_{e.m.}$. Фізична причина останнього цілком зрозуміла, однак доцільність обох систем сумнівів не викликає і їхню ефективність слід віднести до найбільших за термодинамічними перетвореннями. Наведені підрахунки дають змогу стверджувати, що зі збільшенням стискання вторинної пари збільшується ексергія e_1 , оскільки зростає ентальпія i_1'' . При цьому таке зростання обох параметрів обмежене, оскільки збільшення i_1'' зі зростаючим тиском обмежене.

Література

1. Шиян П.Л. Інноваційні технології спиртової промисловості. Теорія і практика. / П.Л. Шиян, В.В. Сосницький, С.Т. Олійнічук. — К.: Видавничий дім «Асканія», 2009. — 424 с.
2. Бродянский В. Эксергетический метод и его приложения. / В. Бродянский, В. Франтишек, К. Михалек. — М.: Энергоиздат, 1988. — 288 с.
3. Соколенко А.І. Інтенсифікація тепло-масообмінних процесів в харчових технологіях. / А.І. Соколенко, А.А. Мазаракі, О.Ю. Шевченко, В.А. Піддубний, В.О. Сукманов. — К.: Феникс. 2011. — 536 с.

ОСОБЕННОСТИ ТРАНСФОРМАЦИЙ МАТЕРИАЛЬНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОТОКОВ

А.О. Чагайда, В.С. Костюк

Национальный университет пищевых технологий

В статье наведены данные, касающиеся особенностей и возможностей трансформации вторичных энергетических потоков. Показаны перспективы разных подходов относительно использования потенциалов вторичной пары, в том числе за счет влияния на эксергию теплоты вторичной пары с ростом ее способности к совершению конечного результата в условиях термодинамического равновесия со средой.

Ключевые слова: *термодинамика, равновесие, энергия, потенциал, вторичная пар, трансформация.*

THERMAL RESISTANCE IN BOUNDARY LAYER OF DOWNSTREAM FILMS IN HIGH-VISCOSITY FLUIDS

M. Pryadko, O. Globa, A. Forsiuk, V. Globa

National University of Food Technologies

Key words:	ABSTRACT
<i>Thermal resistance</i> <i>Heat-transfer</i> <i>Evaporation</i> <i>Surface boiling</i> <i>Apple juice</i>	A hypothesis of highly effective heat-transfer in the down falling apple juice films and its substantiations have been studied thoroughly. The experimental conditions and methods of experimentation as well as data processing methodology are presented and discussed. The obtained experimental results were compared with the data available in literature; the sources of discrepancies were analyzed. The results of thermo-hydrodynamic processes, in particulars within the boundary level, during the heating of the viscous falling down the inner vertical tubular surface films allowed to highlight the specifics of heat transfer. The influence of surface geometry, regime parameters and physical properties of working liquid were determined. The particulars of the physical model and transport mechanisms within the boundary layers of liquid, which determine its thermal resistance, are presented. The obtained results may add to the theoretical bases for modern designing practice of thermal technological plants.
Article history: Received 20.09.2014 Received in revised form 20.10.2014 Accepted 01.11.2014	
Corresponding author: O. Globa E-mail: npnuht@ukr.net	

ТЕРМІЧНИЙ ОПІР У ПРИСТІННОМУ ШАРІ НИЗХІДНИХ ПЛІВОК ВИСОКОВ'ЯЗКИХ РІДИН

М.О. Прядко, О.В. Глоба, А.В. Форсюк, В.З. Глоба

Національний університет харчових технологій

У статті обґрунтовано гіпотезу високоефективного теплоперенесення в плівках густого яблучного соку. Визначено умови і методику проведення дослідження. Здійснено порівняння отриманих експериментальних даних з даними інших авторів і проаналізовано причини розбіжності. Результати дослідження теплогідродинамічних процесів, зокрема в пристінному шарі, при нагріванні високов'язкої рідини та при її концентруванні, коли рідина стікає у вигляді плівки по внутрішній поверхні вертикальних труб, дали змогу виявити особливості механізмів теплоперенесення. Визначено вплив на термічний опір тепловіддачі геометричних та режимних параметрів і теплофізичних властивостей робочої рідини. Проаналізовано особливості фізичної моделі і механізмів теплоперенесення в пристінному шарі рідини, які визначають його термічний опір. Отримані результати доповнюють науково-технічну базу створення теплотехнологічних установок.

Ключові слова: термічний опір, теплоперенесення, випаровування, поверхневе кипіння, яблучний сік.

Відправним пунктом даного дослідження стала суттєва невідповідність експериментально визначеної інтенсивності тепловіддачі гідродинамічним умовам, що відповідають режимам випаровування з вільної поверхні плівок яблучного соку [4], характерним для роботи промислових випарних апаратів при виробництві яблучного концентрату. Проведені нами дослідження теплообміну і гідродинаміки при концентруванні яблучних соків описані в [4]. За результатами дослідження розроблена і введена в промислову експлуатацію на Чернівецькому олієжировому комбінаті (ОЖК) перша вітчизняна випарна установка яблучного соку. Також висунута гіпотеза, що пояснювала висококоefficientне теплоперенесення в плівках густого яблучного соку. Нижче наведено більш повне її обґрунтування.

У широкому діапазоні теплових потоків інтенсивність тепловіддачі в низхідних плівках яблучного соку не залежить від величини теплового потоку. Вважається, що це зона випаровування з вільної поверхні плівки і теплота від внутрішньої стінки труби до місця випаровування на поверхні плівки переноситься в режимі однофазної конвекції. Закономірності конвективного теплоперенесення в низхідних плівках двофазних потоків приймаються дослідниками аналогічними конвективному теплоперенесенню при русі рідини без зміни агрегатного стану в трубах підігрівників.

З'ясувалося, що інтенсивність тепловіддачі при випаровуванні виявилась вищою, ніж при нагріванні соку. Це при тому, що в обох режимах основним було, як вважалося, конвективне теплоперенесення в плівках.

Мета і завдання. Дослідити теплогідродинамічні процеси, зокрема в пристінному шарі, при нагріванні високов'язкої рідини та при її концентруванні, коли рідина стікає у вигляді плівки по внутрішній поверхні вертикальних труб, виявити особливості механізмів теплоперенесення і впливу на термічний опір тепловіддачі геометричних та режимних параметрів і теплофізичних властивостей робочої рідини.

Матеріали і методи. Як робочу рідину для експериментальних досліджень використовували яблучний сік, особливістю якого є широкий діапазон зміни теплофізичних властивостей у процесі концентрування. Так, в'язкість зростає більше, ніж на два порядки, суттєво зменшується теплопровідність.

Дослідження проводили на однотрубній моделі плівкового випарного апарата [4]. Дослідна труба із внутрішнім діаметром 32 мм була поділена на шість ділянок (довжина кожної 600 мм) і обігрівалась сухою насиченою парою. Кожна ділянка обладнана чашечками для збирання конденсату, імпульсними трубками для приєднання п'єзометрів і мідь-константовими термопарами. Температуру робочої рідини визначали за розподілом тиску у трубі та за тепловим балансом.

Зона досліджень характеризується такими параметрами: тиск пари в сепараторі $P_0 = 0,1 \dots 0,6$ бар, вміст сухих речовин у соку $CP = 20 \dots 70$ %, об'ємна густина зрошення $\Gamma_v = (16 \dots 40) \cdot 10^{-5}$ м³/с, тепловий потік $q = 2 \dots 20$ кВт/м². Дослідження процесів випаровування і нагрівання проводили групами

дослідів із соком одного зразка в ідентичних умовах, що дозволяє коректно порівнювати їх результати. Температуру соку на вході в трубу підтримували відповідно до температури насичення в розподільчій камері з урахуванням температурної депресії, а процеси нагрівання соку досліджували в заповненій трубці.

Результати і обговорення.

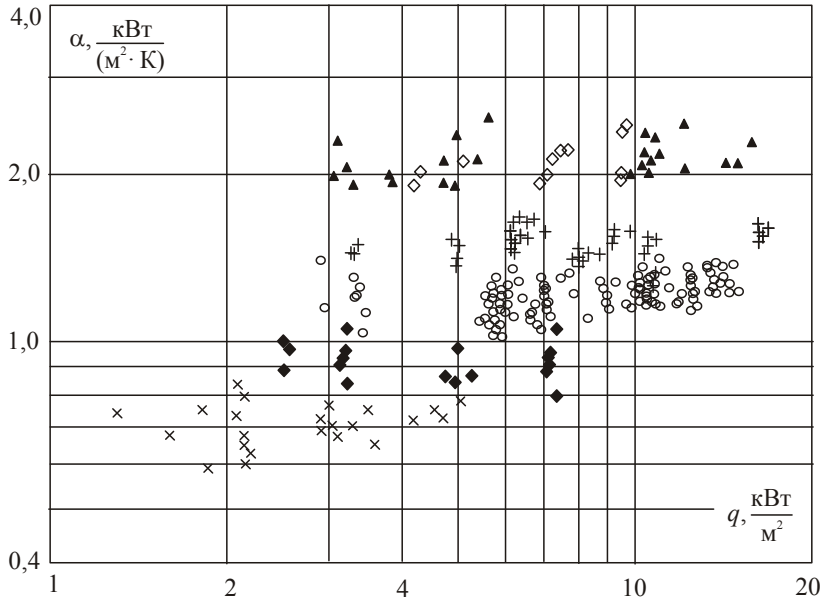


Рис. 1. Залежність $\alpha = f(q)$. Випаровування: \circ — $P_0 = 0,12$ бар, $SR = 70\%$;
 $+$ — $P_0 = 0,3$ бар, $SR = 65\%$; \blacktriangle — $P_0 = 0,3$ бар, $SR = 45\%$
 Нагрівання: \times — $SR = 70\%$; \blacklozenge — $SR = 65\%$; \diamond — $SR = 45\%$

Залежність локальних коефіцієнтів тепловіддачі від нагрівної поверхні до плівок рідини $\alpha=f(q)$ показано на рис.1. Якісно вона узгоджується з даними авторів, що працювали з яблучним соком і цукровими розчинами [2, 3]. Варто зауважити, що при невеликих температурних напорах $\Delta t \leq 5 \dots 6$ К і, відповідно, теплових потоках q коефіцієнт тепловіддачі α_2 майже не залежить від q . Це зона випаровування з вільної поверхні плівки. Дані на графіку розширюються за SR_0 і $P_0(t_0)$, тобто за теплофізичними властивостями соку. З підвищенням вмісту сухих речовин до $SR = 70 \%$ коефіцієнти тепловіддачі в зоні випаровування зменшуються майже до $1 \text{ кВт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ і значно нижчі при нагріванні соку. В зоні випаровування, відповідно до q , швидкість пари обмежена. Також зафіксовано незначний вплив [4] парового потоку на процеси масо- і теплоперенесення в плівці, де домінують впливи теплофізичних властивостей рідини.

При підвищенні концентрації соку до $SR = 45 \%$ його в'язкість повільно зростала до $2,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$. Такий сік слід вважати рідким, а високов'язкий сік $SR > 45 \%$ — густим. За дослідними даними інтенсивність тепловіддачі в режимах випаровування і підігрівання рідкого соку практично однакова (рис. 2), але суттєво відрізняється в зоні густого соку. Це добре видно на прикладі

порівняння коефіцієнтів тепловіддачі при випаровуванні яблучного соку під тиском $P_0 = 0,3$ бар, і підігрівання його в тих же температурних умовах. З підвищенням концентрації соку вище 45 % коефіцієнти тепловіддачі при нагріванні соку різко відхиляються вниз від тих, які відносяться до випаровування.

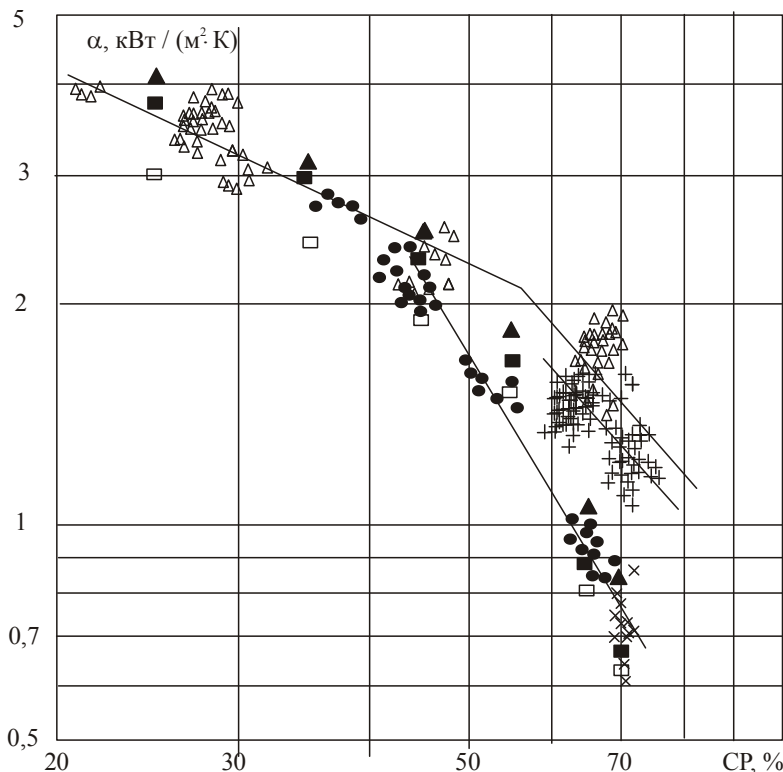


Рис. 2. Залежність $\alpha = f(\text{СР})$. $P_0 = 0,12$ бар: \times — випаровування, \bullet — нагрівання. $P_0 = 0,3$ бар: Δ — випаровування, \circ — нагрівання. Результати розрахунку за: \square — (1), \blacksquare — (2), \blacktriangle — (3)

При невеликих температурних напорах, поки інтенсивність тепловіддачі не залежить від теплового потоку і відбувається випаровування з вільної поверхні низхідних плівок яблучного соку, теплота від нагрівача на поверхню плівки переноситься до місця випаровування в режимі однофазної конвекції [4]. Методом акустичної діагностики встановлено, що утворення парових бульбашок на нагрівній поверхні в аналогічних умовах відсутнє [2]. На цій підставі можна вважати, що в зоні випаровування діють механізми однофазної конвекції. В режимі підігрівання рідини, яка рухається вздовж нагрівної поверхні без зміни агрегатного стану в низхідних плівках чи в заповнених трубах, теплоперенесення від нагрівної поверхні до потоку також здійснюється за рахунок конвекції. Це означає, що за однакових теплогідродинамічних умов і механізмів теплоперенесення коефіцієнти тепловіддачі різні.

Експериментально досліджено, що режими плівкових течій і потоків яблучного соку в заповненій трубі були ламінарно-хвильовими тривимірними, перехідними чи турбулентними. Для розрахунку тепловіддачі скористалися рекомендованими для зазначених умов співвідношеннями, наведеними у В.Д. Попова [8], та формулою для розвиненого турбулентного режиму [1]:

$$\alpha \left(\frac{v^2}{g} \right)^{\frac{1}{3}} = 3,8 \cdot 10^{-3} \lambda \cdot \text{Re}_p^{0,4} \cdot \text{Pr}^{0,65} ; \quad (1)$$

$$\text{Nu} = 0,008 \text{Re}^{0,9} \cdot \text{Pr}^{0,433} ; \quad (2)$$

$$\text{Nu} = 0,023 \text{Re}^{0,8} \cdot \text{Pr}^{0,4} . \quad (3)$$

Розрахункові коефіцієнти тепловіддачі в цілому задовільно відповідають експериментальним даним (рис. 2), які відносяться до підігрівання соку, і значно нижчі за ті значення, що відносяться до випаровування з вільної поверхні плівки густого соку. Той факт, що результати розрахунку за всіма співвідношеннями задовільно корелюють з дослідними даними і між собою, свідчить про аналогію теплогідродинамічних процесів у досліджуваних плівкових і в суцільних потоках та про дотримання в наших дослідженнях умов порівняння.

Розрахункові співвідношення (2) і (3) побудовані на моделях конвективного теплообміну і рекомендуються, в тому числі, для розрахунку підігрівачів паливно-мастильних та інших високов'язких продуктів. Вони відображають лише конвективну складову теплового потоку. Стационарне конвективне теплоперенесення від нагрівної поверхні до вільної поверхні плівок забезпечує випаровування рідкого соку і складає лише частину теплового потоку у випадку густого соку. Очевидно, що в низхідних плівках густого соку в умовах великого термічного опору конвективному теплоперенесенню діють ще й інші, більш ефективні, механізми теплоперенесення, що можуть бути властиві поверхневого кипіння.

Перехідна зона від випаровування з вільної поверхні плівки до розвиненого кипіння є зоною поверхневого кипіння [3], або зоною, де починається утворення і відрив парових бульбашок, вплив яких на теплоперенесення невеликий [7]. Ця зона найменш досліджена і навіть в її назві залишаються неточності і суперечності. Наприклад, поверхневе кипіння аналогічне недогрітому, але не зрозуміло, що відбувається з поверхневими бульбашками, якщо в плівці немає недогрітої рідини, в якій би вони деградували завдяки конденсації пари. Для поверхневого кипіння густого яблучного соку необхідно розглянути фізичну модель і механізми високоефективного теплоперенесення та пояснити, чому зона пароутворення не виявляла себе акустично, тоді як залежність $\alpha=f(q)$ залишалася характерною для зони випаровування. Очевидно, що висока інтенсивність тепловіддачі зумовлена особливостями структури і режимів руху плівок густого соку.

У низхідній плівці рідини, біля нагрівної поверхні, утворюються так звані межові гідродинамічний і тепловий шари [5] з великими градієнтами, відповідно, швидкості і температури по нормалі до нагрівної поверхні, які різко зменшуються до нуля в основних потоках з усередненими швидкістю і температурою.

У безградієнтному за тиском ламінарному потоці біля рівномірно нагрітої плоскої пластини товщина теплового шару δ_t і гідродинамічного шару δ_r знаходяться [6] в приблизному співвідношенні $\delta_t = \delta_r \cdot Pr^{-0,43}$. У таких високів'язких рідинах з низькою теплопровідністю, як густий яблучний сік, δ_t в кілька разів (до 10 і більше) менша δ_r . Це означає, що в досліджуваних нами ламінарно-хвильових тривимірних плівках, які є найпоширенішими в теплотехнологічних апаратах, тепловий шар займає малу пристінну частину ламінарного підшарку, в якому інтенсивність тепловіддачі відповідає рівню молекулярної теплопровідності та зосереджений практично весь термічний опір конвективному перенесенню теплоти. Суттєво перегріта рідина теплового шару знаходиться в метастабільному стані. Теплоперенесення відбувається в режимі метастабільної конвекції. Безпосередньо на нагрівній поверхні складаються умови для поверхневого кипіння і включення властивих цьому процесу вискоефективних механізмів теплоперенесення через тепловий шар, тобто через зону високого термічного опору.

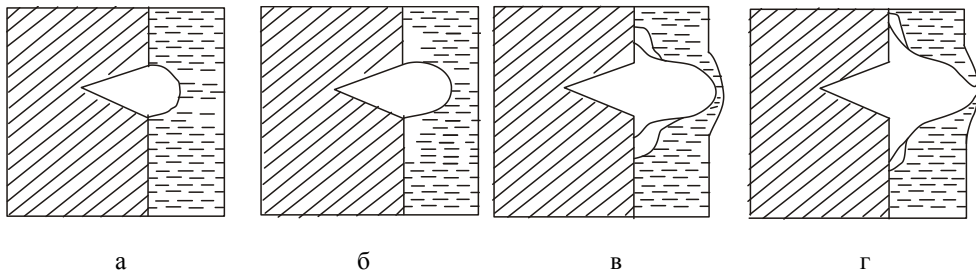


Рис. 3. Розвиток мікробульбашки

Найбільш перегрітим є прилеглий до нагрівної поверхні мікросхар рідини теплового шару. Мікросхар перегрітий по всій площі нагрівної поверхні, але труднощі включення початкової стадії утворення парової фази, пов'язані зі стрибками зміни ентропії й об'єму системи, зумовлюють локальне пароутворення і перервність його процесу. Парова фаза зароджується в заглибинах нагрівної поверхні, в яких досягаються найвищі локальні температура рідини й відхилення від стану стабільної рівноваги фаз. Це так звані діючі гетерогенні центри пароутворення, де досягається порушення суцільності рідини й утворення життєздатного зародка парової фази. Від зародка до поверхні заглибини і навколо неї концентричними колами прокочується хвиля постадійного утворення парової емульсії (рис.3 а, б), що трактується як розпад мікросхару рідини і метастабільної однофазної конвекції.

Емульсія нетривка. Услід за хвилею утворення прокочується хвиля її розпаду і збирання пари в бульбашку над заглибиною. В об'єм поверхневої бульбашки продукує пару також прилегла перегріта рідина теплового шару. Локальна температура рідини і нагрівної поверхні зменшуються, продукування пари призупиняється, парова бульбашка віддає тепло в парове ядро і деградує.

Проведені за співвідношеннями Купера і Ллойда [4] розрахунки показують, що в густому яблучному соку при тиску, меншому за атмосферний, час росту поверхневих парових бульбашок τ (рис. 4), товщина мікросхару

($\delta_0 = \sqrt{\nu \cdot \tau}$, де ν і τ — кінематична в'язкість рідини) і час росту основи парової бульбашки в десятки разів перевершують свої значення для води при атмосферному тиску. Велика маса перегрітої рідини товстих теплового і мікросхару продукує в циклі пароутворення при низькому тиску великий

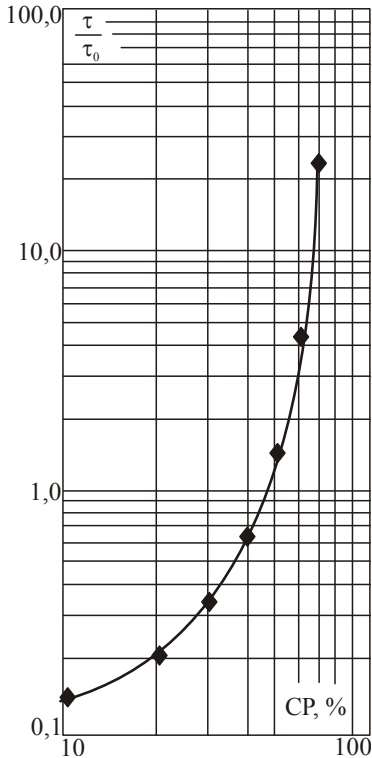


Рис. 4. Тривалість росту поверхневої бульбашки

об'єм пари, тому парова емульсія «розповзається» широкими плямами (рис. 3 б), а парові бульбашки переростають товщину плівки і перетворюються в парові пори.

Об'ємний стрибок системи при утворенні зародків парової фази й рості парової бульбашки викликає поршневий ефект і створює мікроциркуляційний контур виштовхування частини перегрітої рідини із мікро- і теплового шарів.

Тиск і температура пари в паровій бульбашці вищі, ніж у ядрі потоку, тому відбувається конденсація пари на внутрішній поверхні і випаровування із зовнішньої поверхні оболонки її куполу (рис. 3 в). Оболонка над паровою сферою швидко потоншується під дією гравітаційних і капілярних сил, через неї спрямовуються потужні теплові потоки навіть при невеликих перепадах температури, включається інтенсивне локальне випаровувально-конденсаційне теплоперенесення через тепловий шар за схемою теплового насоса.

Під дією градієнта концентрацій, поперечного потоку маси і додаткового силового навантаження, яке створює потік пари від нагрівної поверхні, в оболонці утворюється

отвір — поверхнева бульбашка перетворюється в пору (рис. 3 г). З купола парових бульбашок і з міжфазної поверхні пор відбувається звичайне випаровування в ядро двофазного потоку, тому інтенсивність тепловіддачі α не залежить від q .

Розподіл по товщині структурних складових плівки густого соку (див. вище) показує, що тепловий шар, а тим більше мікросхар, малодосяжний для впливу на нього, зокрема впливу на його термічний опір особливостей структури і режимів руху плівкових течій.

Інтенсивний теплообмін у плівках густого соку та інших високов'язких розчинів здатні забезпечити мікроциркуляційні і випаровувально-конденсаційні механізми, які викликаються поверхневим кипінням, тому маємо визнати участь поверхневого кипіння.

Діючими центрами пароутворення на нагрівній поверхні при підвищенні температурного напору першочергово стають вузькі заглибини з найбільшим

відношенням площі внутрішньої поверхні до об'єму, але ще здатні заповнюватись рідиною. За законом нормального розподілу їх мало, вони поодинокі і не впливають на сусідні. Ширші заглибини більш масові, вищі температурні напори та наступні черги включення. Діючі центри першої черги при підвищенні Δt і v можуть пересихати, не встигаючи заповнюватись рідиною. Цим можна пояснити результати досліджень, в яких фіксується тимчасове зменшення інтенсивності тепловіддачі при збільшенні q у режимах випаровування в'язких розчинів.

Парові бульбашки в зоні поверхневого кипіння густого соку поодинокі, для них характерні повільний ріст і деградація. Малоімовірно, що вони створюють звуковий спектр, властивий рідинам з меншою в'язкістю.

Багатостадійність пароутворення і деградації парових бульбашок, розтягнутість у часі та приглушення в середовищі емульсії послаблюють звукові ефекти. Важливим є те, що западини при деградації парових бульбашок заповнюються емульсією або вона залишається в них для початку парової фази і наступний акт пароутворення починається не з вибухового розриву цілісності рідини в заглибині. Поверхнєве кипіння на розосереджених центрах пароутворення акустично не виявляється, аж поки не стає масовим, наближеним до розвиненого.

Висновки

Високу інтенсивність тепловіддачі при випаровуванні в низхідних плівках високов'язких розчинів забезпечує поверхнєве кипіння. Особливості пароутворення в середовищі густого соку ускладнює виявлене поверхнєве кипіння при невеликих температурних напорах.

Література

1. *Андреев В.А.* Теплообменные аппараты для вязких жидкостей / В.А. Андреев. — Л.: Энергия, 1971. — 151 с.
2. *Ардашев В.А.* Исследование теплообмена при выпаривании гравитационно стекающей плёнки жидкости в вертикальных трубах: Автореф. дис. ... канд. техн. наук /КТПП. — К., 1983. — 26 с.
3. *Воронцов Е.Г.* Теплообмен в жидкостных плёнках / Е.Г. Воронцов, Ю.М. Тананайко — К.: Техніка, 1972.— 196 с.
4. *Глоба О.В.* Теплогідродинамічні процеси у плівкових випарних апаратах для яблучного соку: Автореф. дис. ... канд. техн. наук / НУХТ. — К., 2011. — 20 с.
5. *Исаченко В.П.* Теплопередача / В.П. Исаченко, В.А. Осипова, А.С. Сукомел. — М. — Л.: Энергия, 1965— 424 с.
6. *Себиси Т.* Конвективный теплообмен / Т. Себиси, П. Бредшоу. — Москва: Мир, 1987. — 592 с.
7. *Таубман Е.И.* Выпаривание / Е.И. Таубман. — М.: Химия, 1982. — 328 с.
8. *Чжунь.* Теплоотдача к испаряющимся жидким пленкам /Чжунь, Себан. — Труды Американского общества инженеров-механиков // Теплопередача. — 1971. — № 4. — С. 71—77.

ТЕРМИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ В ПРИСТЕННОМ СЛОЕ НИСХОДЯЩИХ ПЛЕНОК ВЫСОКОВЯЗКИХ ЖИДКОСТЕЙ

М.О. Прядко, О.В. Глоба, А.В. Форсюк, В.З. Глоба

Национальный университет пищевых технологий

В статье обоснована гипотеза высокоэффективного теплопереноса в пленках яблочного сока. Определены условия и методика проведения исследования. Проведено сравнение полученных экспериментальных данных с данными других авторов и проанализированы причины различия. Результаты исследования теплогидродинамических процессов, в частности в пристенном слое, при нагревании высоковязкой жидкости и при ее концентрировании, когда жидкость стекает в виде пленки по внутренней поверхности вертикальных труб, позволили выявить особенности механизмов теплопереноса. Определено влияние на термическое сопротивление теплоотдачи геометрических и режимных параметров, а также теплофизических свойств рабочей жидкости. Проанализированы особенности физической модели и механизмов теплопереноса в пристенном слое жидкости, которые определяют его термическое сопротивление. Полученные результаты дополняют научно-техническую базу создания теплотехнологических установок.

Ключевые слова: *термическое сопротивление, теплоперенос, испарение, поверхностное кипение, яблочный сок.*

УДК 621.181.7(07)

DEPENDENCE OF HOT-WATER SHELL TYPE BOILER OPERATION FROM ITS OPERATING CONDITIONS

Yu. Porzhezinskiy, O. Naumenko

National University of Food Technologies

Key words:

Hot-water shell type boiler

Heat exchange

Load

Fuel

Temperature

Efficiency factor

Article history:

Received 06.09.2014

Received in revised form

25.09.2014

Accepted 27.10.2014

Corresponding author:

O. Naumenko

Email:

naumenkoo@list.ru

ABSTRACT

The results of analytical research of thermotechnical characteristics variation of 4 megawatt shell-type boiler "Kolvi Eurotherm", when changing such regime parameters as productivity, excess air coefficient, return temperature of water and heating oil humidity, are presented. The expediency of application of heat exchange intensifiers in fire-tube beam pipes is shown. Research results can be used for saving the fuel during the exploitation of shell-type boilers and in an educational process.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗМІНИ РЕЖИМНИХ ПАРАМЕТРІВ НА РОБОТУ ВОДОГРІЙНОГО ЖАРОТРУБНОГО КОТЛА

Ю.Г. Поржезінський, О.П. Науменко

Національний університет харчових технологій

У статті подано результати аналітичного дослідження впливу зміни теплотехнічних характеристик роботи жаротрубного котла фірми «Колві Євротерм» потужністю 4 МВт за зміною режимних параметрів: продуктивності, коефіцієнта надлишку повітря, температури зворотної води, вологості мазуту. Доведено доцільність застосування інтенсифікаторів теплообміну в трубах димогарного пучка. Результати досліджень рекомендовано використовувати при експлуатації жаротрубних котлів з метою економії палива та в навчальному процесі.

Ключові слова: водогрійний жаротрубний котел, теплообмін, навантаження, паливо, температура, коефіцієнт корисної дії.

Сучасні зарубіжні котлобудівні заводи виготовляють жаротрубні водогрійні котли потужністю від 0,25 до 20 МВт. В Україні жаротрубні котли виго-

товляються ТОВ «Колві Євротерм», промисловою групою «Генерація» (Монастирищенський машинобудівний завод), ПАО «Азовобщемаш» (м. Мелітополь).

Жаротрубні котли широко впроваджуються в районних комунально-побутових котельнях, дахових котельнях, у промисловості, тому дослідження їх роботи при зміні режимів експлуатації є актуальним і своєчасним.

Методика теплового розрахунку котла в нормативному методі [1] не містить рекомендацій щодо розрахунку жаротрубної топки і димогарного пучка з інтенсифікаторами теплообміну.

Для інтенсифікації теплообміну в димогарному пучку фірма «Колві Євротерм», компанія «ENTROPIE» (Росія) та інші в димогарних трубах розміщують спіральні дротяні вставки з нержавіючої сталі діаметром 5 мм, фірма «HARGASSNER» — стрічкові вставки.

Авторами виконаний тепловий розрахунок водогрійного жаротрубного котла на основі нормативного методу [1] і досліджень [2, 3] з урахуванням усіх відмінностей жаротрубного котла від вертикально-водотрубного.

Результати теплового розрахунку котлів типу «Колві Євротерм» дали відхилення від результатів виробничих досліджень котлів [4] у допустимих межах (6—8 %), тому розроблений розрахунок був використаний для аналітичного дослідження роботи водогрійного жаротрубного котла.

При застосуванні в димогарних трубах вставки-інтенсифікатора відбувається збільшення інтенсивності конвекційного теплообміну між потоком газу та стінкою труби за рахунок збільшення швидкості турбулізації потоку (закручування потоку) та за рахунок променистого тепловипромінювання від вставки, температура якої вища за температуру стінки труби. Застосування інтенсифікаторів значно покращує показники роботи котла та підвищує коефіцієнт корисної дії (табл. 1). У табл. 1 представлені результати теплового розрахунку жаротрубного водогрійного котла фірми «Колві Євротерм» потужністю 4 МВт (теплота згорання палива та коефіцієнт надлишку повітря $\alpha_r=1,1$).

Таблиця 1. Показники роботи котла при застосуванні інтенсифікаторів теплообміну

	Гладка труба	Дротова вставка	Стрічка
Потужність котла, кВт	4000		
Паливо	газ		
Коефіцієнт корисної дії, %	85,83	92,086	93,8
Витрата палива, B_p , кг/с чи m^3/c	0,133	0,124	0,121
Температура відхідних газів, °С	280	160	125
Втрати з відхідними газами, %	13,37	7,114	5,323
Сумарний коефіцієнт тепловіддачі в жаротрубному пучку, $Вт/(m^2K)$	46,225	63,392	73,73

У процесі експлуатації водогрійного котла умови його роботи часто відрізняються від розрахункових: змінюється навантаження котла, якість палива, температура води на вході в котел, коефіцієнт надлишку повітря в топці, тому експлуатаційному персоналу необхідно знати вплив цих змін на показники роботи котла з метою зменшення витрат палива.

Аналітичні дослідження виконані для водогрійного жаротрубного котла фірми «Колві Євротерм» потужністю 4 МВт при роботі на газі та з дровою вставкою у димогарних трубах.

Зміна навантаження

Дослідження проведені за режимами роботи котла при 70, 80, 90, 100 % навантаження при постійній температурі зворотної води на вході в котел $t_b=60$ °С та коефіцієнті надлишку повітря $\alpha_r=1,1$.

Корисно використана теплота в котлі складається з конвекційного і радіаційного теплосприйняття. Конвекційне теплосприйняття залежить від швидкості димових газів або їх об'єму, кДж/м³.

$$Q_k = f(w_{\text{газ}})^{0,8} = f\left(\frac{V}{f}\right)^{0,8}, \quad (1)$$

де f — площа перерізу газоходу, м²; V — об'єм димових газів, м³; $w_{\text{газ}}$ — швидкість димових газів, м/сек.

Ентальпія продуктів згорання, віднесена до 1 м³ палива, залежить від їх об'єму й температури, кДж/м³:

$$I = Vct, \quad (2)$$

де c — теплоємність газу, кДж/(м³·К).

Радіаційне теплосприйняття залежить від температури димових газів, а в топці котла від теоретичної (адіабатичної) температури, кДж/м³:

$$Q_p = f(T_a). \quad (3)$$

Адіабатична температура в топці котла визначається нижчою теплотою згорання палива, кДж/м³, і теплотою, що поступає в топку разом з повітрям, К:

$$T_a = f\left(\frac{Q_n^p(100 - q_3) + Q_{\text{пов}}}{100}\right), \quad (4)$$

де $(V \cdot c)_{\text{cp}}$ — середня сумарна теплоємність продуктів згорання, [кДж/(м³·К)]; q_3 — втрати теплоти від хімічної неповноти згорання, %:

$$\mathcal{Q}_r'' = f\left(\frac{T_a}{1 + M \cdot \text{Bu}^{0,3} \left[\frac{T_a^3}{B_p \cdot (Vc)_{\text{cp}}}\right]^{0,6} + 1}\right), \quad (5)$$

де — розрахункова витрата палива, [м³/с]

При збільшенні навантаження адиабатична температура в топці практично не змінюється (див. залежність 4), бо котел працює без повітропідігрівника. Питоме радіаційне тепло сприйняття зменшується, зростає витрата палива (рис. 1), а температура газів на виході з топки збільшується (рис. 2) згідно із залежністю (5).

Питоме конвекційне теплосприйняття зростає із збільшенням об'єму димових газів (рис. 1), однак питоме теплосприйняття в жаротрубному пучку зростає повільніше, ніж ентальпія газів, згідно із залежностями (1, 2), що підтверджується постійним відносним збільшенням температури газів уздовж газового тракту котла.

За розрахунками, при зміні навантаження від 70 % до 100 % температура відхідних газів збільшується на 40 °С, а коефіцієнт корисної дії знижується (рис. 3). Зміна навантаження на 10 % в діапазоні навантаження 70—100 % призводить до перевитрати палива на 1 %.

Працювати на навантаженнях, нижчих за 70 % від номінального, небажано, з падінням температури в топці починають збільшуватися втрати теплоти від хімічної неповноти згорання q_3 .

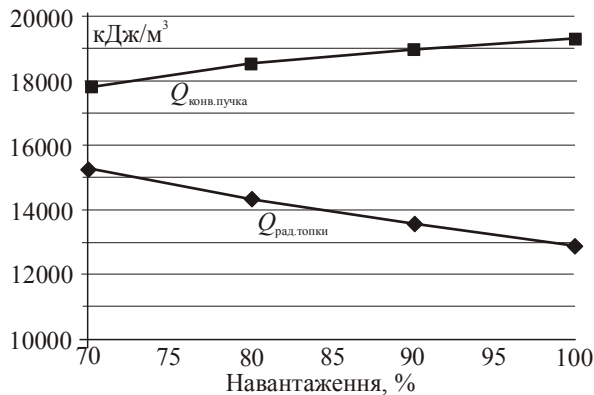


Рис. 1. Залежність теплосприйняття поверхонь нагріву від зміни навантаження

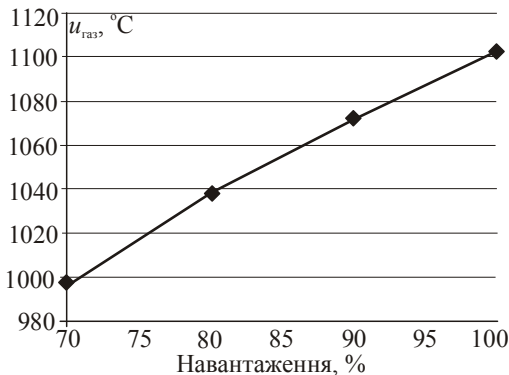


Рис. 2. Залежність температури димових газів на виході з топки від зміни навантаження

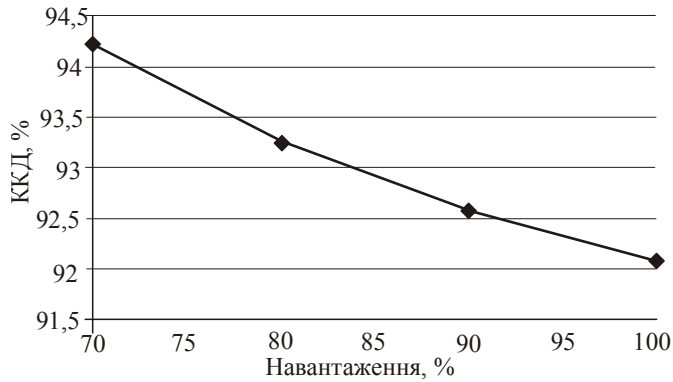


Рис. 3. Залежність коефіцієнта корисної дії від зміни навантаження

Зміна повітряного режиму роботи котла

Часто на практиці спостерігається підвищення коефіцієнта надлишку повітря топки, α_t . Розглянемо вплив зміни повітряного режиму на теплотехнічні характеристики роботи котла; α_t змінюється від 1,05 до 1,3 за незмінних навантажень, характеристик палива та інших параметрів роботи котла.

При збільшенні α_t адиабатична температура в топці практично не змінюється (залежність 4). Збільшення α_t призводить до зростання об'ємів продуктів згорання й витрати палива, тому температура газів на виході з топки зменшується на 57 °С (залежність 5). Незважаючи на це, збільшення об'ємів газів призводить до зростання ентальпії та, відповідно, температури відхідних газів (рис. 4) і зниження ККД котла (рис. 5).

При збільшенні α_t на 0,1 витрата палива зростає на 1,24 %.

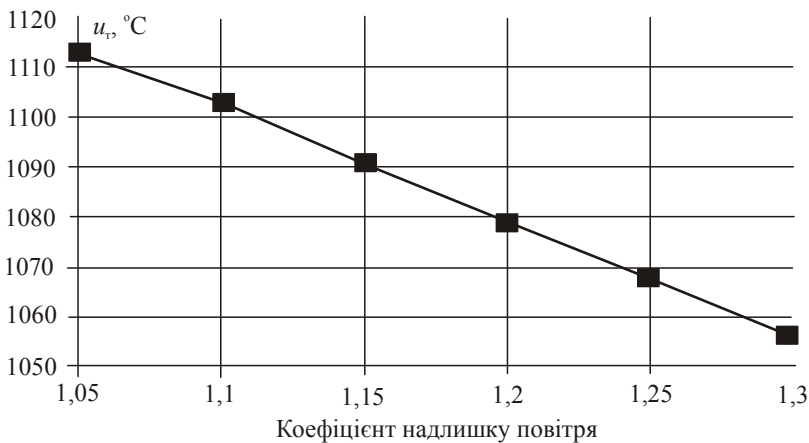


Рис. 4. Залежність температури відхідних газів від коефіцієнта надлишку повітря

Зміна температури води на вході в котел

Розглянемо теплотехнічні характеристики за зміною температури води на вході в котел від 55 °С до 70 °С за умов сталості інших параметрів.

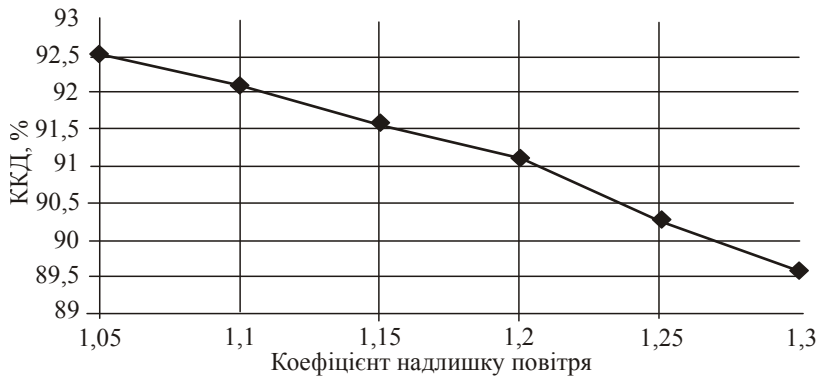


Рис. 5. Залежність коефіцієнта корисної дії від зміни коефіцієнта надлишку повітря

Підвищення температури води на вході в котел на 5 °С спричиняє зменшення витрат палива на 8,4 %. Теоретична температура в топці не змінюється (залежність 4), температура димових газів на виході з топки зменшується на 80 °С (залежність 5). Зменшення об'ємів продуктів згорання і, відповідно, ентальпії димових газів призводить до зниження температури відхідних газів (рис. 6) та підвищення ККД котла (рис. 7).

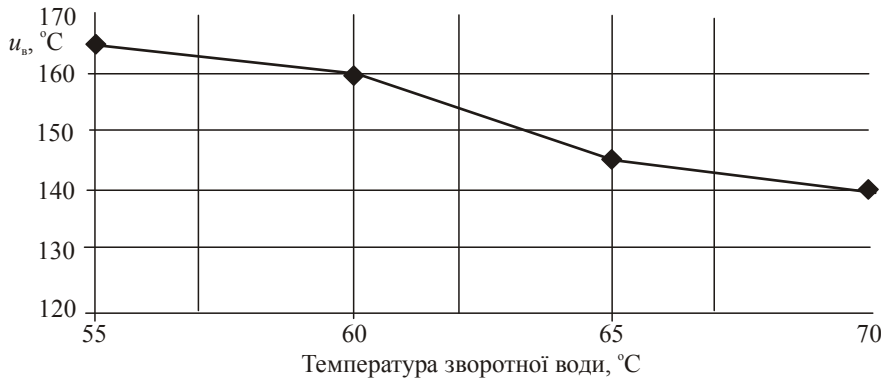


Рис. 6. Залежність температури відхідних газів від зміни температури води на вході в котел

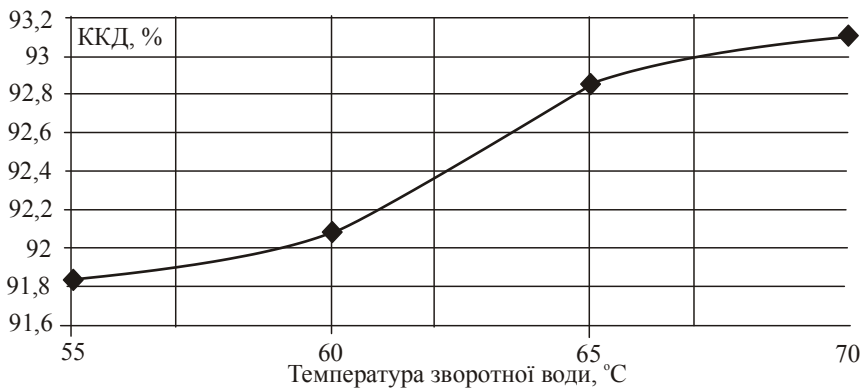


Рис. 7. Залежність коефіцієнта корисної дії від зміни температури води на вході в котел

Зміна якості палива

Розглянемо вплив зміни вологості палива — мазуту в діапазоні 3—10 % на теплотехнічні характеристики роботи котла при постійному навантаженні, температурі води на вході в котел і коефіцієнті надлишку повітря 1,15.

При зливі мазуту із цистерн, особливо взимку, збільшується витрата пари на розігрів мазуту й пропарку цистерн, що призводить до підвищення вологості палива. При збільшенні вологості палива його теплота згорання знижується внаслідок витрати теплоти на випаровування додаткової вологи палива. Теоретична температура згорання при підвищенні вологості помітно зменшується (залежність 4).

Температура димових газів на виході із топки зменшується несуттєво, але збільшення об'єму димових газів (залежність 2) призводить до збільшення ентальпії газів по тракту і зростання температури відхідних газів (рис. 8) та падіння коефіцієнта корисної дії (рис. 9). Збільшення вологості на 1 % спричиняє зростання витрати палива на 1,3 %.

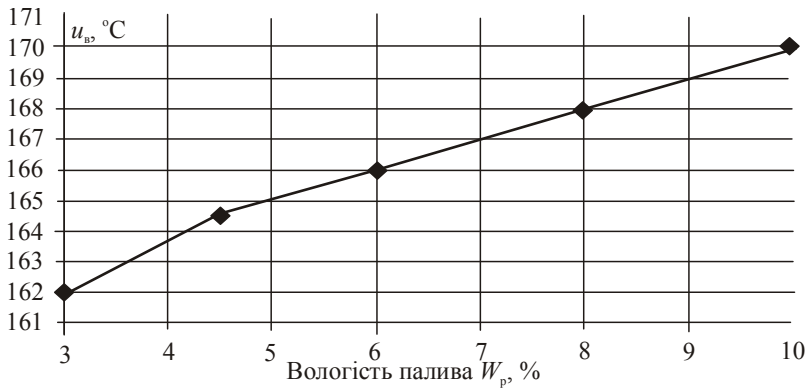


Рис. 8. Залежність температури відхідних газів від вологості палива

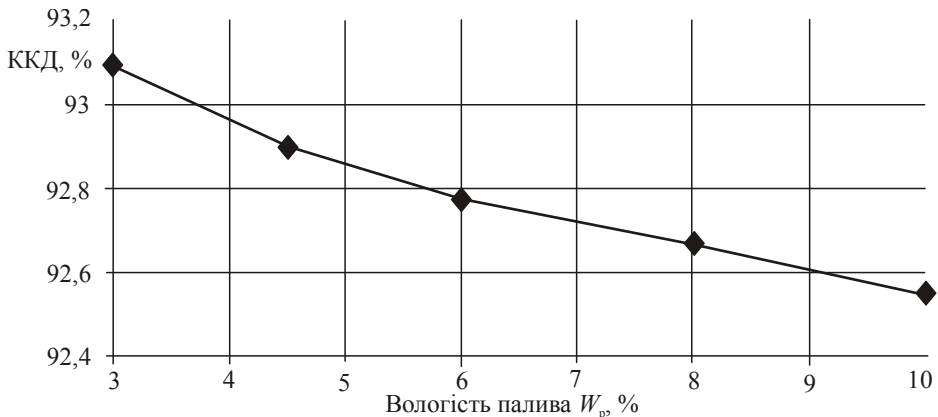


Рис. 9. Залежність коефіцієнта корисної дії від вологості палива

Висновки

Характер зміни теплотехнічних характеристик роботи котла фірми «Колві» при зміні режимних параметрів ідентичний для всіх марок жаротрубних котлів, тому результати аналітичних досліджень рекомендовано використовувати при експлуатації жаротрубних котлів з метою економії палива та в начальному процесі.

Спіральні дротові та стрічкові вставки в димогарні труби жаротрубного котла різко підвищують їх теплосприйняття.

Рекомендується підтримувати навантаження на котлі в межах 80—90 %. Це дає змогу підвищити ККД котла та зменшити температуру димових газів на виході з топки, що збільшує термін експлуатації трубних дощок жаротрубного пучка.

Література

1. *Тепловой расчет котлоагрегатов (нормативный метод)*. — СПб: НПО ЦКТИ, 1998. — 256 с.

2. Боднар Л.А. Енергетична та екологічна ефективність водогрійних котлів малої потужності: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.14.06. / Л.А. Боднар; Вінницький національний технічний університет. — Київ, 2010. — 21 с.

3. Рьжков А.Ф. Теплогидравлическая эффективность промышленных турбулизаторов в переходных режимах течения теплоносителя / А.Ф. Рьжков, Л. Жаргалхуу, М. Надир Саман // *Промышленная энергетика*. — 2006. — № 4. — С. 44—50.

4. *Пособие «Проектирование и применение жаротрубных стальных котлов Колви»*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА РАБОТУ ВОДОГРЕЙНОГО ЖАРОТРУБНОГО КОТЛА

Ю.Г. Поржезинский, О.П. Науменко

Национальный университет пищевых технологий

В статье приведены результаты аналитического исследования изменения теплотехнических характеристиках работы жаротрубного котла фирмы «Колви Евротерм» мощностью 4 МВт при изменении режимных параметров: производительности, коэффициента избытка воздуха, температуры обратной воды, влажности мазута. Доказана эффективность использования интенсификаторов теплообмена в трубах дымогарного котла (проволочные и ленточные вставки). Результаты исследования рекомендовано использовать при эксплуатации жаротрубных котлов с целью экономии топлива и в учебном процессе.

Ключевые слова: водогрейный жаротрубный котел, теплообмен, нагрузка, топливо, температура, коэффициент полезного действия.

УДК 543.422:541.491:546.815:546.48:546.49

DETERMINING THE MICROELEMENT COMPOSITION OF MUSHROOMS

E. Kostenko, E. Butenko

National University Food Technologies

Key words:

*Spectrophotometric
determination of ions
Dyestuffs
Food mushrooms*

ABSTRACT

The schemes for solid-phase spectrophotometric and photometric determination of microelement composition of food products using the dyestuffs of acid and main types are presented in the article. The offered schemes of the analysis are applied on mushroom samples.

Article history:

Received 05.09.2014
Received in revised form
16.10.2014
Accepted 05.11.2014

Corresponding author:

E. Kostenko
E-mail:
kee @ nuft.edu.ua

ВИЗНАЧЕННЯ МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ ГРИБІВ

Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко

Національний університет харчових технологій

У статті розроблено схеми твердофазного спектрофотометричного та фотометричного визначення мікроелементного складу харчових продуктів із застосуванням барвників кислотного й основного типів. Запропоновані схеми аналізу апробовано на зразках грибів.

Ключові слова: *спектрофотометричне визначення іонів, барвники, харчові гриби.*

Відомо, що іони ряду металів і неметалів підлягають обов'язковому контролю у всіх харчових продуктах і сировині з метою оцінки їх якості. Зазвичай для цього використовують такі стандартні методи, як полярографічний, фотометричний та атомно-абсорбційний, що характеризуються певними недоліками: невисока чутливість (фотометричний), складна пробопідготовка (полярографічний, атомно-абсорбційний) тощо [1, 2].

Гриби є цінним харчовим продуктом, який містить велику кількість важливих органічних і неорганічних речовин, тому доцільно використати їх для створення нових ковбасних продуктів, попередньо визначивши мікроелементний склад грибної складової з метою оцінки якості нових продуктів. Для вирішення цієї проблеми використано схему аналізу,

запропоновану в [3], та застосовано нові методики спектрофотометричного визначення мікроелементів, що не використовувались для аналізу харчових продуктів.

Експериментальна частина

Реагенти. Вихідні 0,1 моль/дм³ розчини солей Cu(II), Pb(II), Zn(II), Fe (III), Hg(II), Cd(II) готували розчиненням наважок: CuSO₄ 5 H₂O (х.ч.), Zn⁰ і Cd⁰ (ос.ч.) у 0,1 і 1,0 моль/дм³ H₂SO₄; Pb(NO₃)₂, Fe(NO₃)₃·6 H₂O, Hg(NO₃)₂ 0,5 H₂O (х.ч.) у 0,1 моль/дм³ HNO₃ [4]. Стандартизацію проводили: йодометрично (Cu) [5], комплексонометрично (Pb) [6], (Zn) [7], гравіметрично (Fe) [4], перманганатометрично (Fe) [4], меркуриметрично (Hg) [8].

Стандартний водний розчин фосфору з титром 10 мкг/см³ готували за точною наважкою KH₂PO₄; х.ч. 0,24 М водний розчин Na₂MoO₄·24 H₂O готували за точною наважкою. Також використовували арсеназо III (АРС) х.ч., очищений за методикою [9], ксиленоловий оранжевий (КО), пірокатехіновий фіолетовий (ПКФ), хромазурол S (ХАЗ), СПАДНС ч.д.а. (Сhemapol), кислотний хромтемносиній (КХТС), ч.д.а. (Reanal), малахітовий зелений (МЛЗ) ч.д.а. (Merk). Крім того, використовували HCl, HNO₃, NaOH, NaCl, ацетон, етанол ос.ч; 35 % розчин пероксиду водню фірми Solvay. Вихідні 1,0 моль/дм³ розчини Калію йодиду, нітрату, тіоціанату та хлориду і Натрію фториду та хлориду готували розчиненням точних наважок відповідних препаратів кваліфікації х.ч. у воді. Вихідні 1,0 моль/дм³ розчини амоніаку, нітратної та хлоридної кислот, 0,2 моль/дм³ розчин сульфатної кислоти готували розведенням концентрованих розчинів. Воду очищали так, як описано в [10]. Робочі розчини готували розведенням вихідних перед проведенням експерименту.

При дослідженні використовували аніонообмінник АВ-17×8 (А) в СІ-формі зерненням 0,25—0,50 мм, який готували до використання за методикою, описаною в [11]: 10 г А замочували в насиченому розчині NaCl і залишали на добу. Потім відокремлювали сорбент, промивали його 0,5 М розчином HCl до негативної реакції на Fe³⁺ і водою до нейтральної реакції. Підготовлену матрицю модифікували водним розчином відповідного металохромного індикатора, як це описано в [12]. Для цього ~ 0,1 г індикатора в 150 см³ води обробляли 10 г повітряно-сухого А-СІ. Тверду фазу відфільтровували, промивали водою, висушували. Отримані твердофазні реагенти являють собою прозорі забарвлені гранули, які добре пропускають світло.

Підготовка твердої проби до фотометрування полягала в отриманні світлопоглинаючого шару концентрату, рівномірно розташованого в кюветі. Для вимірювань використовували кварцеві кювети з паралельними стінками. Концентрат переносили за допомогою піпетки в кювету, яку спочатку заповнювали водою, іншу кювету аналогічно заповнювали АВ-17×8-СІ або АВ-17×8-індикатор такого ж зернення. Світлопоглинання аналізованих проб вимірювали після досягнення максимально можливої щільності укладки гранул у кюветах. Перемішування розчинів проводили на магнітній мішалці.

Пробопідготовка зразків для ТФС визначень. Пробу зразка грибів вносили у порцелянову чашку, висушували у сушильній шафі при $t = 100$ °С до сталої маси, вносили 10 см³ HNO₃ концентрованої, 5 см³ 35 % розчину H₂O₂, ставили у муфельну піч на 2,5 години, збільшуючи температуру кожні 15 хвилин на

50 °С (до 500 °С). Отриману золю розчиняли в 10 см³ 1 М HNO₃, переносили в мірну колбу місткістю 100 см³ і доводили до риски 1 М нітратною кислотою.

Методики експерименту. Вміст К, Na, Ca визначали полуменевофотометрично за методом градувального графіка.

Методика визначення фосфору [13]. У конічну пробірку місткістю 10 см³ вносили 0,1 см³ розчину золи продукту, додавали 2 см³ 2 М нітратної кислоти, 0,4 см³ 0,24 М розчину молібдата натрію, 1 см³ 0,1 % водного розчину МЛЗ, водою доводили до риски, перемішували паличкою до утворення темно-зелених пластівців іонного асоціату молібдофосфатної гетерополікислоти з малахітовим зеленим. Суміш центрифугували 2 хв (3000 об/хв). Центрифугат зливали. До осаду додавали 10 см³ води, перемішували паличкою для промивання осаду іонного асоціату від залишку МЛЗ, знову центрифугували 2 хв. Центрифугат зливали, додавали 10 см³ ацетону для розчинення осаду, розчин переносили у мірну колбу місткістю 100 см³. У пробірку додавали ще 10 см³ ацетону для повного розчинення залишків осаду і переносили в мірну колбу з попередньою порцією ацетонового розчину іонного асоціату. Розчин у колбі доводили до риски водою і перемішували. При цьому осад повністю розчиняється. Оптичну густину розчину вимірювали в кюветі з $l = 1$ см при $\lambda = 620$ нм відносно води.

Методика визначення Fe (III). У мірну колбу місткістю 25 см³ вносили 1 см³ розчину золи продукту, додавали 2 см³ 2 М розчину нітратної кислоти, 5 см³ 20 % розчину тіоціанату амонію, доводили водою до риски, перемішували. Оптичну густину вимірювали в кюветі з $l = 1$ см при $\lambda = 490$ нм відносно води.

Методика визначення Cu (II) [14]. У мірний стакан місткістю 50 см³ вносили: 1 см³ розчину золи продукту, 1 см³ 10⁻³ М водного розчину СПАДНС, 1 см³ 10⁻³ М розчину фториду натрію для зв'язування іонів Fe (III) у безбарвний комплекс, дистильовану воду до 25 см³, створюючи рН ~ 6,8 за допомогою уротропіна та NaOH. Оптичну густину вимірювали в кюветі з $l = 1$ см при $\lambda = 580$ нм відносно води.

Методика визначення Cd (II) (схема № 1). У мірний стакан місткістю 50 см³ вносили: 1 см³ розчину золи продукту, 20 см³ дистильованої води, в об'ємі 50 см³ створювали рН 2—2,5 за допомогою HCl і NaOH, вносили 0,3 г твердофазного КО і перемішували 20 хв на магнітній мішалці. Тверду фазу відокремлювали фільтруванням і відкидали. У рідкій фазі створювали рН 4 за допомогою уротропіну_{крис.}. Вносили 0,3 г твердофазного КХТС і перемішували 20 хв на магнітній мішалці. Оптичну густину твердої фази вимірювали в кюветі з $l = 0,1$ см при $\lambda = 560$ нм відносно АВ-17×8.

Методика визначення Zn(II) (схема № 1). Після визначення Cd (II) твердий концентрат комплексу Cd (II) з КХТС відокремлювали фільтруванням і відкидали. У рідкій фазі, що залишилася, створювали рН 11, вносили 0,3 г твердофазного КХТС, перемішували 20 хв на магнітній мішалці. Оптичну густину твердої фази вимірювали в кюветі з $l = 0,1$ см при $\lambda = 580$ нм відносно АВ-17×8.

Методика визначення Zn (II) (схема № 2). У мірний стакан місткістю 50 см³ вносили: 1 см³ розчину золи продукту, 20 см³ дистильованої води, в об'ємі

50 см³ створювали рН 2—2,5 за допомогою НСІ і NaOH, вносили 0,3 г твердофазного КО і перемішували 20 хв на магнітній мішалці. Тверду фазу відокремлювали фільтруванням і відкидали. У рідкій фазі створювали рН 3 за допомогою уротропіну_{крис.}. Вносили 0,3 г твердофазного МТС і перемішували 20 хв на магнітній мішалці. Оптичну густину твердої фази вимірювали в кюветі з $l = 0,1$ см при $\lambda = 500$ нм відносно АВ-17×8.

Методика визначення Cd (II) (схема № 2). Після визначення Zn (II) твердий концентрат комплексу Zn (II) з МТС відокремлювали фільтруванням і відкидали. У рідкій фазі, що залишилася, створювали рН 7, вносили 0,3 г твердофазного МТС, перемішували 20 хв на магнітній мішалці. Оптичну густину вимірювали в кюветі з $l = 0,1$ см при $\lambda = 640$ нм відносно АВ-17×8.

Методика визначення Pb (II) (схема № 1). У мірний стакан місткістю 50 см³ вносили: 1 см³ розчину золи продукту, 20 см³ дистильованої води, 1 см³ 10⁻³ М розчину фториду натрію для зв'язування іонів Fe³⁺, в об'ємі 50 см³ створювали рН 4,5—5 за допомогою НСІ і NaOH, вносили 0,3 г твердофазного АРС і перемішували 20 хв на магнітній мішалці. Оптичну густину твердої фази вимірювали в кюветі з $l = 0,1$ см при $\lambda = 660$ нм відносно АВ-17×8.

Методика визначення Pb (II) (схема № 2). У мірний стакан місткістю 50 см³ вносили: 1 см³ розчину золи продукту, 20 см³ дистильованої води, 1 см³ 10⁻³ М розчину фториду натрію для зв'язування іонів Fe³⁺, об'ємі 50 см³ створювали рН 2 за допомогою НСІ і NaOH, вносили 0,3 г твердофазного ПКФ і перемішували 20 хв на магнітній мішалці. Оптичну густину твердої фази вимірювали в кюветі з $l = 0,1$ см при $\lambda = 640$ нм відносно АВ-17×8.

Методика визначення Hg (II). У мірний стакан місткістю 50 см³ вносили: 1 см³ розчину золи продукту, 20 см³ дистильованої води, 1 см³ 10⁻³ М розчину фториду натрію для зв'язування іонів Fe³⁺, об'ємі 50 см³ створювали рН 2 за допомогою НСІ і NaOH, вносили 0,3 г твердофазного ХАЗ і перемішували 20 хв на магнітній мішалці. Оптичну густину твердої фази вимірювали в кюветі з $l = 0,1$ см при $\lambda = 580$ нм відносно АВ-17×8.

Апаратура. Спектри світлопоглинання розчинів знімали, користуючись спектрофотометром СФ-46. Світлопоглинання розчинів вимірювали на КФК-3 при оптимальній довжині хвилі ($\lambda_{\text{опт}}$) відносно води або аніонообмінника АВ-17×8. Кислотність розчинів контролювали іономіром И-160 зі скляним електродом. Інтенсивність випромінювання вимірювали на полуменовому фотометрі ФПЛ-01. Полярографічне визначення металів виконували за допомогою вольтамперометричного аналізатора АВА-2. Атомно-абсорбційне безполуменове визначення меркурію проводили за допомогою аналізатора «Юлія-2».

Результати та їх обговорення. Встановлено [12], що ефективність аніонітів з хромоформними реагентами характеризується високими значеннями коефіцієнтів розподілу, особливо після дії УЗ ($D \geq 10^4$) при оптимальних значеннях кислотності середовища. За цією ознакою досліджувані іони металів поділяються на дві групи: ті, що можна концентрувати та розділяти на іонообмінниках з іммобілізованими барвниками у кислому середовищі (рН 0,5—2,5) і в слабко кислому та нейтральному середовищі (рН 3,0—7,0) (табл. 1).

Таблиця 1. Значення рН розчинів, при яких спостерігається вилучення 50 % іонів металу на $\overline{H_mR}$ ($pH_{1/2}$)

М	АРС	КТХС	СФАЗ	СПАДНС	ЕХЧ	КО	МТС	ПКФ	ЕХЦ	ХАЗ
Cu(II)	4,00	6,80	3,00	3,00	1,00	0,50	0,25	2,50	0,50	3,00
Pb(II)	2,50	5,00	0,50	–	1,00	0,50	0,50	0,50	5,00	2,00
Zn(II)	5,00	9,00	–	–	2,00	3,00	0,50	1,00	–	2,00
Cd(II)	5,20	2,00	–	–	5,50	3,00	3,00	4,00	–	2,00
Hg(II)	3,20	–	0,50	–	1,00	0,50	2,00	1,50	3,50	0,50
Fe(III)	0,50	–	–	–	–	0,50	1,50	4,00	–	2,00
Sn(IV)	–	3,80	–	–	–	0,50	1,50	2,00	0,50	0,50
Zr(IV)	2,00	0,50	1,00	1,50	1,00	0,30	–	2,00	2,00	1,00
Ti(IV)	–	0,50	–	0,50	–	–	–	5,00	1,00	0,50

Значення $pH_{1/2}$ для вилучення металу у фазу іонообмінника з іммобілізованим барвником зазвичай нижче, ніж рН напівперетворення катіонів металу в комплекс у розчині. Це створює додаткові можливості регулювання селективності визначень за рахунок кислотності при використанні твердофазного реагенту.

Порівняння сорбційних властивостей іонів з іммобілізованими барвниками за значеннями рН, при яких спостерігається вилучення 50 % іонів металів ($pH_{1/2}$) показало, що вони можуть бути використані як для групового концентрування іонів металів, так і для їх розділення.

З табл. 1 видно, наприклад, що кращими для групового концентрування досліджених іонів металів у кислому середовищі є іонообмінники з іммобілізованими ксиленоловим оранжевим і хромазуолом S: КО дозволяє концентрувати іони Cu (II), Pb (II), Hg (II), Fe (III), Sn (IV), Zr (IV) при рН 0,5—1; ХАЗ дозволяє концентрувати іони Pb (II), Hg (II), Zn (II), Cd (II), Sn (IV), Zr (IV), Ti (IV) при рН 2—2,5. Показано також, що за допомогою іммобілізованого на АВ ХАЗ можна відокремити при рН 0,5—2 всі досліджувані іони металів і, залишивши у розчині іони Cu (II) і Fe (III), провести селективне визначення іонів Fe (III) при рН 3 або Cu (II) після маскування іонів Fe (III). Аналогічно для вилучення іонів Cu (II) можуть бути використані також СФАЗ і СПАДНС. Останній є кращим твердофазним реагентом для вилучення іонів Cu (II) при рН 3—6 з рідких харчових об'єктів, які не містять іонів Zr (IV), Ti (IV), оскільки СПАДНС як у розчині, так і у фазі аніонообмінника дозволяє визначати Cu (II) з високою чутливістю ($C_{\min \text{ ТФС}} = 0,0064 \text{ мкг/см}^3$) і селективністю (іони Pb (II), Hg (II), Zn (II), Cd (II), Fe (III), Sn (IV) не заважають визначенню, оскільки утворюють з СПАДНС комплекси, стійкість яких значно менша, ніж у визначуваних іонів). ПКФ може бути рекомендований для селективного вилучення іонів Pb (II) при рН 0,5. ЕХЧ дозволяє відокремити іони Cd (II) від інших досліджуваних іонів металів. АРС, КТХС, ХАЗ, ЕХЦ можуть бути рекомендовані для поетапного концентрування і розділення іонів металів невеликими групами. Наприклад, ХАЗ дає можливість спочатку при рН 0,5—1 відокремити іони Hg (II), Sn (IV) і Zr (IV) потім при рН 2—2,5 відокремити іони Pb (II), Cd (II) і Ti (IV). При

цьому в розчині залишатимуться тільки іони Cu (II) і Fe (III). ЕХЦ також надає можливість відокремити суміш іонів Cu (II), Sn (IV), Zr (IV), Ti (IV) при рН 0,5—2,5 та іони Hg (II) при рН 3,5 і Pb (II) при рН 5. Тобто можливе селективне визначення іонів Pb (II) при рН 5 після відокремлення інших іонів металів при рН 0,5—3,5.

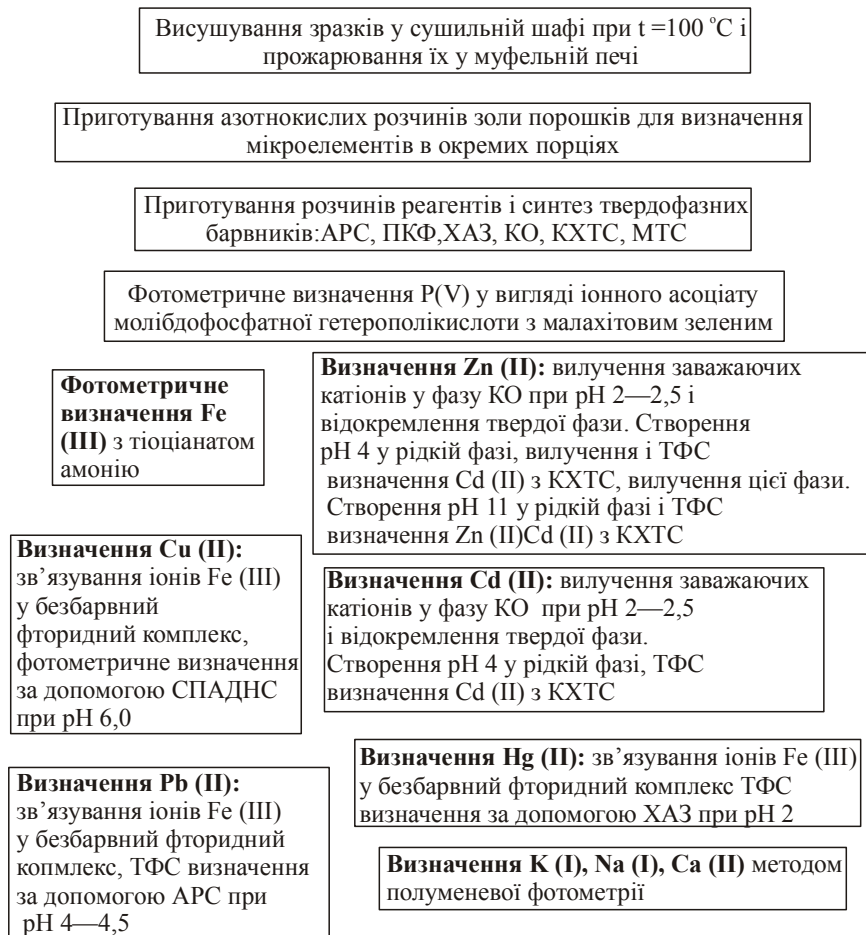


Рис. 1. Визначення мікроелементного складу грибів

На основі отриманих даних були розроблені дві нові схеми визначення мікроелементного складу грибів. Після висушування і «сухого» озолення золу розчиняли у 1 М нітратній кислоті. Потім в окремих порціях отриманого розчину визначали: K^+ , Na^+ , Ca^{2+} методом полуменевої фотометрії; P(V) — фотометрично у вигляді іонного асоціату молібдофосфатної гетерополікислоти з малахітовим зеленим; Cu(II) визначали за допомогою СПАДНС; Pb(II) — з АРС при рН 4,5—5 за схемою № 1 та з ПКФ при рН 2 з (рис. 2), Hg(II) — з ХАЗ при рН 2 після зв'язування іонів Fe^{3+} у безбарвний фторидний комплекс; Fe (III) визначали у вигляді тіоціанатного комплексу. Для визначення Zn (II) та Cd (II) спочатку проводили концентрування іонів заважаючих на КО при рН 2—2,5, потім твердий

концентрат відкидали. За рис.1 у рідкій фазі створювали рН 4 і проводили ТФС визначення Cd (II) з КТХС. Потім твердий концентрат цього комплексу відкидали, у рідкій фазі створювали рН 11 і визначали Zn (II) з КТХС методом ТФС. За рис. 2 у рідкій фазі створювали рН 3 для твердофазного спектрофотометричного визначення Zn (II) з МТС. Після цього твердий концентрат комплексу відкидали, у рідкій фазі створювали рН 7 і визначали вміст Cd (II) з МТС методом ТФС. На рис. 1 і 2 наведено схеми фотометричного і твердофазного спектрофотометричного визначення мікроелементного складу гливи та печериці.

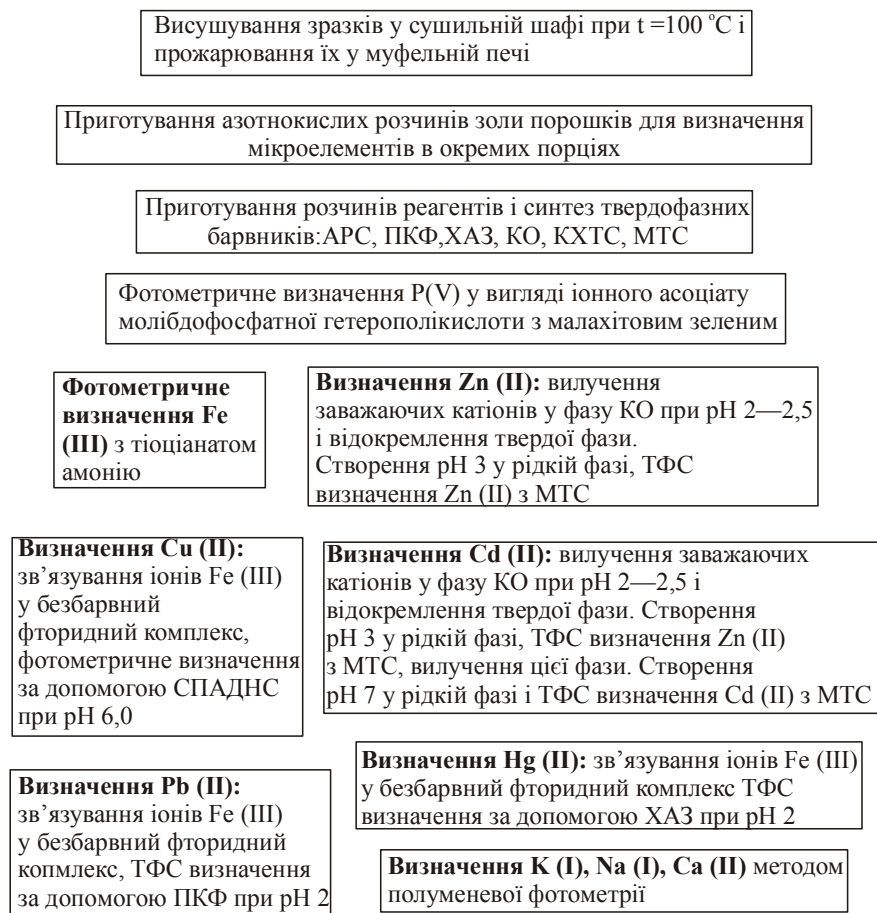


Рис. 2. Визначення мікроелементного складу грибів

У графі 6 (табл. 2) наведено усереднені результати, отримані за схемами (рис. 1 і 2): ПФ — полуменева фотометрія; ТФС — твердофазна спектрофотометрія; Ф — фотометрія; П — полярографія; ААС — атомна абсорбція. ГДК визначуваних елементів для грибів, мг/кг грибів: K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , P(V) — не нормуються; Cu(II) — 10, Cd(II) — 0,1, Pb(II) — 0,5, Hg(II) — 0,05, Zn(II) — 20, Fe(III) — 5.

У табл. 2 наведені результати аналізу шроту амаранту, який також може бути використаний як корисна мікроелементна добавка при створенні нових ковбасних

виробів, оскільки встановлено, що шрот амаранту містить найбільшу кількість калію, кальцію, купруму, феруму і фосфору.

Таблиця 2. Результати аналізу зразків грибів за новими (А) (схеми № 1 і 2) і стандартними (Б) методиками (n = 3, P = 0,95)

Аналіт	Реагент	Методи (А)/(Б)	Об'єкт аналізу; m зразка	Внесено X, мг/кг продукту	Знайдено X, мг/кг продукту (А)	Sr	Знайдено X, мг/кг продукту (Б)	Sr
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Cu (II)	СПАДНС	(А) Ф (Б) Ф	Печериця, 5 г (А), 50 г (Б)	– 1	1,18 ± 0,04 2,2 ± 0,1	0,02 0,04	1,2 ± 0,1 2,16 ± 0,06	0,03 0,03
			Глива, 4,32 г(А), 50 г (Б)	– 1	1,34 ± 0,1 2,4 ± 0,1	0,05 0,02	1,35 ± 0,1 2,5 ± 0,1	0,07 0,03
			Шрот амаранту, 1,69 г (А), 50 г (Б)	– 10	9,35 ± 0,1 19,5 ± 0,1	0,02 0,05	9,3 ± 0,1 19,6 ± 0,3	0,07 0,03
Pb (II)	АРС ПКФ	(А) ТФС (Б) П	Печериця, 5 г (А), 50 г (Б)	– 0,5	0,13 ± 0,02 0,65 ± 0,01	0,02 0,04	0,15 ± 0,01 0,65 ± 0,04	0,03 0,03
			Глива, 4,32 г (А), 50 г (Б)	– 0,5	0,16 ± 0,03 0,68 ± 0,02	0,05 0,02	0,15 ± 0,01 0,65 ± 0,02	0,07 0,03
Zn (II)	КТХС МТС	(А) ТФС (Б) П	Печериця, 5 г (А), 50 г (Б)	– 10	20,0 ± 0,4 30,2 ± 0,1	0,02 0,04	20,0 ± 0,1 30,0 ± 0,06	0,03 0,03
			Глива, 4,32 г(А), 50 г (Б)	– 10	23,1 ± 0,1 32,6 ± 0,1	0,05 0,02	23,5 ± 0,1 32,5 ± 0,1	0,07 0,03
			Шрот амаранту, 1,69 г (А), 50 г (Б)	– 10	9,35 ± 0,1 19,5 ± 0,1	0,02 0,05	9,3 ± 0,1 19,6 ± 0,3	0,07 0,03
Cd (II)	КТХС МТС	(А) ТФС (Б) П	Печериця, 5 г (А), 50 г (Б)	– 0,5	0,13 ± 0,04 0,62 ± 0,01	0,02 0,04	0,12 ± 0,01 0,64 ± 0,02	0,03 0,03
			Глива, 4,32 г(А), 50 г (Б)	– 0,5	0,05 ± 0,01 0,6 ± 0,01	0,05 0,02	0,05 ± 0,01 0,55 ± 0,01	0,07 0,03
Hg (II)	ХАЗ	(А) ТСФ (Б) ЛАС	Печериця, 5 г (А), 50 г (Б)	– 1	– 1,0 ± 0,1	– 0,04	< 0,02 1,1 ± 0,1	– 0,03
			Глива, 4,32 г(А), 50 г (Б)	– 1	– 1,1 ± 0,1	– 0,02	< 0,02 1,0 ± 0,1	– 0,03
			Шрот амаранту, 1,69 г (А), 50 г (Б)	– 1	(1,95 ± 0,04) г (3,0 ± 0,1) г	0,02 0,05	1,96 ± 0,02 2,98 ± 0,01	0,07 0,03
Fe (III)	NH ₄ SCN o-Phen (фенантр олін)	(А) Ф (Б) Ф	Печериця, 5 г (А), 50 г (Б)	– 10	15,7 ± 0,2 25,5 ± 0,1	0,02 0,04	15,8 ± 0,1 25,6 ± 0,2	0,03 0,03
			Глива, 4,32 г(А), 50 г (Б)	– 10	30,6 ± 0,1 40,2 ± 0,2	0,05 0,02	30,5 ± 0,3 40,5 ± 0,2	0,07 0,03
			Шрот амаранту, 1,69 г (А), 50 г (Б)	– 1	(1,95 ± 0,04) г (3,0 ± 0,1) г	0,02 0,05	1,96 ± 0,02 2,98 ± 0,01	0,07 0,03
			Шрот амаранту, 1,69 г (А), 50 г (Б)	– 10	10,2 ± 0,1 20,5 ± 0,1	0,02 0,05	10,0 ± 0,1 20,2 ± 0,3	0,07 0,03
P (V)	Na ₂ MoO ₄ , малахі- товий зелений	(А) Ф (Б) Ф	Печериця, 5 г (А), 50 г (Б)	– 1	3,7 ± 0,3 4,8 ± 0,1	0,02 0,04	3,8 ± 0,1 4,6 ± 0,2	0,03 0,03
			Глива, 4,32 г(А), 50 г (Б)	– 1	4,7 ± 0,1 5,7 ± 0,2	0,05 0,02	4,5 ± 0,1 5,8 ± 0,1	0,07 0,03
			Шрот амаранту, 1,69 г (А), 50 г (Б)	– 10	10,2 ± 0,1 20,5 ± 0,1	0,02 0,05	10,0 ± 0,1 20,2 ± 0,3	0,07 0,03
K (I)	–	(А) ПФ	Печериця, 5 г	– 50	100 ± 4 150 ± 5	0,02 0,04	–	–
			Глива, 4,32 г	– 50	92,2 ± 0,6 142 ± 1	0,05 0,02	–	–
			Шрот амаранту, 1,69 г	– 50	558,4 ± 3,2 610 ± 4	0,02 0,05	–	–

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Na (I)	–	(A) ПФ	Печериця, 5 г	– 50	60 ± 2 110 ± 4	0,02 0,04	–	–
			Глива, 4,32 г	– 50	118 ± 4 168 ± 5	0,05 0,02	–	–
			Шрот амаранту, 1,69 г	– 5	10 ± 1 15 ± 1	0,02 0,05	–	–
Ca (II)	–	(A) ПФ	Печериця, 5 г	– 10	21,2 ± 0,6 31 ± 2	0,02 0,04	–	–
			Глива, 4,32 г	– 10	27 ± 1 38 ± 2	0,05 0,02	–	–
			Шрот амаранту, 1,69 г	– 10	36,4 ± 1 46 ± 1	0,02 0,05	–	–

З результатів аналізу гливи і печериці видно, що глива містить більшу кількість визначуваних мікроелементів, ніж печериця, за винятком K^+ і $Cd(II)$. Вміст іонів $Pb(II)$ в обох випадках практично однаковий і не перевищує ГДК. Вміст іонів $Cu(II)$ також нижчий за ГДК. Враховуючи те, що вміст калію, натрію, кальцію і фосфору не нормується, можна вважати, що глива має дещо більшу поживну цінність, ніж печериця. Однак те, що вміст феруму у гливі в 6 раз перевищує ГДК, слід враховувати при внесенні гливи до складу нових ковбасних виробів.

Висновки

Запропоновані дві нові схеми твердофазного спектрофотометричного й фотометричного визначення мікроелементного складу харчових продуктів. Методики використані для визначення мікроелементів у грибах та шроті амаранту, що використовуються для створення нових ковбасних виробів.

Пропоновані методики визначення іонів металів характеризуються задовільною правильністю і відтворюваністю результатів; високою чутливістю й селективністю; за експресністю вони перевищують відомі аналогічні і стандартні методики. Схеми аналізу характеризуються простотою експерименту, екологічною безпечністю, не потребують складного коштовного обладнання, для обслуговування якого потрібні висококваліфікований персонал і стаціонарна лабораторія.

Література

1. СанПиН. 43-123-4089-56. Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах. — М.: Минздрав СССР, 1986.

2. Сырье и продукты пищевые. Методы определения токсичных элементов. — М.: Госстандарт СССР, 1986.

3. Костенко С.С. Визначення мікроелементного складу грибів методом твердофазної спектрофотометрії / С.С. Костенко // Методы и объекты хим. анализа. — 2011. — Т. 6, № 4. — С. 186 — 196.

4. Коростелев П.П. Приготовление растворов для химико-аналитических работ / П.П. Коростелев. — М: Химия, 1967.

5. Подчайнова В.Н. Аналитическая химия элементов. Медь / В.Н. Подчайнова, Л.Н. Симонова. — М.: Наука, 1990. — 274 с.
6. Полянский Н.Г. Аналитическая химия элементов. Свинец. — М.: Наука, 1986. — 352 с.
7. Живописцев В.П. Аналитическая химия цинка / В.П. Живописцев, Е.А. Селезнева. — М.: Наука, 1975. — 193 с.
8. Гладышев В.П. Аналитическая химия ртути / В.П. Гладышев, С.А. Левицкая, Л.М. Филиппова. — М.: Наука, 1974. — 224 с.
9. Богданова А.Н. Определение циркония и гафния в цветных металлах и их сплавах с применением арсената III / А.Н. Богданова, А.А. Немодрук // Журнал аналитической химии. — 1977. — 32, № 10. — С. 1961 — 1963.
10. Методы анализа чистых химических реактивов. — М.: Химия, 1984. — 280 с.
11. Айвазов Б.В. Практическое руководство по хроматографии / Б.В. Айвазов. — М.: Высшая школа, 1968 — 270 с.
12. Костенко Є.Є. Полімерні іоніти з іммобілізованими барвниками у гібридних спектрофотометричних методах аналізу: Автореф. дис. ... докт. хім. наук: 02.00.02 / Харківський нац. ун-т ім. В.Н. Каразіна / Є.Є. Костенко. — Харків, 2012. — 33 с.
13. Карапетян З.А. Ионные ассоциаты гетерополикислот фосфора, мышьяка и кремния с трифенилметановыми основными красителями и их применение в фотометрическом анализе: Автореф. дисс. ... канд. хим наук: 02.00.02/ Киевский нац. ун-т им. Т.Г. Шевченко / З.А. Карапетян. — Киев, 1984 — 23 с.
14. Kostenko E. E. Solid phase spectrophotometric determination of copper (II) using SPADNS // Functional Materials. — 2003. — Vol. 10, № 4. — P. 671—675.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ГРИБОВ

Е.Е. Костенко, Е.Н. Бутенко

Национальный университет пищевых технологий

В статье разработаны схемы твердофазного спектрофотометрического и фотометрического определения микроэлементного состава пищевых продуктов с применением красителей кислотного и основного типов. Предложенные схемы анализа апробированы на образцах грибов.

Ключевые слова: *спектрофотометрическое определение ионов, красители, пищевые грибы.*

УДК: 613.24+616.37+664.1

HIGH INTENSITY SWEETENERS AND PROSPECTS FOR THEIR USE IN DIETS

N. Simurova, N. Zinchenko, A. Kushnir

National University of Food Technologies

Ya. Bal'on

SI "V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism NAMS of Ukraine"

Key words:	ABSTRACT
<i>Sweeteners</i> <i>Diet</i> <i>Glycemic index</i> <i>Acesulfame potassium</i>	The article presents a modern approach to the use of sweeteners in diets. The excess of physiological norms of consumption of sugar in the world caused an increase in the number of patients with diabetes, obesity and other endocrine pathologies. This is due to the use of substances with intensely sweet taste, but with fewer calories than sugar. The article describes the most common features of high intensity sweeteners. Their advantages and disadvantages are marked. The attention is focused on the safety of synthetic sweeteners, subject to the recommended standards. Particular attention is given to acesulfame potassium, as the most promising sweetener. Physical, chemical and consumer characteristics of acesulfame potassium are shown. Possibilities of its use for decrease the glycemic index foodstuff are shown. It is recommended for pastry flour products.
Article history: Received 20.09.2014 Received in revised form 20.10.2014 Accepted 01.11.2014	
Corresponding author: N.Simurova E-mail: npnuht@ukr.net	

ВИСОКОІНТЕНСИВНІ ПІДСОЛОДЖУВАЧІ І ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В ДІЄТИЧНОМУ ХАРЧУВАННІ

Н.В. Сімурова, Н.Ю. Зінченко, А.І. Кушнір

Національний університет харчових технологій

Я.Г. Бальон

ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України»

У статті представлено сучасний погляд на використання цукрозамінників у дієтичному харчуванні. Зазначено, що перевищення фізіологічних норм вживання цукру у світі викликало збільшення кількості хворих на цукровий діабет, ожиріння та виникнення інших ендокринних патологій, що обумовило застосування речовин, які мають інтенсивний солодкий смак, але меншу калорійність, ніж цукор. Визначено особливості найбільш розповсюджених високоінтенсивних підсолоджувачів, переваги та недоліки цукрозамінників. Акцентовано увагу на безпеці їх застосування за умов дотримання рекомендованих норм.

Наведено фізико-хімічні та споживчі характеристики ацесульфаму калію як найбільш перспективного цукрозамінника. Показано можливості його застосування для зниження глікемічного індексу харчових продуктів, зокрема кондитерських борошняних виробів.

Ключові слова: цукрозамінники, дієтичне харчування, глікемічний індекс, ацесульфам калію.

Суворі обмеження в споживанні цукру викликають дискомфорт у багатьох людей, що звикли до солодкого смаку, тому пошук солодких речовин, які б змогли замінити сахарозу, відноситься до пріоритетних напрямків науки в багатьох країнах. Це обумовлено як необхідністю раціонального харчування здорових людей, так і можливістю оптимізації харчування людей, які страждають на захворювання ендокринної та серцево-судинної систем. Альтернативою цукру можуть бути природні та синтетичні речовини, які мають інтенсивний солодкий смак. На відміну від сахарози, вони або не засвоюються організмом, або засвоюються не так швидко, тому не створюють значного навантаження на підшлункову залозу й не призводять до різкого підвищення рівня глюкози в крові. Оскільки солодкість цих сполук часто на декілька порядків перевищує солодкість сахарози, їх додають до харчових продуктів у дуже обмеженій кількості.

Необхідно підкреслити, що дієтичне харчування зі зниженням вмістом вуглеводів необхідне не тільки всім хворим на цукровий діабет I та II типів, але й людям, що страждають на серцево-судинні захворювання, порушення обміну речовин. Ожиріння та інсулінозалежний цукровий діабет набувають характеру епідемії як у розвинутих країнах, наприклад, у США, так і в країнах, що розвиваються, наприклад, в Індії та Китаї [1]. Очікується, що до 2025 р. кількість хворих на цукровий діабет перевищить 380 млн.

Хвороби сучасного світу — цукровий діабет, ожиріння, інші ендокринні патології, серцево-судинні захворювання наполегливо потребують створення нових харчових продуктів, оскільки науково обґрунтоване харчування стає невід'ємною частиною комплексної терапії цих захворювань.

Аналіз раціону харчування більшості громадян пострадянського простору свідчить, що він є незбалансованим за фізіологічною нормою вмісту білків, вуглеводів, вітамінів, ферментів, клітковини та інших життєво необхідних компонентів. Добова фізіологічна потреба в сахарозі складає 30—50 г, однак люди часто перевищують її. Світова статистика свідчить, що середньорічне вживання цукру в розрахунку на одну людину складає 40—50 кг (100—150 г на день), а це в 3—4 рази перевищує норму [2]. Згідно з рекомендаціями Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН, кількість сахарози в раціоні хворих на цукровий діабет обох типів не повинна перевищувати 50 г на тиждень [3].

На сьогодні у світі використовується більше 100 найменувань цукрозамінників, активно ведеться пошук нових і детальне вивчення вже відомих.

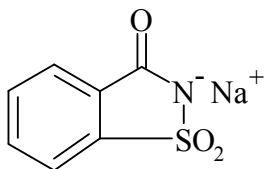
Найбільш розповсюдженими цукрозамінниками є фруктоза, сиропи різного походження на її основі, а також ксиліт і сорбіт. Однак ці підсолоджувачі,

хоча й вирішують певним чином проблему заміни сахарози, проте мають певні недоліки [4]. Останнім часом як цукрозамінник все частіше застосовується стевія. Важливо, що ця рослина може використовуватись як у свіжому вигляді, так і у висушеному, а також у вигляді екстракту. Комплекс солодких речовин стевії складається з восьми компонентів, які різняться між собою за ступенем солодкості і за кількісним складом у листі. За хімічною будовою солодкі речовини стевії є тетрациклічними дитерпеновими глікозидами, які солодкі за сахарозу в 250—300 разів. Стевія нетоксична, добрий антиоксидант, знижує рівень цукру в крові хворих на цукровий діабет, кров'яний тиск і рівень холестерину в крові, підвищує імунітет, гармонізує роботу всіх систем організму. Всі наведені вище факти свідчать на користь інтенсивного застосування стевії та продуктів на її основі для дієтичного харчування. Прикладом в цьому плані може бути Японія, де стевію використовують у виробництві близько 40 % харчових продуктів [5].

Відомі й інші речовини природного походження з інтенсивним солодким смаком, наприклад, монелін — речовина білкової природи, яка солодша за сахарозу в 2000 разів. Проте монелін не знайшов широкого застосування у зв'язку зі складністю одержання й термічною нестабільністю. Ще один підсолоджувач рослинного походження — тауматин, який також має білкову природу, солодкість цієї речовини відносно цукру більша в декілька десятків тисяч раз. Тауматин дозволений для використання в багатьох країнах світу, в тому числі в США, Японії, країнах ЄС, Російській Федерації, Україні. Негативним у його застосуванні є низька термічна стабільність.

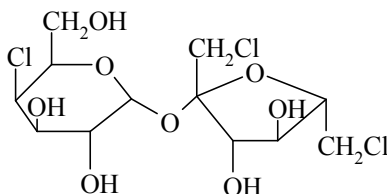
Звичайно, перерахованими речовинами список цукрозамінників природного походження не обмежується. Однак необхідно враховувати той факт, що сировинна база природних цукрозамінників безпосередньо залежить від сільськогосподарського виробництва, а це означає, що існують як об'єктивні, так і суб'єктивні проблеми. Також необхідно пам'ятати, що природні продукти містять біологічно активні речовини, які можуть чинити небажану дію при їх неконтрольованому вживанні. Очевидним вирішенням цієї проблеми стала розробка синтетичних підсолоджувачів. Проте застосування синтетичних цукрозамінників викликає питання їх безпечності для людини. Ця проблема залишається відкритою для дискусії як у спеціальній літературі, так і в засобах масової інформації. Необхідно зазначити, що обговорення цього питання часто має не науковий, а емоційний характер. Висновки про можливу небезпечність синтетичних цукрозамінників зроблені на основі дослідів, в яких застосовувалися дози препаратів, завищені в сотні разів відносно рекомендованих. Відповідно, такі висновки навряд чи можна вважати абсолютно коректними. Серйозний, зважений підхід до цієї проблеми свідчить, що застосування рекомендованих кількостей синтетичних підсолоджувачів є безпечним для здоров'я людини [6].

«Найстарішим» цукрозамінником вважається сахарин, який був синтезований у 1879 р. американськими хіміками К. Фальбергом і А. Ремсеном. Сахарин — імід ортосουλфобензойної кислоти — біла кристалічна речовина без запаху. Для кращої розчинності використовується у вигляді натрієвої солі:



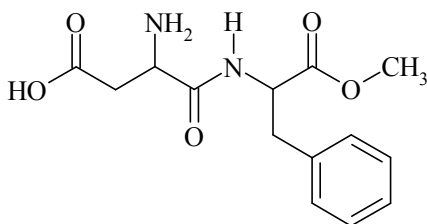
Сахарин має інтенсивний солодкий смак (солодший за цукор у 300 разів). Він добре поєднується з іншими цукрозамінниками, не бере участі в обмінних процесах і практично повністю виводиться в незмінному вигляді з сечею. Необхідно зазначити, що сахарин має неприємний металевий присмак, тому його часто використовують у сумішах з іншими підсолоджувачами.

Певну зацікавленість викликає такий цукрозамінник, як сукралоза (солодший за сахарозу в 600 разів). За хімічною структурою — це дисахарид, у якого три гідроксильні групи замінені на атоми хлору:



Сукралоза добре розчиняється у воді, термостабільна, нетоксична, не бере участі в метаболічних процесах, тому не має енергетичної цінності та не впливає на рівень глюкози в крові.

З малокалорійних синтетичних цукрозамінників широко застосовується аспартам, який вміщує у своїй молекулі дві протеїногенні амінокислоти — аспарагінову та фенілаланін (метиловий естер *L*-аспарагіл-*L*-фенілаланіну). Вперше був синтезований засновником російської школи хімії білка В.М. Степановим біокаталітичним методом в 1965 році.

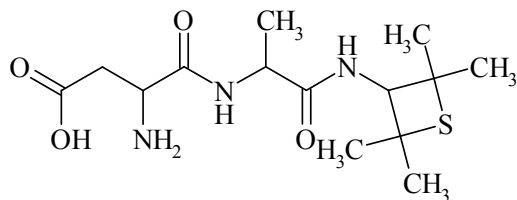


За ступенем солодкості аспартам у 200 разів перевищує сахарозу і не має побічної дії. На жаль, при кип'ятінні розкладається і втрачає солодкий смак, тому його неможливо нагрівати, використовувати для приготування варення і компотів.

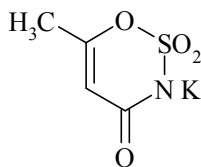
До синтетичних речовин, які мають солодкий смак, відноситься також алітам, який був розроблений компанією «Pfizer». Ця сполука, як і аспартам, є дипептидом, до складу якого входить аспарагінова кислота.

Цей цукрозамінник у 2000 раз солодший за цукор, має дуже низьку калорійність, яку можна не враховувати в дієтичному харчуванні. Алітам добре

розчиняється у воді, більш стійкий до кип'ятіння, ніж аспартам. Ретельні дослідження підтвердили безпечність алітаму для людей і тварин. На відміну від аспартаму до його складу не входить фенілаланін, тому його можуть застосовувати хворі на фенілкетонурию.



Вважаємо за необхідне особливо зупинитися на такому цукрозаміннику, як ацесульфам калію (калійна сіль 3,4-дигідро-6-метил-1,2,3-оксатизин-4-он-2,2-діоксиду). Ця речовина дозволена до застосування в більшості країн світу (США, країни ЄС, Російська Федерація, Україна тощо).



Вперше ацесульфам був отриманий К.Клаусом і Х. Йенсенем в 1967 р., в наступні роки схема його синтезу багаторазово модифікувалася. Оригінальний спосіб отримання ацесульфаму був розроблений в ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України». Спосіб ґрунтується на взаємодії доступних алкілових естерів *N*-хлорсульфонілкарбамінової кислоти з хлористим сульфурілом за кімнатної температури [7].

Ацесульфам калію — білий кристалічний порошок, добре розчинний у воді. За інтенсивністю солодкого смаку перевищує сахарозу в 200 разів, добре поєднується з іншими цукрозамінниками. Встановлено, що він не бере участі в обмінних процесах, не накопичується в організмі і за 24 години практично повністю виводиться нирками в незмінному вигляді. Проведені всебічні дослідження показали, що ця речовина не має мутагенних, канцерогенних, тератогенних і ембріотоксичних властивостей. У цілому можна сказати, що це «інертна субстанція». Ця сполука витримує високу температуру, тому може бути використана при виготовленні продуктів, які зазнають інтенсивної термічної обробки, зокрема стерилізації. Ацесульфам калію може бути також використаний для виробництва борошняних кондитерських виробів [8]. Це допоможе покращити асортимент цієї групи продукції з низьким глікемічним індексом (ГІ), яка зорієнтована на дієтичне харчування згідно з рекомендаціями експертів Продовольчої та сільськогосподарської організації при ООН (FAO) та Всесвітньої організації охорони здоров'я [3].

Використання синтетичних цукрозамінників, в тому числі ацесульфаму калію, має свої технологічні особливості. Як зазначалося раніше, ацесульфам

калію не розкладається при високих температурах. Однак проблема полягає в тому, що сахароза виконує не тільки функцію смакової добавки, але й структуроутворюючого елемента. При повному заміщенні сахарози виникає необхідність введення в склад рецептур речовин, які мають структуроутворюючі властивості, або суттєво збільшувати кількість борошна. Вирішити цю проблему можна або частковою заміною цукру ацесульфамом калію, або розробкою нових рецептур, які враховують технологічні особливості використання цукрозамінників. Як показали проведенні нами дослідження, навіть 50-відсоткова заміна сахарози цукрозамінником суттєво знижує глікемічний індекс продукту, тому при повному заміщенні цукру були отримані продукти з низькими показниками вказаного індексу (див. табл.).

Таблиця. Глікемічний індекс (ГІ) деяких борошняних кондитерських виробів, у виробництві яких використовували ацесульфам калію

№ п/п	Назва виробу	ГІ виробу, виготовленого за стандартною рецептурою	ГІ виробу, виготовленого з використанням ацесульфаму калію	
			50 % заміщення цукру	100 % заміщення цукру
1	Пісочне печиво	88±9	62±4	–
2	Печиво зтяжне	92±7	–	42±3
3	Кекси	94±7	–	49±4

Впровадження ацесульфаму калію та інших некалорійних цукрозамінників у виробництво дієтичних продуктів і напоїв дасть змогу значно покращити якість життя хворих на цукровий діабет, ожиріння, зменшити інвалідність, пов'язану з ускладненнями цих патологій, а також у перспективі зменшити темпи росту цих захворювань.

Висновки

Хвороби сучасного світу — цукровий діабет, ожиріння, інші ендокринні патології, серцево-судинні захворювання наполегливо потребують створення нових харчових продуктів, оскільки науково обгрунтоване харчування стає невід'ємною частиною комплексної терапії цих захворювань. Перевищення фізіологічних норм вживання цукру у світі викликало збільшення кількості хворих на цукровий діабет, ожиріння та виникнення інших ендокринних патологій, що обумовило застосування речовин, які мають інтенсивний солодкий смак, але меншу калорійність, ніж цукор. Визначення особливостей найбільш розповсюджених високоінтенсивних підсолоджувачів, переваг і недоліків цукрозамінників дає змогу використовувати їх у дієтичному харчуванні за умов дотримання рекомендованих норм. Аналіз фізико-хімічних і споживчих характеристик ацесульфаму калію підтвердив можливість його застосування для зниження глікемічного індексу харчових продуктів, зокрема кондитерських борошняних виробів.

Література

1. Дедов И.И. Резолюция ООН по сахарному диабету/ И.И. Дедов. — Сахарный диабет. — 2007. — № 3. — С. 2—3.
2. Корпачев В.В. Сахара и сахарозаменители / В.В. Корпачев. — К.: Книга плюс, 2004. — 320 с.
3. *Carbohydrates in human nutrition: report of a joint FAO/WHO Expert Consultations / Food and Agriculture Organization // FAO/WHO Experts Consultations., Rome, 14—18 April, 1997. — Rome: FAO Food and Nutrition, 1998. — P. 66.*
4. *Eliasson A.C. Carbohydrates in food: second edition / A.C.Eliasson. — N.Y.: CRC Press, 2006. — 521 p.*
5. Корпачев В.В. «Стевия медовая» и ее полезные свойства / В.В. Корпачев // Аптека. — 1999. — № 2. — С. 5.
6. *Weihrauch M.R. Artificial sweeteners — do they bear a carcinogenic risk? / M.R. Weihrauch, V. Diehl// Annals of Oncology. 2004. — V. 15 (10). — P. 1460—1465.*
7. Патент № 25856 Україна. МПК С 07 С 249/00, С 07 С 263/00. Процес одержання хлорсульфонілізоціанату — вихідної речовини для одержання цукроза-мінника ацесульфаму калію / Тронько М.Д., Корпачев В.В., Бальон Я.Г., Сімуров О.В.; заявник Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка АМН України. — Заявл. 06.04.2007; опубл. 27.08.2007, Бюл. №13, 2007.
8. *Frugia A.M. Acesulfame-K more acceptable than sucralose in baked products / A.M. Frugia, A.J. Goerl, M.Mc. Murry // J. Am. Diet. Assoc. — 2001. — 101, № 9. — P. 24.*

ВЫСОКОИНТЕНСИВНЫЕ ПОДСЛАСТИТЕЛИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ДИЕТИЧЕСКОМ ПИТАНИИ

Н.В. Симурова, Н.Ю. Зинченко, А.И. Кушнир
Национальный университет пищевых технологий
Я.Г. Бальон

ГУ «Институт эндокринологии и обмена веществ
им. В.П.Комисаренка НАМН Украины»

В статье представлен современный подход к использованию сахарозаменителей в диетическом питании. Отмечено, что превышение физиологических норм потребления сахара в мире вызвало увеличение количества больных сахарным диабетом, ожирением и возникновение других эндокринных патологий. Этим обусловлено использование веществ с интенсивно сладким вкусом, но имеющих меньшую калорийность, чем сахар. Определены особенности наиболее распространенных высокоинтенсивных подсластителей, подчеркнуты их достоинства и недостатки. Акцентировано внимание на безопасности применения синтетических сахарозаменителей при условии соблюдения рекомендуемых норм. Особое внимание уделено ацесульфаму калия как наиболее перспективному сахарозаменителю. Представлены его физико-химические и потребительские характеристики. Показаны возможности использования

этого вещества для уменьшения гликемического индекса пищевых продуктов, в частности кондитерских мучных изделий.

Ключевые слова: *сахарозаменители, диетическое питание, гликемический индекс, ацесульфам калия.*

OPTIMIZATION OF EXTRUSION TECHNOLOGY FOR POTATO PRODUCTS WITH ADDITIONAL RAW MATERIALS

O. Shulga, L. Grybovych, S. Shulga
National University of Food Technologies

Key words:

*Optimization
Extrusion of potato
products
Beetroot powder
Milk powder
Powdered mashed
potatoes*

Article history:

Received 29.09.2014
Received in revised form
15.10.2014
Accepted 04.11.2014

Corresponding author:

O. Shulga
E-mail:
shulga83@voliacable.com

ABSTRACT

The article describes three methods (Box — Wilson, count mathematical method and the simplex method) which are the most advisable to optimize prescription mixtures for potato products extrusion. The examples of extruded potato products with different kinds of additional raw materials were selected for this study. Depending on the prescription components, different optimization techniques should be used. It has been established that, in order to optimize the formulation in which cereal is included, it is better to use the Box — Wilson method; to optimize recipes using fruit and vegetable powders, count mathematical method; and to optimize recipes using powdered milk, the simplex method should be used.

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ЕКСТРУЗІЙНИХ КАРТОПЛЕПРОДУКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ДОДАТКОВОЇ СИРОВИНИ

О.С. Шульга, Л.В. Грибович, С.І. Шульга
Національний університет харчових технологій

У статті описано три методи (Бокса-Уілсона, графоматематичний і симплекс-метод), за якими найбільш доцільно проводити оптимізацію рецептурної суміші для виробництва екструзійних картоплепродуктів. Зразками обрано екструзійні картоплепродукти з додаванням різних видів додаткової сировини. Залежно від рецептури компонентів необхідно обирати різні методи оптимізації. Встановлено, що для оптимізації рецептури з використанням круп краще використовувати метод Бокса-Уілсона; для оптимізації рецептури з використанням фруктових та овочевих порошків — графоматематичний метод, а для оптимізації рецептури з використанням сухого молока — симплекс-метод.

Ключові слова: оптимізація, екструзійні картоплепродукти, буряковий порошок, сухе молоко, сухе картопляне пюре.

Кожний вид додаткової сировини здійснює вплив на якість готових виробів по-різному. Так, надмірне додавання морквяного або бурякового порошку знижує органолептичні показники готових виробів, проте значно підвищує біологічну цінність продуктів, тому для оптимізації цієї рецептурної суміші доцільним є використання графоматематичного методу. Додавання зернових круп й гороху поліпшує органолептичні показники і впливає на коефіцієнт спучування, тому для оптимізації даної рецептурної суміші доцільним є використання методу за Боксом-Уілсоном. При використанні білкововмісної сировини доцільним є використання симплекс-методу.

Оптимізація за Боксом-Уілсоном.

Результати проведених досліджень показують, що на якість продуктів екструзії впливають різні фактори. Серед керованих найбільший вплив здійснюють кількість додаткової сировини і масова частка вологи суміші. Кожен з цих параметрів може змінюватися в певних межах, тому доцільним є визначення оптимальних значень цих параметрів для забезпечення високої якості кінцевого продукту. Оптимальні значення цих параметрів можливо визначити з урахуванням їх попарної дії.

Оптимізацію процесу виробництва екструзійних картоплепродуктів з додаванням зернових круп і гороху проводили методом експериментально-статистичного моделювання. За керовані фактори обрано кількість додаткової сировини (X_1), масову частку вологи суміші (X_2). За критерій оптимізації — коефіцієнт спучування (Y).

Для постановки експерименту використаний метод повного факторного експерименту (ПФЕ 2ⁿ), який полягає у варіюванні всіх факторів об'єкта досліджень за складеним планом.

Фактори за планом змінюються лише на двох рівнях: верхньому і нижньому. Завданням експерименту є отримання математичної моделі, яка використовується для оптимізації об'єкта досліджень. Оптимізацію досліджуваного об'єкта здійснювали за методом Бокса-Уілсона.

Для всіх факторів за результатами попередніх експериментів і теоретичним положенням була прийнята область факторів, наведена в табл. 1.

Таблиця 1. Рівні та інтервали варіювання досліджуваних факторів

Назва	Фактори		
	$X_{1кз}$, % кількість крупи	$X_{1г}$, % кількість гороху	X_2 , % масова частка вологи в суміші (пюре-крупа)
Нульовий рівень, X_i^0	35	35	14
Інтервал варіювання факторів, λ_i	10	15	4
Нижній рівень варіювання, — 1	25	20	10
Верхній рівень варіювання, +1	45	50	18

Матриця планування експерименту наведена в табл. 2.

Таблиця 2. Матриця планування експерименту

№	Рівні факторів у кодованому вигляді		Рівні факторів у натуральному вигляді		
	$X_{1к,г}$	$X_{2к,г}$	$X_{1к}$	$X_{1г}$	$X_{2к,г}$
1.	-1	-1	25	20	10
2.	-1	1	25	20	18
3.	1	-1	45	50	10
4.	1	1	45	50	18

За результатами двофакторного експерименту отримані рівняння регресії, в яких, окрім лінійних членів, наявні члени, що враховують ефект парної міжфакторної взаємодії:

$$Y_k = 3,53 + 0,32X_{1к} + 0,15X_{2к} - 0,0042X_{1к}X_{2к}; \quad (1)$$

$$Y_r = 2,07 - 0,22X_{1г} + 0,13X_{2г} - 0,05X_{1г}X_{2г}. \quad (2)$$

Суттєвість коефіцієнтів регресії оцінювали за критерієм Стьюдента при рівні суттєвості 0,05.

Рівняння після виключення несуттєвих коефіцієнтів набувають вигляду:

$$Y_k = 3,53 + 0,32X_{1к} + 0,15X_{2к}; \quad (3)$$

$$Y_r = 2,07 - 0,22X_{1г} + 0,13X_{2г}. \quad (4)$$

Кількість суттєвих коефіцієнтів менша за кількість дослідів, тому існує необхідність статистичної перевірки адекватності рівняння експериментальним даним. Ця перевірка здійснюється за критерієм Фішера (F), коли повинна виконуватися умова $F_p < F_T$. $F_T(0,95; 1, 8)=5,3$, $F_{pk}=2,07$ та $F_{pr}=2,46$. Отже, рівняння адекватні процесу, який вони описують.

Проте це ще не є гарантією того, що у прийнятому діапазоні зміни факторів ці рівняння будуть точно описувати процес. Вільний член рівняння є оцінкою виходу процесу в центральній точці експерименту $b_0 \rightarrow Y_0$. Отже, за результатами реалізації плану ФПЕ 2^2 оцінювання вільного члена рівняння є змішаною із сумарним оцінюванням квадратичних ефектів всіх факторів.

Після проведення додаткових дослідів у центрі експерименту, визначені різниця ($Y_{\text{опр}} - b_0$) та довірча помилка ε ($Y_{\text{опр}} - b_0$), яка становить 2,94 для зернових круп та 2,00 — для гороху. Різниця $|Y_{\text{опр}} - b_0|$ становить 0,03 як для зернових, так і для гороху. Отже, умова $|Y_{\text{опр}} - b_0| < \varepsilon$ ($Y_{\text{опр}} - b_0$) виконується ($0,03 < 2,94$; $0,03 < 2,00$). Це вказує на те, що квадратичні ефекти в рівняннях можна не представляти.

Оптимізація за Боксом-Уілсоном дає, відповідно до серії додаткових експериментів, такі оптимальні значення критерію оптимальності (коефіцієнт спучування) $Y_k = 3,9$; $Y_r = 2,4$, за таких координат оптимуму $X_{1к}=45\%$, $X_{2к} = 16\%$ та $X_{1г} = 25\%$, $X_{2г} = 16\%$.

Оптимізація за графоматематичним методом

Метою використання додаткової сировини є підвищення біологічної цінності й органолептичних показників готових виробів. □аае□ при збільшенні дозування деяких видів додаткової сировини органолептичні показники погіршуються, тому необхідним є встановлення оптимальної

кількості додаткової сировини, за якої органолептичні показники не погіршуються, а біологічна цінність продукту підвищується.

При використанні яблучного порошку і сухого знежиреного молока органолептичні показники продуктів поліпшуються зі збільшенням дозування цієї додаткової сировини, але погіршуються коефіцієнт спучування продуктів. При використанні круп органолептичні показники і коефіцієнт спучування поліпшуються. Лише при використанні морквяного і бурякового порошоків зі збільшенням дозування погіршуються органолептичні показники і коефіцієнт спучування, тому доцільним є оптимізація дозування саме морквяного і бурякового порошоків зазначеним методом. Розрахунок оптимізації рецептурної суміші за графоматематичним методом, розроблений В.В. Дорохович [1], наводиться при використанні бурякового порошку.

Розрахунок коефіцієнта K_1 (табл. 3), який характеризує біологічну цінність продуктів, проведено за формулою:

$$K_1 = M_1 \frac{P_1}{P_1^6} + M_2 \frac{P_2}{P_2^6} + M_3 \frac{P_3}{P_3^6} + M_4 \frac{P_4}{P_4^6}, \quad (5)$$

де P_1, P_2, P_3, P_4 — вміст міді, заліза, мінеральних речовин і харчових волокон в рецептурній суміші за різного вмісту додаткової сировини; $P_1^6, P_2^6, P_3^6, P_4^6$ — вміст тих самих речовин у базовому зразку (сухому картопляному пюре); M_1, M_2, M_3, M_4 — коефіцієнти вагомості відповідних речовин.

Розрахунок коефіцієнта K_2 (табл. 4), який характеризує органолептичні показники продуктів, проведено за формулою:

$$K_2 = M_1 \frac{P_1^l}{P_1^{l6}} + M_2 \frac{P_2^l}{P_2^{l6}} + M_3 \frac{P_3^l}{P_3^{l6}} + M_4 \frac{P_4^l}{P_4^{l6}}, \quad (6)$$

де $P_1^l, P_2^l, P_3^l, P_4^l$ — значення органолептичних показників (колір, смак, аромат, консистенція); $P_1^{l6}, P_2^{l6}, P_3^{l6}, P_4^{l6}$ — значення органолептичних показників у базовому зразку, значення складає 5 балів; $M_1^l, M_2^l, M_3^l, M_4^l$ — коефіцієнти вагомості відповідних органолептичних показників.

Таблиця 3. Вміст деяких складових у рецептурній суміші сухого картопляного пюре, бурякового порошку і значення комплексного показника K_1

Складова	Дозування бурякового порошку, %						Коефіцієнти вагомості, M
	0	5	10	15	20	25	
Мідь (Cu), мг%	0,61	0,65	0,70	0,74	0,79	0,83	0,25
Залізо (Fe), мг%	0,97	1,32	1,67	2,02	2,38	2,73	0,3
Мінеральні речовини, %	3,7	3,86	4,01	4,17	4,32	4,48	0,2
Харчові волокна, %	6,8	7,08	7,35	7,63	7,90	8,18	0,25
Значення K_1	1,00	1,14	1,29	1,43	1,58	1,73	-

Таблиця 4. Зміна органолептичних показників і K_2 при використанні бурякового порошку

Органолептичні показники	Дозування бурякового порошку, %						Коефіцієнти вагомості, M^l
	0	5	10	15	20	25	
1	2	3	4	5	6	7	8

1	2	3	4	5	6	7	8
Колір	5,0	4,8	4,2	3,9	3,4	3,2	0,2
Смак	5,0	4,7	4,0	3,2	2,9	2,2	0,3
Аромат	5,0	4,6	4,0	3,1	2,9	2,2	0,25
Консистенція	5,0	4,7	4,1	3,5	3,1	2,8	0,25
Значення K_2	1,0	0,94	0,81	0,68	0,61	0,51	-

За даними табл. 3 та 4 побудовано графіки.

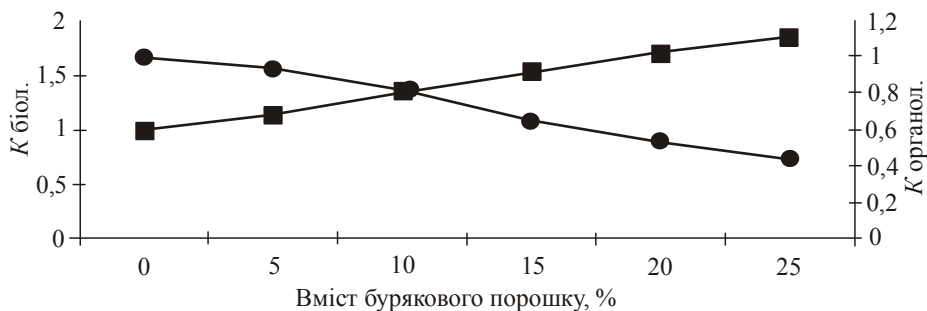


Рис. Визначення оптимального співвідношення сухого картопляного поре і бурякового порошку

З графіка на рисунку видно, що оптимальне значення (точка перетину) вмісту бурякового порошку становить 11 %. Аналогічні розрахунки були проведені і для морквяного порошку. Оптимальне значення вмісту морквяного порошку становить 10 %.

Оптимізація за симплекс-методом

Керуючись методом взаємного збагачення білків [3], можна створити такі рецептурні композиції, білковий склад яких відповідав би складу ідеального білка. Далі наведено розрахунок рецептурної композиції з використанням сухого знежиреного молока:

- X_1 — кількість білкових речовин у сухому картопляному поре;
- X_2 — кількість білкових речовин у сухому знежиреному молоці;
- X_3 — кількість білкових речовин у крупі пшоно;
- X_4 — кількість білкових речовин у крупі ячній.

Для визначення оптимального співвідношення рецептурних компонентів (X_1+X_2 , X_1+X_3 , X_1+X_4) складаємо систему рівнянь згідно з даними, наведеними в табл. 5.

- $6,40X_1 + 10,39X_2 = 5,5$ — лізин;
- $4,59X_1 + 4,12X_2 = 4,0$ — треонін;
- $5,81X_1 + 5,17X_2 = 5,0$ — валін;
- $1,89X_1 + 6,06X_2 = 3,5$ — метіонін+цистин;
- $3,62X_1 + 3,90X_2 = 4,0$ — ізолейцин;
- $7,38X_1 + 8,21X_2 = 7,0$ — лейцин;
- $8,98X_1 + 8,42X_2 = 6,0$ — фенілаланін+тирозин;

$1,68X_1 + 1,34X_2 = 1,0$ — триптофан (літературні дані [2]).

Розраховуємо систему рівнянь відносно лімітуючих амінокислот:

$1,89X_1 + 6,06X_2 = 3,5$ — метіонін+цистин; $3,62X_1 + 3,90X_2 = 4,0$ — ізолейцин.

Отримуємо: $X_1 = 0,72$; $X_2 = 0,35$. Знаходимо вміст та АК_{скор} кожної амінокислоти в 100 г білка продукту (табл. 5).

Таблиця 5. Амінокислотний склад рецептурних композицій

Амінокислота	Кількість амінокислот (г/100 г білку рецептурної суміші) / СКОР, %		
	$X_1 + X_2$ 0,72 + 0,35	$X_1 + X_3$ 0,76+0,46	$X_1 + X_4$ 0,36+0,95
Лізин	8,25/150	3,95/72	5,50/100
Треонін	4,75/119	4,63/116	5,22/131
Валін	6,00/120	6,09/122	6,37/127
Метіонін+цистин	3,49/100	4,29/123	3,49/100
Ізолейцин	3,98/99	4,37/109	4,55/114
Лейцин	8,20/117	13,52/193	10,67/152
Фенілаланін+тирозин	9,42/157	10,38/173	8,41/140
Триптофан	8,81/168	0,78/78	0,63/63

Дані табл. 5 показують, що амінокислотний склад рецептурних сумішей суттєво покращений. Знаходимо кількісні співвідношення сировинних компонентів. Для рецептурної композиції сухе картопляне пюре — сухе знежирене молоко: 11,8:1,05=10,5:1, отже, кількість сухого картопляного пюре становить 91,3 %, а сухого знежиреного молока — 8,7 %. Сухе знежирене молоко позитивно впливає на органолептичні показники готових виробів, тому доцільно збільшити дозування до 20 %, оскільки подальше збільшення спричиняє значне зменшення коефіцієнта спучування.

Аналогічно розраховуються співвідношення і для будь-яких рецептурних композицій. Для суміші сухе картопляне пюре — крупа пшоно співвідношення становить 23,8 % пшоно та 76,2 % сухого картопляного пюре. При використанні крупи ячної співвідношення становить 40 % сухого картопляного пюре, 60 % крупи ячної. З урахуванням інших показників готових виробів доцільним є використання круп у кількості 35 % — ячна, 40 % — пшоно.

Висновки

Наведені дані підтверджують, що оптимізацію рецептурних сумішей можна та необхідно проводити різними методами, що дасть змогу більш повно й цілеспрямовано вирішити питання отримання збалансованого за хімічним складом та органолептичними показниками продукту.

Література

1. *Дорохович В.В.* Розробка раціональних технологій діабетичних борошняних кондитерських виробів на основі фруктози: дис. ... канд. техн. наук: 05.15.16 / Дорохович Вікторія Віталіївна. — 2000. — 152 с.

2. *Скурихин И.М.* Все о пище с точки зрения химика: Справ. издание / И.М. Скурихин, А.П. Нечаев. — М.: Высшая школа, 1991. — 288 с.

3. Терлецька В.А. Розроблення раціональної технології екструзійних продуктів з використанням солоду зернових і зернобобових культур дисертація: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / Терлецька Віта Альбертівна. — К., 1997. — 187 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭКСТРУЗИОННЫХ КАРТОФЕЛЕПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

О.С. Шульга, Л.В. Грибович, С.И. Шульга

Национальный университет пищевых технологий

В статье приведены три метода (Бокса-Уилсона, графоматематический и симплекс-метод), по которым наиболее целесообразно проводить оптимизацию рецептурной смеси для производства экструзионных картофелепродуктов. Образцами выбраны экструзионные картофелепродукты с добавлением различных видов дополнительного сырья. В зависимости от рецептурных компонентов необходимо выбирать различные методы оптимизации. Установлено, что для оптимизации рецептуры с использованием круп лучше использовать метод Бокса-Уилсона; для оптимизации рецептуры с использованием фруктовых и овощных порошков — графоматематический метод, а для оптимизации рецептуры с использованием сухого молока — симплекс-метод.

Ключевые слова: *оптимизация, экструзионные картофелепродукты, свекловичный порошок, сухое молоко, сухое картофельное пюре.*

PERSPECTIVES OF USING WILD PLANT RAW MATERIALS TO OBTAIN SOFT DRINKS WITH ANTIOXIDANT ACTION

I. Goyko, G. Simakhina

National University of Food Technologies

Key words: <i>Wild berries</i> <i>Antioxidants</i> <i>Antioxidant activity</i> <i>Oxidation and reduction potential</i> <i>Extraction</i> <i>Biocomponents</i> <i>Soft drink</i>	ABSTRACT The article represents the results of studying the feasibility of using wild medical plant raw materials such as blood-red haws, chokeberry, eglantine berries, for production of a soft drink with revitalizing purposes. The chemical composition and the influence of the main components of raw material on the functions of human organism were analyzed. The authors showed that wild berries are the rich source of vitamins, pectin substances, carbohydrates, organic acids, and mineral elements. The quantitative compound of synergist substances (particularly, polyphenols and ascorbic acid) was defined and the optimal indices for the parameters of extraction process of the studied raw materials were elucidated. After determining oxidation and reduction potential, the authors have established the antioxidant properties for biocomponents contained in an extract. Finally, the authors have proposed the recipe for a soft drink with antioxidant action and studied its organoleptic and physico-chemical indices.
--	---

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ДИКОРΟΣЛОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ АНТИОКСИДАНТНОЇ ДІЇ

І.Ю. Гойко, Г.О. Сімахіна

Національний університет харчових технологій

У статті обґрунтовано доцільність використання дикорослої лікарської сировини (глоду криваво-червоного, чорноплідної горобини, плодів шипшини) для виробництва безалкогольного напою оздоровчого призначення, вивчено хімічний склад і проаналізовано вплив основних біокомпонентів на функціонування організму людини. Показано, що дикорослі ягоди є багатим джерелом вітамінів, пектинових речовин, вуглеводів, органічних кислот, мінеральних речовин. Визначено кількісний склад сполук-синергістів (поліфенольних речовин та аскорбінової кислоти). З'ясовано оптимальні значення параметрів процесу екстрагування досліджуваної сировини. На основі визначення окисно-відновного потенціалу встановлено антиоксидантні властивості біокомпонентів

екстрактів. Розроблено рецептуру безалкогольного напою антиоксидантної дії, вивчено його органолептичні та фізико-хімічні показники.

Ключові слова: дикорослі ягоди, антиоксиданти, антиоксидантна активність, окисно-відновний потенціал, екстрагування, біокомпоненти, безалкогольний напій.

Цінність дикорослих плодів та ягід як лікарської та харчової сировини визначається комплексом біологічно активних речовин, зокрема їх якісним і кількісним складом, синергізмом дії та високим ступенем засвоєння живим організмом. Значна частина біологічно активних речовин мають імунотонізуючу, адаптогенну, антиатеросклеротичну, гіпотензивну, антирадикальну дію [1—2].

Останні десятиліття характеризувались широкою експансією у харчову промисловість різноманітних дешевих штучних добавок, які давали можливість надавати готовим продуктам бажаного зовнішнього вигляду, структури, подовжувати термін їх зберігання тощо. Це зменшило інтерес до використання натуральних джерел вітамінів, барвників, інших цінних біокомпонентів рослинної сировини і, як наслідок, негативно вплинуло на стан здоров'я споживачів.

Сьогодні, з утвердженням у провідних країнах світу концепції здорового харчування (така тенденція зароджується і в Україні), знову зростає кількість теоретичних і практичних досліджень, присвячених вивченню рослинних матеріалів з метою їх застосування у різних галузях харчової промисловості [3—5].

Дикоросла сировина є особливо привабливим об'єктом досліджень, зважаючи на її здатність накопичувати в процесах синтезу значно більші концентрації біологічно активних речовин, ніж це властиво їхнім культурним аналогам, і особливо речовин антиоксидантної дії — поліфенольних сполук, аскорбінової кислоти, лимонної кислоти тощо [6—7]. Зважаючи на це, актуальним завданням є пошук, дослідження та використання у харчових технологіях природних джерел речовин антиоксидантної дії.

Антиоксидантні речовини, що містяться в рослинній сировині, сповільнюють і запобігають процесам, які призводять до серцево-судинних та онкологічних захворювань [8]. Однією з можливостей посилення власної антиоксидантної системи організму людини є споживання оздоровчих безалкогольних напоїв. Напій є досить зручною технологічною основою для створення нового покоління харчових продуктів. Вони користуються великим попитом у населення різних вікових категорій. Крім того, фруктові та овочеві соки, які часто служать основним компонентом безалкогольних напоїв, містять вітамін С, β -каротин, поліфенольні сполуки та широкий спектр мінеральних елементів.

На відміну від традиційних, оздоровчих напоїв, окрім харчової цінності і смакових якостей, виявляють фізіологічну дію на регулювання або посилення захисних біологічних механізмів, запобігають захворюванням і поліпшують емоційний стан людини [8]. Найширшого використання набули групи оздоровчих напоїв різного функціонального призначення на основі екстрактів лікарських рослин, у тому числі дикорослих ягід.

Мета дослідження. Обґрунтувати теоретично та експериментально доцільність використання дикорослої лікарської сировини як збагачувача безалкогольних напоїв і надання їм вираженої антиоксидантної дії для захисту біологічних структур організму людини від ушкоджуючих впливів підвищених концентрацій вільних радикалів.

У роботі досліджено біохімічний склад таких видів дикорослих ягід: чорноплідної горобини (*Aronia melanocarpa* Elliot), плодів шипшини коричної (*Rosa cinnamomea* L.), глоду криваво-червоного (*Crataegus sanguinea* Pall.). Рослинну сировину було зібрано у Київській області. Дослідження проводили зі свіжою сировиною та висушеною при температурі 35...40 °С, що забезпечило у сухому матеріалі збереження практично всіх цінних компонентів сировини.

Оцінку якості дикорослих ягід проводили за стандартними методами досліджень (відповідно до ДСТУ) — хімічними, спектроскопічними, фізико-хімічними й органолептичними. Визначали вміст аскорбінової кислоти, поліфенольних сполук, пектинових речовин, органічних кислот, цукрів [9].

Дикорослі ягоди, які доцільно залучати до сфери харчових технологій, необхідно оцінити передусім за вмістом пектинових речовин (табл. 1).

Таблиця 1. Вміст пектинових речовин у ягодах, г на 100 г продукту

Вид ягід	Протопектин	Пектин	Сума пектинових речовин	% протопектину
Глід	0,410	0580	0,990	41,0
Чорноплідна горобина	0,410	0510	0,920	44,6
Шипшина	0,365	0240	0,605	60,3

З наведених у табл. 1 даних видно, що максимальну кількість пектинових речовин містять ягоди глоду (1 % за масою продукту). Важливою характеристикою сировини для виробництва напоїв є вміст у ній органічних кислот. Завдяки певному значенню рН, яке вони створюють, пригнічується розвиток плісняви та інших мікроорганізмів, окремі кислоти (наприклад, яблучна) мають радіозахисну дію; перебуваючи у певному співвідношенні з цукрами, органічні кислоти зумовлюють смакові якості і сировини, і готової продукції (табл. 2).

Таблиця 2. Вміст органічних кислот і цукрів у дикорослих ягодах, %

Вид ягід	Сума цукрів, %	Сума органічних кислот, %
Глід	5,3...5,8	1,84...3,45
Чорноплідна горобина	6,1...6,5	1,96...2,76
Шипшина	3,8...4,3	0,64...1,38

З даних, наведених у табл. 2 видно, що ягоди глоду і чорноплідної горобини містять достатні кількості органічних кислот і, відповідно, цукрів. Культурні форми і сорти ягід містять набагато менше органічних кислот. За кількісним вмістом органічних кислот для одного і того ж виду існує певний інтервал значень — від мінімального до максимального, що зумовлено, вочевидь, особливостями виду й умовами зовнішнього середовища. Головною залишається

здатність усіх дикорослих накопичувати в процесі життєдіяльності певну кількість цінних у біологічному значенні органічних кислот.

При виборі рослинних матеріалів для виробництва оздоровчої продукції одним із основних критеріїв її цінності є вміст аскорбінової кислоти, яка в організмі людини бере участь у регулюванні окислювально-відновних процесів, впливає на холестериновий обмін, підвищує опір організму застудним та інфекційним хворобам. Дослідники, які вивчають вітамінний склад різних рослинних культур, єдині у своєму висновку — найбільший ефект аскорбінової кислоти виявляється при її спільній дії з біофлавоноїдами [11].

Таблиця 3. Вміст аскорбінової кислоти і поліфенолів у ягодах, %

Вид ягід	Сухі речовини, %	Аскорбінова кислота, мг %	Поліфенольні сполуки, мг %
Глід	21,4	705	1345,0
Чорноплідна горобина	23,2	424	1215,0
Шипшина	29,8	551	1158,0

Із наведених у табл. 3 даних видно, що дикорослі ягоди містять значні кількості аскорбінової кислоти. Вони є також природними багатими джерелами поліфенольних сполук, що свідчить про необхідність їх широкого використання при виробництві оздоровчих продуктів і напівфабрикатів. Яблучний сік багатий цінними біологічно активними речовинами, вітамінами, мінеральними та фенольними речовинами, органічними кислотами, азотистими сполуками.

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, таких як 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.

Досліджували ефективність процесу екстрагування залежно від впливу різних чинників: дисперсності сировини, гідромодуля, температури, тривалості. Співвідношення сировина : екстрагент варіювали від 1:5 до 1:40. Водні екстракти з рослинної сировини готували однократним екстрагуванням водою при температурі 40...80 °С протягом 15...40 хвилин залежно від виду сировини.

Для оцінки антиокислювальних властивостей (АОА) даної рослинної сировини був обраний метод, який ґрунтується на різниці окисно-відновлювального потенціалу (ОВП) в неактивованих неорганічних розчинах і складних біохімічних середовищах [10]. Результати дослідження органолептичних показників отриманих екстрактів наведено в табл. 4.

Таблиця 4. Органолептичні показники готових екстрактів

Назва	Зовнішній вигляд	Запах	Смак
Екстракт плодів шипшини	Колір світло-коричневий, мутний	Приємний, легкий	Кислуватий, притаманний сировині
Екстракт горобини чорноплідної	Колір червоно-бордовий, непрозорий	Кислуватий, легкий	Кисло-солодкий, з гіркуватим післясмаком

1	2	3	4
Екстракт глоду	Колір янтарний, непрозорий	Невиразний	З ледь відчутною гірчиною

У табл. 5 наведено результати експериментальних досліджень АОА екстрактів рослинної сировини.

Таблиця 5. Антиокислювальна активність рослинної сировини

№ п/п	Лікарська сировина	Середнє значення ЄВ, мВ
1	Чорноплідна горобина (<i>Aronia melanocarpa</i> Elliot)	238,2 ± 5,8
2	Глід криваво-червоний (<i>Crataegus sanguinea</i> Pall.)	167,4 ± 4,4
3	Шипшина (<i>Rosa specis</i>)	222,2 ± 2

Дані експериментальних досліджень свідчать, що рослинна сировина містить антиоксидантні сполуки. Величина відновної здатності екстрактів позитивна і знаходиться в межах від 167,4 до 238,2 мВ. Найбільшу антиокислювальну властивість мають екстракти чорноплідної горобини та шипшини. В екстракті горобини чорноплідної вміст загальної кількості фенольних сполук у перерахунку на танін (мг/%) складає 198,75, аскорбінової кислоти — 124,2. В екстракті глоду — 168,75 та 80,95, відповідно. Вміст рутину майже однаковий: в екстракті шипшини — 25 мг %, екстракті горобини — 21 мг %, екстракті глоду — 18 мг %. Отримані дані показують перспективність використання дикорослої рослинної сировини у виробництві безалкогольних напоїв антиоксидантної дії. За результатами експериментальних досліджень та органолептичних показників підібране співвідношення екстрактів для створення фітокомпозицій: № 1 — зі співвідношенням екстрактів глоду: горобини чорноплідної: шипшини 1:1,6:2 та № 2 зі співвідношенням екстрактів 1:2:1,5 відповідно (табл. 6—7).

Таблиця 6. Органолептичні властивості розроблених композицій

Композиція	Колір	Смак	Аромат
№ 1	Добре виражений, темно-рожевий, непрозорий	Кислуватий, з ледь відчутною солодкістю	Приємний, властивий сировині
№ 2	Насичений темно-рожевий, каламутний	Гіркий, з кислинкою	З вираженим гірким післясмаком

Таблиця 7. Фізико-хімічні показники композицій із рослинної сировини

Композиція	Вміст сухих речовин, %	Загальний вміст фенольних сполук, мг %	Вміст рутину, мг %	Вміст вітаміну С, мг %
№ 1	3,7	19,5	20,5	22,8
№ 2	4,1	19,12	20	19,7

З урахуванням органолептичних і фізико-хімічних показників обрали композицію № 1: купаж на основі екстрактів лікарської рослинної сировини та яблучного соку. На основі отриманих масових співвідношень складено рецептуру (табл. 8), органолептичні та фізико-хімічні показники отриманого напою наведено у табл. 9—10.

Таблиця 8. Рецептурний склад напою

Інгредієнти	Співвідношення інгредієнтів, %
Сік яблучний концентрований	12
Лимонна кислота	0,4
Екстракт плодів горобини чорноплідної	9
Екстракт плодів шипшини	12
Екстракт плодів глоду	6
Цукор-пісок	3,6
Вода	решта

Таблиця 9. Органолептичні показники напою

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд	Насиченого рубінового кольору, без блиску, мутний
Смак	Кисло-солодкий, освіжаючий, добре виражений
Аромат	Присмний, гармонійний, з нотками яблука

Таблиця 10. Фізико-хімічні показники напою

Показник	Концентрація
СР, %	2,9
Загальна кількість фенольних сполук, мг%	15,0
Вміст рутину, мг%	17,0
Вміст аскорбінової кислоти, мг%	12,7
pH	3,7
Титрована кислотність (мл 0,1н гідроксиду натрію на 100мл)	2,5
Енергетична цінність, ккал	37,6

Отже, розроблений новий напій має антиоксидантні властивості, тому що є джерелом вітаміну С, фенольних сполук тощо.

Висновки

Встановлено, що дикоросла лікарська сировина (горобина чорноплідна, шипшина, глід) містить антиоксидантні сполуки. Величина відновлювальної здатності досліджуваних екстрактів є позитивною і знаходиться в межах від 167,4 до 238,2 мВ. Це свідчить про доцільність їх використання в технології збагачення безалкогольних напоїв. Запропоновано композицію з екстрактів дикорослої рослинної сировини у співвідношенні глоду : горобини чорноплідної: шипшини 1:1,6:2 та яблучного соку, яка є цінним джерелом біологічно активних сполук. Використання даної композиції у виробництві безалкогольних напоїв надає можливість одержати продукт з антиоксидантними властивостями та привабливими органолептичними показниками.

Література

1. Тихомирова Н.А. Технология продуктов функционального питания / Н.А. Тихомирова. — М.: ООО «Франтэра», 2002. — 213 с.
2. Цапалова И.Э. Экспертиза дикорастущих плодов, ягод и травянистых растений: учебно-справочное пособие / И.Э. Цапалова, М.Д. Губина, В.М. Поз-

няковский / под ред. В.М. Позняковского. — Новосибирск Сиб. универс. изд-во, 2005. — 180 с.

3. *Свериденко В.Є.* Побічне користування лісом : навч. посібник / Володимир Свериденко. — К.: Аристей, 2002. — 240 с.

4. *Красникова Е.В.* Совершенствование технологии получения пищевого красителя из ягод аронии / Е.В. Красникова, В.И. Филиппов и др. // Пищ. ингредиенты. Сырье и добавки. — 2002. — № 1. — С. 24—26.

5. *Зенков Н.К.* Окислительный стресс: Биохимический и патофизиологический аспекты / Н.К. Зенков, В.З. Ланкин, Е.Б. Меньщикова. — М., 2001. — 343 с.

6. *Прида А.И.* Природные антиоксиданты полифенольной природы (антирадикальные свойства и перспективы использования) / А.И. Прида, Р.И. Иванова // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. — 2004. — № 2. — С. 76—78.

7. *Антиоксидантные свойства ряда экстрактов лекарственных растений / Н.В. Большакова [и др.] // Биофизика. — 2005.—Т. 42, вып. 2. — С. 480—483.*

8. *Шатнюк Л.Н.* Обогащение напитков микронутриентами / Шатнюк Л.Н., Спиричев В.Б // Пищевая промышленность. — 2002. — № 8. — С. 54—58.

9. *Єрмаков А.И.* Методы биохимического исследования растений/ А.И. Єрмаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др. — Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. — 430 с.

10. *Прилуцкий В.И.* Окислительно-восстановительный потенциал для характеристики противокислительной активности различных напитков и витаминных компонентов / В.И. Прилуцкий // Электрохим. активация в медицине, сел. хозяйстве, пром-сти: I Междунар. симпозиум. — М., 1997. — 120 с.

11. *Романова С.В.* Кількісне визначення фенольних сполук / С.В. Романова, С.В. Ковальов // Вісник фармації. — 2009. — № 2. — С. 24—26.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИКОРАСТУЩЕГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ АНТИОКСИДАНТНОГО ДЕЙСТВИЯ

И.Ю. Гойко, Г.О. Симахина

Национальный университет пищевых технологий

В статье обоснована целесообразность использования дикорастущего лекарственного сырья (боярышника кроваво-красного, черноплодной рябины, плодов шиповника) для производства безалкогольного напитка оздоровительного назначения, изучен химический состав и проанализировано влияние основных биокомпонентов на функционирование организма человека. Показано, что дикорастущие ягоды являются богатым источником витаминов, пектиновых веществ, углеводов, органических кислот, минеральных веществ. Определен количественный состав веществ-синергистов (полифенольных веществ и аскорбиновой кислоты). Выявлены оптимальные значения параметров процесса экстрагирования исследуемого сырья. На основе определения окислительно-восстановительного потенциала установлены антиоксидантные свойства биокомпонентов экстрактов.

Разработана рецептура безалкогольного напитка антиоксидантного действия, изучены его органолептические и физико-химические показатели.

Ключевые слова: дикорастущие ягоды, антиоксиданты, антиоксидантная активность, окислительно-восстановительный потенциал, экстрагирование, биокомпоненты, безалкогольный напиток.

ADJUSTING STRUCTURAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF LOW-CALORIE CHOPPED SEMIFINISHED PRODUCTS USING NANOCOMPOSITES

S. Ivanov, V. Pasichniy, I. Strashynskyi, A. Marynin, O. Fursik, I. Stepanenko
National University of Food Technologies

Key words:

*Technology
Meat and Meat-
containing products
Stabilization
Quality
Nanocomposites
Dietary fiber
Wheat bran*

ABSTRACT

The article deals with opportunities to improve the quality of low calorie minced semifinished products with meat of turkey from the use of oat bran, bamboo fiber and nanocomposites based on silica in the technology of chilled meat products. Rational level of hydration bamboo fiber was defined for the production of semi-finished products and the effect of nanocomposites and fiber arrangement on the structural-mechanical, sensory and technological indicators minced semi-finished products was studied. The effectiveness of a combination of bamboo fiber and silica to improve the technological and structural and mechanical properties minced for low calorie semi-finished from turkey meat was proved.

Article history:

Received 29.09.2014
Received in revised form
14.10.2014
Accepted 27.10.2014

Corresponding author:

V. Pasichniy
E-mail:
Pasww1@ukr.net

РЕГУЛЮВАННЯ СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ НИЗЬКОКАЛОРИЙНИХ М'ЯСНИХ СІЧЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ НАНОКОМПОЗИТІВ

С.В. Іванов, В.М. Пасічний, І.М. Страшинський, А.І. Маринін,
О.П. Фурсік, І.О. Степаненко
Національний університет харчових технологій

У статті дано оцінку можливості підвищення якості низькокалорійних січених напівфабрикатів з індичого м'яса за використання вівсяних висівок, бамбукової клітковини і нанокмполитів на основі кремнезему в технології охолоджених напівфабрикатів. Визначено раціональний рівень гідратації бамбукової клітковини для виробництва напівфабрикатів і вивчено вплив комбінування нанокмполитів і клітковини на структурно-механічні, сенсорні й технологічні показники січених напівфабрикатів. Доведено ефективність комбінування бамбукової клітковини і кремнезему для підвищення технологічних і структурно-

механічних характеристик фаршів низькокалорійних січених напівфабрикатів на основі індичого м'яса.

Ключові слова: технологія, м'ясні і м'ясомісткі продукти, стабілізація, якість, нанокмпозити, харчові волокна, пшеничні висівки.

Розробка продуктів харчування зі зниженою калорійністю, в тому числі низькокалорійних м'ясних січених напівфабрикатів, є одним із шляхів вирішення питань підвищення якості харчування населення.

Для виготовлення низькокалорійних м'ясопродуктів доцільно використовувати м'ясо птиці з високим вмістом білка та низькою калорійністю. У світовому балансі м'яса простежується стійка тенденція збільшення споживання м'яса індиків, виробництво якого за останні 30 років зросло в 3,5 раза. В Україні виробництво індичатини становить близько 1,5 % від споживання м'яса, або близько 0,2 кг на людину [1].

Індичатина має низку переваг порівняно з іншими видами м'яса птиці за вмістом білка та калорійністю. Так, за вмістом білків м'ясо індиків перевищує м'ясо курей на 0,8—1,3 %, качок на 3,7—4,4 %, гусей на 4,3—4,7 %. В індичому м'ясі другої категорії вміст жиру складає 12,0 %, тоді як у м'ясі качок і гусей цієї ж категорії 24,2 %, 27,7 % відповідно.

На підприємствах м'ясної промисловості виробництво м'ясних січених напівфабрикатів з включенням сировини, що містить значну кількість харчових волокон, здійснюється в недостатній мірі. Для виготовлення м'ясних січених напівфабрикатів традиційно використовують котлетне м'ясо, хліб пшеничний або спеціально оброблені модифіковані крохмалі [2], цибулю, часник, молоко або воду, сухарі панірувальні. Хліб у фарші виконує роль вологоутримуючого компоненту та одночасно забезпечує необхідні консистенцію й адгезійні властивості котлетної маси.

У статті розглянуто можливість використання пшеничних висівок і бамбукових харчових волокон Just Fiber як текстуроформуючих наповнювачів для низькокалорійних січених напівфабрикатів.

Клітковина, яка міститься в пшеничних висівках, сповільнює засвоєння вуглеводів, що гальмує процес збільшення рівня глюкози в крові. Варто зазначити, що в організмі людини роль харчових волокон полягає в регуляції перистальтики тракту травлення, сприянні розвитку відчуття ситості під час прийому їжі, створенні необхідних умов для функціонування нормальної мікрофлори тракту травлення, стимулюванні виведення холестерину, зменшенні та затримці всмоктування глюкози, що досить суттєво для хворих на цукровий діабет, підтриманні водно-сольового обміну, виведенні з організму важких металів завдяки сорбційним властивостям, профілактиці ракових захворювань тракту травлення [3].

Перспективною для дієтичного харчування є також бамбукова клітковина [4]. Для виробництва м'ясних продуктів розроблені натуральні дієтичні волокна Just Fiber на основі пагонів бамбука *Dendrocalamus Asper*. Волокна містять 99 % баластних речовин, які виводять з організму людини канцерогенні сполуки і важкі метали [5].

Волокна Just Fiber термостабільні, мають високу волого- і жирозв'язуючу здатність, підсилюють дію емульгаторів [6], знижуються втрати вологи при розморожуванні і термічній обробці напівфабрикатів [7], рекомендуються рядом авторів для використання у вегетаріанських і низькокалорійних продуктах [8].

У ході досліджень при розробці рецептур визначали раціональну гідратацію бамбукової клітковини у співвідношенні з водою (рецептура № 1 — 1:6), (рецептура № 2 — 1:7), (рецептура № 3 — 1:8), з подальшою витримкою гідратованої клітковини при температурі 8—12° С протягом 40 хв.

Для визначення впливу співвідношення гідратації бамбукових харчових волокон на вихід готового продукту після термічної обробки виготовляли модельні фарші напівфабрикатів за рецептурами, наведеними в табл. 1.

Таблиця 1. Рецептури модельних фаршів з різною гідратацією клітковини

Компоненти	Рецептура №1	Рецептура №2	Рецептура №3
М'ясо індиче	67	67	67
Гідратована бамбукова клітковина	7	8	9
Пшеничні висівки	1	1	1
Цибуля ріпчаста свіжа	9	9	9
Меланж	5	5	5
Сіль кухонна	1,1	1,1	1,1
Вода питна	11	10	9

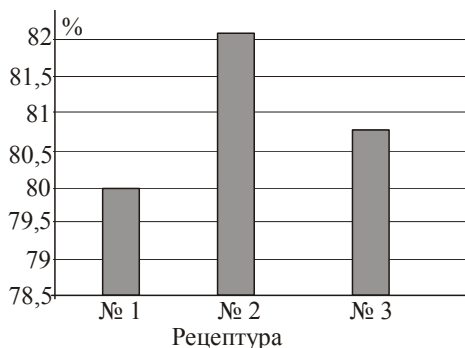


Рис. 1. Вихід напівфабрикатів після термічної обробки, %

котлети «Столичні» згідно з ТУ 9214-424-23476484-05 «Изделия кулинарные мясные». Сенсорна оцінка м'ясних січених напівфабрикатів проводилася відповідно до стандарту ДСТУ 4437:2005.

Таблиця 2. Рецептури м'ясних січених напівфабрикатів

Компоненти рецептур	Контроль	Рецептура № 1	Рецептура № 2	Рецептура № 3	Рецептура № 4	Рецептура № 5
1	2	3	4	5	6	7
М'ясо індиче	67	67	63	61	58	53
Гідратована бамбукова клітковина	-	8	14	16	20	24

1	2	3	4	5	6	7
Пшеничні висівки	-	1	2	2	2	3
Хліб пшеничний	14	-	-	-	-	-
Цибуля ріпчаста	6	9	9	9	9	9
Яйця	3	5	5	5	5	5
Вода питна	10	10	7	7	6	6
Сіль кухонна	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1

Результати сенсорної оцінки напівфабрикатів представлено на рис. 2.

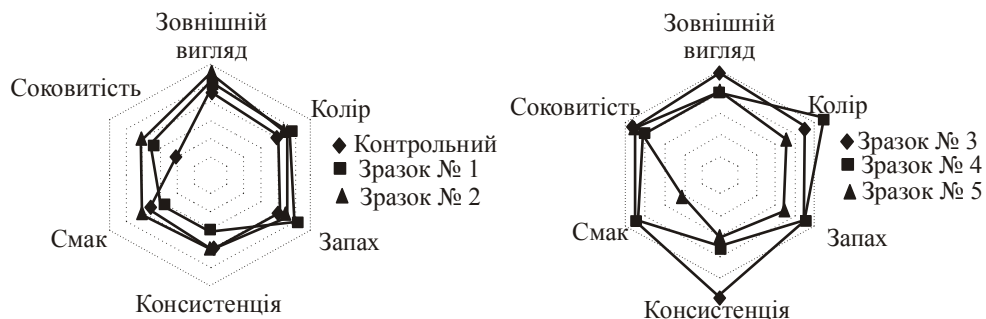


Рис. 2. Сенсорна характеристика контрольного і досліджуваних зразків

Усі зразки низькокалорійних м'ясних січених напівфабрикатів отримали вищі оцінки порівняно з контрольним зразком. Збільшення кількості добавок у зразках № 4 та № 5 змінювало колір продукту. Зразки № 1—4 характеризувались приємним запахом, мали гарні смакові властивості. Високу органолептичну оцінку отримали всі показники якості низькокалорійних м'ясних січених напівфабрикатів, але найвищу оцінку отримав зразок № 3.

Згідно з планом експериментальних досліджень вивчали вплив пшеничних висівок і бамбукових харчових волокон на структурно-механічні властивості низькокалорійних м'ясних січених напівфабрикатів за рецептурами, наведеними в табл. 2. У ході досліджень було визначено такі структурно-механічні властивості, як ефективна в'язкість і граничне напруження зсуву (рис. 3 та 4).

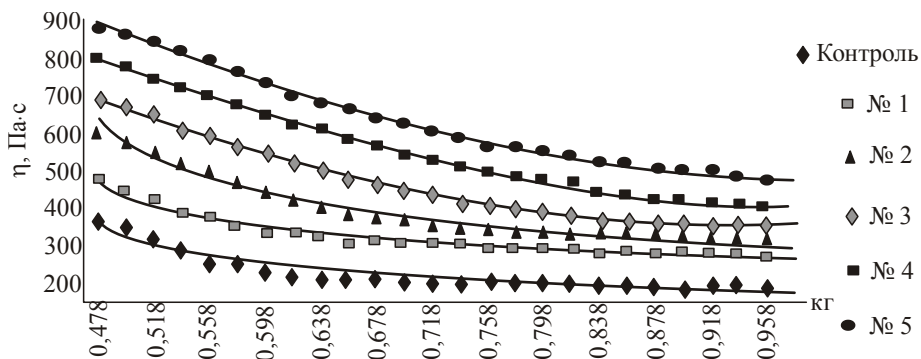


Рис. 3. Характеристика залежності ефективної в'язкості від навантаження

З рис. 3 видно, що при внесенні пшеничних висівок і гідратованих харчових волокон у рецептурах низькокалорійних січених напівфабрикатів підвищуються показники граничного напруження зсуву й ефективної в'язкості порівняно з контролем. Ефективна в'язкість у зразку № 1 порівняно з контролем збільшилась на 17 %, у зразку № 2 — на 24 %, № 3 — на 28 %, № 4 — на 38 %, № 5 — на 34 %.

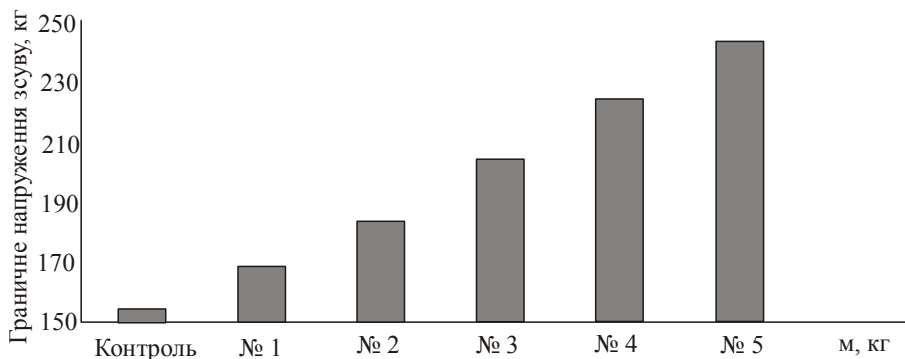


Рис. 4. Значення граничного напруження зсуву від кількості доданих пшеничних висівок бамбукових харчових волокон за варіантами фаршів

З рис. 4 видно, що граничне напруження зсуву зростає залежно від збільшення кількості пшеничних висівок і бамбукових харчових волокон у рецептурі та підвищується у зразку № 1 порівняно з контрольною рецептурою на 5 %, у зразку № 2 — на 16 %, № 3 — на 24 %, № 4 — на 36 %, № 5 — на 37 %.

Одним із шляхів покращення структурно-механічних властивостей є використання текстуроформуєчих і структуроутворюєчих харчових добавок. Ефективність впливу цих добавок на структурно-механічні властивості визначається їх здатністю утворювати структурні конгломерати з основною сировиною в мінімальних концентраціях. Важливою складовою впливу є також дисперсні системи та розмір структуроутворюєчих добавок.

Як основну структуроутворюєчу добавку було використано кремнезем типу А 300. Для дослідження впливу добавки на структурно-механічні властивості фаршів з бамбуковими харчовими волокнами в рецептурі № 1 і № 3 вносили в процесі складання фаршу кремнезему в кількості 0,2 % (рис. 5, рис. 6). При цьому вивчалась зміна ефективної в'язкості фаршів на рецептурах, які давали найкращі сенсорні і технологічні показники для низькокалорійних м'ясних січених напівфабрикатів.

З рис. 5 видно, що при введенні SiO_2 в модельні фарші ефективна в'язкість зразка № 1 з SiO_2 збільшується до 16,5 %.

Як видно з рис. 3 і 6 комбінування бамбукової клітковини з кремнеземом дозволяє посилити ефективність дії клітковини на загущення фаршу в межах 3...5 %. При цьому вплив кремнезему на індиче м'ясо дає змогу підвищити в'язкість фаршу в межах 17 %, що вказує на більш значний вплив наноконструктури на структуроутворення фаршевої системи на рівні взаємодії з м'ясними білками.

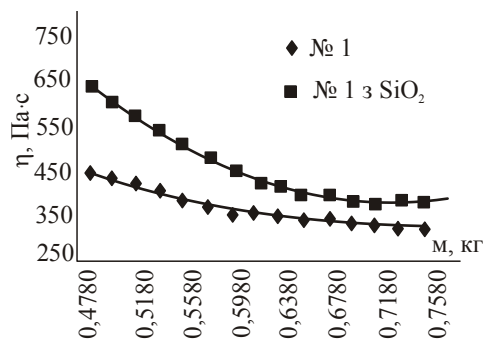


Рис. 5. Значення ефективної в'язкості фаршу за рецептурою № 1 з внесенням кремнезему (SiO_2) і без внесення кремнезему

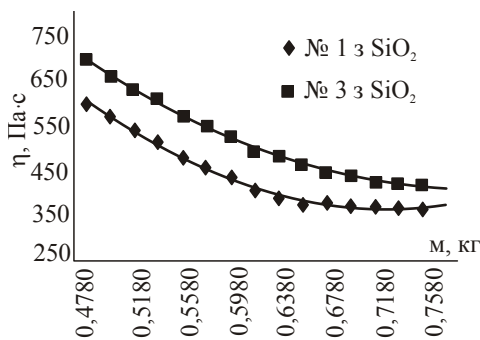


Рис. 6. Ефективна в'язкість зразків фаршів № 1 і № 3 з кремнеземом

Висновки

Представлено матеріали, які дозволяють підтвердити синергічний вплив на підвищення в'язкості м'ясного низькокалорійного фаршу на основі індичого м'яса при використанні в складі фаршу кремнезему в формі нанокompозиту. Визначено раціональний рівень гідратації при використанні в складі даної групи напівфабрикатів бамбукових харчових волокон і вівсяних висівок та ефективність їх комбінування з кремнеземом для покращення структурно-механічних характеристик низькокалорійних м'ясних січених напівфабрикатів.

Література

1. Микитюк Д.М. Індиківництво в Україні / Д.М. Микитюк, О.Т. Гадючко, О.В. Білоус та ін. // Агросектор. Журнал сучасного сільського господарства. — 2007. — № 10—11 (24—25). — С. 48—50.
2. Ратушиний А.С., Хлебников В.И., Баранов Б.А. и др. Технология продукции общественного питания. Том 2. — М.: Мир, 2004. — 416 с.
3. Димитрієвич Л.Р. Харчові волокна в технології м'ясних продуктів / Л.Р. Димитрієвич, Т.М. Степанова, Т.І. Макаренкова // Мясное дело. — 2011. — № 4. — С. 10—11.
4. Дорошенко К. Связующее звено: клетчатка / К. Дорошенко // Продукты и ингредиенты. — 2010. — № 4. — С. 68—70.
5. Мацак В. Пищевые волокна Just Fiber / В. Мацак // Продукты и ингредиенты. — 2011. — № 11. — С. 62—63.
6. Мацак В. Применение пищевых волокон в производстве мясопродуктов / В. Мацак // Продукты и ингредиенты. — 2011. — № 8. — С. 67.
7. Мацак В. Бамбуковая клетчатка JustFiber в производстве мясопродуктов / В. Мацак // Food Technologies & Equipment. — 2009. — № 10. — С. 30—31.
8. Сирохман І.В, Завгородня В.М. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. — К.: Центр учбової літератури, 2009. — 544 с.

РЕГУЛИРОВКА СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НИЗКОКАЛОРИЙНЫХ МЯСНЫХ РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОКОМПОЗИТОВ.

С.В. Иванов, В.Н. Пасичный, И.М. Страшинский, А.И. Маринин,
О.П. Фурсик, И.О. Степаненко

Национальный университет пищевых технологий

В статье дана оценка возможности повышения качества низкокалорийных рубленых полуфабрикатов из мяса индейки с использованием овсяных отрубей, бамбуковой клетчатки и нанокompозитов на основе кремнезема в технологии охлажденных полуфабрикатов. Определен рациональный уровень гидратации бамбуковой клетчатки для производства полуфабрикатов и изучено влияние комбинирования нанокompозитов и клетчатки на структурно-механические, сенсорные и технологические показатели рубленых полуфабрикатов. Доказана эффективность комбинирования бамбуковой клетчатки и кремнезема для повышения технологических и структурно-механических характеристик фарша низкокалорийных рубленых полуфабрикатов на основе мяса из индейки.

Ключевые слова: технология, мясные и мясосодержащие продукты, стабилизация, качество, нанокompозиты, пищевые волокна, пшеничные отруби.

УДК 664.644

FEATURES OF MEDIA FERMENTATION IN BAKING INDUSTRY

O. Koval, V. Piddybny

National University of Food Technologies

Key words:

*Dough fermentation
Pressure
Elastic-plastic system
Mixing
Gas production
Energy
Temperature
Solubility*

ABSTRACT

The materials relating to dough pieces fermentation from the point of view of gas-retention capacity and energy that is introduced into the system are presented. The article provides the motivation and the modes of external influences for media fermentation in the form of variable pressure to achieve high quality kneading in addition to the existing technology of machine processes. Background characteristics of such approaches concern the dough pieces which are considered as a resilient system.

Article history:

Received 23.09.2014

Received in revised form
07.10.2014

Accepted 31.10.2014

Corresponding author:

O. Koval

E-mail:

npnuht@ukr.net

ОСОБЛИВОСТІ ЗБРОДЖУВАННЯ СЕРЕДОВИЩ У ХЛІБОПЕКАРНІЙ ГАЛУЗІ

О.В. Коваль, В.А. Піддубний

Національний університет харчових технологій

У статті наведено матеріали, що стосуються збродження тістових заготовок з точки зору оцінки газоутримувальної здатності та енергії, що вводиться в систему. Викладено мотивацію і режими зовнішніх впливів на збродження середовища у формі змінних тисків для досягнення якісного замішування тіста на додаток до існуючих технологій машинних процесів. Підґрунтя таких підходів стосується особливостей тістових заготовок, які розглядаються як пружнопластичні системи.

Ключові слова: тісто, бродіння, тиски, пружно-пластичні системи, перемішування, газоутворення, енергія, температура, розчинність.

Завданням цієї обробки у виробництві хліба і хлібобулочних виробів є досягнення розпушування тіста для утворення його пористої структури. Такий процес здійснюється біохімічним, механічним або хімічним способами [1].

За використання біохімічного методу передбачається застосування пресованих або сушених хлібопекарських дріжджів, дріжджового молока, а також рідких дріжджів і дріжджових заквасок [2].

Утворення діоксиду вуглецю і спирту за зброджування цукрів дріжджами і деякими видами молочнокислих бактерій забезпечує розпушення тіста біохімічним способом [3].

Певною альтернативою біохімічному способу є механічний спосіб розпушення тіста, за якого діоксид вуглецю, кисень або повітря під тиском або за розрідження подаються у герметично закриту тістомісильну машину [2]. Хоча цей спосіб не знайшов широкого застосування, проте подальші заходи щодо удосконалення цієї технології є обнадійливим.

Завдання дослідження. Розробка технології поглибленого внутрішнього перемішування тіста при його приготуванні.

Хоча механічний і хімічний способи більш економічні, ніж біохімічний, однак при їх застосуванні вироби мають помітно гірший стан м'якушки і менший об'єм. Лише при біохімічному методі накопичуються продукти бродіння, які формують смак і аромат виробів, утворюється розпушена еластична м'якушка.

Хлібопекарські дріжджі зброджують всі основні цукри тіста: глюкозу, фруктозу, сахарозу і мальтозу після розкладання двох останніх на моносахариди. Сахароза під дією ферменту сахарози трансформується на глюкозу і фруктозу, а мальтоза під дією ферменту мальтази перетворюється на дві молекули глюкози.

Після замішування тіста протягом 1...1,5 год досягається зброджування власних цукрів борошна, а подальша життєдіяльність дріжджів пов'язана зі станом вуглеводно-амілазного і білково-протеїназного комплексу борошна. Таким чином забезпечується ферментативний гідроліз крохмалю, в тісті синтезується мальтоза, яка є основною речовиною живлення дріжджів.

Динаміка зброджування цукрів визначає динаміку газоутворення. Очевидно, що на неї впливає рецептура середовища. За час дозрівання тіста його маса зменшується на 1,5...3,5% за рахунок часткового випаровування, але, в основному, за втрат сухих речовин на бродіння. В оточуюче середовище виділяється певна частина діоксиду вуглецю, спирту та летких кислот, за кількістю CO_2 і $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, що утворилися, можна визначати загальні втрати сухих речовин. Вважається, що за технологій роботи на густих опарах втрати СР близькі до 3,0...3,3, а на рідких — 2,5...2,8%.

Значна кількість речовин у середовищі, зміна їх концентрацій, взаємодії між ними і мікроорганізмами, наявність стимуляторів тощо призводить до відносної нестабільності системи. За таких умов існує розуміння того, в якому напрямку слід оцінювати впливи окремих факторів. На перший погляд може здатися, що найкращому випадку має відповідати максимальне задоволення або забезпечення на верхніх рівнях факторів впливу. Проте негативні наслідки також слід програмувати, наприклад, за величинами осмотичних тисків, подвійних і потрійних впливів факторів, погіршення якісних показників продукції тощо.

Оцінювати впливи композицій факторів досить складно. Так, результатів трансформацій фізичних факторів, визначених з цієї точки зору, недостатньо. Якщо вплив температури ретельно відслідковано, то стосовно фізичного

тиску єдиної точки зору не існує [3]. Проте положення термодинаміки тісно пов'язують параметри тиску і температури, наприклад, у газових законах, рівнянні Менделєєва-Клайперона, законі Генрі тощо. З точки зору технічної доступності у впливах на зброджувані тістові масиви представляють інтерес адіабатні або політропні процеси [4]. У зв'язку зі стисканням системи, якою є зброджуваний тістовий масив, підвищується температура газової фази. Очевидно, що до стискання системи температури газової фази і тіста збігаються. Однак після стискання отримуємо таке співвідношення температур:

- в адіабатному процесі
$$T_2 = T_1(P_2/P_1)^{\frac{k-1}{k}}; \quad (1)$$

- у політропному
$$T_2 = T_1(P_2/P_1)^{\frac{m-1}{m}}, \quad (2)$$

де T_1 і T_2 — відповідно початкова і кінцева температура газової фази; P_1 і P_2 — відповідно початковий і кінцевий тиск; k і m — показники адіабати і політропи.

Енергія, що вводиться в систему за таких умов, дорівнює:

$$L = \frac{MR}{k-1}(T_2 - T_1), \quad (3)$$

де M — маса стискуваного газу; R — універсальна газова стала.

Введена таким чином енергія має перерозподілитися між диспергованою газовою фазою й тістом, при цьому загальна температура системи зростає. Відповідно до закону Генрі, зростання парціального (а в нашому випадку загального) тиску підвищує розчинність газу в рідинній фазі середовища, тоді як збільшення температури розчинність зменшує:

$$c_n = kp, \quad (4)$$

де k — константа Генрі. Цей показник враховує коефіцієнт пропорційності впливу температури та фізико-хімічні властивості складових системи. Збільшення температури розчинність c_n зменшує (рис.).

На рисунку наведені ізотерми T_1 та T_2 . Очевидно, що теоретично можливими є варіанти, за яких розчинність зростає, знижується або залишається сталою зі змінами тиску. Разом з тим температура середовища, відповідно до закону Вант-Гоффа впливає на осмотичний тиск розчину:

$$\pi = CRT, \quad (5)$$

де π — осмотичний тиск розчину, кПа; C — мольнооб'ємна його концентрація (молярність), кмоль/л; $R = 8,314$ Дж/(моль·К) — універсальна газова стала.

Молярність розчину C являє собою відношення кількості розчиненої речовини n до об'єму розчину V (л):

$$C = n/V, \quad (6)$$

а кількість речовини дорівнює її масі m , розділену на мольну масу M . Звідси маємо:

$$C = \frac{m}{MV}. \quad (7)$$

Рівняння Вант-Гоффа:

$$\pi V = \frac{mRT}{M}; \quad \pi = \frac{mRT}{MV}. \quad (8)$$

З останньої умови випливає, що, окрім впливу температури T середовища, яка може обиратися в достатньо помітному діапазоні, більш значний вплив на осмотичний тиск досягається за рахунок деструкції цукрів та інших органічних полімерів у процесі бродіння, оскільки кінцевими результатами трансформацій є спирт і діоксид вуглецю.

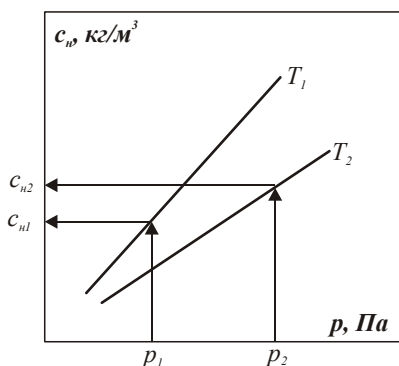


Рис. Графік залежності між параметрами c_n та P відповідно до закону Генрі

Таким чином, вторинним наслідком зміни тисків у зброджуваній системі є зміна температур диспергованої газової фази, введення додаткової енергії в систему, зміни осмотичних тисків. Первинним же наслідком зміни тиску в середовищі є активне перемішування тіста. Його перебіг відбувається в умовах об'ємного напруженого стану за рахунок стискання або розширення газової фази. При цьому важливо, що за таких умов виникає взаємодія між локальними зонами, центрами яких є газові каверни. Виникнення останніх

за фізичною суттю відповідає явищу розриву суцільності середовища на основі трансформації хімічної енергії з'єднань середовища у механічну, потенціальну й одночасно кінетичну енергію зміни форм і розмірів.

Перехідний процес активного газоутворення означає зростання габаритних розмірів масиву середовища і його об'єму, однак швидкість таких змін є достатньо обмеженою. Зміни об'єму середовища відбуваються в потенціальному полі сил тяжіння, подолання яких здійснюється рушійним фактором потенціальної енергії газової фази.

Однак за використання технологій зміни зовнішніх для системи тисків перебіг таких швидкоплинних процесів може бути достатньо швидкоплинним, тоді як у широкому діапазоні може бути частота імпульсів. Цілком очевидно, що спостерігається поєднання двох процесів, оскільки до імпульсного перемішування додається збродження цукрів середовища. Наслідком такого поєднання є інтенсифікація масообмінних і біохімічних процесів.

Механічне перемішування системи не тільки інтенсифікує бродіння, а й покращує структурно-механічні властивості тіста. Така операція має назву обминання. В існуючих технологіях процес обминання є коротким і складає 1,5...2,5 хв. При цьому досягається видалення надто великих каверн CO_2 , відбувається перерозподіл у тісті мікробних клітин після їх брунькування, перебудова клейковинного каркасу з утворенням дрібнішої білкової сітки. У результаті перемішування тісто досягає більшого об'єму, покращується його газо- і формоутримувальна здатність. Таке перемішування здійснюють один або два рази, при цьому значення мають частота й амплітуда силових впливів.

Наведена частина аналізу приготування і особливостей бродіння тіста однозначно призводить до висновку про можливість і доцільність застосування імпульсних впливів. Останні можуть застосовуватися безпосередньо під час бродіння, або замість традиційних операцій обминання, чи як їх доповнення.

На основі феноменологічних міркувань і з урахуванням викладеного аналізу слід підкреслити, що для вирішення поставленого завдання замішування тіста, дозрівання, бродіння й обминання доцільно здійснювати за тисків, більших за атмосферні, що при подальших процесах з переходом до атмосферних тисків призводить до різкого збільшення газоутримувальної здатності середовища.

Висновки

Імпульсні енергетичні впливи на основі накопичених енергетичних потенціалів диспергованої газової фази в опарі, тістових масивах і заготовках у хлібопекарській галузі мають призвести до обмеження матеріальних втрат. Такій технології відповідає організація бродіння опари і тіста під тиском.

Література

1. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва / В.І. Дробот. — К.: Техніка, 2006. — 408 с.
2. Дробот В.И. Использование нетрадиционного сырья в хлебопекарной промышленности. / В.И. Дробот. — К.: Урожай, 1988. — 150 с.
3. Білик О.А. Удосконалення технології хлібобулочних виробів з борошна зі зниженими хлібопекарськими властивостями: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / Білик Олена Анатоліївна: — К., НУХТ, 2006. — 146 с.
4. Соколенко А.І. Енергетичні трансформації і енергозбереження в харчових технологіях: монографія / А.І. Соколенко, А.А. Мазаракі, В.А. Піддубний та ін. — К.: Фенікс, 2012. — 484 с.

ОСОБЕННОСТИ СБРАЖИВАНИЯ СРЕД В ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ОТРАСЛИ

О.В. Коваль, В.А. Поддубный

Национальный университет пищевых технологий

В статье приведены материалы, касающиеся сбраживания тестовых заготовок с точки зрения оценки газоудерживающей способности и энергии, вводимой в систему. Изложены мотивация и режимы внешних воздействий на сбраживаемые среды в форме переменных давлений для достижения качественного замеса теста в дополнение к существующим технологиям машинных процессов. Подоплека таких подходов касается особенностей тестовых заготовок, которые рассматриваются упругопластическими системами.

Ключевые слова: *тесто, брожение, давления, упруго-пластические системы, перемешивание, газообразование, энергия, температура, растворимость.*

Зміст журналу «Наукові праці Національного університету харчових технологій» за 2014 рік

Автоматизація

- Ельперін І.В., Швед С.М.* Інтелектуальні системи управління складними технологічними процесами № 1
- Лобок О.П., Гончаренко Б.М.* Використання теоретико-ігрового підходу в задачах синтезу оптимальних робастних регуляторів для об'єктів, що функціонують в умовах невизначеності № 3
- Булій Ю.В., Беляєв Ю.Б., Шиян П.Л., Ельперін І.В., Куц А.М.* Керування циклами ректифікації за допомогою механотронних підсистем на основі пневмоелектроавтоматики № 3
- Пупена О.М., Сідлецький В.М.* Розробка систем віддаленої диспетчеризації з використанням мережі Internet № 3
- Беляєв Ю.Б., Шмелова Т.Ф., Сікірда Ю.В.* Інформаційна підтримка прийняття рішень оператором авіаційної людино-машинної системи № 4
- Грищенко А.П., Трегуб В.Г.* Алгоритм і програма вибору програмно-технічного комплексу № 5
- Пупена О.М., Сідлецький В.М.* Керування технологічним процесом як складною багатозв'язною системою № 5
- Іващук В.В., Ладанюк А.П.* Структурування керувальних концептів прийняття рішень в умовах асортиментного виробничого плану № 6
- Клименко О.М., Трегуб В.Г.* Математичне моделювання періодичних процесів в автоклавах з протитиском № 6

Безпека харчових продуктів

- Бугера А.Ю.* Використання основних принципів системи НАССР як методу аналізу ризиків при проведенні валідації процесу виробництва твердої форми готового лікарського засобу № 3
- Полумбрик М.О., Полумбрик О.М., Бальон Я.Г., Резніков О.Г.* Проантиоксидантна система організму людини, оксидативний стрес, його наслідки та шляхи подолання. I. Оксидативний стрес № 4
- Чернелевський Л.М., Кудренко Н.В.* Особливості і перспективи впровадження міжнародних стандартів якості на підприємствах переробної промисловості № 4

Біотехнологія, мікробіологія

- Пирог Т.П., Кудря Н.В., Берегова Х.А.* Синтез поверхнево-активних речовин *Nocardia Vaccinii* ІМВ В-7405 на суміші м'яса з етанолом і гліцерином № 1
- Стабніков В.П.* Виділення і характеристика українського штаму уреазопродукуючих бактерій для біотехнологічного виробництва біозакріплювача ґрунту № 1
- Сапура О.В., Гвоздяк П.І.* Пробиотичні бактерії в очищенні питної води від нітратів № 1
- Пирог Т.П., Конон А.Д., Парфенюк С.А.* Роль поверхнево-активних речовин *Acinetobacter Calcoaceticus* ІМВ В-7241 у деструкції комплексних з важкими металами нафтових забруднень № 2
- Олефіренко Ю.Ю.* Регуляція синтезу і реологічних властивостей мікробного екзополісахариду етаполану № 2

- Рубель М.О., Волошина І.М.* Використання пробіотичних мікроорганізмів у косметичних лікарських засобах № 2
- Гусятинська Н.А., Тетеріна С.М.* Аналіз ефективності дії дезінфектантів щодо мікроорганізмів — активних збудників кагатної гнилі № 3
- Пирог Т.П., Шулякова М.О.* Біоконверсія відходів виробництва біодизелю у поверхнево-активні речовини *Acinetobacter Calcoaceticus* ІМВ В-7241 № 4
- Кудря Н.В., Берегова Х.А.* Перспективи використання суміші субстратів у біотехнології № 4
- Твердохліб І.О.* Стимулююча дія електромагнітного поля на біосинтетичну активність мікроміцетів *Penicillium funiculosum* 18В і *Penicillium sclerotiorum* 8Н № 4
- Панасюк К.В., Андрущенко Я.В.* Альтернативні антибіотикам антимікробні речовини природного походження № 4
- Старовойтова С.О., Скроцька О.І., Пенчук Ю.М., Дорошко Ю.М.* Технологічні аспекти одержання пробіотиків № 4
- Пирог Т.П., Шевчук Т.А., Берегова Х.А., Кудря Н.В.* Особливості центрального метаболізму *Nocardia Vaccinii* ІМВ В-7405 — продуцента поверхнево-активних речовин № 5
- Даниленко С.Г.* Скринінг молочнокислих мікроорганізмів за нітритредукувальною активністю № 5
- Науменко О.В.* Фаговий моніторинг молочної продукції № 6
- Івахнюк М.О., Гриценко Н.А.* Вплив умов культивування на синтез мікробних екзополісахаридів № 6
- Пирог Т.П., Конон А.Д., Парфенюк С.А.* Синтез поверхнево-активних речовин *Acinetobacter Calcoaceticus* ІМВ В-7241 на вуглеводневих субстратах за наявності катіонів міді № 6
- Башикірова А.К., Потапенко Л.І.* Прогнозування термінів зберігання м'ясних напівфабрикатів, пакованих у різний спосіб № 6
- Карпуніна Д.Д., Тетеріна С.М., Карпуніна М.В., Короленко А.В.* Дослідження мікробіологічних і фізико-хімічних показників суслу в технології ферментованих безалкогольних напоїв на основі натуральної рослинної сировини № 6

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 № 1
- Котинський А.В., Салюк А.І., Батіщєва Г.С.* Особливості впливу гліцину на ріст мікроводорості *Spirulina Platensis* (gom.) geitl № 1
- Корзун В.Н., Антонюк І.Ю.* Заходи щодо профілактики йоддефіцитних станів у населення № 2
- Семенова О.І., Бублієнко Н.О., Смірнова Є.С., Дика О.П.* Покращена технологічна карта оброблення стічних вод молокозаводів № 2
- Антонюк Н.О., Гриценко Н.А.* Шляхи очищення довкілля від забруднення важкими металами № 5

Економіка і соціальний розвиток

- Бойко І.А.* Використання методу таксономії для визначення рівня фінансового розвитку підприємства № 1
- Василенко Т.П., Сіднева Ж.К., Василенко С.М., Шутюк В.В.* Енерго- № 1

економічний аналіз — методологічна основа підвищення енерго-ефективності цукрового виробництва	
<i>Драган О.І.</i> Соціальний паспорт як соціальна інновація підприємства	№ 1
<i>Кутас О.О.</i> Стан і проблеми виробництва яловичини в Україні	№ 1
<i>Лельохіна І.О.</i> Методичні підходи до використання інструментів управління мотивацією персоналу працівників підприємств машинобудування Запорізького регіону	№ 1
<i>Череп О.Г.</i> Необхідність оптимізації інвестиційних грошових потоків підприємств житлово-комунального господарства	№ 1
<i>Лисенко Ж.П., Юрій Е.О.</i> Підвищення ефективності управління запасами при використанні бюджетування з урахуванням ризиків	№ 1
<i>Побережна М.П.</i> Аналіз ринку хліба і хлібобулочних виробів України та надання пропозицій щодо покращення конкурентної позиції ПАТ «Київхліб» на досліджуваному ринку	№ 1
<i>Красноручький О.О.</i> Конкурентні аспекти формування комунікаційних стратегій у структурі комплексу маркетингу підприємств-виробників агро-продовольчої продукції	№ 1
<i>Березянюк Т.В.</i> Розвиток корпоративного сектору харчової промисловості	№ 1
<i>Василенко Т.П., Василенко С.М., Сіднєва Ж.К., Шутюк В.В.</i> Підвищення енергетичної, екологічної і економічної ефективності цукрового виробництва: найкращі доступні технології	№ 2
<i>Кутас О.О.</i> Особливості формування ринку яловичини і продуктів її переробки	№ 2
<i>Мостенська Т.Л., Сичевський М.П., Мостенська Т.Г.</i> Проблеми ефективності виробництва хліба і хлібобулочних виробів	№ 2
<i>Драган А.Д.</i> Перспективи виробництва м'ясопродуктів в Україні	№ 2
<i>Лисенко О.А.</i> Оцінка сучасного стану забезпеченості продовольчими товарами на внутрішньому ринку України	№ 2
<i>Березянюк Т.В.</i> Принципи соціальної і суспільної відповідальності бізнесу	№ 2
<i>Чигринець О.А.</i> Шляхи підвищення продовольчої безпеки України в умовах глобалізації АПК	№ 2
<i>Шваб Л.І.</i> Роль освіти у формуванні і розвитку трудового потенціалу суб'єктів господарювання	№ 3
<i>Медведев М.Г., Романенко В.М.</i> Оптимізація контролю якості з використанням інформаційних технологій	№ 3
<i>Петухова О.М., Черноштан Г.Г., Волосова В.О.</i> Економічна діагностика як засіб удосконалення корпоративних відносин	№ 3
<i>Боремський А.С.</i> Проблемні питання розвитку виноградно-виноробної галузі України і шляхи їх вирішення	№ 3
<i>Нікітіна Т.А.</i> Особливості організаційно-економічного механізму консолідації капіталу підприємств	№ 4
<i>Ткачук С.В.</i> Сучасні аспекти розуміння специфіки маркетингу сфери послуг та їх практичне значення	№ 4
<i>Гавриш В.І., Ніценко С.В.</i> Еколого-економічна ефективність мобільних енергетичних засобів з електричним приводом	№ 4
<i>Захарченко О.В.</i> Наукові основи сталого розвитку	№ 4
<i>Ільєнко Н.О.</i> Можливості зайнятості — один із прогресивних напрямів забезпечення гідної праці в Україні	№ 4
<i>Маркіна І.А., Дячков Д.В.</i> Організаційно-економічні передумови формування ефективної системи інформаційного забезпечення підприємства	№ 4
<i>Корж Н.В.</i> Теоретичні підходи до визначення сутності капіталу	№ 4
<i>Басюк Д.І.</i> Науково-теоретичні основи формування туристичних дестинацій	№ 5

<i>Лисенко Ж.П., Юрій Е.О., Корж Н.В.</i> Ідентифікація ризиків у діяльності підприємств	№ 5
<i>Коткова Н.С., Коваленко О.В., Печенога О.П.</i> Тенденції стабілізації і розвитку хмелярства в Україні для цілей забезпечення виробництва пива	№ 5
<i>Спасенко Ю.О.</i> Основні соціальні гарантії і стан заробітної плати в харчовій промисловості України	№ 5
<i>Момот Л.В.</i> Розвиток фрайчайзингу в Україні	№ 5
<i>Мостенська Т.Г.</i> Фізична достатність харчових продуктів як чинник забезпечення продовольчої безпеки	№ 5
<i>Пилипенко О.Є.</i> Індустріальні регіони України у зовнішній торгівлі російської імперії наприкінці ХІХ — на початку ХХ століття	№ 6
<i>Красноруцький О.О.</i> Комунікаційні стратегії: цілі розробки і використання	№ 6
<i>Гавриш В.І., Перебийніс В.І.</i> Економічна ефективність біоконверсії рослинної сировини в біогаз	№ 6
<i>Еш С.М.</i> Історичний аналіз ролі золота в залученні інвестицій	№ 6
<i>Маркіна І.А., Переверзєв Є.В.</i> Характеристики дочірніх компаній і ТНК груп Європейських регіонів	№ 6
<i>Волосова В.О., Петухова О.М.</i> Вплив конкурентоспроможності на формування потенціалу підприємства	№ 6
<i>Струніна Л.В., Струнін В.В.</i> Структурні особливості розвитку інноваційної активності українських підприємств	№ 3
<i>Білан Ю.В., Байдецький П.Г.</i> Ринок праці та освітніх послуг в Україні	№ 6
<i>Шпиг Ю.М.</i> Обґрунтування залежності вертикально інтегрованих структур від процесів ринкової концентрації	№ 6

Інформаційні технології

<i>Грибков С.В., Загорювська Л.Г.</i> Використання Ca Erwin Model Manager для моделювання структури сховища даних	№ 6
<i>Гладка М.В., Бобрівник К.С., Левун А.В.</i> Перспективи використання хмарних технологій у Національному університеті харчових технологій	№ 6
<i>Кіктев М.О.</i> Програмна реалізація алгоритму розрахунку основних параметрів конвеєра при визначенні його тягової здатності	№ 6

Менеджмент і стратегічне управління

<i>Арич М.І., Чередніченко Г.А.</i> Управління доходами: сутність і характеристика	№ 1
<i>Лепьохіна І.О.</i> Сучасні методичні підходи до мотивації персоналу на підприємствах машинобудування Запорізького регіону	№ 3
<i>Ніценко В.С.</i> Сировинне забезпечення виробництва олії рослинної в умовах вертикальної інтеграції	№ 3
<i>Тоболін О.В.</i> Використання сучасних інформаційних технологій для підвищення продуктивності виробництва	№ 3
<i>Кузьмук А.М.</i> Стратегічне планування і роль стратегії в діяльності підприємства	№ 3
<i>Пономаренко Т.М.</i> Ефект, ефективність і результативність діяльності підприємства	№ 3
<i>Тіхонова Н.О., Межинська-Бруй О.Ю.</i> Органічна продукція: переваги і недоліки	№ 5
<i>М'якишко О.М., Харкянен О.В.</i> Дослідження і розробка методів управління ризиками в діяльності харчового підприємства	№ 5

Грищенко Д.Г. Формування системи маркетингу людських ресурсів за допомогою використання інноваційних методів управління персоналом підприємств
Охорона праці і цивільний захист № 5

Євтушенко О.В. Аналітичне дослідження виробничого травматизму на м'ясопереробних підприємствах України № 3

Хіврич О.В., Володченко Н.В., Коваленко С.Д. Дослідження методів визначення оптимальної структури сил цивільного захисту для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій № 4

Рябокоть Н.В., Слободян О.П., Засць В.А., Гухляк А.Г. Заходи щодо запобігання аварійній ситуації на молокопереробному підприємстві № 5

Процеси і апарати харчових виробництв

Зав'ялов В.Л., Мисюра Т.Г., Бодров В.С., Попова Н.В., Запорожець Ю.В., № 1

Костюк В.С. Енергетичні показники процесу безперервного віброекстрагування
Шевченко О.Ю., Блаженко С.І., Романюк А.М., Сова М.С. Інтенсифікація масообміну в процесах аерації оброблюваних середовищ № 1

Сухенко В.Ю. Математичне моделювання процесу транспортування і протискування м'яса в шнекових подрібнювачах № 1

Балюта С.М., Изволенський І.С., Шестеренко В.С. Переваги системи регулювання реактивної потужності на харчових виробництвах № 2

Марценюк О.С. Оновлення поверхні контакту фаз — важливий фактор інтенсифікації масообміну № 2

Зав'ялов В.Л., Деканський В.С. Закономірності впливу низько- і високочастотних механічних коливань на зовнішній масообмін при періодичному віброекстрагуванні № 2

Осипенко О.П., Доломакін Ю.Ю., Баранов В.І. Оцінка контактних пристроїв для перегонки бражки № 2

Погорілий Т.М. Математичне моделювання процесу теплообміну між комірками сахарози на основі аналітичного розв'язку нестационарної задачі теплопровідності з неоднорідними граничними умовами другого роду і неоднорідною початковою умовою № 2

Гапонюк І.І. Прикладні дослідження уточненої моделі внутрішньокапілярної дифузії вологи № 3

Малежик І.Ф., Мисюра Т.Г. Аналітичний розрахунок процесу ректифікації суміші етанол-вода № 4

Кулінченко В.Р., Каптановський Д.В., Розподіл температур у межах поверхня теплообміну-киплячий утфель № 4

Погорілий Т.М. Математичне моделювання процесу теплообміну № 4

Зав'ялов В.Л., Мисюра Т.Г., Бодров В.С., Попова Н.В., Запорожець Ю.В., Деканський В.С. Дослідження енергетичних показників процесу періодичного віброекстрагування № 5

Погорілий Т.М. Об'ємна геометрична модель кристалів цукру в системі комірок: кристали цукру- міжкристаліні розчини сахарози- парова бульбашка № 5

Копиленко А.В., Гондляр О.В., Тимонін А.Н., Онопрієнко В.Й., Нікітін Р.С. Система безперервної інформаційної підтримки обладнання харчової і хімічної промисловості № 5

Белінська К.О., Шутюк В.В., Фалендиш Н.О. Сучасний стан наукових досліджень у сушінні молока розпилом і використання нетрадиційної сировини № 5

- Світлик А.М., Прохоров О.М.* Математичне моделювання процесу розчинення діоксиду вуглецю у рідині, що рухається в капілярі № 5
- Балюта С.М., Куєвда В.П., Юхно М.І., Данилюк В.О., Куєвда Ю.В., Литвин І.Ю., Мащенко О.А.* Електромагнітний сепаратор барабанного типу для очищення цукру-піску від феромагнітних домішок № 6
- Морару В.Н., Снігур О.В., Копиленко А.В., Сидоренко С.В., Тимонін О.М.* До питання теплообміну при кипінні нанорідин з алюмосилікатів № 6
- Киричук І.І., Змієвський Ю.Г., Мирончук В.Г.* Доочищення зворотним осмосом нанофільтраційного пермеату молочної сироватки № 6
- Штангеев К.О., Шутюк В.В., Василенко С.М.* Дослідження процесу спалювання жому цукрових буряків № 6

Сучасні засоби навчання

- Карпюк О.А.* Проблеми оцінки якості освітніх послуг у системі освітнього менеджменту № 2
- Юренене В., Домаркайте Р.* Музичні фестивалі як засіб формування культурної ідентичності № 2
- Юренене В., Домаркайте Р.* Формування ідентичності музичних фестивалів в умовах глобалізації № 3
- Пушанко М.М., Пономаренко В.В., Лялька Д.М.* Досвід виконання курсового проектування студентами-спеціалістами напряму навчання 7.05050313 (7.090221) «Обладнання переробних і харчових виробництв» № 3

Тепло- і енергопостачання

- Павелко В.І., Голуб Ю.І.* Модернізація системи теплопостачання житлового мікрорайону міста шляхом встановлення теплонасосних систем для опалення і гарячого водопостачання № 1
- Криворотько В.М., Соколенко А.І., Бут С.А., Васильківський К.В.* Динаміка і рекуперация вторинних енергетичних ресурсів у механічних системах № 1
- Бржезицький В.О., Маслоченко І.М., Крисенко Д.С.* Визначення захисних відстаней від обмежувачів перенапруг до електроустановок підстанцій 110—750 кВ № 2
- Мазуренко О.О., Самсонов В.В.* Діагностика і управління розвитком теплових дефектів діючого турбогенератора № 3
- Бандура В.М., Бережнюк Д.П.* Енергоаудит як засіб енергоощадження в технологіях переробки олієвмісних культур № 3
- Мазуренко О.Г., Бурова З.К., Воробйов Л.Й., Декуша Л.В.* Дослідження теплофізичних властивостей тонких енергоефективних покриттів теплометричними методами № 4
- Мазуренко О.О., Самсонов В.В.* Технічна діагностика багатоканальної системи контролю теплового стану турбогенератора № 5
- Чагайда А.О., Костюк В.С.* Особливості трансформацій матеріально-енергетичних потоків № 6
- Прядко М.О., Глоба О.В., Форсюк А.В., Глоба В.З.* Термічний опір у пристінному шарі низхідних плівок високов'язких рідин № 6
- Поржезінський Ю.Г., Науменко О.П.* Дослідження впливу зміни режимних параметрів на роботу водогрійного жаротрубного котла № 6

Технології гостинності

- Керанчук Т.Л.* Проблеми і перспективи розвитку готельного та ресторанного бізнесу в Україні № 4
Гавриш А.В., Савенко Т.А. Розвиток сільського зеленого туризму в Україні № 4
Верес К.О. Подієвий туризм як інструмент патріотичного виховання молоді № 4

Фізико-математичні науки

- Богатирчук А.С., Юрик І.І.* Розширення групової симетрії диференціальних рівнянь гідродинаміки № 4

Фінанси, облік і аудит

- Чернелевський Л.М., Момот Л.В.* Основні напрямки удосконалення і модернізації бухгалтерського обліку в бюджетних установах № 3

Харчова хімія

- Роздобудько Б.В., Хіврич Б.І.* Технологічні і технічні аспекти утворення диметилсульфіду в пиві № 1
Осейко М.І., Шеманська Є.І., Шевчик В.І. Мінеральні макро- і мікроелементи фосфоліпідних продуктів № 1
Оболкіна В.І., Каліновська Т.В. Вивчення умов драглеутворення бінарних композицій «желатин — гуміарабік» для отримання агрегативно-стійких структур збивних цукеркових мас № 1
Нікіпелова О.М., Кисилевська А.Ю., Солодова Л.Б., Зайцева Л.С. Наукове обґрунтування можливості застосування технології стабілізації мінеральних вуглекислих вод аскорбіновою кислотою при їх фасуванні № 1
Літвинчук С.І., Гуцало І.В., Носенко В.Є., Носенко Т.Т. Визначення вологості в соняшниковому шроті методом БЧ-спектроскопії № 2
Ємельянова Н.О., Оболкіна В.І., Скрипко А.П., Юла В.М. Зміни амінокислотного складу білків ярої пшениці при її солододороженні № 2
Королюк Т.А., Усатюк С.І., Носенко Т.Т., Гулевата М.А., Задкова О.С. Інгібування радикального окиснення жирних кислот антиоксидантами № 3
Іванов С.В., Грек О.В., Красуля О.О. Визначення стану вологи методом ІЧ-спектроскопії в білково-рослинних сумішах № 5
Зайцева Г.М., Рева Т.Д., Калібабчук В.О., Гождзінський С.М., Третевич О.Ю. Сорбційно-фотометричне визначення іонів плюмбуму в біологічних рідинах № 5
Бондарева В.Й., Манк В.В., Мірошиников О.М. Визначення фосфоліпідів і білка в ліпідному екстракті, отриманому зі спиртового розчину фолікулярних яєць курей № 5
Костенко Є.Є., Бутенко О.М. Визначення мікроелементного складу грибів № 6
Сімурова Н.В., Зінченко Н.Ю., Кушинір А.І., Бальон Я.Г. Високоінтенсивні підсолоджувачі і перспективи їх використання в дієтичному харчуванні № 6

Харчові технології

- Мартич В.В., Поліщук Г.С.* Дослідження процесу фризрування сумішей морозива із зародками пшениці № 1

<i>Корнієнко В.В., Мельник Л.М., Таран В.М.</i> Постадійне зневоднення водно-спиртових розчинів морденітом	№ 1
<i>Іванов С.В., Рашевська Т.О.</i> Вплив біополімеру пектин на наноструктуру вершкового масла	№ 1
<i>Рубанка К.В., Терлецька В.А., Зінченко І.М., Біла Г.М.</i> Дослідження процесу екстракції макроелементів при виробництві продуктів на основі чаю зеленого	№ 1
<i>Солодко Л.М., Сімахіна Г.О.</i> Проектування протейново-вітамінних композитів високої біологічної активності на основі принципів харчової комбінаторики	№ 1
<i>Гойко І.Ю.</i> Використання рослинної сировини як збагачувача кисломолочних напоїв з антиоксидантними властивостями	№ 1
<i>Гонта І.А., Гіджеліцький В.М., Піддубний В.А.</i> Перспективи вирощування і переробки спаржі	№ 2
<i>Попова Н.В., Мисюра Т.Г., Миронюк С.С.</i> Оцінка процесу обжарювання баклажанів	№ 2
<i>Снежкін Ю.Ф., Шапар Р.О.</i> Виробництво нових форм сушених продуктів у вигляді чипсів	№ 2
<i>Дорохович А.М., Бадрук В.В.</i> Цукрозамінник нового покоління еритрітол і його вплив на сорбційно-десорбційні властивості маршмелоу	№ 2
<i>Роман Т.О., Мазуренко О.Г., Дмитренко Н.В., Декуша Л.В.</i> Дослідження випаровування води з тканини гриба печериця звичайна в процесі сушіння	№ 2
<i>Задорожня О.С., Гавриш А.В., Доценко В.Ф., Корецька І.Л.</i> Удосконалення технології пісочного печива, збагаченого каротиновмісною сировиною	№ 2
<i>Рибак О.М., Поліщук Г.Є.</i> Вплив технологічних режимів оброблення сумішей на формування структури морозива молочно-вівсяного	№ 2
<i>Рашевська Т.О., Іванов С.В.</i> Наноструктура і властивості вершкового масла з інуліном	№ 2
<i>Сильчук Т.А., Арпуль О.В., Цирульнікова В.В., Кулініч В.І.</i> Хліб із житнього борошна за прискороною технологією	№ 2
<i>Бажай-Жежерун С.А.</i> Батончик глазуrowаний на основі пророщеного зерна пшениці	№ 3
<i>Литвяк В., Жакова К., Оспанкулова Г., Поздняков В.</i> Збагачення сирних виробів крохмалевмісною сировиною	№ 3
<i>Сімахіна Г.О., Солодко Л.М.</i> Дослідження надземної частини буряків як джерела харчового протейну	№ 3
<i>Рашевська Т.А., Ковтун Ю.А.</i> Полікомпотентна масляна паста з комплексом рослинних добавок гепатопротекторного призначення	№ 3
<i>Чепель Н.В., Костенко Ю.А., Кушнір Т.В.</i> Дослідження впливу ароматичних речовин різних органічних класів на подовження терміну зберігання солодко-вершкового масла	№ 3
<i>Осейко М.І., Голодна О.В.</i> Нанотехнології: технологічні аспекти гідрування олієжирової сировини	№ 3
<i>Попова Н.В., Миронюк С.С.</i> Моделювання технологічних процесів стерилізації консервів у скляній тарі в автоклаві періодичної дії	№ 4
<i>Дубініна А.А., Ленерт С.О., Хоменко О.О.</i> Нова купажована олія з оптимізованим жирнокислотним складом	№ 4
<i>Гусятинська Н.А., Романченко Н.М.</i> Математичне моделювання процесу розкладання редукувальних речовин при очищенні клеровки тростинного цукру-сирцю	№ 4
<i>Змієвська Т.М., Усатенко Н.Ф.</i> Зміна характеристик м'ясної сировини з курчат-бройлерів в процесі посологу	№ 4

- Дорохович А.М., Гончарук О.В., Мурзін А.В.* Раціональне використання поліолу мальтитулу в суміші з фруктозою при виробництві оздоблювального напівфабрикату пінодрагледоподібної структури № 4
- Фролова Н.Е., Колядич О.П.* Дослідження характеристик оптичних ізомерів (енантіомерів) Carvone після виділення з ефірних олій № 5
- Маринченко В.О., Маринченко Л.В., Філь О.В.* Очищення водно-спиртових розчинів від вищих спиртів мінеральними адсорбентами № 5
- Осейко М.І., Голодна О.В.* Нанотехнології: гідровані жири для кондитерських композицій № 5
- Шаповаленко О.І., Євтушенко О.О., Тертишина Ю.П.* Збагачення круп'яних сумішей кремнієм № 5
- Шульга О.С., Грибович Л.В., Шульга С.І.* Оптимізація технології виробництва екструзійних картоплепродуктів з використанням додаткової сировини № 6
- Гойко І.Ю., Сімахіна І.О.* Перспективи використання дикорослої сировини для одержання безалкогольних напоїв антиоксидантної дії № 6
- Іванов С.В., Пасічний В.М., Страшинський І.М., Маринін А.І., Фурсік О.П., Степаненко І.О.* Регулювання структурно-механічних показників низькокалорійних м'ясних січених напівфабрикатів з використанням нанокompatитів № 6
- Піддубний В.А., Коваль О.В.* Особливості зброджування середовищ у хлібопекарській галузі № 6

Хімічні науки

- Войтенко Т.А., Неділько С.А., Ашуєв А.А., Головченко О.І.* Оптимізація умов синтезу високотемпературної надпровідної кераміки складу Рb-1212 № 5
- Дзязько О.Г., Кипоренко О.Я., Сокольський Г.В., Сокольський Т.Г., Куцєв О.В.* Фізико-хімічні властивості кристалів заміщених оксалатів $\text{Ca}_{1-x}\text{R}_x\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (R — Eu, Sm, Ho, Pr, Nd), вирощених у силікатному гелі № 5

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, яким 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 і 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 редколлегиею (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.