



2015

НАУКОВІ ПРАЦІ

НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Том 21 № 4

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

КИЇВ ✦ НУХТ ✦ 2015

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

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

Journal "Scientific Works of National University of Food Technologies" is included into the list of professional editions of Ukraine of technical and economic sciences (Ballot-paper of Higher Attestation Commission of Ukraine #1, 2010), where the results of dissertations for scientific degrees of PhD and candidate of science can be published.

The Journal "Scientific Works of National University of Food Technologies" is indexed by the following scientometric databases:

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

Editorial office address:

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

Recommended for publication by the Academic Council of the National University of Food Technologies. *Minutes of meeting # 10 of April, 2015*

© NUFT, 2015

У журналі публікуються статті за результатами фундаментальних теоретичних розробок і прикладних досліджень у галузі технічних та економічних наук. Рукописи статей попередньо рецензуються провідними спеціалістами відповідної галузі.

Для викладачів, наукових працівників, аспірантів, докторантів і студентів вищих навчальних закладів, керівників підприємств харчової промисловості.

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

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

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

Адреса редакції:

Національний університет
харчових технологій
вул. Володимирська, 68
Київ 01601

Рекомендовано вченою радою Національного університету харчових технологій. Протокол № 10 від 29 квітня 2015 року

© НУХТ, 2015

Редакційна колегія

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

Головний редактор Editor-in-Chief	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Анатолій Українець Anatoliy Ukrainets	
Заступник головного редактора Deputy chief editor	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Тетяна Мостенська Tatiana Mostenska	
Відповідальний секретар Accountable secretary	канд. техн. наук, доц., Україна Ph. D. As., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Юрій Пенчук Yuriy Penchuk	

Члени редакційної колегії:

Анатолій Зайнчковський Anatoly Zainchkovskiy	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Анатолій Король Anatoly Korol	д-р фіз.-мат. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Анатолій Ладанюк Anatoly Ladanyuk	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Анатолій Сайганов Anatoly Sayganov	д-р екон. наук, проф., Білорусь Ph. D. Hab., Prof., Institute of System Research in Agroindustrial Complex of NAS of Belarus, Belarus
Анжей Ковальський Anzhey Kowalski	д-р екон. наук, проф., Польща Ph. D. Hab., Prof., Institute of Agricultural and Food Economics, Poland
Аннетта Зелінська Anetta Zielinska	д-р екон. наук, проф., Польща Ph. D. Hab., Prof., Wroclaw University of Economics, Poland
Брайан Мак Кенна Brian McKenna	д-р техн. наук, проф., Ірландія Ph. D. Hab., Prof., University College Dublin, Ireland
Віктор Доценко Victor Dotsenko	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Віра Оболкіна Vera Obolkina	д-р техн. наук, Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Володимир Піддубний Vladimir Piddubnyi	д-р техн. наук, Україна Ph. D. Hab., National University of Food Technologies, Ukraine
Галина Чередниченко Galina Cherednichenko	канд. педагог. наук, доц., Україна Ph. D. As., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Герхард Шльонінг Gerhard Schleining	д-р техн. наук, Австрія Ph. D. Hab. Prof., University of Natural Resources, Austria

Дайва Лескаускайте Daiva Leskauskaitė	д-р техн. наук, проф., Литва Ph. D. Hab., Prof., Kaunas University of Technology, Lithuania
Єлизавета Костенко Jelyzaveta Kostenko	д-р хім. наук, Україна Ph. D. Hab., National University of Food Technologies, Ukraine
Єлизавета Смірнова Jelyzaveta Smirnova	канд. філол. наук, доц., Україна Ph. D. As., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Іван Малежик Ivan Malezhuk	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Кристина Сильва Cristina L.M.Silva	д-р техн. наук, проф., Португалія Ph. D. Hab. Prof., University de Catolica, Portuguesa
Лариса Арсенєвса Larisa Arsenyeva	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Леонід Дегтярьов Leonid Dehtyaryov	д-р хім. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Микола Прядко Mukola Pryiadko	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Мирослава Штокало Miroslava Shtokalo	д-р хім. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Михайло Мартиненко Michail Martynenko	д-р фіз.-мат. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олександр Бараненко Oleksandr Baranenko	д-р техн. наук, проф., Росія Ph. D. Hab., Prof., National Research University of Information Technologies, mechanics and optics, Russia
Олександр Бутнік-Сіверський Oleksandr Butnik-Siverskyi	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олександр Карпов Oleksandr Karpov	д-р біол. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олександр Перепелиця Oleksandr Perepelitsa	д-р хім. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олександр Полумбрик Oleksandr Polumbryk	д-р хім. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Паола Піттія Paola Pittia	д-р техн. наук, проф., Італія Ph. D. Hab. Prof., University of Teramo, Italy
Петро Шнян Petro Shyian	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Саверіо Манніно Saverio Mannino	д-р хім. наук, проф., Італія Ph. D. Hab. Prof., University of Milan, Italy
Тамара Говорушко Tamara Govorushko	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Хууб Леліевельд Huub Lelieveld	Нідерланди Ph. D. Hab. Prof., President of the Global Harmonization Initiatives, Netherlands

ЗМІСТ

Безпека харчових продуктів

Сластин В.В., Самусева Є.С., Москальчук Л.В., Устатюк О.М. Специфічна дія різних харчових жирних кислот на стан серцево-судинної системи

Біотехнологія і мікробіологія

Пирог Т.П., Антонюк Н.О., Панасюк К.В., Антонюк С.І. Деструкція комплексних з важкими металами нафтових забруднень за наявності поверхнево-активних речовин *Nocardia vaccini* IMV B-7405

Старовойтова С.О., Орябінська Л.Б., Лубенець В.І. Вивчення потенційного механізму дії вітчизняного протигрибкового препарату Есулану

Економіка і соціальний розвиток

Буковинська М.П., Пономаренко Р.А. Соціальний аудит в оцінці корпоративної соціальної відповідальності

Медведев М.Г., Романенко В.М. Визначення оптимальної стратегії контролю якості продукції

Луцяк В.В. Життєвий цикл малого виробничого підприємства

Захарченко О.В. Наукові основи сталого розвитку

Ниценко В.С. Методологія дослідження функціонування вертикально-інтегрованих структур агропродовольчої сфери

Федулова І.В., Якимчук Т.В. Екологічне спрямування інвестицій в економіку України

Британська Н.А., Боїко В.О. Вплив факторів зовнішнього середовища на діяльність підприємств цукрової промисловості

Мостенська Т.Г., Боїко І.А. Сучасний стан і тенденції переробки твердих побутових відходів в Україні

Коваленко О.В. Продовольча безпека в системі пріоритетів інноваційного розвитку

Інформаційні технології

Овчарук В.О., Вовкодав Н.І., Кривець Т.О., Овчарук І.В. Лінійне програмування в Mathcad на прикладі розв'язання транспортної задачі

Менеджмент

і стратегічне управління

Казakov О.О., Крачковський В.С. Методи оцінки ефективності управління фінансовими ресурсами підприємства: управлінський аспект

Кучеренко В.М. Маркетингові аспекти розвитку виноградно-виноробної галузі

Процеси і апарати харчових виробництв
Зав'ялов В.Л., Деканський В.Є., Лобок О.П., Мисюра Т.Г., Бодров В.С. Математичне моделювання масоперенесення при періодичному віброекстрагуванні з рослинної сировини

CONTENTS

Food Products Safety

7 *Slastin V., Samusieva Y., Moskalchuk L., Usatiuk O.* Specific influence of different food fatty acids on cardiovascular system

Biotechnology and Microbiology

17 *Pirog T., Antoniuk N., Panasiuk K., Antoniuk S.* Destruction of complex oil pollutions with heavy metals in the presence of *Nocardia vaccini* IMV B-7405 surfactants

24 *Starovoitova S., Oryabinska L., Lubenets V.* Study of potential mechanism of action of Ukrainian antifungal drug Esulanum

Enterprise Economy and Social Development

31 *Bukovinska M., Ponomarenko R.* Social audit in assessing corporate social responsibility

39 *Medvedev N., Romanenko V.* Determinating optimal strategy of products quality control

45 *Lutsyak V.* Life cycle of small production enterprise

53 *Zakharchenko O.* Scientific basis for sustainable development

60 *Nitsenko V.* Research methods of functioning of vertically integrated structures of agrofood sphere

71 *Fedulova I., Yakymchuk T.* Ecological direction of investments in Ukrainian economy

81 *Brytanska N., Boiko V.* The impact of external environmental factors on the enterprises of sugar industry

91 *Mostenska T., Boiko I.* Current state and trends in solid waste recycling in Ukraine

99 *Kovalenko O.* Food security within the priorities of innovative development

Information Technology

110 *Ovcharuk V., Vovkodav N., Kryvets T., Ovcharuk I.* Linear programming in Mathcad on the example of solving the transportation problem

Business Administration and Strategic Management

118 *Kazakov A., Krachkovsky V.* Methods of evaluating the effectiveness of financial management company: the management dimension

124 *Kucherenko V.* Marketing aspects of grape and wine industry

Processes and Equipment for Food Industries

131 *Zavialov V., Decanskiy V., Lobok A., Misyura T., Bodrov V.* Mathematical modeling of mass transfer in periodic vibroextraction from her bal raw material

- Коваль А.О., Чагайда О.В.* Енергетичні імпульси в середовищах бродильних апаратів
137 *Koval O., Chagayda A.* Energy pulses in the environment of fermentation apparatus
- Карлаш Ю.В.* Методологія оптимального розрахунку ферментера
144 *Karlash Y.* Methodology for optimal design of fermenter
- Матко С.В., Мельник Л.М., Бессараб О.С.* Моделювання процесу освітлення яблучного соку шунгітом
149 *Matko S., Melnyk L., Bessarab O.* Modelling the clarification process of apple juice using shungite
- Погорилій Т.М.* Об'ємна геометрична модель парової бульбашки в системі комірок: кристали цукру–міжкристальні розчини сахарози–парова бульбашка
154 *Pogorilyi T.* Volume geometric model steam bubbles in the cells: crystals sugar–intercrystalline sucrose solutions–steam bubble
- Самойчук К.О., Івженко А.О.* Рівняння зміни площі прохідного перетину модулятора в пульсаційному апараті з вібруючим ротором
164 *Samoichuk K., Ivzhenko A.* Equalization of change of square of flow section of modulator in pulsation machine with a vibrating rotor
- Світлик А.М., Прохоров О.М.* Рушійна сила процесу абсорбції CO₂ у воді при використанні капілярно-пористих пристроїв
171 *Svitlyk A., Prokhorov A.* Driving force of the process of CO₂ absorption in water using capillary-porous devices
- Сучасні методи навчання**
- Репіч Т.А.* Роль соціальних мереж у просуванні освітніх послуг
178 *Repich T.* Role of social networks in the promotion of educational services
- Коваленко Ю.В., Коломієць А.А.* Етапи і цілі навчання студентів другого курсу спеціальності «Туризм» англomовного монологічного мовлення на основі проектної методики
186 *Kovalenko Y., Kolomiets A.A.* Stages and aims of teaching second-year students of “Tourism” speciality the English language monologue communication using project method
- Харчова хімія**
- Маринченко В.О., Гивель М.М.* Зміна концентрації летких домішок спирту при їх адсорбції мінеральними адсорбентами
193 *Marynchenko V., Hyvel M.* Change in concentration of volatile impurities of an alcohol during their adsorption by mineral adsorbents
- Харчові технології**
- Сімахіна Г.О., Халапсіна С.В.* Особливості заморожування ягід з ніжною текстурою
198 *Simakhina G., Khalapsina S.* Special aspects of freezing berries of tender texture
- Сукманов В.О., Маліч О.А., Дебелий В.Л.* Дослідження реологічних показників яєчних омлетів тривалого терміну зберігання, вироблених з використанням високого тиску
206 *Sukmanov V., Malich A., Debeliy V.* Research of rheological indices of egg omelets with long shelf life produced under high pressure
- Олійник С.Г., Запаренко Г.В., Королюк К.С.* Дослідження впливу ферментних препаратів на процес замочування зерна полби сорту Голіковська
218 *Oliinyk S., Zaparenko G., Koroliuk K.* Investigation of the enzymatic agents' influence on the steeping process of Golikovska emmer
- Пасічний В.М., Гередчук А.М., Мороз О.О., Ястреба Ю.А.* Дослідження факторів пролонгації термінів зберігання м'ясних і м'ясомістких продуктів
224 *Pasichniy V., Geredchuk A., Moroz O., Yastreba Yu.* Investigation of the factors of shelf-life prolongation for meat and meat-containing products
- Белінська К.О., Фалендши Н.О.* Перспективи використання овчого молока в дитячому харчуванні
231 *Belinska K., Falendysh N.* Prospects of using sheep milk in baby food
- Хімічні науки**
- Кузьмін О.В.* Релаксація водно-спиртових систем у процесі електрохімічної активації демінералізованої води
237 *Kuzmin O.* Relaxation of aqueous-alcoholic systems under the process of electrochemical activation of demineralized water
- Костенко Є.С., Бутенко О.М., Максименко О.В.* Дослідження комплексоутворення іонів Cd(II) та Pb(II) зі стрептоцидом і стрептомицином
250 *Kostenko E., Butenko E., Maksimenko E.* Study of complex formation of Cd(II) and Pb(II) ions with streptocide and streptomycin
- Chemical Sciences**

УДК 577.115.3:612.173.3

SPECIFIC INFLUENCE OF DIFFERENT FOOD FATTY ACIDS ON CARDIOVASCULAR SYSTEM

V. Slastin, Y. Samusieva, L. Moskalchuk

State Enterprise "State Food Hygiene Research Centre"

O. Usatiuk

National University of Food Technologies

Key words:

Saturated fatty acids
Monounsaturated fatty acids
Polyunsaturated fatty acids
Omega-3 polyunsaturated fatty acids
Omega-6 fatty acids

ABSTRACT

In this article, the effects of unsaturated fatty acids on cardiovascular system are reviewed, with special emphasis on the modifications of the lipoprotein profile. Dietary lipid quality can affect the lipoprotein metabolism, altering their concentrations in blood, permitting a greater or lesser recruitment of them in an artery wall. Dietary fatty acids strongly determine the susceptibility of lipoproteins to oxidation, which also has an impact on the activation of molecules of adhesion and other inflammatory factors.

Article history:

Received 01.03.2015

Received in revised form

24.03.2015

Accepted 09.04.2015

Corresponding author:

V. Slastin

E-mail:

sladkos@mail.ru

СПЕЦИФІЧНА ДІЯ РІЗНИХ ХАРЧОВИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ НА СТАН СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ

В.В. Сластін, Є.С. Самусєва, Л.В. Москальчук

ДП «Державний науково-дослідний центр з проблем гігієни харчування»

О.М. Усатюк

Національний університет харчових технологій

У статті здійснено огляд впливу ненасичених жирних кислот на серцево-судинну систему з особливим акцентом на зміни профілю ліпопротеїнів. Зазначено, що дієтичні якості ліпідів можуть вплинути на метаболізм ліпопротеїнів, змінюючи їхні концентрації в крові, що більшою чи меншою мірою сприяє адгезії на стінках артерій. Харчові жирні кислоти визначають сприйнятливність ліпопротеїнів до окиснення, що також впливає на активацію молекул адгезії та інших чинників запалення.

Ключові слова: *насичені жирні кислоти, мононенасичені жирні кислоти, поліненасичені жирні кислоти, омега-3 ПНЖК, омега-6 ПНЖК.*

Постановка проблеми. В результате опроса, проведенного в западно-европейском регионе, оказалось, что 60 % населения считает основной целью сбалансированной диеты поддержание здоровья сердечно-сосудистой системы. Большинство сердечно-сосудистых заболеваний связаны с патофизиологическим «континуумом» (совокупностью тесно связанных между собой явлений), на который на различных этапах могут влиять такие факторы риска, как уровень холестерина крови (именно уровень липопротеинов низкой плотности), наличие сахарного диабета, ожирения, степень физической активности, уровень свертываемости крови, курение, состояние питания и патология сосудов.

Известно, что наиболее часто сердечно-сосудистые заболевания начинаются с атеросклероза. Данная патология возникает из-за инфильтрации стенок артерий «пенистыми клетками» (макрофагами, заполненными холестерином). У человека эти «липидные полосы» на стенках артерий могут начинать образовываться уже на стадии внутриутробного развития (особенно при наличии у матери в анамнезе гиперхолестеринемии). Чаще всего они регрессируют после рождения ребенка, но быстро развиваются повторно, приводя к утолщению стенок артерий, даже если уровень холестерина у детей не превышает норму [12]. Эта «липидная» фаза, связанная с воспалительным процессом, развивается до образования атеросклеротических бляшек, что в итоге постепенно приводит к сужению просвета артерий.

Развитие стеноза может продолжаться десятилетиями и приводить к патологии сосудов сердца (к поражению коронарных артерий сердца в связи с уменьшением поступления кислорода, к стенокардии и/или инфаркту миокарда). Кроме того, возможно развитие повреждений сонной артерии, приводящее к нарушению мозгового кровообращения.

Разрушение мышечной ткани за счет некроза после инфаркта ведет к нарушению сократительной функции сердца, заставляя его приспособляться к возникающей избыточной нагрузке. При этом усиливается стимуляция сердечной деятельности (запуск «сигнальных каскадов»), что, в конечном итоге, приводит к его хронической гипертрофии. К сожалению, с возрастом в большинстве случаев сердце будет постепенно терять свою сократительную способность, вызывая развитие сердечной недостаточности с очень неблагоприятным прогнозом. Также могут подключаться и другие патологии, даже если они вызваны отдельной самостоятельной этиологической причиной атеросклероза. Врач должен донести до пациента, что высокое артериальное давление (гипертония), «тихий убийца», является важным фактором в развитии атеросклероза, в частности из-за его воздействия на артерии. Кроме того, неконтролируемая гипертония является также одной из основных причин развития тяжелой сердечной недостаточности неишемического происхождения (в 10...15 % случаев), так как она приводит к значительному увеличению нагрузки на миокард.

На каждом из этих этапов исключительно важная роль уделяется питанию (в частности, потреблению жиров). Как известно, избыток холестерина и насыщенных жирных кислот (НЖК) повышает способность образования бляшек. Полиненасыщенные жирные кислоты класса омега-6 (омега-6 ПНЖК) имеют противоположное действие. Хотя полиненасыщенные жирные

кислоты класса омега-3 (омега-3 ПНЖК) с длинной цепью все еще являются предметом споров относительно их влияния на уровень холестерина (а также на уровень липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) и липопротеинов высокой плотности (ЛПВП)), то положительные их эффекты относительно агрегации тромбоцитов, воспаления и расширения сосудов подтверждены множеством исследований.

Режим и рацион питания также имеют существенное значение в ликвидации последствий инфаркта. Исследование GISSI Prevenzione продемонстрировало эффективность омега-3 ПНЖК с длинной цепью при вторичной профилактике инфаркта миокарда [8], что главным образом объясняется антиаритмическими свойствами этих кислот.

Для пациентов, страдающих сердечной недостаточностью, значению питания придается жизненно важная и определяющая роль. Так, умеренная полнота считается фактором благоприятного прогноза [4]. Обычно заболевание постепенно приводит к значительной потере мышечной массы (кахексия), возникающей по причине гормонального дисбаланса анаболических и катаболических процессов (за счет катехоламинов, ангиотензина II, лептина, грелина, инсулина, ДГЭА, кортизола, TNF α , PYY и других гормональных факторов) в сторону гиперкатаболического статуса. Выдача правильных рекомендаций по питанию в целях профилактики нутрициональных нарушений, связанных с сердечной недостаточностью, остается важной проблемой практикующего врача. Ответы на данные вопросы по-прежнему неизвестны и являются основной задачей для исследований в области нутрициологии. Тем не менее связь между гипертонией и питанием становится все более изученной, особенно в отношении потребления сахара, соли, НЖК и ПНЖК [10].

К сожалению, информация, предоставляемая пациентам о вторичной профилактике или населению о первичной профилактике, часто является не всегда точной, а иногда и ошибочной. Такая ситуация обусловлена как недостаточной подготовкой врачей в вопросах питания, так и занижением роли питания ненаучной (популярной) прессой.

Целью данного обзора является оценка роли каждой жирной кислоты, присутствующей в рационе питания, в функционировании сердечно-сосудистой системы.

Результаты исследования. *Предупреждение атеросклероза и коронаропатии: жирные кислоты и дислипидемия. Насыщенные и мононенасыщенные жирные кислоты (МНЖК).* Связь между холестерином крови и атеросклерозом известна. Высокий уровень холестерина ЛПНП считается негативным фактором, а высокий уровень холестерина ЛПВП — позитивным фактором.

В течение уже более 20 лет учитывается взаимосвязь между холестерином и коронаропатией [17]. Результаты данного исследования говорят, что 80 % холестерина крови образуется в результате эндогенного синтеза, а 20 % попадает с пищей, что во многом объясняет успех терапии статинами. На развитие дислипидемии существенно влияет потребление жиров. Так, употребление холестерина с пищей значительно изменяет уровень холестерина крови (осо-

бенно ЛПНП). Отсюда и рекомендации ВОЗ, которые ограничивают его потребление до 300 мг/день [20]. НЖК также играют роль в изменении уровня холестерина ЛПНП, но по-разному. Установлено, что НЖК с 12, 14 и 16 углеродами в цепи (лауриновая, миристиновая и пальмитиновая кислоты) вызывают гиперхолестеринемию. Они подавляют печеночный катаболизм ЛПВП и, таким образом, поддерживают высокий уровень холестерина ЛПНП.

В основном эти кислоты поступают в организм с животными жирами (мясо и молочные продукты), а также с некоторыми растительными жирами (пальмовое, кокосовое масло). Напротив, стеариновая кислота (C18:0), содержащаяся в масле какао, масле сального дерева, косвенно производит обратное действие.

Действительно, человек обладает очень активной $\Delta 9$ -десатуразой, которая превращает стеариновую кислоту в олеиновую кислоту (C18:0 – C18:1, омега-9), что приводит к эффекту снижения холестерина, противодействуя НЖК. Однако этот положительный эффект частично нарушается её потенциально протромбиновым действием, поскольку стеариновая кислота активизирует факторы свертывания крови VII и XII. Однако в целом замена в питании пальмитиновой кислоты растительного происхождения стеариновой кислотой имеет общее позитивное воздействие на сердечно-сосудистую систему. Позитивное влияние указанных МНЖК (в основном, олеиновой кислоты) на сердечно-сосудистую систему отсутствует, поэтому все рекомендации, касающиеся НЖК и ПНЖК, отличаются от рекомендаций по жирным кислотам в целом и для МНЖК (особенно для олеиновой кислоты). Это связано с тем, что питание мало влияет на циркулирующую олеиновую кислоту, гомеостаз которой строго контролируется печенью (частично ферментом $\Delta 9$ -десатуразой).

С другой стороны, очень детальное изучение транс-изомеров МНЖК (аналогов транс-олеиновой кислоты) привело к тому, что даже их содержание в продуктах питания стало значительно контролироваться. Потребление транс-жирных кислот оценивается в пределах 3...4 г/сутки в европейских странах, но в некоторых странах достигает и 10 г/день. Вакениновая кислота происходит, главным образом, из молочных продуктов (продукт ферментации в желудке). Элаидиновая кислота образуется в результате промышленной гидрогенизации жиров (маргарины, бисквиты, плотные растительные жиры). Большинство исследований показывают наличие эффекта гиперхолестеринемии, но результаты исследований остаются спорными. Это происходит, вероятно, из-за того, что они охватывают небольшое число людей, или потому, что они по различным пунктам противоречат друг другу (различные данные для мужчин и женщин, повышение холестерина ЛПНП или снижение уровня холестерина ЛПВП, прямое или косвенное воздействие). Доказано, что транс-жирные кислоты, благодаря своей пространственной конфигурации, воспринимаются клетками и ферментами как НЖК и биологически влияют на поступление НЖК, даже если этого не происходит химически. Кроме того, до сих пор нет ответа на важный вопрос относительно аналогии между содержащимися в продуктах натуральными транс-ЖК и транс-ЖК, полученными промышленным способом.

Полиненасыщенные жирные кислоты. В количественном отношении омега-6 ПНЖК представляют наибольшую часть поступающих в организм человека ПНЖК, особенно в форме линолевой кислоты, которая содержится в

большинстве растительных масел (подсолнечное, кукурузное, арахисовое, соевое, рапсовое). Этот источник питания позволяет осуществлять синтез таких ПНЖК, как арахидоновая кислота (омега-6 20:4) и адреновая кислота (омега-6 22:4), за счет фермента $\Delta 5$ - и $\Delta 6$ -десатуразы. Омега-3 ПНЖК с длинной цепью поступают только из морепродуктов (рыбы, морских млекопитающих, ракообразных), тогда как предшественник α -линоленовой кислоты может поступать из растительного масла (рапсовое, соевое, льняное).

Преобразование омега-3 из α -линоленовой кислоты очень хорошо происходит у рыб и морских млекопитающих, у людей такое преобразование проходит слабо (около 0,05 %) [3], хотя у женщин данная реакция протекает несколько лучше, чем у мужчин. Десатуразы, которые преобразовывают α -линоленовую кислоту в высшие метаболиты — эйкозапентаеновую (ЭПК) и докозагексаеновую (ДГК) жирные кислоты, а также линолеовую кислоту, являются одинаковыми и, таким образом, омега-3 конкурирует с омега-6 ПНЖК (которых больше по количеству) за счет увеличения в химической цепи. Однако исследования продолжаются, и в ближайшее время рекомендации относительно общего количества употребляемых омега-3 жирных кислот будут дополнены специальными рекомендациями относительно ЭПК и ДГК жирных кислот с длинными цепями.

Омега-6 ПНЖК в целом повышают уровень холестерина, что происходит за счет снижения уровня ЛПНП, противодействия воздействию НЖК, повышения катаболизма ЛПНП и снижения синтеза липопротеинов очень низкой плотности (ЛПОНП). Нет однозначного мнения относительно воздействия омега-3 ПНЖК на уровень холестерина в крови. Большинство исследований отмечают отсутствие влияния на общий уровень холестерина и ЛПНП, но некоторые исследования свидетельствуют о незначительном увеличении ЛПВП [5]. Напротив, большинство авторов признают эффективность приема омега-3 ПНЖК для снижения гипертриглицеридемии. Это действие в основном приписывается омега-3 ПНЖК с длинной цепью, которые чаще всего встречаются у рыб, а также в предшественниках α -линоленовой кислоты, содержащихся в растительных маслах [13]. Уменьшение циркулирующих триглицеридов создается при снижении синтеза ЛПОНП из-за сокращения доступных жирных кислот в печени благодаря увеличению β -окисления, увеличению синтеза фосфолипидов и снижению активности ферментов при синтезе триглицеридов [9]. С того момента, как были обнаружены негативные последствия комбинации фибратов со статинами, во многих странах при лечении смешанной дислипидемии такое сочетание постепенно заменяется статинами с омега-3 ПНЖК (ЭПК и ДГК). Исследование 2009 г. JELIS (Japan EPA Lipid Intervention Study) показало еще один положительный эффект ЭПК при профилактике сердечно-сосудистых заболеваний у пациентов в состоянии после инфаркта после лечения статинами [11].

Кардиометаболический риск. Общеизвестно, что НЖК влияют на развитие ожирения, к чему постепенно добавляется инсулинорезистентность, но они способствуют развитию инсулинорезистентности даже при отсутствии избыточного веса. О влиянии омега-3 ПНЖК на диабет второго типа по-прежнему не существует однозначного мнения. Однако экспериментальные

исследования показывают, что в моделировании на животных «пищевой» инсулинорезистентности длинные цепи ЭПК и ДГК жирных кислот предотвращают развитие инсулинорезистентности, процесс непереносимости глюкозы, гипертриглицеридемии и гипертензии, и поддерживают уровень инсулина и глюкозы в крови [13]. Аналогичные наблюдения были получены на основе генетической модели инсулинорезистентности. Механизм сводится к мобилизации фермента Glut-4 за счет реакции фосфорилирования IRS-1 или непосредственно к активации фермента PI3-киназы. Также α -линоленовая кислота оказывает лишь умеренное воздействие, что, скорее всего, связано с низким уровнем формирования длинных цепей, поскольку основным его влиянием является значительное сокращение гипертриглицеридемии.

Другие исследования показывают, что ДГК способствует увеличению синтеза кардиолипина в сердце (ключевых фосфолипидов мембраны митохондрий), утрата которых при диабете и при ишемии связана с митохондриальной дисфункцией и, следовательно, снижением уровня энергии. Существует огромная разница между профилактикой и лечением. Омега-3 ПНЖК помогают поддерживать чувствительность периферических тканей к инсулину, замедляя проявляющиеся в результате этого дисфункции, но оказываются неэффективными в лечении уже развившегося диабета.

Гипертензия и частота сердечбиений: воздействие пищевых жирных кислот. Насыщенные жирные кислоты и мононенасыщенные жирные кислоты. Гипертензия — это многофакторная болезнь, со сложным патогенезом, включающим патологию сердца, почек, артерий, а также многих других органов, и влияние генетических факторов. В целом соотношение ПНЖК / НЖК имеет хроническое влияние на артериальное давление. Когда этот коэффициент уменьшается, артериальное давление может повышаться за счет низкого уровня потребления ПНЖК и чрезмерного потребления НЖК. Исследование «ARIC» (Atherosclerosis Risk in Communities) показало, что у гипертоников в крови циркулирующие соединения холестерина по содержанию пальмитиновой кислоты выше, а по содержанию линолевой кислоты ниже, если сравнивать средний показатель с контрольной группой, то есть соотношение ПНЖК/НЖК значительно снижается [19]. В другом исследовании изучались 300 новорожденных детей до момента отлучения от груди в трех группах, которые получали промышленный заменитель молока, грудное молоко и заменитель молока, обогащенный ПНЖК с длинной цепью. После проведения контроля в возрасте 6 лет, у детей их двух последних групп наблюдалось более низкое давление, что подтвердило важность правильного соотношения ПНЖК/ЖК [7]. ПНЖК существенно не влияют ни на липидный состав сердца, ни на функцию миокарда.

Полиненасыщенные жирные кислоты. Другое важное соотношение, которое влияет на артериальное давление (хотя и более комплексно) — это соотношение омега-3/омега-6 ПНЖК. ПНЖК с 20 углеродами в цепи регулируют определенное количество эндокринных функций, поскольку они являются предшественниками простагландинов и лейкотриенов, влияющих на сердечно-сосудистую систему. Если взять простагландины в качестве примера, то из арахидоновой кислоты (20:4 ω -6) образуются такие вещества:

PGE2 (усиливает воспаление и расширяет сосуды), PGI2 (сосудорасширяющее свойство) и TXA2 (агрегирующее и сосудосужающее свойство). Арахидоновая кислота способствует установлению баланса между сужением и расширением сосудов. Но когда клетки обогащаются ЭПК (20:5 ω-3), то циклооксигеназа преобразует ее в соединение PGE3 (что придает сосудорасширяющее и умеренное воспалительное действие), в соединение PGI3 (только сосудорасширяющее действие) и TXA3 (неактивное действие).

В итоге увеличения соотношения в клетках омега-3/омега-6 происходит уменьшение воспаления и, особенно, расширение сосудов, отсюда — воздействие на артериальное давление. Функционально, увеличение соотношения омега-3/омега-6 приводит к уменьшению артериального давления и частоты сердцебиений. Французско-ирландское эпидемиологическое исследование выявило значительное влияние частоты употребления рыбы (которая содержит ЭПК и ДГК) на артериальное давление (систолическое и диастолическое), а также на частоту сердцебиений [5].

Таким образом, оказывается, что влияние ПНЖК зависит от этиологии проблемы, а также системы, участвующей в патологии. В модели гипертонии у крыс (преимущественно адренергической этиологии) только ДГК снижает систолическое давление и частоту сердечных сокращений [16]. Напротив, в модели инсулинорезистентности (смешанной этиологии с участием симпатической системы и ренин-ангиотензин-альдостерона) ЭПК и ДГК вместе снижают систолическое артериальное давление, тогда как только ДГК снижает частоту сердечных сокращений [14]. Таким же образом в модели психосоциального стресса у крыс только ДГК влияет на давление и частоту [15]. Эти результаты показывают, что ДГК — это единственная омега-3 ПНЖК, способная регулировать артериальное давление и частоту сердечных сокращений, тогда как этиологический механизм непосредственно связан с миокардом и нейрогуморальной регуляцией.

Выводы

Сравнивая рекомендации в области потребления жиров, можно утверждать, что в целом они схожи как в отношении кардиологии, так и в сфере здорового питания, поэтому рекомендуется:

а) ограничить потребление холестерина минимум до 200...300 мг/день (в Европе потребление холестерина превышает 800 мг/день);

б) ограничить потребление жиров до 60...70 г в день (в Европе этот показатель приближается до 100 г/день). Количество жиров не должно превышать 30...35 % от общего поступления энергии;

в) стимулировать потребление ПНЖК/НЖК в соотношении 1:1 (в Европе этот показатель колеблется в зависимости от страны от 1:5 до 1:12). Таким образом, необходимо ограничить НЖК, как минимум, до 10 % общих суточных затрат и стимулировать потребление ПНЖК в пределах 10 % общих суточных затрат (особенно жиры растительного происхождения), увеличивая потребление источников омега-6 и омега-3;

г) сократить потребление транс-жирных кислот минимум до 0,6...0,7 г/день (в Европе эта цифра, в зависимости от страны, составляет 3...10 г/день);

е) увеличить потребление омега-3 ПНЖК свыше 0,8 г/день (некоторые эксперты предлагают 1,2 г/день), стимулируя поступление омега-3/омега-6 в соотношении приблизительно 1:4...1:5 (в Европе эта цифра варьирует в зависимости от страны, и составляет 1:8...1:30);

г) для профилактики гиперхолестеринемии некоторые врачи также рекомендуют увеличить потребление фитостеринов до 1,2 г в день (в Европе эта цифра составляет 0,3...0,4 г/день).

Замечания к рекомендациям

Необходимо отметить, что если население (а иногда и врачи) информированы неправильно, данные рекомендации могут быть интерпретированы неверно с риском для здоровья. Так, в пункте (с) подразумевается значительное сокращение НЖК, а также стимулирование потребления растительных жиров. Однако Япония и Израиль имеют идентичный низкий уровень холестерина (около 2 г/л). Но в Израиле смертность по причине коронарной недостаточности в четыре раза выше, чем в Японии, хотя употребление в пищу и соотношение ПНЖК/НЖК является удовлетворительным, поскольку население потребляет много фруктов и овощей, салатов и растительных жиров и небольшое количество холестерина. Кроме генетических различий, эта ситуация (известная кардиологам как «израильский парадокс») связана с крайне низким соотношением омега-3/омега-6 ПНЖК. То есть их питание характеризуется содержанием жиров с низким содержанием α -линоленовой кислоты и низким уровнем потребления рыбы, в то время как в Японии высокий уровень потребления рыбы и высокое соотношение омега-3/омега-6 ПНЖК. То есть у израильтян больше выражено сосудосуживающее и усиливающее воспаление воздействие, и, следовательно, они находятся в проатерогенном положении. При любом увеличении потребления ПНЖК необходимо учитывать баланс между омега-3 и омега-6, влияя на пункт (е).

Данные рекомендации также не учитывают специфическое воздействие каждой жирной кислоты, особенно класса омега-3 ПНЖК. Продолжаются обсуждения по вопросу необходимости особых замечаний для омега-3 ПНЖК длинной цепи (ЭПК, а особенно ДГК, которая синтезируется слабо, но может впоследствии конвертироваться в ЭПК). На сегодня есть тенденция к установлению рекомендаций в пределах 300...500 мг/день в форме ЭПК+ДГК (по меньшей мере 100 мг/день ДГК) с увеличением дозы до 800...1000 мг/день в состоянии после инфаркта.

Таким образом, многочисленные исследования подтверждают, что общепринятая концепция влияния омега-3 ПНЖК на сердечно-сосудистую систему больше не является профессиональной. Количественный аспект должен быть дополнен качественным аспектом, когда следует учитывать особое биологическое влияние каждой жирной кислоты. Если потребление масла, содержащего α -линоленовую кислоту, достаточно для обогащения организма омега-3 ПНЖК, то остается вероятность влияния на сосудистую систему по причине незначительной трансформации в ЭПК, но влияние на сердечную систему маловероятно, поскольку уровень трансформации в ДГК у человека слишком низкий.

Даже при достаточном уровне потребления омега-3 ПНЖК человеку может не хватать ДГК. Напротив, триглицеридемия, стабилизированная ЭПК, может

также стабилизироваться при помощи α -линоленовой кислоты (но в более высокой дозе). Кроме того, не все НЖК являются обязательно атерогенными, что может дать маслу какао новое будущее в пищевой промышленности.

Литература

1. *Ayalew-Pervanchon A., Rousseau D., Moreau D., Assayag P., Weill P., Grynberg A.* (2007). Long-term effect of dietary α -linolenic acid or docosahexaenoic acid on the incorporation of docosahexaenoic acid in membranes and its influence on rat heart in vivo. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 293:H2296—2304.
2. *Brochot A., Weill P., Grynberg A. and Rousseau-Ralliard D.* (2009). Impact de la longueur de chaîne des acides gras polyinsaturés n-3 alimentaires sur les récepteurs adrénergiques et les récepteurs à la ryanodine cardiaques. *Archives of Cardiovascular Diseases.* 102: S106
3. *Burdge G.C. and Calder P.C.* (2005). Conversion of alpha-linolenic acid to longer-chain polyunsaturated fatty acids in human adults. *Reprod Nutr Dev.* 45:581—597.
4. *Curtis J.P., Selter J.G., Wang Y., Rathore S.S., Jovin I.S., Jadbabaie F., Kosiborod M., Portnay E.L., Sokol S.I., Bader F., Krumholz H.M.* (2005). The obesity paradox: body mass index and outcomes in patients with heart failure. *Arch Intern Med.* 165:55—61.
5. *Dallongeville J., Yarnell J., Ducimetière P., Arveiler D., Ferrières J., Montaye M., Luc G., Evans A., Bingham A., Hass B., Ruidavets J.B., Amouyel P.* (2003). Fish consumption is associated with lower heart rate. *Circulation.* 108:820—825.
6. *Delerive P., Oudot F., Ponsard B., Talpin S., Sergiel J.P., Cordelet C., Athias P., Grynberg A.* (1999). Hypoxia-reoxygenation and polyunsaturated fatty acids modulate adrenergic functions in cultured cardiomyocytes. *J Mol Cell Cardiol.* 31:377—386.
7. *Forsyth J.S., Willatts P., Agostoni C., Bissenden J., Casaer P., Boehm G.* (2003). Long chain polyunsaturated fatty acid supplementation in infant formula and blood pressure in later childhood: follow up of a randomised controlled trial. *Br Med J,* 326:953.
8. *GISSI group.* 1999. Dietary supplementation with ω -3 polyunsaturated fatty acids and vitamin E after myocardial infarction: results of the GISSI-Prevenzione trial. Gruppo Italiano per lo Studio della Sopravvivenza nell'Infarto miocardico. *Lancet* 354:447—455.
9. *Harris W.S., Bulchandani D.* (2006). Why do omega-3 fatty acids lower serum triglycerides? *Curr Opin Lipidol.* 17:387—393.
10. *Hum Hypertens J.* 2005;19 Suppl 3:S1—33.
11. *Matsuzaki M., Yokoyama M., Saito Y., Origasa H., Ishikawa Y., Oikawa S., Sasaki J., Hishida H., Itakura H., Kita T., Kitabatake A., Nakaya N., Sakata T., Shimada K., Shirato K., Matsuzawa Y.; JELIS Investigators.* (2009). Incremental effects of eicosapentaenoic acid on cardiovascular events in statin-treated patients with coronary artery disease. *Circ J.* 73:1283—1290.
12. *Napoli C., Glass C.K., Witztum J.L., Deutsch R., D'Armiento F.P., Palinski W.* 1999. Influence of maternal hypercholesterolaemia during pregnancy on progression of early atherosclerotic lesions in childhood: Fate of Early Lesions in Children (FELIC) study. *Lancet.* 354:1234—1241.
13. *Robbez Masson V., Lucas A., Gueugneau A.M., Macaire J.P., Paul J.L., Grynberg A., Rousseau D.* (2008). Long-chain (n-3) polyunsaturated fatty acids prevent metabolic and vascular disorders in fructose-fed rats. *J Nutr.* 138:1915—1922.
14. *Rousseau D., Héliers-Toussaint C., Moreau D., Raederstorff D., Grynberg A.* (2003). Dietary n-3 PUFAs affect the blood pressure rise and cardiac impairments in a hyperinsulinemia rat model in vivo. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 285:H1294—1302.
15. *Rousseau D., Moreau D., Raederstorff D., Sergiel J.P., Rupp H., Muggli R., Grynberg A.* (1998). Is a dietary n-3 fatty acid supplement able to influence the cardiac effect of the psychological stress? *Mol Cell Biochem.* 178:353—366.
16. *Rousseau-Ralliard D., Moreau D., Guillard J.C., Raederstorff D., Grynberg A.* (2009). Docosahexaenoic acid, but not eicosapentaenoic acid, lowers ambulatory blood pressure and shortens interval QT in spontaneously hypertensive rats in vivo. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids.* 80:269—277.

17. *Simons L.A.* (1986). Interrelations of lipids and lipoproteins with coronary artery disease mortality in 19 countries. *Am J Cardiol.* 57:5G—10G.

18. *Siscovick D.S., Raghunathan T.E., King I., Weinmann S., Wicklund K.G., Albright J., Bovbjerg V., Arbogast P., Smith H., Kushi L.H. et al.* (1995). Dietary intake and cell membrane levels of long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids and the risk of primary cardiac arrest. *JAMA.* 274:1363—1367.

19. *Wang L., Folsom A.R., Eckfeldt J.H., the ARIC Study Investigators.* (2003). Plasma fatty acid composition and incidence of coronary heart disease in middle aged adults: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 13:256—266.

20. *WHO/FAO* technical report series 916. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Geneva 2003.

21. *Xiao Y.F., Sigg D.C., Ujhelyi M.R., Wilhelm J.J., Richardson E.S., Iazzo P.A.* (2008). Pericardial delivery of omega-3 fatty acid: a novel approach to reducing myocardial infarct size and arrhythmias. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 294:H2212—2218.

СПЕЦИФИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПИЩЕВЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ НА СОСТОЯНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

В.В. Сластин, Е.С. Самусева, Л.В. Москальчук

ГП «Государственный научно-исследовательский центр по проблемам гигиены питания»

Е.М. Усатюк

Национальный университет пищевых технологий

Статья представляет обзор влияния ненасыщенных жирных кислот на сердечно-сосудистую систему с особым акцентом воздействия на изменения профиля липопротеинов. Указано, что диетические качества липидов могут повлиять на метаболизм липопротеинов, изменяя их концентрации в крови, что в большей или меньшей степени способствует адгезии на стенках артерий. Пищевые жирные кислоты определяют восприимчивость липопротеинов к окислению, что также имеет влияние на активацию молекул адгезии и других факторов воспаления.

Ключевые слова: насыщенные жирные кислоты, мононенасыщенные жирные кислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, омега-3 ПНЖК, омега-6 ПНЖК.

DESTRUCTION OF COMPLEX OIL POLLUTIONS WITH HEAVY METALS IN THE PRESENCE OF *NOCARDIA VACCINII* IMV B-7405 SURFACTANTS

T. Pirog, N. Antoniuk, K. Panasiuk, S. Antoniuk
National University of Food Technologies

Key words:

Nocardia vaccinii
Biosurfactants
Complex oil pollution
with heavy metals
Destruction of oil

Article history:

Received 15.02.2015
Received in revised form
16.03.2015
Accepted 24.04.2015

Corresponding author:

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

ABSTRACT

The possibility of using *Nocardia vaccinii* IMB B-7405 surfactants in the form of culture liquid for destruction of complex oil pollutions with heavy metals was studied. It was shown that the degree of oil degradation in water (3—6 g/l) containing the mixture of copper, cadmium and lead cations (0.1—1.0 mM) after treatment with culture liquid of the IMB B-7405 strain (10 % v/v) at 25 days was 80—90 %. Intensification of oil decomposition in the presence of surfactants is determined by activation of natural oil-oxidizing microbiota, concentration of which was increased to the end of experiment in 100-fold.

ДЕСТРУКЦІЯ КОМПЛЕКСНИХ З ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ НАФТОВИХ ЗАБРУДНЕНЬ ЗА НАЯВНОСТІ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН *NOCARDIA VACCINII* IMB B-7405

Т.П. Пирог, Н.О. Антонюк, К.В. Панасюк, С.І. Антонюк
Національний університет харчових технологій

У статті досліджено можливість використання поверхнево-активних речовин (ПАР) *Nocardia vaccinii* IMB B-7405 у вигляді культуральної рідини для деструкції комплексних з важкими металами нафтових забруднень. Встановлено, що після обробки культуральною рідиною штаму IMB B-7405 (об'ємна частка —10 %) ступінь деструкції нафти у воді (3—6 г/л) за наявності суміші катіонів міді, кадмію і свинцю (0,1—1,0 мМ) на 25 добу становив 80—90 %. Інтенсифікація розкладання нафти за наявності поверхнево-активних речовин зумовлена активацією природної нафтоокиснювальної мікробіоти, що засвідчило збільшення її чисельності до кінця експерименту на 2—3 порядки.

Ключові слова: *Nocardia vaccinii*, поверхнево-активні речовини, комплексні з важкими металами нафтові забруднення, розкладання нафти.

Постановка проблеми. Нині все частіше спостерігаються порушення екологічної рівноваги природного середовища, спричинені розливом нафти у місцях її видобутку, збереження, переробки, транспортування, використання. У разі аварійних викидів нафти гине флора і фауна, стають непридатними для використання забруднені ґрунти, джерела питної води, рибогосподарські водоймища [1]. Самоочищення екосистем відбувається дуже повільно, а використання механічних методів для ліквідації нафтових забруднень доволі часто є малоєфективним і потребує значних затрат людських ресурсів і залучення спеціальної техніки. Особливе місце займають біологічні способи очищення, які, починаючи з 70-х років ХХ ст., вважаються багатьма розвинутими країнами пріоритетними завдяки високій ефективності, екологічній безпечності та економічній вигоді [1, 2].

На сьогодні для очищення води та ґрунту від нафтових забруднень переважно використовуються біопрепарати, що являють собою ліофілізовану біомасу (або пасту) нафтоокиснюючих бактерій [3]. У той же час в літературі наявна інформація про використання поверхнево-активних речовин (ПАР) в природоохоронних технологіях, зокрема для видалення нафти з екосистем [4].

Відомо кілька механізмів деструкції нафти під дією ПАР, один з яких пов'язаний з десорбцією, мобілізацією або солюбілізацією органічних забрудників і, як наслідок, з підвищенням їх біодоступності для мікроорганізмів, а інший — з підвищенням гідрофобності поверхні клітин самих деструкторів [5, 6]. Так, згідно з першим механізмом, вилучення гідрофобних ксенобіотиків з ґрунту може відбуватися двома шляхами залежно від концентрації ПАР. За концентрації ПАР, нижчої за критичну концентрацію міцелоутворення (ККМ), спостерігається явище мобілізації, в результаті чого знижуються міжфазні та капілярні сили, що утримують нафту в ґрунті, та збільшується кут контакту ПАР з системою нафта/ґрунт [5]. За концентрації ПАР на рівні ККМ і вище відбувається процес солюбілізації, тобто нафта укладається в міцели, які гідрофобними кінцями розміщені всередину, а гідрофільними — назовні, що забезпечує розчинність гідрофобного забрудника [6].

Відомо, що за наявності важких металів ефективність деструкції нафти може знижуватися, тому важливим завданням сьогодення є пошук методів очищення довкілля від таких комплексних забруднень [7]. Одним із способів зниження токсичного впливу металів на клітини-деструктори є їх зв'язування карбонатом кальцію, фосфатами, хелатуючими агентами, глинистими мінералами, а також поверхнево-активними речовинами [4].

У попередніх дослідженнях із забрудненого нафтою ґрунту виділено штам нафтоокиснювальних бактерій, ідентифікований як *Nocardia vaccinii* К-8, та показано можливість використання іммобілізованих на керамзиті клітин для очищення води від нафти (100 мг/л) [8]. У подальших дослідженнях було встановлено здатність *N. vaccinii* ІМВ В-7405 до синтезу поверхнево-активних речовин.

Мета статті. Дослідження впливу ПАР *N. vaccinii* ІМВ В-7405 на деструкцію нафти у воді за наявності катіонів важких металів.

Матеріали і методи. Штам *N. vaccinii* К-8, ізольований із забрудненого нафтою ґрунту, депонований у Депозитарії мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України за номером ІМВ В-7405. *N. va-*

ccinii IMB B-7405 вирощували на синтетичному поживному середовищі такого складу (г/л): NaNO_3 — 0,5, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — 0,1, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ — 0,1, KH_2PO_4 — 0,1, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — 0,001, дріжджовий автолізат — 0,5 % (об'ємна частка). Джерело вуглецю та енергії — гліцерин у концентрації 1,5 % (об'ємна частка).

Як інокулянт використовували культуру в експоненційній фазі росту, вирощену на середовищі наведеного вище складу, що містило 0,5 % (об'ємна частка) гліцерину. Кількість посівного матеріалу (10^4 — 10^5 КУО/мл) становила 5—10 % від об'єму поживного середовища. Культивування бактерій здійснювали в колбах об'ємом 750 мл з 100 мл середовища на качалці (320 об/хв) при 28—30 °C упродовж 120 год. Як препарат ПАР використовували постферментаційну культуральну рідину.

Для моделювання забруднених нафтою і металами водойм у пластикову ємність вносили 2 л бюветної води, на поверхню якої наносили 6—15 мл нафти, після чого додавали препарати ПАР у концентрації 10 % (об'ємна частка), а також 0,1—1,0 Cu^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} окремо і в різних комбінаціях у вигляді 1М розчинів солей $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ і $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COOH})_4$ відповідно. Як джерело біогенних елементів використовували діамонійфосфат (0,01 %). Загальну кількість живих клітин у бюветній воді упродовж експерименту (до 25 діб) визначали методом Коха на МПА. У процесі дослідження використовували нафту з родовища Долина Івано-Франківської обл. (Україна) густиною 0,85 г/см³.

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

Усі досліди проводили в трьох повторях, кількість паралельних визначень в експериментах становила 3—5. Статистичну обробку експериментальних даних здійснювали за Лакнімом. Відмінності середніх показників вважали достовірними на рівні значимості $p < 0,05$.

Результати і обговорення. У табл. 1 наведено дані щодо деструкції нафти у воді за наявності різних концентрацій катіонів кадмію, свинцю і міді. Експерименти показали, що у воді без катіонів металів ступінь розкладання нафти під дією ПАР-вмісної культуральної рідини штаму IMB B-7405 на 25 добу становив 76—82 %. За підвищення концентрації нафти з 3 до 6 г/л у воді ефективність деструкції нафти дещо знижувалася. У разі внесення у забруднену нафтою воду Cd^{2+} і Pb^{2+} (0,1—0,5 мМ) ступінь деградації нафти знижувався у середньому на 5—10 % порівняно з таким у воді без катіонів металів. Проте за наявності Cu^{2+} (0,5—1,0 мМ) у воді, що містила нафту, а також катіони або кадмію, або свинцю, спостерігали інтенсифікацію розкладання нафти, причому в деяких варіантах ступінь деструкції нафти був вищим, ніж у воді без катіонів металів. За внесення у нафтовмісну воду катіонів усіх трьох металів у концентрації 0,1—0,5 мМ ступінь деструкції нафти залишався досить високим (на рівні 82—86 %) незалежно від концентрації нафти у воді. І тільки у разі підвищення концентрації катіонів міді до 1,0 мМ, а кадмію і свинцю до 0,5 мМ у воді ефективність розкладання нафти знижувалася до 74—78 %.

Таблиця 1. Вплив культуральної рідини *N. vaccinii* ІМВ В-7405 на деструкцію нафти у воді за наявності Cu^{2+} , Cd^{2+} і Pb^{2+}

Концентрація катіонів у воді, мМ			Ступінь деструкції нафти на 25 добу (%) за початкової концентрації (г/л)	
Cu^{2+}	Cd^{2+}	Pb^{2+}	3,0	6,0
0	0	0	82	76
0	0,1	0,1	77	71
0	0,1	0,5	70	69
0	0,5	0,1	72	70
0	0,5	0,5	69	66
0,5	0	0,1	88	80
0,5	0	0,5	87	78
1,0	0	0,1	84	78
1,0	0	0,5	83	78
0,5	0,1	0	91	79
0,5	0,5	0	86	79
1,0	0,1	0	83	80
1,0	0,5	0	84	80
0,5	0,1	0,1	85	86
0,5	0,5	0,1	83	84
0,5	0,1	0,5	84	85
0,5	0,5	0,5	82	82
1,0	0,1	0,1	82	80
1,0	0,5	0,1	76	76
1,0	0,1	0,5	76	78
1,0	0,5	0,5	74	74

Примітка. Під час визначення ступеня деструкції нафти похибка не перевищувала 5 %. Ступінь деструкції нафти в контрольному (необробленому ПАР) варіанті 3,5 %.

Наведені у табл. 1 дані свідчать про стимуляцію розкладання комплексних з важкими металами нафтових забруднень у воді катіонами міді. Раніше [9, 10] такі самі закономірності були встановлені нами під час вивчення впливу ПАР *Acinetobacter calcoaceticus* ІМВ В-7241 і *Rhodococcus erythropolis* ІМВ Ас-5017 на деструкцію нафти у воді та ґрунті. У [9, 10] ми висловили припущення про те, що інтенсифікація розкладання нафти за наявності катіонів міді може бути зумовлена їх стимулювальним впливом на активність алкангідроксилаз (перших ферментів катаболізму вуглеводнів) як штамів-продуцентів ПАР, так і природної (автохтонної) нафтоокиснювальної мікробіоти. На користь цього припущення свідчили літературні дані про метагеномний аналіз забруднених нафтою ґрунтів і водойм, який показав, що після забруднення нафтою у цих екосистемах спостерігається індукція AlkB генів, відповідальних за синтез алкангідроксилаз [11]. Дані літератури [12] і наші власні результати [13] свідчать про те, що активаторами алкангідроксилаз є катіони міді.

У табл. 2 наведено дані про зміну загальної чисельності мікробіоти у воді на 25 добу після внесення ПАР *N. vaccinii* ІМВ В-7405. Чисельність мікробіоти у воді після обробки культуральною рідиною штаму ІМВ В-7405 до кінця експерименту збільшилася на 2 порядки. У разі внесення катіонів кадмію і свинцю у забруднену нафтою воду кількість клітин на 25 добу була

у 2—3 рази нижчою порівняно з такою у воді без катіонів важких металів. У той же час за наявності у воді катіонів міді спостерігали збільшення чисельності клітин ще на два порядки: до $(2—9) \cdot 10^7$ КУО/мл (табл. 2). Такі дані підтверджують наше припущення про роль поверхнево-активних речовин в активації нафтоокиснювальної мікробіоти в результаті солюбілізації нафти і стимуляції алкангидроксилази автохтонної мікробіоти катіонами міді.

Слід зазначити, що показники деструкції нафти у воді, забрудненій катіонами міді, кадмію та свинцю, після обробки препаратами ПАР *N. vaccinii* IMB B-7405, встановлені у даному дослідженні (80—90 %), є дещо нижчими, ніж визначені нами раніше для поверхнево-активних речовин *A. calcoaceticus* IMB B-7241 і *R. erythropolis* IMB Ac-5017 (80—95 %) [9, 10]. Така різниця може бути зумовлена тим, що досліджували вищі концентрації катіонів металів (0,1—1,0 мМ), тоді як у попередніх дослідженнях — 0,01—0,5 мМ.

Таблиця 2. Мікробіологічний контроль забрудненої нафтою і важкими металами води після обробки культуральною рідиною *N. vaccinii* IMB B-7405

Концентрація катіонів у воді, мМ			Загальна кількість клітин (КУО/мл) у воді з початковою концентрацією нафти (г/л)	
Cu ²⁺	Cd ²⁺	Pb ²⁺	3,0	6,0
0	0	0	$5,8 \cdot 10^5$	$5,91 \cdot 0^5$
0	0,1	0,1	$3,9 \cdot 10^5$	$2,9 \cdot 10^5$
0	0,1	0,5	$3,8 \cdot 10^5$	$2,2 \cdot 10^5$
0	0,5	0,1	$2,3 \cdot 10^5$	$1,9 \cdot 10^5$
0	0,5	0,5	$1,8 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^5$
0,5	0	0,1	$7,3 \cdot 10^7$	$7,1 \cdot 10^7$
0,5	0	0,5	$6,81 \cdot 0^7$	$6,51 \cdot 0^7$
1,0	0	0,1	$6,31 \cdot 0^7$	$6,91 \cdot 0^7$
1,0	0	0,5	$5,91 \cdot 0^7$	$7,1 \cdot 10^7$
0,5	0,1	0	$5,6 \cdot 10^7$	$7,1 \cdot 10^7$
0,5	0,5	0	$4,8 \cdot 10^7$	$8,1 \cdot 10^7$
1,0	0,1	0	$5,1 \cdot 10^7$	$6,8 \cdot 10^7$
1,0	0,5	0	$4,9 \cdot 10^7$	$7,4 \cdot 10^7$
0,5	0,1	0,1	$1,8 \cdot 10^8$	$2,9 \cdot 10^7$
0,5	0,5	0,1	$7,6 \cdot 10^7$	$4,9 \cdot 10^7$
0,5	0,1	0,5	$3,4 \cdot 10^8$	$3,3 \cdot 10^7$
0,5	0,5	0,5	$7,2 \cdot 10^7$	$5,2 \cdot 10^7$
1,0	0,1	0,1	$7,4 \cdot 10^7$	$5,3 \cdot 10^7$
1,0	0,5	0,1	$9,1 \cdot 10^7$	$6,11 \cdot 0^7$
1,0	0,1	0,5	$8,7 \cdot 10^7$	$5,1 \cdot 10^7$
1,0	0,5	0,5	$9,1 \cdot 10^7$	$4,11 \cdot 0^7$

Примітка. Початкова чисельність клітин у воді становила $2,4—3,2 \cdot 10^4$ КУО/мл. Під час визначення концентрації клітин похибка не перевищувала 5 %.

Висновки

Отже, у результаті проведеного дослідження встановлено можливість використання поверхнево-активних речовин *N. vaccinii* IMB B-7405 у вигляді культуральної рідини для деструкції (до 90 %) комплексних з важкими металами (Cu²⁺, Cd²⁺ і Pb²⁺, 0,1—1,0 мМ) нафтових забруднень у воді (3—6 г/л).

Література

1. *The bacterial community structure of hydrocarbon-polluted marine environments as the basis for the definition of an ecological index of hydrocarbon exposure* / M. Lozada, M.S. Marcos, M.G. Commendatore [et al.] // *Microbes and Environments*. — 2014. — Vol. 29, № 3. — P. 269—276.
2. *Das N. Microbial degradation of petroleum hydrocarbon contaminants: an overview* / N. Das and P. Chandran // *Biotechnology Research International*. — 2011. — doi: 10.4061/2011/941810.
3. *Сравнительная характеристика отечественных биопрепаратов, предлагаемых для очистки почв и грунтов от загрязнения нефтью и нефтепродуктами* / Е.А. Рогозина, О.А. Андреева, С.И. Жаркова [и др.] // *Нефтегазовая геология. Теория и практика*. — 2010. — Т. 5, № 3. — http://www.ngtp.ru/rub/7/37_2010.pdf.
4. *Use of surfactants for the remediation of contaminated soils: A review* / X. Mao, R. Jiang, W. Xiao [et al.] // *Journal of Hazardous Materials*. — 2014. — V. 285. — P. 419—435. doi: 10.1016/j.jhazmat.2014.12.009.
5. *Biosurfactant-enhanced removal of total petroleum hydrocarbons from contaminated soil* / C.C. Lai, Y.C. Huang, Y.H. Wei [et al.] // *Journal of Hazardous Materials*. — 2009. — Vol. 167, # 1—3. — P. 609—614.
6. *Application of rhamnolipid and surfactin for enhanced diesel biodegradation — effects of pH and ammonium addition* / L.M. Whang, P.W. Liu, C.C. Ma [et al.] // *Journal of Hazardous Materials*. — 2009. — V. 164, # 2—3. — P. 1045—1050.
7. *Olaniran A.O. Bioavailability of heavy metals in soil: impact on microbial biodegradation of organic compounds and possible improvement strategies* / A.O. Olaniran, A. Balgobind, B. Pillay // *International Journal of Molecular Sciences*. — 2013. — V. 14, # 5. — P. 10197—10228.
8. *Использование мобилизованных на керамзите клеток нефтеокисляющих микроорганизмов для очистки воды от нефти* / Т.П. Пирог, Т.А. Шевчук, И.Н. Волошина [и др.] // *Прикладная биохимия и микробиология*. — 2005. — Т. 41, № 1. — С. 58—63.
9. *Biosurfactants of Rhodococcus erythropolis IMV Ac-5017: Synthesis intensification and practical application* / T. Pirog, A. Sofilkanych, T. Shevchuk [et al.] // *Applied Biochemistry and Biotechnology*. — 2013. — V. 170, # 4. — P. 880—894. doi: 10.1007/s12010-013-0246-7.
10. *Пирог Т.П. Роль поверхнево-активних речовин Acinetobacter calcoaceticus IMB B-7241 у деструкції комплексних з важкими металами нафтових забруднень* / Т.П. Пирог, А.Д. Конон, С.А. Парфенюк // *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. — 2014. — Т. 20, № 2. — С. 8—14.
11. *The use of a combination of alkB primers to better characterize the distribution of alkane-degrading bacteria* / D. Jurelevicius, V.M. Alvarez, R. Peixoto [et al.] // *PLoSOne*. — 2013. — V. 8, # 6. doi: 10.1371/journal.pone.0066565.
12. *Semrau J.D. Methanotrophs and copper* / J.D. Semrau, A.A. DiSpirito, S. Yoon // *FEMS Microbiology Reviews*. — 2010. — V. 34, # 4. — P. 496—531.
13. *Влияние Cu²⁺ на синтез поверхностно-активных веществ Acinetobacter calcoaceticus IMB B 7241 и Rhodococcus erythropolis IMB Ac-5017* / Т.П. Пирог, А.Д. Конон, А.П. Софилканич [и др.] // *Мікробіологічний журнал*. — 2013. — Т. 75, № 1. — С. 3—13.

ДЕСТРУКЦИЯ КОМПЛЕКСНЫХ С ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ПРИСУТСТВИИ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ NOCARDIA VACCINII IMB B-7405

Т.П. Пирог, Н.А. Антонюк, Е.В. Панасюк, С.И. Антонюк
Національний університет пищевых технологий

В статье исследована возможность использования поверхностно-активных веществ Nocardia vaccinii IMB B-7405 в виде культуральной жидкости для

деструкции комплексных с тяжелыми металлами нефтяных загрязнений. Установлено, что степень деструкции нефти в воде (3–6 г/л), содержащей смесь катионов меди, кадмия и свинца (0,1–1,0 мМ), после обработки культуральной жидкостью штамма *IMB B-7405* (10 % по объему) на 25 сутки составляла 80–90 %. Интенсификация разложения нефти в присутствии поверхностно-активных веществ обусловлена активацией природной нефтеокисляющей микробиоты, о чем свидетельствовало увеличение ее численности к концу эксперимента на 2–3 порядка.

Ключевые слова: *Nocardia vacsinii*, поверхностно-активные вещества, комплексные с тяжелыми металлами нефтяные загрязнения, разложение нефти.

STUDY OF POTENTIAL MECHANISM OF ACTION OF UKRAINIAN ANTIFUNGAL DRUG ESULANUM

S. Starovoitova

National University of Food Technologies

L. Oryabinska

National Technical University of Ukraine "KPI"

V. Lubenets

Lviv Polytechnic National University

Key words:

Esulanum
Antifungal drug
Candida tropicalis
Mechanism of action

Article history:

Received 21.02.2015
Received in revised form
21.03.2015
Accepted 16.04.2015

Corresponding author:

S. Starovoitova
E-mail:
svetik_2004@mail.ru

ABSTRACT

The potential mechanism of action of antimycotic Esulanum on model of yeast *Candida tropicalis* was studied. It has been experimentally proved that Esulanum in subfungicide concentration (125 ug/ml) inhibits the synthesis of both nucleic acids in *C. tropicalis* cells. The obtained IR spectra showed that Esulanum does not affect the external polysaccharide profile of *C. tropicalis* cells. The increase of intracellular concentrations of all investigated microelements of *C. tropicalis* cells under the influence of Esulanum was demonstrated. A more detailed study of the mechanism of Esulanum action on yeast cell is planned in future experiments.

ВИВЧЕННЯ ПОТЕНЦІЙНОГО МЕХАНІЗМУ ДІЇ ВІТЧИЗНЯНОГО ПРОТИГРИБКОВОГО ПРЕПАРАТУ ЕСУЛАНУ

С.О. Старовойтова

Національний університет харчових технологій

Л.Б. Орябінська

Національний технічний університет України «КПІ»

В.І. Лубенець

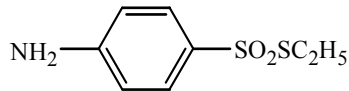
Національний університет «Львівська Політехніка»

У статті вивчено потенційний механізм дії вітчизняного антимікотику Есулану на моделі дріжджів *Candida tropicalis*. Експериментально доведено, що Есулан у субфунгіцидній концентрації (125 мкг/мл) пригнічує синтез обох нуклеїнових кислот у клітинах *C. tropicalis*. Отримані ІЧ-спектри підтвердили, що Есулан не впливає на зовнішній полісахаридний профіль клітин *C. tropicalis*. Продемонстровано, що під впливом субфунгіцидної концентрації Есулану відбувається збільшення концентрації всіх досліджених мікроелементів

усередині клітин *C. tropicalis*. Більш детальне вивчення механізму дії Есулану на грибку клітину планується провести в подальших дослідках.

Ключові слова: Есулан, антимікотик, *Candida tropicalis*, механізм дії.

Постановка проблеми. Есулан — S-етилловий естер параамінобензолтіо-сульфанілової кислоти (S-етил-4-аміно-бензентіосульфонат), засіб для лікування епідермофітії стоп, що вирізняється малою токсичністю, високою фунгіцидною активністю і кератолітичними властивостями. Препарат розроблено у Національному університеті «Львівська Політехніка» спільно з науковцями Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького:



За фізико-хімічними властивостями субстанція Есулану — кристалічний порошок блідо-кремового кольору чи безбарвний, погано розчинний у гарячій воді, добре розчинний у спирті, ефірі, ацетоні та органічний розчинниках.

Есулан застосовують у вигляді 1 % мазі, що за активністю є близькою до цефазоліну та поліміксину і переважає за антибактеріальною дією ампіцилін. Препарат — це маса м'якої консистенції білого кольору з кремовим відтінком і специфічним запахом. Клінічні дослідження показали гарний терапевтичний ефект. Подразнюючої дії чи побічних явищ не виявлено [1, 2].

Лікарські засоби на основі тіосульфокислот та їх естерів є структурними аналогами природних фітонцидів, що використовуються як лікарські засоби, консерванти фруктів та овочів, засоби захисту рослин, рістрегулятори, біоциди, інсектициди, радіопротектори [1].

Мета статті. Дослідження потенційного механізму дії оригінального вітчизняного препарату Есулану на моделі дріжджів *Candida tropicalis*.

Матеріали і методи. Як тест-культуру використано дріжджовий грибок *C. tropicalis* з музею культур кафедри промислової біотехнології факультету біотехнології і біотехніки НТУУ «КПІ». Визначення вмісту нуклеїнових кислот (НК) у клітинах дріжджів під впливом Есулану проводили спектрофотометрично за методикою Спіріна [3], розділення ДНК та РНК проводили методом Schmidt і Tannhauser [3].

Визначення впливу Есулану на полісахаридний профіль клітин *C. tropicalis* проводили методом ІЧ-спектроскопії [4] на спектрофотометрі FT-IR Spectrometr Spectrum 1000 (Perkin Elmer Int. Inc., Switzerland). Встановлення впливу препарату на ендогенне дихання *C. tropicalis* проводили полярографічно на полярографі LP 60 з відкритим електродом [5].

Мікроелементний склад *C. tropicalis*, вирощених за наявності Есулану, досліджували рентгено-флюоресцентним методом на рентгенофлюоресцентному спектрометрі "Elvax" («Елватех», Україна).

Усі досліди проводили не менш трьох повторів із використанням відповідних контролів. Статистичне опрацювання даних здійснювали з використанням програмного пакета для персональних комп'ютерів Microsoft Excel, достовірність

змін встановлювали за t-критерієм Стьюдента. Різницю вважали достовірною при значенні $P < 0,05$ [6].

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

Відома низка антимікробних препаратів, механізм дії яких пов'язаний з порушенням функції НК або ферментів, що беруть участь у їх синтезі. В зв'язку з цим проведено дослідження впливу Есулану на стан НК *C. tropicalis*.

Антимікотики змінюють концентрацію РНК та ДНК трьома способами: пригнічують синтез пуринів і піримідинів; пригнічують синтез НК; утворюють комплекси з НК, змінюючи їх функціональну активність [7, 8].

Як видно з табл. 1, Есулан у субфунгіцидній концентрації (125 мкг/мл) пригнічує синтез обох НК у клітинах *C. tropicalis* майже з однаковою інтенсивністю: залишкова концентрація ДНК у клітинах становила $10,68 \pm 0,01$ мкг/мл та РНК — $49,74 \pm 0,05$ мкг/мл, що відповідало 27,52 % та 39,13 %. Тобто концентрація НК у клітинах *C. tropicalis* під впливом антимікотику зменшилась для ДНК у 3,63 раза, а для РНК — у 2,56 раза відповідно. Отже, для Есулану спостерігалось одночасне пригнічення декількох різних макромолекул. Таке явище спостерігається, коли препарат діє на процес утворення енергії, необхідної для синтезу НК або впливає на цілісність клітинної мембрани. Можна припустити, що Есулан пригнічує матричні функції ДНК, тобто процес реплікації й транскрипції. Можливі два варіанти: 1) блокування матриці — утворення нефункціонального комплексу з ДНК; 2) зміна структури ДНК (розриви ланцюгів, вищеплення основ, утворення ковалентних зв'язків між двома ланцюгами), внаслідок чого вона більше не може слугувати матрицею для синтезу РНК. Утворення комплексу Есулан-ДНК перешкоджає переміщенню РНК-полімерази вздовж ДНК-матриці і, як наслідок, пригнічує синтез РНК. Пригнічення реплікації ДНК може бути пов'язано з тим, що ДНК в комплексі з Есуланом стає більш стабільною і гірше розплітається [7, 8].

Таблиця 1. Зміна концентрацій НК у клітинах *C. tropicalis* під впливом Есулану

Зразок	ДНК		РНК	
	мкг/мл	% від контролю	мкг/мл	% від контролю
Контроль	$38,81 \pm 0,02$	100,00	$127,11 \pm 0,75$	100,00
Есулан 125 мг/мл	$10,68 \pm 0,01$	27,52	$49,74 \pm 0,05$	39,13

Для більш точного встановлення механізму впливу Есулану на синтез НК у клітинах *C. tropicalis* необхідне детальніше вивчення впливу препарату на ферменти, відповідальні за синтез і функціонування даних компонентів клітин.

Не менш значущими в ланцюгу реакцій механізму дії антимікотиків є полісахаридні комплекси дріжджів. Полісахариди дріжджів за функціональними властивостями поділяються на три групи: структурні — надають клітинам, органам і цілим організмам механічну міцність; водорозчинні — високогідратовані і запобігають висиханню клітин і тканин; резервні — слугують енергетичним ресурсом [9].

У грибів роду *Candida* основними полісахаридами є маннани, глюкани та хітин, з яких побудована клітинна стінка. Полісахариди, особливо зовнішні, відіграють важливу роль в патогенезі кандидозів — з цими структурами пов'язані антигенні властивості мікроорганізмів, тому було досліджено вплив Есулану на зовнішній полісахаридний профіль *C. tropicalis*, що оцінювався при двох режимах вирощування клітин, статичному та динамічному (за аерації).

Вплив препарату на біосинтез полісахаридних комплексів *C. tropicalis* оцінювали за ІЧ спектрами клітин, вирощених на середовищах з 15,6 мг/мл Есулану. Отримані результати представлені у вигляді ІЧ-спектрограм (рис. 1).

На всіх спектрограмах спостерігається широка смуга в області 1000—1170 cm^{-1} , що відноситься до НК і вуглеводів, яка характеризується дуплетом з максимумами при 1050 cm^{-1} , перший з них характеризує зв'язок Р-О-С. На фоні цієї смуги малоінтенсивні смуги при 1190 і 1160 cm^{-1} , що відносяться до коливань Р-О-СН₃ та Р-О-С₂H₅ груп [5, 10].

Поглинання в області 1735 cm^{-1} характерне для ефірів жирних кислот. Смуги поглинання в області 1220—1260 cm^{-1} мають не стале положення і можуть відноситися до коливань ефірних зв'язків С-О-С (1250 cm^{-1}), так і зв'язків О-Р (1222 cm^{-1}) та О=Р (1255 cm^{-1}), тому ідентифікацію ефірних груп проводили за смугою поглинання при 1735 cm^{-1} . Усі спектри характеризуються інтенсивним поглинанням в області 1660—1500 cm^{-1} . Перша з цих смуг відноситься до коливань подвійних зв'язків, а друга — до коливань С-N [10].

В усіх спектрах спостерігалось поглинання в області 970 cm^{-1} , характерне для коливання зв'язків С=C у транс-положенні, і сліди поглинання в області 790 cm^{-1} , властиве для зв'язків 1→3. Є низка смуг поглинання в спектрах, але інтерпретація їх в об'єктах, що містять домішки НК та білка, ускладнена.

Порівняння отриманих адсорбційних смуг (рис. 1) із смугами, що описані в літературі, дозволило припустити, що полісахариди клітин *C. tropicalis* являють собою α -аномери [5, 10].

Паралельно з проведенням ІЧ-спектроскопії зразків клітин *C. tropicalis* було проведено ІЧ-спектроскопіювання Есулану. Отримані ІЧ-спектри свідчать про те, що Есулан не впливає на зовнішній полісахаридний профіль культури *C. tropicalis*. Незначні зміни в ІЧ-спектрах спостерігалися лише при різних умовах вирощування (аеробні та анаеробні умови вирощування), що пояснюється різним ступенем ацетилювання спиртових груп, а також частковим або повним окисленням альдегідних і спиртових груп під впливом дії кисню середовища.

Candida — факультативні анаероби, що володіють досконалою та складною системою перетворення енергії. Відмінною рисою дріжджів є наявність складніше влаштованого, порівняно з вищими організмами, дихального ланцюга з альтернативними шляхами для «вводу» та «скидання» відновлювальних еквівалентів. Це дозволяє йому виконувати складніші функції, ніж просто енергозабезпечення і пояснює надзвичайні адаптаційні властивості дріжджів [11].

Отже, процес дихання дріжджів має велике значення для їх життєдіяльності, тому було проведено дослідження впливу Есулану на пригнічення дихання мікроорганізмів як одного з можливих механізмів його дії. Як відомо, хіміотерапевтичні препарати, що впливають на дихальні процеси мікроорганізмів, поділяються на ті, що безпосередньо пригнічують дихання

(інгібітори сукцинатдегідрогенази, термінальних систем переносу електронів тощо), й ті, що пригнічують окислювальне фосфорилування [12].

Пригнічення ендогенного дихання дріжджів під впливом антимікоту було досліджено полярографічним методом. За отриманими полярограмами розраховано споживання наноатомів кисню в процесі дихання *C. tropicalis* за наявності Есулану та без нього. Результати обрахунку наведено в табл. 2.

Таблиця 2. Значення ендогенного дихання дріжджів C. tropicalis під впливом субфунгістатичних концентрацій Есулану

Зразок	Концентрація наноатомів кисню, O ₂ /хв/мг білка	Пригнічення дихання, % від контролю
Клітини <i>C. tropicalis</i>	264±5,84	0
Есулан спиртовий розчин	34,3±7,8	87
Есулан водно-спиртовий розчин	48±19,6	81,8

З отриманих даних видно, що спиртовий розчин Есулану пригнічує дихання клітин *C. tropicalis* на 87 %. Щоб уникнути впливу спирту на дихання клітин, експеримент модифіковано і замість спиртового розчину Есулану використано водно-спиртовий розчин, оскільки повністю вилучити спирт неможливо, тому що препарат не розчиняється у воді. Використання водно-спиртового розчину показало пригнічення екзогенного дихання *C. tropicalis* на 81,8 %, що свідчить про виражений характер пригнічення ендогенного дихання клітин Есуланом.

Відомо, що зміна концентрації мікроелементів, зокрема іонів металів, у середовищі чинить суттєвий вплив на метаболізм мікроорганізмів, оскільки вони є інтегральними компонентами багатьох ферментів і білків. Одне з перших місць за своєю важливістю і розповсюдженістю в біологічних системах займають іони цинку і заліза [13, 14]. Для дріжджових клітин цинк і залізо — це передусім алкогольдегідрогеназа, цитохроми, каталаза, аконітаза і фумараза.

Деякі хіміотерапевтичні препарати утворюють міцні сполуки з дво- та тривалентними металами (хелати). Ці реакції спричиняють інактивацію ферментів, що впливають на синтез білка. Пригнічення нітратредуктази під дією тетрациклінів пояснюється взаємодією з Mn²⁺, а фосфорилування — з Mg²⁺.

Іони магнію слугують кофакторами багатьох ферментів: синтетаз НК, ферментів, що беруть участь в активації амінокислот, гліколітичних ферментів, АТФ-аз тощо. Зв'язування Mg²⁺ виводить їх з реакції обміну, створюючи дефіцит, в результаті чого порушується функція клітинних мембран, стабілізація спіралі ДНК тощо. Деякі хіміотерапевтичні препарати роз'єднують окислювальне фосфорилування залежно від наявності K⁺ [8]. Регуляторну роль у процесі ліпогенезу відіграють фосфати та магній. При надлишку фосфору відбувається інтенсивний синтез фосфоліпідів. Селен впливає на ліпідний склад і склад жирних кислот [9].

Мікро- та макроелементи відіграють визначальну роль у життєдіяльності мікроорганізмів, тому проаналізовано мікроелементний склад клітин *C. tropicalis* під впливом Есулану (табл. 3). Як видно з табл. 3, під впливом субфунгіцидної концентрації Есулану підвищуються концентрації майже всіх елементів у клітині. Це можна пояснити тим, що препарат виступає в ролі

переносника мікроелементів до клітини. Можна припустити, що механізм переносу мікроелементів препаратом нагадує механізм переносу іонів K^+ валіноміцином. Есулан може утворювати просторові конформації у вигляді кільця, захоплюючи мікроелемент і переносячи його всередину клітини, де під впливом певних факторів кільце препарату розривається, мікроелемент виходить і накопичується в клітині [8].

Не виключений і інший механізм переносу іонів металів — утворення хелатів, що проникають у клітину одним із механізмів транспорту поживних речовин.

*Таблиця 3. Мікроелементний склад клітин *C. tropicalis*, вирощених з додаванням Есулану*

Елемент	Концентрація елементів в пробі, мкг/мл		
	Контроль	Есулан 125мкг/мл	% від контролю
K	18860,2900±621,66000	21789,3900±690,54000	115,53
S	1231,3990±364,00000	2285,5720±512,49000	185,61
Ca	696,3136±98,03900	756,7830±105,63000	108,68
Cl	404,3462±73,28200	223,8059±56,34400	55,35
Fe	316,6979±15,92100	300,9114±16,03900	95,02
Zn	134,4687±6,77350	168,3545±7,83260	125,20
Cu	32,0620±4,24260	40,3721±4,92000	125,92
Cr	22,6454±7,59550	35,6741±9,85220	157,53
Ti	11,7741±8,10350	77,4353±21,47700	657,67
Mn	11,7043±3,09150	17,3456±3,88940	148,20
Se	7,7507±1,26290	7,8384±1,31250	101,13
Pb	6,0616±1,04300	4,3231±0,91026	71,32
Br	3,2553±0,61764	4,2277±0,72742	129,87
Ni	3,3462±1,19140	3,5738±1,27240	106,80
Rb	2,2562±0,47861	0,5301±0,23976	23,50
Sr	1,9068±0,39288	2,9106±0,50164	152,64
Cd	0,3718±0,19561	0,6346±0,31725	170,68

Підвищення концентрації мікроелементів порівняно з нормальною їх концентрацією може впливати на різні процеси по-різному, пригнічуючи та стимулюючи їх. Але як гіпер-, так і гіпофункції процесів, пов'язаних з життєдіяльністю клітин, призведе в результаті до загибелі клітин [9].

Висновки

Досліджено потенційний механізм дії Есулану на моделі клітин *C. tropicalis*. Встановлено пригнічення синтезу нуклеїнових кислот. Доведено, що Есулан не впливає на зовнішній полісахаридний профіль культури *C. tropicalis*. Показано виражений характер пригнічення ендogenous дихання клітин Есуланом. Під впливом субфунгіцидної концентрації Есулану відбувається підвищення концентрації майже всіх мікроелементів у клітині.

Література

1. Лубенець В.І. Хімія похідних тіосульфокислот. Автореф. дис. ... док. хім. наук. — Л., 2006. — 20 с.
2. Яремкевич О.С. Вплив похідних тіосульфокислот на транспортні системи зародків холоднокровних / О.С. Яремкевич, М.В. Бура, С.М. Мандзинець та ін. // Фізика живого. — 2012. — Т. 19, № 1. — С. 70 — 77.

3. *Химия и биохимия нуклеиновых кислот* / под ред. И.Б. Збарского и С.С. Дебова. — Л.: Медицина, 1968. — 429 с.
4. *Ефременко В.И.* Изучение полисахаридных комплексов методом инфракрасной спектроскопии / В.И. Ефременко, Е.П. Ефимцева // *Антибиотики*. — 1969. — № 3. — С. 470—477.
5. *Методы изучения мембран растительных клеток*. Учеб. пособие / Под ред. В.В. Полевого, Т.Б. Максимова, Н.Ф. Синютиной. — Л.: Издательство Ленинград. ун-та, 1986. — 192 с.
6. *Бейли Н.* Статистические методы в биологии / Н. Бейли. — М.: Изд-во иностранной литературы, 1962. — 260 с.
7. *Егоров Н.С.* Основы учения об антибиотиках / Н.С. Егоров. — М.: Наука, 2004. — 528 с.
8. *Cinha V.A.* Antibiotic Essentials. — England: Jones & Barlett Learn., 2013 — 778 p.
9. *Кольман Я.* Наглядная биохимия / Я. Кольман, К.Г. Рем. — М.: Мир, 2000. — 469 с.
10. *Беллами Л.* Инфракрасные спектры сложных молекул / Л. Беллами. — М.: Мир, 1963. — 592 с.
11. *Звягильская Р.А.* Митохондрии дрожжей: отличительные свойства, вклад в решение общих проблем энергетики (Обзор) / Р.А. Звягильская // *Прикладная биохимия и микробиология*. — 1995. — Т. 31, № 1. — С. 50—59.
12. *Ильченко А.П.* Сравнительное изучение физиологических и биохимических особенностей двух штаммов дрожжей *Yarrowia lipolytica* при их выращивании на среде с этанолом / А.П. Ильченко, Е.А. Фаусек, Н.Н. Сингх и др. // *Микробиология*. — 1996. — Т.65, № 2. — С. 189—195.
13. *Яблочкова Е.Н.* Исследование активности ксилоредуктазы и ксилитдегидрогеназы у дрожжей / Е.Н. Яблочкова, О.И. Болотникова, Н.П. Михайлова и др. // *Микробиология*. — 2003. — Т. 75, № 4. — С. 466—469.
14. *Яблочкова Е.Н.* Особенности ферментации D-ксилозы и D-глюкозы ксилоассимилирующими дрожжами / Е.Н. Яблочкова, О.И. Болотникова, Н.П. Михайлова и др. // *Прикладная биохимия и микробиология*. — 2003. — Т. 39, № 3. — С. 302—306.

ИЗУЧЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО МЕХАНИЗМА ДЕЙСТВИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОТИВОГРИБКОВОГО ПРЕПАРАТА ЭСУЛАНА

С.А. Старовойтова

Национальный университет пищевых технологий

Л.Б. Орябинская

Национальный технический университет Украины «КПИ»

В.И. Лубенец

Национальный университет «Львовская Политехника»

*В статье изучен потенциальный механизм действия отечественного антимикотика Эсулана на модели дрожжей *Candida tropicalis*. Экспериментально доказано, что Эсулан в субфунгицидной концентрации (125 мкг/мл) подавляет синтез обеих нуклеиновых кислот в клетках. Полученные ИК-спектры подтвердили, что Эсулан не влияет на внешний полисахаридный профиль *C. Tropicalis*. Продемонстрировано, что под влиянием субфунгицидной концентрации Эсулана происходит увеличение концентрации исследованных внутриклеточных микроэлементов *C. tropicalis*. Более детальное изучение механизма действия Эсулана на грибную клетку планируется провести в дальнейших исследованиях.*

Ключевые слова: Эсулан, антимикотик, *Candida tropicalis*, механизм действия.

SOCIAL AUDIT IN ASSESSING CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY

M. Bukovinska, R. Ponomarenko

National University of Food Technologies

Key words:

*Corporate social
responsibility
Standards
Social audits
Social accounting
Personnel
Business*

Article history:

Received 24.02.2015

Received in revised form
12.03.2015

Accepted 22.04.2014

Corresponding author:

M. Bukovinska

E-mail:

m_bukovinska@mail.ru

ABSTRACT

The article discusses the issues related to the international practice of social audit formation, its methodological foundations and regulatory studies, realization of technologies and basic objects. It also discloses the problems of corporate social responsibility and social reporting of organizations. The importance of social audit and its impact on the development of corporations and society at large are analyzed. A research of the origin and development of ideas of corporate social responsibility and social audit at the international level was conducted. The specific features of social accountability and social audit in Ukraine were outlined. It was found that Ukrainian corporations started to introduce corporate social responsibility because of their entrance to the international market. Considering the results of the research, scientific and practical recommendations on wider and more effective use of social audit are proposed.

СОЦІАЛЬНИЙ АУДИТ В ОЦІНЦІ КОРПОРАТИВНОЇ СОЦІАЛЬНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ

М.П. Буковинська, Р.А. Пономаренко

Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто проблеми, пов'язані з міжнародною практикою становлення соціального аудиту, його методологічні основи та нормативно-правове обґрунтування, технології проведення, основні об'єкти. Розкрито питання корпоративної соціальної відповідальності й соціальної звітності організації, проаналізовано значимість соціального аудиту та його впливу на розвиток корпорацій і суспільство в цілому. Здійснено дослідження зародження та розвитку ідей соціальної відповідальності корпорацій і соціального аудиту на міжнародному рівні. Висвітлено особливості розвитку соціальної звітності та соціального аудиту в Україні. Виявлено, що корпоративну соціальну відповідальність українські корпорації почали впроваджувати під впливом виходу компаній на міжнародний ринок. Враховуючи отримані результати дослідження, запропоновано науково-практичні рекомендації щодо більш широкого й ефективного застосування соціального аудиту.

Ключові слова: корпорації, соціальна відповідальність, стандарти, соціальний аудит, соціальна звітність, персонал, бізнес.

Постановка проблеми. Основні продуктивні сили сучасного світу належать великим компаніям-виробникам, які є гравцями міжнародного ринку. Вони прагнуть принести в країни, куди вкладають свої капітали, власну соціальну ідеологію, звичайні для них норми трудових відносин, партнерство з профспілками, соціальну відповідальність.

Концепція корпоративної соціальної відповідальності формувалася майже півстоліття під тиском держав і великих громадських організацій. До середини 90-х років минулого століття соціальні й екологічні питання тісно переплелися у загальну концепцію сталого розвитку. У більшості розвинутих країн загальноприйнятою стала так чи інакше змінена теорія розумного егоїзму, згідно з якою вкладення ресурсів у соціальні програми є одним із факторів забезпечення стабільного розвитку бізнесу.

На сьогодні більшість великих британських компаній мають у своїх структурах спеціальні підрозділи із соціальних питань зі своїми бюджетами та представництвом на рівні ради директорів. Активна роль британського уряду виражається у підтримці компаній, які висвітлюють свою діяльність у соціальній та природоохоронній сфері і взаємовідносинах із персоналом. Цілий ряд законодавчих актів запроваджують пільговий режим оподаткування для компаній, які ведуть свій бізнес соціально відповідально і з позиції ділової етики, особливо з питань ефективного використання енергії, вторинної переробки відходів виробництва тощо.

В останньому десятиріччі минулого століття з'явилися перші соціальні звіти, у яких надавалася інформація про соціальну стабільність бізнесу та лояльність корпорацій до населення. Близько 80 % великих британських компаній включають соціальну звітність у щорічні фінансові звіти, яка використовується для проведення соціально-етичних аудиторських перевірок.

В останні роки суб'єкти господарської діяльності України також зробили значний крок у сфері соціальної відповідальності. Компанії почали усвідомлювати свою роль у вирішенні таких питань, як дотримання прав людини, збереження навколишнього середовища, протидії корупції тощо. Окремо приділяється увага соціальній відповідальності, що пов'язано з підвищенням громадської активності, конкуренції компаній за персонал, відношенням людини до споживання, обмеженістю наявних ресурсів, зростанням ролі репутації та бренду компанії.

В Україні, на жаль, зустрічаються поодинокі приклади соціального аудиту. Головними причинами такої ситуації є низький рівень свідомості населення та відсутність нормативно-законодавчої бази. Так, великий бізнес, що виходить на міжнародну арену, переймає західний досвід, а середній і малий бізнес поки що спостерігає.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання корпоративної соціальної відповідальності та соціального аудиту досліджувалися у працях таких вчених, як Д. Кроутер, Г. Арас, Ф. Котлер, М. Фрідмен, І. Альошина, П. Шлендер, Є. Сірій, К. Адурахманов, С. Стародубська.

Метою статті є визначення сутності і специфіки соціального аудиту та доведення потреби в оцінці ефективності корпоративної соціальної відповідальності.

Вклад основного матеріалу. Згідно з визначенням Європейської комісії (corporate social responsibility — CSR), корпоративна соціальна відповідальність (КСВ) — це особлива концепція, згідно з якою компанії вирішують добровільно внести свій вклад у покращення суспільства та чистоту навколишнього середовища [1]. У 1970-х роках термін КСВ почав вживатися у міжнародній практиці.

Ідеї соціальної відповідальності зародилися в США в XVII столітті. В історії розвитку КСВ можна виділити три етапи:

I етап (60—70 рр. XX ст.) — розвиток корпоративної філантропії (благодійності). Даний етап характеризувався наданням пожертви університетам, місцевим лікарням, культурним установам, що були спрямовані на покращення соціального розвитку суспільства.

II етап (середина 70-х — початок 80-х рр. XX ст.) — етап розвитку стратегічної філантропії.

III етап (кінець 80-х рр. XX ст. — наш час) — розвиток концепції соціальних інвестицій.

Компанії, маючи за пріоритет бізнес-вигоду, водночас враховують інтереси партнерів: інвесторів, споживачів, постачальників, власних працівників, посередників тощо [2].

Англійський промисловець, соціаліст-утопіст Р. Оуен розробив проект покращення умов життя працівників однієї з прядильних фабрик у Шотландії та висловив ідею необхідності державного регулювання соціально-трудова відносин на виробництві. Погляди Р. Оуена про необхідність державної регламентації соціальної відповідальності підприємців пізніше були розвинені французьким промисловцем Д. Лєграном, що запропонував ідею необхідності запровадження міжнародних трудових норм, які б визначали умови праці на заводах і фабриках.

Меценатство було першим періодом еволюції ідеї корпоративної соціальної відповідальності. Однак, незважаючи на існування вдалих прикладів як у західних країнах, так і на території України, головним недоліком першого етапу розвитку корпоративної соціальної відповідальності було те, що така діяльність була нерегулярною та подекуди чітко не спрямованою на цільову аудиторію. Крім того, підтримка тієї чи іншої ініціативи безпосередньо залежала від особистих поглядів і переваг власників підприємств.

Наступним історичним етапом розвитку концепції соціальної відповідальності є зародження у США на початку XX ст. доктрини капіталістичної благодійності, згідно з якою прибуткові організації повинні жертвувати частиною своїх коштів на користь суспільства, тобто фінансувати суспільні потреби. Так, у 1905 р. в США зароджується рух «Ротарі», прибічники якого вважали, що матеріально забезпечені люди повинні сприяти покращенню соціальної ситуації не лише у професійній сфері, а й всередині територіальної громади, в якій вони функціонують [3].

На розвиток соціальної відповідальності корпорацій значний вплив має Організація Об'єднаних Націй (ООН) та її агенції Європейського Співтовариства з його складовими частинами, Міжнародна організація праці, провідні світові бізнес-структури та громадські організації. ООН ініціювала всесвітню

кампанію за розповсюдження Глобального договору про соціальну відповідальність бізнесу (UN Global Compact), приєднавшись до якого підприємства різних країн добровільно беруть на себе зобов'язання діяти згідно з його 10 принципами і щорічно публікувати відповідні звіти.

На початку 2012 р. Глобальний договір підписали близько 8000 компаній і 2000 громадських організацій із 140 країн, 150 з яких — з України [4].

Ідея соціальної відповідальності бізнесу лежить в основі Глобального договору. Соціальна відповідальність бізнесу (СВБ) — це відповідальне ставлення корпорації до свого продукту, послуги, до споживачів, працівників і їхніх родин для покращення якості життя, партнерів та активна соціальна позиція у вирішенні найгостріших соціальних проблем [5]. Згідно з «концепцією обов'язків» А. Керролла, компанії повинні дотримуватися таких обов'язків: філантропічних (бути добрим корпоративним громадянином), етичних, правових, економічних обов'язків.

Нормативно-правова база СВБ включає такі документи: Декларацію фундаментальних обов'язків і прав на роботі, Тристоронню декларацію принципів щодо транснаціональних компаній і соціальної відповідальності, Кодекс поведінки стосовно безпеки та охорони здоров'я, Кодекс поведінки стосовно ВІЛ/СНІД.

Міжнародна організація стандартів (ISO) розробила стандарт ISO 14000, який встановлює загальні правила, принципи та процедури екологічного аудиту.

У 1997 р. була створена організація Global Reporting Initiative (Глобальна ініціатива звітування), яка підготували стандарти соціальної звітності. Global Reporting Initiative (GRI) — це міжнародний стандарт звітування щодо добровільного використання організаціями звітів з економічного й екологічного напрямів їх діяльності, продукції та послуг [6].

Міжнародні стандарти GRI в Україні почали впроваджувати під впливом виходу компаній на міжнародний ринок. Якщо положення трудового законодавства мають обов'язковий до виконання характер, то впровадження форм соціальної звітності знаходиться в рекомендаційній площині [7]. На теренах України Група СКМ була однією з перших компаній, яка почала готувати соціальний звіт з 2007 року. Соціальний звіт повинен віддзеркалювати економічну, соціальну й екологічну політику корпорації і виконувати функцію інструмента управління діяльністю з корпоративною соціальною відповідальністю [5].

Соціальний звіт може бути підготовлений в різних формах, серед яких:

1. Звіт про КСВ-діяльність. Цей звіт найбільш легкий і готується за власною структурою компанії за показниками, які самостійно визначаються компанією, оскільки відсутні вимоги. В основному такий звіт являє собою перелік соціальних проектів компанії і не проходить аудит.

2. Звіт про прогрес реалізації принципів Глобального договору — найпоширеніший серед нефінансових звітів. Цей звіт базується на принципах Глобального договору і його готують тільки члени Глобального договору ООН. При складанні нефінансового звіту здійснювати аудит не потрібно.

3. Звіт зі сталого розвитку є одним з найбільш складних соціальних звітів, який готується з дотриманням вимог системи Глобальної ініціативи зі звітності. У нефінансовому звіті повинні міститися такі складові: бачення та стратегія компанії, профіль організації, індекс GRI, показники діяльності.

4. Звіт за стандартом AA1000 (Account Ability). Стандарт AA1000 розроблений Інститутом соціальної та етичної звітності. Цей звіт заснований на діалозі із стейкхолдерами, врахуванні їхньої думки під час аналізу діяльності компанії [8].

У 1940-х роках починається історія соціального аудиту, коли виникає потреба в оцінці ефективної корпоративної соціальної відповідальності.

Соціальний аудит — це специфічна форма аналізу, ревізії умов соціального середовища організації з метою виявлення фактів соціальних ризиків і вироблення пропозиції щодо зниження їх дії [5, с. 439]. Соціальний аудит ставить за мету оцінити здатність організації вирішувати соціальні проблеми, які виникають усередині і за її межами, й управляти тими із них, які безпосередньо впливають на трудову діяльність індивідуума [5].

Об'єктом соціального аудиту є відносини соціально-економічного характеру у сфері розробки, прийняття і реалізації договорів, планів і програм соціального розвитку, дійсних на всіх рівнях системи соціального партнерства й управління соціально-економічною сферою.

Можна виділити 4 етапи проведення соціального аудиту:

- підготовчий етап;
- збір інформації;
- обробка і аналіз інформації;
- складання звіту.

На підготовчому етапі здійснюється укладання договору між клієнтом і фірмою, що проводиться аудит, визначаються цілі аудиторської перевірки, створення команди для аудиторської перевірки. На етапі збору інформації здійснюється моніторинг персоналу, спостереження, опитування, робота з відповідною документацією.

У практиці менеджменту існує декілька методик оцінки корпоративної соціальної відповідальності організації:

- використання «соціальних індикаторів», які визначають індекси якості життя на основі вимірювання кількісних параметрів;
- складання «соціального звіту» у звичайній балансовій формі, де враховуються соціальні вигоди і витрати від діяльності відповідних компаній для працівників, клієнтів, постачальників, місцевих органів у цілому;
- метод аранжування компаній згідно з їх соціальною діяльністю, наприклад, у сфері дотримання норм контролю за навколишнім середовищем [9];
- метод управління соціальною програмою, спрямований на розробку системи, включаючи оцінку витрат за соціальними програмами, ефективності їх виконання, які дозволяють «розумно» складати бюджет і збільшувати «соціальний дохід» на капіталовкладення.

На етапі аналізу інформації здійснюється обробка інформації, яка проводиться за допомогою методу розрахунку соціального індексу. Для кожної з груп питань розраховуються бали. Організація таким чином визначає свій рейтинг, а також співвідношення між цілями і зусиллями організації

у соціальній сфері («що організація хоче» і «що організація робить», з одного боку, і «що організація отримує» — з іншого) [5].

Індексний метод оцінювання КСВ досить поширений у міжнародній практиці. Найбільш поширеними індексами є: Індекс Domini Social Investment (DSI 400) (оцінюються соціальні, екологічні й управлінські показники найбільших по капіталізації підприємств); Індекс стійкості Доу Джонса (Dow Jones Sustainability Index) (критеріями оцінки виступають економічна основа для розвитку підприємства, соціальна активність, екологічна діяльність); Індекс FTSE4Good (фінансові, соціальні й екологічні показники підприємства), Індекс корпоративної добродійності (Corporate Philanthropy Index); метод Лондонської групи порівняльного аналізу (London Benchmarking Group) (аналіз соціальної замученості підприємства) [8].

На завершальному етапі складається звіт, в якому аналізуються причини соціальної напруженості, оцінюються результати діяльності, а також у звіті міститься пропозиція щодо удосконалення управління персоналом і покращення заходів стимулювання персоналу.

Донедавна в Україні соціальна відповідальність бізнесу існувала здебільшого у формі пожертвувань. Для українських компаній практика КСВ є новою. Провідні транснаціональні корпорації, що діють на території України, є лідерами формування КСВ у бізнес-середовищі. Такі міжнародні компанії, як Coca-Cola Beverages Ukraine, Ernst & Young, Samsung Electronics Ukraine, METRO Cash & Carry Ukraine, McDonald's Ukraine LTD та ін. є певним еталоном соціальної відповідальності, мають звичну практику та філософію діяльності у сфері КСВ.

В Україні журнал «ГВардія» оцінив рівень відкритості та системності українських компаній у сфері корпоративної відповідальності. Методика рейтингу видання заснована на інтегральній оцінці компаній за чотирима основними показниками: соціальний звіт як інструмент діалогу з суспільством; рівень розкриття інформації про соціальне інвестування; управління у сфері КСВ та залучення стейкхолдерів (особи або організації, що впливають на діяльність компанії, і одночасно ті, на кого впливає діяльність компанії [10]); відкритість компаній у сфері благодійності та меценатства [8]. В розробці проекту брала участь 41 компанія.

Рейтинг компаній-лідерів у сфері корпоративної соціальної відповідальності, опублікований виданням «ГВардія», очолили:

- Донбаська паливно-енергетична компанія (ДТЕК);
- ArcelorMittal Кривий Ріг;
- Platinum Bank;
- System Capital Management (СКМ);
- корпорація «Оболонь».

Компанія ДТЕК — найбільша енергетична компанія України, яка в 2007 р. підписала Глобальний договір ООН і у 2008 р. опублікувала перший соціальний звіт за 2007 рік.

Уже не перший рік СКМ підтверджує репутацію прозорої та відкритої компанії у сфері соціальної відповідальності. Компанія СКМ підписала

Глобальний договір ООН у 2006 р., а соціальні звіти, які відповідають міжнародним стандартам, публікує з 2007 року.

Існує кілька факторів, що впливають на практику корпоративної соціальної відповідальності в Україні:

1. Структура економіки. В українській економіці переважають галузі важкої промисловості, тому розвиток КСВ залежить від політики компаній у цьому секторі.

2. Неефективна система соціального захисту.

3. Слабкі місцеві громади.

4. Відсутність інституційної підтримки. Україна не має державного органу, який би запроваджував стандарти й методичку реалізацій політики корпоративної соціальної відповідальності.

5. Трудове законодавство. Україна має досить розвинене трудове законодавство, однак спостерігаються численні порушення існуючих норм і вимог. Для України характерні високий рівень безробіття, незахищений ринок праці тощо [6].

Дослідження впровадження соціального аудиту як соціальної відповідальності бізнесу показало, що соціально-правова природа соціального аудиту повинна полягати в тому, що його реалізація надасть правову можливість для здійснення контролю за дотриманням роботодавцями, посадовими особами законодавства про працю, в тому числі з питань трудового договору, робочого часу і часу відпочинку, оплати праці, гарантій і компенсацій, а також з інших соціально-правових питань.

Висновки

В останні роки вітчизняні компанії почали усвідомлювати свою роль у вирішенні питань соціальних і екологічних проблем, але у більшості випадках це обмежується благодійністю, охороною довкілля, утилізацією відходів. Більшість вітчизняних компаній є закритими для широкого загалу, вони свідомо приховують інформацію про свою діяльність. Здебільшого транснаціональні компанії дотримуються стандартів КСВ.

Застосування корпоративної соціальної відповідальності та проведення соціального аудиту забезпечить компаніям певні переваги, серед яких покращення технологій бізнес-процесів, ділової та загальносуспільної репутації компаній, підвищення мотивації продуктивності праці персоналу, поліпшення економічних показників, зменшення плинності кадрів, визначення помилок у роботі з персоналом, покращення ділового іміджу корпорацій і відкриття нових ринків збуту.

Література

1. *Promoting a European framework for corporate social responsibility Green Paper*, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2001. — 7 p.

2. *Етика бізнесу: конспект лекцій для підготовки фахівців галузі знань 0306 «Менеджмент і адміністрування»* напряму 6.030601 «Менеджмент» Укладач доц. Бондаренко С. М. — К.: КНУТД, 2010. — 10 с.

3. *Бас Юлія, Лавська Ірина*. Світова історія розвитку корпоративної соціальної відповідальності [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.stelmaschuk.info>.

4. Лебедев І.В. Соціальна складова розвитку економічного потенціалу за умов глобалізації [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://dspace.oneu.edu.ua>.

5. *Управління персоналом: підручник* / М.П. Буковинська, В.П. Сладкевич. — К: Кондор-Видавництво, 2013. — С. 403—447.

6. *Соціальна відповідальність бізнесу: розуміння та впровадження* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.un.org.ua>.

7. Буковинська М.П. Соціальна звітність і соціальний аудит: інструменти управління корпораціями / М.П. Буковинська // Вісник Хмельницького національного університету. — 2010. — № 4. — С. 110—114.

8. Євтушенко В.А. Оцінка корпоративної соціальної відповідальності: методи, об'єкти, показники / В.А. Євтушенко // Вісник НТУ «ХПІ». — 2013. — № 46 (1019). — С. 53—63.

9. *Основы социального аудита: Учебное пособие* / под ред. Г.Т.Галиева. — Уфа: РИО БИСТ, 2007. — 237 с.

10. *Социальный аудит: технологи, стандарты, основные понятия. Словарь-справочник* / В.М. Ахметов, Э.Р. Баянова. — Москва, АТиСО, 2007. — С. 242.

СОЦИАЛЬНЫЙ АУДИТ В ОЦЕНКЕ КОРПОРАТИВНОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

М.П. Буковинская, Р.А. Пономаренко

Национальный университет пищевых технологий

В статье рассмотрены проблемы, связанные с международной практикой становления социального аудита, его методологические основы и нормативно-правовое обоснование, технологии проведения, основные объекты. Раскрываются вопросы корпоративной социальной ответственности и социальной отчетности организаций, анализируется значимость социального аудита, его влияние на развитие корпораций и общества в целом. Проведено исследование зарождения и развития идей социальной ответственности корпораций и социального аудита на международном уровне. Освещены особенности развития социальной отчетности и социального аудита в Украине. Выявлено, что корпоративную социальную ответственность украинские корпорации начали внедрять под влиянием выхода компаний на международный рынок. Учитывая полученные результаты исследования, предложены научно-практические рекомендации относительно более широкого и эффективного использования социального аудита.

Ключевые слова: *корпорации, социальная ответственность, стандарты, социальный аудит, социальная отчетность, персонал, бизнес.*

DETERMINATING OPTIMAL STRATEGY OF PRODUCTS QUALITY CONTROL

N. Medvedev, V. Romanenko

National University of Food Technologies

Key words:

Quality control
Mathematical model
Optimization
Optimal strategy

Article history:

Received 25.02.2015
Received in revised form
12.03.2015
Accepted 13.04.2015

Corresponding author:

V. Romanenko

Email:

romvik1@mail.ru

ABSTRACT

In the conditions of modern production, product quality is a major component of enterprise efficiency and profitability. Therefore, it should be intimately examined. Everybody must be engaged in quality-control, starting from the director of enterprise to the exact performers of working operation. Quality control system presupposes all processes of providing, planning and maintaining quality. Now there is a tendency to apply scientific methods of product quality evaluation. A mathematical model of products quality control is examined in the article. The offered approach allows to optimize the strategy of quality control.

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ СТРАТЕГІЇ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ

М.Г. Медведєв, В.М. Романенко

Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто економіко-математичну модель, що дає змогу оптимізувати стратегію контролю якості. Зазначено, що якість продукції в умовах сучасного виробництва — найважливіша складова частина конкурентоспроможності підприємства, тому їй необхідно приділяти постійну увагу. Система управління якістю об'єднує всі процеси, пов'язані із забезпеченням, проектуванням і збереженням якості. Зараз все більше спостерігається перехід до застосування наукових методів, які надають можливість удосконалити контроль за якістю продукції.

Ключові слова: *контроль якості, математична модель, оптимізація, оптимальна стратегія.*

Постановка проблеми. У сучасному світі діяльність будь-якого підприємства, його непохитне становище на ринку товарів і послуг визначається рівнем конкурентоспроможності. У свою чергу, конкурентоспроможність пов'язана з двома показниками — рівнем ціни і рівнем якості продукції [1].

Контроль якості стає важливою і, водночас, більш дорогою частиною виробничого процесу. Витрати окремих фірм, пов'язані із забезпеченням

високого рівня якості продукції, враховуючи складність сучасних технологічних процесів, устаткування, а також обсяг виробництва, досягають 12 % від усього обсягу виробничих затрат. При цьому ці витрати лягають на плечі не тільки виробників, а й споживачів, затрати яких на ремонт і обслуговування виробів часто перевищують первісно сплачену за них ціну.

Кожному виду продукції відповідає певний рівень витрат на забезпечення його якості: чим вища якість продукції, тим більші витрати. Для продукції низької якості витрати можуть перевищити виторг від продажів. Те саме відбудеться, якщо якість продукції буде занадто високою, тому актуальним є завдання визначення оптимальної стратегії контролю якості.

Мета дослідження. Розробити економіко-математичну модель, що дасть змогу оптимізувати роботу підприємств з урахуванням якості продукції, яку вони випускають.

Виклад основного матеріалу. Нехай продукція, яка виробляється підприємством-постачальником *A* (сировина для легкої промисловості, первинна продукція сільського господарства тощо), поставляється підприємству *B* для переробки і виготовлення готових виробів (одягу, взуття, продуктів харчування тощо). Кожне з підприємств зацікавлене в збільшенні своїх прибутків. У зв'язку з цим підприємство *B* контролює якість продукції підприємства *A*, а підприємство *A* не завжди зацікавлене в підвищенні її якості. При зменшенні частоти контролю збільшується безкарність постачальників продукції, які в гонитві за кількісними показниками послаблюють увагу до якості продукції. При збільшенні частоти контролю якість продукції підприємства *B* покращується, але вартість контролю збільшується. Необхідно визначити оптимальну частоту контролю за якістю продукції підприємства *A* підприємством *B*, а також оптимальну стратегію підприємства *A* для збільшення їхніх прибутків.

Введемо умовні позначення:

$C_{Aя}$ і $S_{Aя}$ —ціна і собівартість якісної продукції підприємства *A*;

C_{Ab} і S_{Ab} — ціна і собівартість бракованої продукції підприємства *A*;

$C_{Bб}$ і $C_{Bя}$ —ціни бракованих і якісних виробів підприємства *B*;

S_B — собівартість виготовлення виробів підприємством *B*;

S_K — вартість контролю для підприємства *B*;

$C_{ш}$ — витрати, які впливають на собівартість продукції підприємства *A* у разі виявленого браку.

Рух продукції від підприємства *A* до підприємства *B* графічно зображено на рисунку.

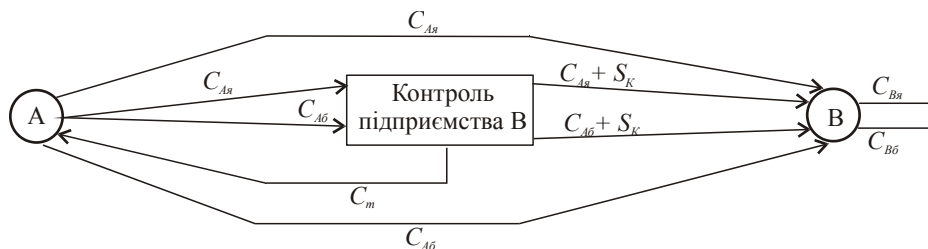


Рис. Рух продукції від підприємства *A* до підприємства *B*

Позначимо через $y_я$ імовірність вироблення якісної продукції підприємством A (стратегія A_1), а через $y_б$ — бракованої (стратегія A_2), при цьому $y_я + y_б = 1$. Через $x_к$ позначимо імовірність контролю продукції підприємством B (стратегія B_1), а через $x_б$ — ймовірність відсутності контролю (стратегія B_2), $x_к + x_б = 1$. Складемо матриці виграшів (прибутків) для підприємств A і B (табл. 1 і 2).

Таблиця 1. Матриця виграшів (прибутків) для підприємства А

$A \setminus B$	$x_к$	$x_б$
$y_я$	$C_{Aя} - S_{Aя}$	$C_{Aя} - S_{Aя}$
$y_б$	$C_{Aб} - S_{Aя} - C_{ш}$	$C_{Aя} - S_{Aб}$

Таблиця 2. Матриця виграшів (прибутків) для підприємства В

$A \setminus B$	$x_к$	$x_б$
$y_я$	$C_{Bя} - S_{Aя} - S_к - S_б$	$C_{Bя} - C_{Aя} - S_б$
$y_б$	$C_{Bб} - C_{Aб} - S_к - S_б$	$C_{Bб} - C_{Aб} - S_б$

Тоді їхні середні прибутки (виграші) будуть дорівнювати:

$$\begin{aligned}
 S_A &= (C_{Aя} - S_{Aя})y_яx_к + (C_{Aя} - S_{Aя})y_яx_б + \\
 &+ (C_{Aб} - S_{Aб} - C_{ш})y_бx_к + (C_{Aя} - S_{Aб})y_бx_б; \\
 S_B &= (C_{Bя} - C_{Aя} - S_к - S_б)y_яx_к + (C_{Bя} - C_{Aя} - S_б)y_яx_б + \\
 &+ (C_{Bб} - C_{Aб} - S_к - S_б)y_бx_к + (C_{Bб} - C_{Aя} - S_б)y_бx_б.
 \end{aligned}$$

Використовуючи позначення

$$y_я = y, \quad y_б = 1 - y, \quad x_к = x, \quad x_б = 1 - x,$$

отримуємо

$$\begin{aligned}
 S_A &= y(C_{Aя} - S_{Aя}) + (1 - y)[x(C_{Aб} - C_{ш} - C_{Aя}) + C_{Aя} - S_{Aб}]; \\
 S_B &= y(C_{Bя} - C_{Aя} - S_б - S_кx) + (1 - y)[x(C_{Aя} - C_{Aб} - S_к) + C_{Bб} - C_{Aя} - S_б].
 \end{aligned} \tag{1}$$

Ситуація рівноваги в цій задачі характеризується такою оптимальною парою (точкою) (y^*, x^*) : оптимальною частотою (ймовірністю) контролю x^* підприємства A підприємством B і оптимальною частотою (ймовірністю) y^* вироблення якісної продукції підприємством A , при якій стороні B не вигідно змінювати свою стратегію x^* , а стороні A — свою стратегію y^* , оскільки це призведе до зменшення їхніх середніх прибутків (виграшів). Звідси випливають умови рівноваги:

$$\frac{\partial S_A}{\partial y} = C_{Aя} - S_{Aя} - [x(C_{Aб} - C_{ш} - C_{Aя}) + C_{Aя} - S_{Aб}] = 0;$$

$$\frac{\partial S_B}{\partial x} = -yS_к + (1 - x)(C_{Aя} - C_{Aб} - S_к) = 0.$$

Розв'язуючи цю систему рівнянь, отримуємо:

$$\begin{aligned}
 y^* = y_я^* &= \frac{C_{Aя} - C_{Aб} - S_к}{C_{Aя} - C_{Aб}}; \quad y_б^* = 1 - y_я^* = \frac{S_к}{C_{Aя} - C_{Aб}}; \\
 x^* = x_к^* &= \frac{S_{Aя} - S_{Aб}}{C_{Aя} - C_{Aб} + C_{ш}}; \quad x_б^* = 1 - x_к^* = 1 - \frac{S_{Aя} - S_{Aб}}{C_{Aя} - C_{Aб} + C_{ш}}.
 \end{aligned} \tag{2}$$

Звідси випливає, що для будь-якої відмінної від нуля вартості контролю S_K для підприємства B існує оптимальна для підприємства A частка браку, яка дорівнює y^* . Підставляючи оптимальні значення y^* і x^* , обчислені за формулами (2), у співвідношення (1), отримуємо очікувані оптимальні прибутки (виграші) підприємств A і B :

$$S_A^* = \frac{C_{Aя} - C_{Aб} - S_K}{C_{Aя} - C_{Aб}} (C_{Aя} - S_{Aя}) + \frac{S_K}{C_{Aя} - C_{Aб}} \left[\frac{S_{Aя} - S_{Aб}}{C_{Aя} - C_{Aб} + C_{ш}} (C_{Aб} - C_{ш} - C_{Aя}) + C_{Aя} - S_{Aб} \right];$$

$$S_B^* = \frac{C_{Aя} - C_{Aб} - S_K}{C_{Aя} - C_{Aб}} \left(C_{Bя} - C_{Aя} - S_B - S_K \frac{S_{Aя} - S_{Aб}}{C_{Aя} - C_{Aб} + C_{ш}} \right) + \frac{S_K}{C_{Aя} - C_{Aб}} \left[\frac{S_{Aя} - S_{Aб}}{C_{Aя} - C_{Aб} + C_{ш}} (C_{Aя} - C_{Aб} - S_K) + C_{Bб} - C_{Aя} - S_B \right].$$

Після спрощень отримаємо:

$$S_A^* = C_{Aя} - S_{Aя}; \quad S_B^* = C_{Bя} - C_{Aя} - S_B - \frac{C_{Bя} - C_{Bб}}{C_{Aя} - C_{Aб}} S_K. \quad (3)$$

Для розв'язку цієї задачі вище було застосовано теорію некооперативних ігор [2, 3], тобто розглядалась ситуація, коли між підприємствами A і B не існує жодних домовленостей (співробітництва) стосовно збільшення власних прибутків — кожне підприємство діє на власний розсуд. При цьому загальний прибуток при їх оптимальних стратегіях дорівнює:

$$S_A^* + S_B^* = C_{Bя} - S_{Aя} - S_B - \frac{C_{Bя} - C_{Bб}}{C_{Aя} - C_{Aб}} S_K.$$

Нехай тепер між підприємствами A і B існує домовленість щодо об'єднання своїх зусиль з метою збільшення загального прибутку. Це може відповідати ситуації, коли підприємство B поглинає підприємство A . У цьому випадку підприємства мають спільну мету: збільшення загального прибутку, якій відповідає одна матриця виграшів (прибутків), що дорівнює сумі матриць виграшів окремо для підприємств A і B (табл. 1 і 2):

Таблиця 3. Сума матриць виграшів для підприємств А і В

$A \setminus B$	x_K	$x_б$
$y_я$	$C_{Bя} - S_{Aя} - S_K - S_B$	$C_{Bя} - C_{Aя} - S_B$
$y_б$	$C_{Bб} - S_{Aб} - S_K - S_B - C_{ш}$	$C_{Bб} - S_{Aб} - S_B$

Оскільки елементи другого стовпчика цієї матриці (табл. 3) більші за відповідні елементи першого стовпчика, то при довільних стратегіях підприємства A друга стратегія підприємства B , що характеризується відсутністю контролю над продукцією підприємства A ($x_K = 0$; $x_б = 1$), є оптимальною для збільшення загального прибутку підприємства A і B , середня (очікувана) величина якого в цьому випадку дорівнює:

$$\begin{aligned} S_{A+B}^* &= (C_{Bя} - S_{Ая} - S_B) y_я + (C_{Bб} - S_{Аб} - S_B) y_б = \\ &= (C_{Bя} - S_{Ая} - S_B)(1 - y_б) + (C_{Bб} - S_{Аб} - S_B) y_б. \end{aligned} \quad (4)$$

У зв'язку з тим, що прибуток від реалізації якісних виробів більший, ніж від бракованих,

$$C_{Bя} - S_{Ая} - S_B > C_{Bб} - S_{Аб} - S_B,$$

і на відміну від першого випадку, коли підприємство *A* працює тільки на власний прибуток і йому вигідно виробляти частку браку $y_б^*$, з метою збільшення загального прибутку S_{A+B}^* воно прагне (зацікавлене) зменшити цю частку. Коли $y_б = 0$, загальний прибуток дорівнює:

$$S_{A+B}^* = C_{Bя} - S_{Ая} - S_B.$$

Підрахуємо, на скільки більший загальний прибуток підприємств *A* і *B*, коли вони працюють разом, від загального прибутку, коли вони працюють окремо, кожне на свій результат:

$$\begin{aligned} \Delta_{AB} &= S_{A+B}^* - (S_A^* + S_B^*) = (C_{Bя} - S_{Ая} - S_B)(1 - y_б) + \\ &+ (C_{Bб} - S_{Аб} - S_B) y_б - C_{Bя} + S_{Ая} + S_B + \frac{C_{Bя} - C_{Bб}}{C_{Ая} - C_{Аб}} S_K. \end{aligned}$$

Після спрощень отримаємо:

$$\Delta_{AB} = -(C_{Bя} - C_{Bб} - S_{Ая} + S_{Аб}) y_б + \frac{C_{Bя} - C_{Bб}}{C_{Ая} - C_{Аб}} S_K. \quad (5)$$

Оскільки значення виразу, що стоїть в дужках, завжди додатне, різниця Δ_{AB} є лінійною спадаючою функцією відносно $y_б$ (частки бракованої продукції підприємства *A*), тому максимальне значення різниці має вигляд:

$$\Delta_{AB}^{(\max)} = \frac{C_{Bя} - C_{Bб}}{C_{Ая} - C_{Аб}} S_K,$$

коли $y_б = 0$.

Нехай підприємство *A*, працюючи разом з підприємством *B*, виробляє ту саму частку браку $y_б^*$, коли воно працює самостійно. Підставляючи $y_б^*$, яке визначається співвідношеннями (2), у вираз (5), отримаємо:

$$\Delta_{AB}^* = -(C_{Bя} - C_{Bб} - S_{Ая} + S_{Аб}) \frac{S_K}{C_{Ая} - C_{Аб}} + \frac{C_{Bя} - C_{Bб}}{C_{Ая} - C_{Аб}} S_K.$$

Після спрощень отримаємо:

$$\Delta_{AB}^* = \frac{S_{Ая} - S_{Аб}}{C_{Ая} - C_{Аб}} S_K,$$

яке, очевидно, менше, ніж $\Delta_{AB}^{(\max)}$.

Також, можна розрахувати частку браку підприємства *A*, при якій $\Delta_{AB} = 0$. Із співвідношення (5) отримуємо:

$$y_6^0 = \frac{C_{Bя} - C_{Bб}}{(C_{Aя} - C_{Aб})(C_{Bя} - C_{Bб} - S_{Aя} - S_{Aб})} S_K, \quad (6)$$

тобто якщо підприємство *A* працює разом з підприємством *B* з цією часткою браку, то загальний прибуток підприємств *A* і *B* не збільшується порівняно із загальним прибутком, коли вони працюють окремо, а частка браку підприємства *A* дорівнює y_6^* . Очевидно, що $y_6^0 > y_6^*$.

Висновки

Запропонована економіко-математична модель надає можливість оптимізувати роботу підприємств з урахуванням якості продукції, яку вони випускають.

Література

1. Васильєв В.О. Управління якістю та сертифікація. Інтернет Інженірінг / В.О. Васильєв, В.О. Новіков. — К., 2002. — 416 с.
2. Пономарьов С.В. Управління якістю продукції. Інструменти й методи менеджмента якості / С.В. Пономарьов — К.: Стандарти та якість, 2005. — 152 с.
3. Шиян А.А. Управління розвитком соціально економічних систем. Теорія ігор: Основи та застосування в економіці та менеджменті: навч. посіб / А.А. Шиян. — Вінниця: ВНТУ, 2010. — 162 с
4. Губко М.В. Теория игр в управлении организационными системами / М.В. Губко, Д.А. Новиков. — М.: ИПУ, 2005. — 138 с.
5. Елисеєва О.К. Моделирование затрат на качество продукции промышленного предприятия // Управление организацией: диагностика, стратегия, эффективность / Материалы XII Международной научно-практической конференции 15—16 апреля 2004 г. — М.: Издательский дом «МЕЛАН», 2002. — 256 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Н.Г. Медведев, В.Н. Романенко

Национальный университет пищевых технологий

В статье рассматривается экономико-математическая модель, которая позволяет оптимизировать стратегию контроля качества. Подчеркнуто, что качество продукции в условиях современного производства — важнейшая составная часть конкурентоспособности предприятия, поэтому ей необходимо уделять постоянное внимание. Система управления качеством объединяет все процессы относительно обеспечения, проектирования и сохранения качества. Сейчас все в большей мере наблюдается переход к применению научных методов, позволяющих усовершенствовать контроль качества продукции.

Ключевые слова: *контроль качества, математическая модель, оптимизация, оптимальная стратегия.*

УДК 338.12.017

LIFE CYCLE OF SMALL PRODUCTION ENTERPRISE

V. Lutsyak

National University of Food Technologies

Key words:

*Small production
company
Life cycle of an
organization
Marketing
Marketing management*

Article history:

Received 01.03.2015
Received in revised form
19.03.2015
Accepted 15.04.2015

Corresponding author:

V. Lutsyak

Email:

bogatirster@googlemail.com

ABSTRACT

In this paper a life cycle of small manufacturing firms is proposed, which differs from the traditional one in that it comprises five stages: entrepreneurship; development of commercial relations; stabilization of economic activity; collectivity; formalization and management. A small production company is going through these stages during its development to a large form of business organization. Stages differ from each other in terms of business activities and objectives of marketing management.

ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ МАЛОГО ВИРОБНИЧОГО ПІДПРИЄМСТВА

В.В. Луцяк

Національний університет харчових технологій

У статті запропоновано новий життєвий цикл малих виробничих підприємств, який відрізняється від традиційних тим, що містить п'ять чітко виділених етапів: підприємництва, розвитку комерційних зв'язків, стабілізації ділової активності, колективності, формалізації та управління. Зазначено, що мале виробниче підприємство проходить ці етапи під час свого розвитку до більших форм організації підприємницької діяльності. Описані етапи відрізняються між собою діловою активністю підприємства та завданнями управління маркетингом.

Ключові слова: *мале виробниче підприємство, життєвий цикл організації, модель життєвого циклу, маркетинг, управління маркетингом.*

Постановка проблеми. Відомо, що економічна динаміка має циклічний характер. Найбільш ґрунтовні дослідження економічних циклів здійснено на макрорівні, однак на рівні підприємств такі дослідження не є достатньо систематизованими. Теорія циклів при її застосуванні до малих виробничих підприємств надає можливість здійснювати наукове прогнозування та становить основу для стратегічного управління підприємством із визначенням його стану стосовно етапів життєвого циклу.

Для ефективного управління маркетингом на підприємстві топ-менеджмент повинен чітко визначити етап життєвого циклу підприємства

Концепція життєвого циклу ставить у залежність від часу основні показники діяльності підприємства, що при процесному підході до вивчення діяльності підприємства дає змогу визначити основні тенденції процесів, наочно представити їх динаміку, встановити логіку, виявити основні зв'язки між економічними об'єктами, що вивчаються, робить можливим використання методів математичного моделювання та дозволяє виявити основні зв'язки між економічними об'єктами, які вивчаються [11].

У [12, 13, 15] узагальнено моделі розвитку організацій, які побудовані на основі концепції життєвого циклу, та виділено їх спільну теоретичну базу, що являє собою положення, згідно з яким життєвий цикл — це низка послідовних етапів від зародження і зростання до зрілості й спаду. Опис етапів має практичне значення для реалізації функцій менеджменту та маркетингу.

Підприємства в процесі діяльності на ринку проходять ряд етапів, що мають чітко виражені характеристики. Кожному підприємству з плином часу і відповідними змінами економічного середовища властиві зміни у структурі й формах діяльності. Таким чином, кожен етап життєвого циклу представляє різні стани підприємства як соціально-економічного об'єкта.

Аналіз досліджень і публікацій останніх років. Дослідженню моделей життєвого циклу організації значну увагу приділено у працях таких вчених-економістів, як Л. Грейнер [3], І. Адізес [1], Є. Ємельянов і С. Поварніцина [14], І. Бланк [12], А. Даунс [2], Г. Ліппіт та У. Шмідт [6], Б. Скотт [8], У. Торберт [9], Ф. Ліден [7], Д. Кац і Р. Кан [4], Д. Кімберлі [5] та інших.

Ознаки, за якими здійснювалось вивчення життєвого циклу підприємства, відрізнялись залежно від аспекту управління. В кожній моделі лежить власна ідея, тобто всі моделі в тій чи іншій мірі відображають сутність розвитку підприємства.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Результати показують, що на сьогоднішній день у різних дослідників немає єдиної думки про зміни характеристик організації та механізми управління цими змінами по етапам життєвого циклу підприємства. Моделі життєвого циклу підприємства потребують подальших досліджень на основі системних позицій, що пояснюють не тільки причини та напрямки розвитку організації, а й механізми управління цими змінами по етапам розвитку підприємства за власним життєвим циклом.

Постановка завдання. З метою з'ясування особливостей у маркетинговій діяльності малих підприємств детально розглянути чинники, які визначають особливості діяльності таких підприємств, що можуть характеризувати їх життєвий цикл, зокрема зміни в маркетинговій діяльності.

Виклад основного матеріалу дослідження. В сучасній літературі існує декілька підходів до розподілу періоду існування підприємства та поділу життєвого циклу підприємства на етапи залежно від обраного критерію, що слугує показником ефективності діяльності підприємства (x). Зміна такого показника в часі утворює криву життєвого циклу підприємства за обраним критерієм ($U = f(x, t)$). Важливою характеристикою в цьому випадку є

швидкість зміни обраного критерію $\frac{df(x,t)}{dt}$. Вибраний показник і швидкість його зміни можуть слугувати індикаторами переходу підприємства з одного етапу життєвого циклу в інший.

Загальний набір параметрів, що характеризують діяльність підприємства при пересуванні етапами життєвого циклу можна представити у вигляді груп, що відрізняються за цільовим призначенням аналізу: напрям зміни стану підприємства; інтенсивність зміни стану; тип організаційного механізму; стратегія підприємства; принципи і способи здійснення маркетингової діяльності.

Аналіз підходів до характеристики життєвих циклів підприємств, проведений у [12, 13, 15], показав, що найбільш критичні зміни їх стану і в найбільшій кількості відбуваються на початку функціонування підприємства на ринку.

Переходу підприємства на кожний новий етап життєвого циклу сприяє велика кількість факторів, які можуть бути класифіковані за такими ознаками [14]:

1. За змінами у функціональній сфері діяльності: економічні, фінансові, управлінські, виробничі, інвестиційні, інформаційні, техніко-економічні.
2. За змінами внутрішнього середовища: цілей, структури, завдань, технологій, у персоналі, ресурсні.
3. За спланованістю зміни: планові, ситуаційні, прогнозовані.
4. За частотою виникнення: разові і постійні зміни.

Характеристику основних аспектів управління підприємством, що визначають пересування підприємства по кривій його життєвого циклу та відповідні їм погляди на здійснення маркетингової діяльності, наведено в таблиці.

Таблиця. Моделі життєвого циклу організації та їх адаптація до системи управління маркетинговою діяльністю малого виробничого підприємства, складено автором

Автор та його модель життєвого циклу підприємства	Основні етапи життєвого циклу підприємства	Чинники, на основі яких здійснюється опис етапів життєвого циклу підприємства	Чинники розвитку на етапах життєвого циклу підприємства
1	2	3	4
А. Даунс [2]	1. Боротьба за автономію. 2. Стрімке зростання. 3. Уповільнення.	Автономія, креативність, інноваційність, актуальність діяльності.	Модель розвитку державних організацій. Розвиток на основі інновацій і креативності.
Г. Ліппітт, У. Шмідт [7]	1. Народження. 2. Юність. 3. Зрілість.	Управлінські системи, стійкість, репутація, унікальність, здатність до пристосування.	Модель розвитку приватних організацій. Розвиток на основі репутації та стійкості.
Б. Лівехуд [21]	1. Піонерна фаза. 2. Фаза диференціації. 3. Фаза інтеграції. 4. Асоціативна фаза.	Економічна, соціальна і технічна підсистеми.	Біологічна основа розвитку організації. Домінування підсистем за етапами ЖЦ.
Б. Скотт [8]	1. Неформальна структура. 2. Формалізована бюрократія 3. Промислові конгломерати	Ресурси, необхідні для існування організації.	Розвиток розглядається з позицій формалізації: від неформального до повної бюрократизації і конгломератів.

1	2	3	4
Л. Грейнер [3]	<ol style="list-style-type: none"> 1. Зростання через креативність. 2. Зростання через директивне керівництво. 3. Зростання через делегування. 4. Зростання через координацію. 5. Зростання через співпрацю. 	Вік організації, розмір організації, етапи еволюції, етапи революції, темпи зростання галузі.	Розвиток відбувається через подолання організацією кризових явищ, що є передумовою переходу на наступний етап ЖЦ.
У. Торберт [9]	<ol style="list-style-type: none"> 1. Стадія фантазій. 2. Стадія інвестицій. 3. Стадія визначень. 4. Стадія експериментів. 5. Стадія приречення. 6. Стадія продуктивності. 7. Стадія вільного вибору структури. 8. Стадія виникнення спільності. 9. Стадія ліберальних порядків. 	«Спільність» персоналу.	Розвиток організації відбувається на основі об'єднання індивідів у групи та колективи.
Ф. Ліден [7]	<ol style="list-style-type: none"> 1. Адаптація і завоювання своєї ніші. 2. Придбання ресурсів і розвиток методів роботи. 3. Особливе значення постановці цілей і одержання прибутку. 4. Поведінкові патерни та інституалізація структур. 	Різноманітні функціональні проблеми.	Розвиток відбувається через вирішення проблем, що виникають на окремих етапах і заважають нормальному функціонуванню.
Д. Кац, Р. Кан [4]	<ol style="list-style-type: none"> 1. Стадія простих систем. 2. Стійка стадія. 3. Стадія розробки структур. 	Організаційна структура.	Розвиток організації відбувається в результаті активної взаємодії із зовнішнім середовищем, що визначає ефективність.
І. Адізес [1]	<ol style="list-style-type: none"> 1. Залицяння. 2. Дитинство. 3. Давай-давай. 4. Юність. 5. Розквіт. 6. Стабільність. 7. Аристократизм. 8. Рання бюрократизація. 9. Бюрократизація. 10. Смерть. 	Гнучкість і самоконтроль (керованість). Параметр росту організації визначається видом діяльності.	Розвиток відбувається при подоланні хвороб росту та організаційних патологій на основі управлінських технологій, корпоративної культури, організаційного клімату.

Продовження табл.

1	2	3	4
Дж. Кімберлі [5]	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вибудовування ресурсів і формування майбутньої ідеології. 2. Вибір «головних схем переміщення» і найм персоналу. 3. Формування організаційної ідентичності. 4. Правила стають більш жорсткими. 5. Структура формалізована, організація стає більш консервативною і передбачуваною у відповідь на тиск зовнішнього середовища. 	Зовнішній соціальний контроль, структура роботи і відносини з навколишнім середовищем.	
Д. Міллер, П. Фрізен [16]	<ol style="list-style-type: none"> 1. Створення (народження). 2. Зростання. 3. Зрілість. 4. Занепад (спад). 	Стратегія, структура, організаційна середу і стиль прийняття рішень.	Розвиток відбувається через зростання обсягів продажу.
Е.М. Коротков [19]	<ol style="list-style-type: none"> 1. Експлерентна. 2. Патієнтна. 3. Віолентна. 4. Коммутантна. 5. Леталентна. 	Структура і стратегія.	
Д. Лестер, Дж. Парнелл, А. Каррагер [17]	<ol style="list-style-type: none"> 1. Існування. 2. Виживання. 3. Успіх. 4. Відродження. 5. Занепад. 	Структура, обробка інформації, процес прийняття рішень.	
Ю.Д. Мироненко, А.К. Тереханов [18]	<ol style="list-style-type: none"> 1. Реалізована бізнес-ідея. 2. Структуризація. 3. Раціональне управління процесами. 4. Раціональне управління потенціалом компанії. 5. Раціональне управління нематеріальними активами підприємства. 	Організаційний розвиток.	Розвиток відображається через зміну рівня витрат на організаційний розвиток для подолання кризових точок.
Є. Ємельянов, С. Поварніцина [10]	<ol style="list-style-type: none"> 1. Формування. 2. Зростання. 3. Стабілізація. 4. Стагнація. 5. Криза. 6. Розпад. 	Система взаємин між співробітниками, організацією і зовнішнім середовищем.	Розвиток відбувається на основі змін у взаємостосунках між співробітниками, організацією та зовнішнім середовищем.

1	2	3	4
Дж. Агарон, Х. Фальк, Н. Ієхуда [20]	1. Зародження. 2. Зростання. 3. Зрілість. 4. Спад.	Ступінь невизначеності, з якою стикається компанія, структура активів і наявність можливостей для здійснення інвестицій.	

На основі даних, наведених у таблиці, можна виділити спільні риси моделей, що запропонували різні дослідники: кожна модель являє собою ряд послідовних стадій життєвого циклу організації; кожна стадія відповідної моделі є наслідком попередньої, розвиток відбувається в одному напрямку; всі моделі розглядають досить широкий спектр організаційних чинників, що складають основу опису життєвого циклу підприємства.

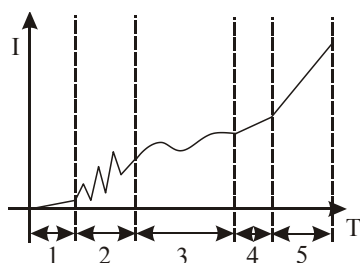


Рис. Життєвий цикл малого виробничого підприємства, складено автором: I — загальний дохід малого підприємства від усіх видів діяльності; T — час

Слід звернути увагу на певні суперечності, що виникають у результаті циклічності зміни стану малого виробничого підприємства та призводять до коливань стану і формування хвиль кривої життєвого циклу підприємства:

1. Зміни в економічному середовищі, з яким безпосередньо стикається мале виробниче підприємство та відповідна реакція менеджменту на ці зміни, можуть не збігатися за часом.

2. Зміни у внутрішньому середовищі підприємства та реакція на ці зміни персоналу можуть не збігатися за часом.

3. Виникнення необхідності розвитку динамічних здібностей на рівні індивіда суперечить внутрішній необхідності та схильності до зовнішніх проявів влади, статусу в період змін у зовнішньому середовищі та відповідних перетворень у внутрішньому середовищі малого виробничого підприємства.

Мале виробниче підприємство перебуває на початкових етапах розвитку організації за існуючими моделями. Дослідження особливостей початкових етапів у різних моделях життєвого циклу дозволило сформуванню та деталізувати життєвий цикл малого виробничого підприємства.

Загальний вигляд життєвого циклу малого підприємства від його створення до розвитку у середнє підприємство за критеріями кількості працюючих і загального доходу від усіх видів діяльності, зображено на рисунку.

Таким чином, життєвий цикл малого виробничого підприємства передбачає такі етапи:

1. Етап підприємництва.
2. Етап розвитку комерційних зв'язків.
3. Етап стабілізації ділової активності.
4. Етап колективності.
5. Етап формалізації та управління.

Висновки

Для малого виробничого підприємства характерним є проходження перших етапів традиційного життєвого циклу, однак диференціація маркетингових цілей і завдань вимагає уточнення та розширення початкових етапів життєвого циклу з урахуванням обмежень, що накладаються на малі підприємства їх розміром, кількістю залучених ресурсів і видом діяльності.

Проведене дослідження дозволило виділити п'ять основних етапів, що проходять малі виробничі підприємства на шляху розвитку до більших за розміром форм господарювання.

Кожен етап відрізняється цілями й завданнями маркетингу, механізмом та інструментами, що використовуються для здійснення маркетингової діяльності, підходом до формування стратегічних планів наявних рівнів управління.

Подальшими завданнями розвитку теорії життєвого циклу малих виробничих підприємств є такі:

- систематизація критеріїв, за якими здійснюється опис розвитку малого виробничого підприємства з урахуванням підвищення його конкурентоспроможності;
- систематизація чинників впливу на проходження кожного етапу життєвого циклу малого виробничого підприємства;
- аналіз взаємозв'язку між етапом життєвого циклу малого виробничого підприємства, на якому воно перебуває та його стратегією.

Література

1. *Adizes I.* Corporate Lifecycles: Entrepreneurship and Integration. In Management and Entrepreneurship, the English version / I. Adizes, I. Vaji // Centar za Management i Marketing, University of Zagreb: Zagreb University Press. — 1994. — Vol. II. — P. 168—172.
2. *Downs A.* The Life Cycle of Bureaus / A. Downs // Inside Bureaucracy. — N.Y.: Harper and Row, 1967. — P. 296—309.
3. *Greiner L.E.* Evolution and revolution as organizations grow / L.E. Greiner // Harvard Business Review. — 1972. — P. 37—46.
4. *Katz D.* The social psychology of organizations. / D. Katz, R L. Kahn. // New York: Wiley, 1966. — 489 p.
5. *Kimberly J.R.* Issues in creation of organizations: Initiation, innovation, and institutionalization / J.R. Kimberly // Academy of Management Journal. — 1979. — Vol. 22, # 3. — P. 437—457.
6. *Lippitt G.L.* Crisis in a Developing Organization / G.L. Lippitt, W.A. Schmidt // Harvard Business Review/ — 1967. — Vol. 45, # 6. — P. 102—112.
7. *Lyden F.* Using Parsons' functional analysis in the study of public organizations / F. Lyden // Administrative Science Quarterly. — 1975. — Vol. 20, # 1. — P. 59—70.
8. *Scott B.R.* Stages of Corporate Development / B.R. Scott // Stages of Corporate Development. — 1971. — № 294. — P. 125—131.
9. *Torbert W.R.* Pre-Bureaucratic and Post-Bureaucratic Stages of Organization Development / W.R. Torbert // Interpersonal Development.— 1974.— Vol. 5, # 1. — P. 1—25.
10. *Емельянов Е.Н.* Психология бизнеса: учебное пособие / Е.Н. Емельянов, С.Е. Поварничина. — М.: АРМАДА, 1998. — 511 с.
11. *Інноваційний розвиток економіки: модель, система управління, державна політика:* научне издание / За ред. д.е.н. Л.І. Федулової. — К.: «Основа», 2005. — 552 с.
12. *Широкова Г.В.* Модели жизненных циклов организаций: теоретический анализ и эмпирические исследования / Г.В. Широкова, О.Ю. Серова // Вестник Санкт-Петербургского университета. — Вып. 1, Сер. 8. — 2006. — С. 3—27.

13. Сиволап А.В. Основные направления в исследованиях теории жизненного цикла организации / А.В. Сиволап // Культура народов Причерно-морья. — 2011. — № 215. — С. 122—127.
14. Подольчак Н. Формування та використання типових змін на етапах ЖЦП / Н. Подольчак, С. Стеців // Вісник ТНЕУ. — 2011. — № 4. — С. 87—89.
15. Федулова І.В. Обґрунтування напрямів інноваційного розвитку підприємств хлібопекарської галузі. — К.: НУХТ, 2009. — 512 С.
16. Miller D.A Longitudinal Study of the Corporate Life Cycle / D. Miller, P. Friesen // Management Science. — 1984. — Vol. 30, # 10. — P. 1161—1183.
17. Lester D.L. Organizational Life Cycle: A Five-Stage Empirical Scale / D.L. Lester, J.A. Parnell, A. Carraher // The International of Organizational Analysis. — 2003. — Vol. 11, # 4. — P. 339—354.
18. Мироненко Ю.Д. Роль стратегического управления компанией в ее организационном развитии / Ю.Д. Мироненко, А.К. Тереханов // Корпоративные системы. — 2004. — № 5. — С. 5—11.
19. Антикризисное управление: учеб. для студ. вузов, обуч. по экон. спец. / Э.М. Коротков и др.; ред. Э.М. Коротков; Гос. ун-т управления. — М.: Инфра-М, 2003. — 431 с.
20. Aharony J., Falk H., Yehuda N. Corporate life cycle and the relative value-relevance of cash flow versus accrual financial information [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.Bus.Brocku.Ca/Faculty/Documents/Corporate-Life-Cycle.pdf>.
21. Lievegoed B. Organisaties in ontwikkeling [Organizations in developing]. — Rotterdam: Lemniscaat, 1969. — 253 p.

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ МАЛОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В.В. Луцяк

Национальный университет пищевых технологий

В статье предложен жизненный цикл малых производственных предприятий, который отличается от традиционных тем, что содержит пять четко выделенных этапов: предпринимательства, развития коммерческих связей, стабилизации деловой активности, коллективности, формализации и управления. Данные этапы проходит малое производственное предприятие во время своего развития в более крупные формы организации предпринимательской деятельности. Описанные в статье этапы жизненного цикла отличаются деловой активностью предприятия и задачами управления маркетингом.

Ключевые слова: *малое производственное предприятие, жизненный цикл организации, модель жизненного цикла, маркетинг, управление маркетингом.*

SCIENTIFIC BASIS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

O. Zakharchenko

Odessa State Academy of Civil Construction and Architecture

Key words: <i>Sustainable development</i> <i>Developing countries</i> <i>Developed countries</i>	ABSTRACT The notion of sustainable development is analysed in this study. It is found that all countries can be divided into two groups according to the type of optimal development: those which already are on this path (USA, Japan and EU) and those which have just begun it (Asia, Latin America and Africa). The range of issues and factors affecting the sustainable development, especially in developing countries, is presented. The principles of sustainable development are revealed. It has been defined that the main component of sustainable development are economic, social and environmental ones; however, they should be considered jointly. A model of the relationship of these components is proposed. The main strategic trends of sustainable development planning are described.
Article history: Received 12.02.2015 Received in revised form 13.03.2015 Accepted 15.04.2015	
Corresponding author: O. Zakharchenko E-mail: npnuht@ukr.net	

НАУКОВІ ОСНОВИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

О.В. Захарченко

Одеська державна академія будівництва та архітектури

На основі проведеного аналізу в статті наведено визначення поняття сталого розвитку. З'ясовано, що країни за рівнем оптимального розвитку можна поділити на дві групи: які стали на цей шлях (США, Японія, ЄС) і в яких цей шлях тільки починається (країни Азії, Латинської Америки, Африки). Визначено коло проблем і чинників, які негативно впливають на збалансований розвиток, особливо країн, що розвиваються. Розкрито принципи, на яких ґрунтується концепція сталого розвитку. Встановлено, що серед основних компонент сталого розвитку виділяють економічну, соціальну й екологічну, розгляд яких можливий тільки у взаємозв'язку. Розроблено модель взаємозв'язку складових сталого розвитку. Перераховано основні стратегічні тенденції, на яких базується планування стійкого розвитку.

Ключові слова: *сталий розвиток, країни, що розвиваються, розвинені країни.*

Постановка проблеми. Останнім часом увага вчених прикута до питання збалансованого розвитку суспільства. Розгляд даної проблеми проводиться на рівні окремих міст, регіонів, країн, їх угруповань, континентів, світу в цілому.

Необхідність досліджень пов'язана також з нерівномірним розподілом ресурсів, населення, якості його життя, впливом на навколишнє середовище, можливостями, сподіваннями та загрозами щодо розвитку майбутніх поколінь.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вагомий внесок у наукові основи сталого розвитку зробили такі зарубіжні науковці, як: Г. Айрес, К. Боулдінг, Н. Джорджеску-Роген, Л. Кохрсен та ін. Вітчизняні вчені Л. Масловська, А. Садовенко, В. Серета, Т. Тимочко [9] розкривають питання сталого розвитку суспільства; В. Шевчук — макроекономічні проблеми сталого розвитку [10]; колектив авторів за редакцією М. Хвесика — наукові основи національної стратегії сталого розвитку [5]; Л. Мельник, Л. Хенса та ін. — соціально-економічний потенціал сталого розвитку [7] тощо. Однак зміни, що відбуваються у світі, потребують додаткових досліджень впливу на збалансований розвиток.

Мета статті. Проаналізувати наукові підходи до концепції сталого розвитку, визначити основні компоненти, розробити модель взаємозв'язку його складових.

Вклад основного матеріалу. Термін «сталий розвиток» офіційно був прийнятий на Всесвітній конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку, що проходила в Ріо-де-Жанейро в 1992 році. Поняття «сталий розвиток» є офіційним українським відповідником англійського терміна «sustainable development», дослівний переклад якого з урахуванням контексту звучить як «життєздатний розвиток», а за змістом — «самопідтримуваний розвиток». Інколи цей термін тлумачать як всебічно збалансований розвиток. За визначенням Комісії ООН зі сталого розвитку, мета сталого розвитку полягає в тому, щоб задовольняти потреби сучасного суспільства, не ставлячи під загрозу здатність майбутніх поколінь задовольняти свої потреби. Теорія сталого розвитку є альтернативою парадигмі економічного зростання, яка ігнорує екологічну небезпеку від розвитку за екстенсивною моделлю [3, с. 4].

У 2012 р. Організація Об'єднаних Націй організувала Конференцію з питань сталого розвитку, також відому під назвою «Ріо-2012», або «Ріо +20», яка проходила в Ріо-де-Жанейро (Бразилія). Перша в історії Конференція ООН з навколишнього середовища і розвитку — Саміт Землі — проходила також у Ріо-де-Жанейро в 1992 році. Захід організовано Департаментом ООН з економічних і соціальних питань [11].

Сталий розвиток — це керований розвиток. Основою його керованості є системний підхід і сучасні інформаційні технології, які дозволяють дуже швидко моделювати різні варіанти напрямків розвитку, з високою точністю прогнозувати їх результати та вибрати найбільш оптимальний.

Американський вчений Н. Джорджеску-Роген пов'язує розвиток економіки з природними обмеженнями та робить спроби поєднати термодинаміку з економікою довкілля. Дослідження Н. Джорджеску-Рогена проводились незалежно від К. Боулдинга, який у 1966 р. був визнаний за обґрунтування довкілних проблем принципу рівноваги речовини, а також від Г. Айреса і Л. Кохрсена, які використовували підхід балансу матеріалів та вхідних і вихідних системах [1]. Науковці вважають дану концепцію розвитку людства найбільш перспективною течією серед інших ідеологій, які є фрагментарними і неспроможними забезпечити збалансований розвиток суспільства.

Варто відзначити, що досягнення оптимального варіанта розвитку декларують ряд країн, хоча у кожній країні свій шлях розвитку. В одних цей шлях

«тільки починається, в інших вже розпочався, треті вже стали на шлях сталого економічного розвитку (США, Японія, країни Європейського Союзу)» [10].

Однак концепцію сталого розвитку не можна вважати панацеєю від усіх проблем, тому що надвисокий рівень доходів, споживання продуктів харчування, умови життя та захисту населення розвинених країнах (США, Японія, ЄС) оберненопропорційні показникам країн Африки, Азії, Латинської Америки.

Проблема полягає ще й у тому, що неможливо підняти рівень споживання бідних країн до рівня споживання заможних і розвинених країн, повторюючи шлях останніх, оскільки не вистачить ресурсів Землі. Потрібні нові, нестандартні підходи на основі сучасних технологій, інформаційної революції, ключі від якої знаходяться у технологічно розвинених країнах. Чи готові вони поділитися результатами технологічних новацій з бідними, недостатньо розвиненими країнами? Однозначної відповіді на це запитання, на жаль, немає [9, с. 18—19].

Основними причинами виникнення проблем стійкого розвитку є:

- сировинно-орієнтована спрямованість структур національних економік країн, що розвиваються;
- застосування екстенсивних технологій, що веде до неефективного використання природних ресурсів;
- використання застарілих технологій виробництва продукції, що не відповідають світовим стандартам споживання сировини та витрачання електроенергії;
- низький рівень використання та переробки вторинних відходів;
- зменшення біорізноманіття на Землі;
- зростання антропогенного навантаження на екосистему країн, що розвиваються;
- інтенсивне забруднення всіх елементів екосистеми;
- зростання населення земної кулі;
- незадовільний стан матеріального забезпечення населення, зниження стандартів якості його життя в країнах, що розвиваються, тощо.

До головних чинників, що «створюють серйозну загрозу сталому розвитку народів», разом з економічними й екологічними були віднесені такі глобальні проблеми, як хронічний голод; недостатнє харчування; іноземна окупація; збройні конфлікти; проблеми, пов'язані з незаконними наркотиками; організована злочинність; корупція; стихійні лиха; незаконний обіг зброї; торгівля людьми; тероризм; нетерпимість і підбурювання до расової, етнічної, релігійної та іншої ненависті; ксенофобія, а також ендемічні, заразні та хронічні хвороби (ВІЛ/СНІД, малярія й туберкульоз) [2, с. 14].

Концепція сталого розвитку ґрунтується на п'яти головних принципах:

1. Людство дійсно може надати розвитку сталого і довготривалого характеру для того, щоб він відповідав потребам людей, що живуть зараз, не втрачаючи при цьому можливості майбутнім поколінням задовольняти свої потреби.

2. Обмеження, які існують в галузі експлуатації природних ресурсів, відносні. Вони пов'язані з сучасним рівнем техніки і соціальної організації, а також із здатністю біосфери до самовідновлення.

3. Необхідно задовольнити елементарні потреби всіх людей і всім надати можливість реалізувати свої надії на більш гідне життя. Без цього сталий і довготривалий розвиток просто неможливий. Одна з головних причин виникнення екологічних та інших катастроф — злидні, які стали у світі звичайним явищем.

4. Необхідно узгодити рівень життя тих, хто користується надмірними засобами (грошовими і матеріальними), з екологічними можливостями планети, зокрема це стосується використання енергії.

Розміри і темпи росту населення повинні бути погоджені з виробничим потенціалом глобальної екосистеми Землі, що змінюється [8].

5. Збалансований розвиток як концепція ґрунтується на об'єднанні трьох складових: економічної, екологічної, соціальної.

Під економічною складовою розуміється оптимальне використання природних ресурсів і використання екологічних технологій, включаючи видобуток і переробку сировини, створення екологічно прийнятної продукції, мінімізацію, переробку і знищення відходів.

Соціальна складова сталого розвитку орієнтована на людину і спрямована на збереження стабільності соціальних і культурних систем, у тому числі на скорочення числа руйнівних конфліктів між людьми. Важливим аспектом цього підходу є справедливий розподіл благ. Бажаним також є збереження культурного капіталу і різноманіття в глобальних масштабах.

Екологічна складова повинна забезпечувати цілісність біологічних і фізичних природних систем. Особливе значення має життєздатність екосистем, від яких залежить глобальна стабільність усієї біосфери. Основна увага приділяється збереженню здатності до самовідновлення й динамічної адаптації таких систем до змін, а не збереження їх в «ідеальному» статичному стані. Деградація природних ресурсів, забруднення довкілля і втрата біологічної різноманітності скорочують здатність екологічних систем до самовідновлення [7].

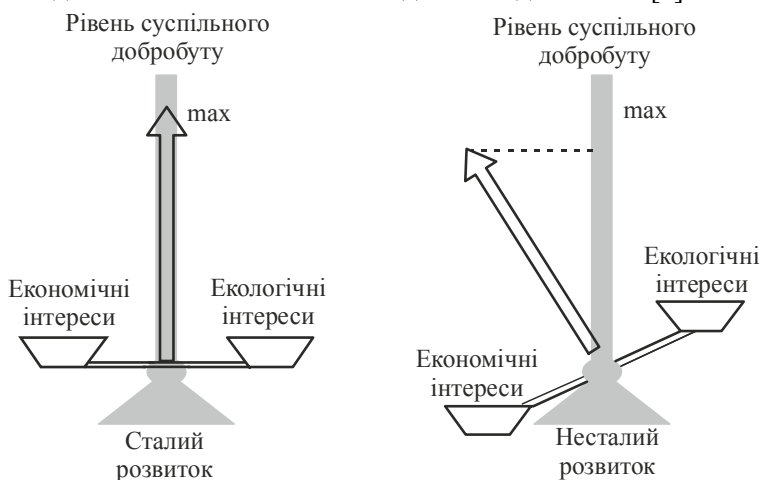


Рис. 1. Модель взаємозв'язку складових сталого розвитку, [4]

Так, С. Мартиновим при аналізі складових системи сталого розвитку визначена модель взаємозв'язку складових сталого розвитку (рис. 1), де головними

компонентами є економічні й екологічні інтереси. При перевазі економічних інтересів порушується рівновага між вказаними компонентами, тому стрілочка, що показує рівень суспільного добробуту, відхиляється в сторону [4].

Сталий розвиток може бути виражений в інтегральних показниках, які характеризують: якість соціального розвитку суспільства в межах певної території; якість навколишнього природного середовища; показники еколого-економічної ефективності виробництва і споживання; якість життя населення.

Під якістю життя слід розуміти інтегральну характеристику якості фізичного, психічного і соціального функціонування людини. Її складовими (та характеристиками) є фізична (енергія, сон, відпочинок, втома, біль, дискомфорт), психологічна (емоції, мислення, пам'ять, увага, ставлення до себе), соціальна (особистісні взаємини, суспільна безпека, медичний і соціальний захист, доступ до освіти), екологічна (стан навколишнього природного середовища).

Показники сталого розвитку необхідні для встановлення ступеня відповідності їхніх значень критеріям сталого розвитку і визначаються у процесі моніторингу реальних змін у соціально-економічній сфері, навколишньому природному середовищі для корегування управлінських рішень щодо забезпечення переходу країни та її регіонів до сталого розвитку [5, с. 14—15].

У теперішній час еволюція ідей сталого розвитку призвела до того, що в галузі забезпечення економічних, екологічних і соціальних імперативів сталого розвитку системи світового господарства сучасні науковці виділяють п'ять основних стратегічних тенденцій [6, с. 10—11]:

- людство здатне надати розвитку стійкого і довгострокового характеру для того, щоб він відповідав сьогоdnішнім потребам людей, не залишаючи при цьому майбутні покоління можливості задовольняти свої потреби;

- існуючі обмеження в галузі експлуатації природних ресурсів відносні, вони пов'язані з нинішнім рівнем техніки і соціальних організацій, а також здатністю біосфери справлятися з наслідками людської діяльності;

- необхідно задовольнити елементарні потреби всіх людей і надати можливість реалізувати свої надії на більш гідне життя, без чого стійкий і довгостроковий розвиток просто неможливий;

- слід узгодити спосіб життя тих, хто володіє більшими засобами (грошовими і матеріальними), з екологічними можливостями планети, зокрема щодо споживання енергії;

- розміри і темпи збільшення кількості населення повинні узгоджуватися із змінним продуктивним потенціалом глобальної екосистеми Землі.

Висновки

Парадигма сталого розвитку, запропонована провідними зарубіжними і вітчизняними вченими, є вагомим внеском у вдосконалення ланцюга «економіка-суспільство-екологія». Саме людство під впливом інноваційних досягнень науки і техніки знижує антропогенне навантаження на екосистему, витрачання паливо-мастильних та енергетичних ресурсів, матеріало-, енергомісткість продукції, що виробляється, впроваджує безвідходне виробництво тощо. Однак неможливо змінити тільки одну з компонент сталого розвитку, оскільки зміна однієї з них не може покращити або погіршити іншу.

Вченими запропоновано механізми соціально-економічного й еколого-економічного зростання, реалізація яких ускладнюється через значний відрив у розвитку економік розвинених країн і країн, що розвиваються. З цією метою розробка національних доктрин збалансованого розвитку повинна стати домінуючою при визначенні стратегії світового розвитку, враховувати особливості розташування території, запас природних ресурсів та ступінь їх використання, структуру економіки, задоволення першочергових потреб людей, темпи приросту населення, стан навколишнього природного середовища.

Отже, концентрація зусиль науковців повинна фокусуватися на вирішенні проблем соціально-економічного характеру країн, що розвиваються, за активної участі, донорства, трансферту технологій розвинених країн.

Література

1. *Гринів Л.С.* Екологічно збалансована економіка: проблеми теорії: Монографія / Л.С. Гринів. — Львів: ЛНУ ім. І.Франка, 2001. — 240 с.
2. *Декларація* та план виконання рішень Всесвітньої зустрічі на вищому рівні зі сталого розвитку. 26 серпня — 4 вересня 2002 року. Йоганнесбург, Південна Африка / Видання друге. — К.: ПРООН/МПВСР, 2007.
3. *Коробко Б.* Енергетика та сталий розвиток: Буклет / Б. Коробко. — К.: ВЕГО «Мама-86», 2007. — 44 с.
4. *Мартинов С.В.* Забезпечення сталого розвитку аграрного сектору регіону: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.07.02 / С.В. Мартинов. — 2005. — 22 с.
5. *Наукові основи національної стратегії сталого розвитку України* / [за наук. ред. акад. НААН України, д.е.н., проф. М.А. Хвесика]; Державна установа «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку Національної академії наук України». — К.: ДУ ІЕПСР НАН України, 2013. — 40 с.
6. *Національна парадигма сталого розвитку України* / за заг. ред. академіка НАН України, д.т.н., проф., засл. діяча науки і техніки України Б.С. Патона. — К.: Державна установа «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку Національної академії наук України», 2012. — 72 с.
7. *Социально-экономический потенциал устойчивого развития: Учебник* / под. ред. проф. Л.Г. Мельника (Украина) и проф. Л. Хенса (Бельгия). — 2-е изд., стер. — Сумы: ИТД «Университетская книга», 2008. — 1120 с.
8. *Сталий розвиток* // Вікіпедія [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org>.
9. *Сталий розвиток суспільства: навч. посіб.* / А. Садовенко, Л. Масловська, В. Серета, Т. Тимочко. — 2 вид. — К.; 2011. — 392 с.
10. *Шевчук В.Я.* Макроекономічні проблеми сталого розвитку / В.Я. Шевчук. — К.: Гео-принт, 2006. — 200 с.
11. *Implementation of Agenda 21, the Programme for the Further Implementation of Agenda 21 and the outcomes of the World Summit on Sustainable Development: A/RES/64/236: 64/236* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.un-documents.net/ares64-236.pdf>.

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

А.В. Захарченко

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

В статье на основе проведенного анализа приведено определение дефиниции устойчивого развития. Выяснено, что страны по уровню оптимального развития можно разделить на две группы: которые стали на этот путь

(США, Япония, ЕС) и в которых этот путь только начинается (страны Азии, Латинской Америки, Африки). Определены проблемы и факторы, негативно влияющие на сбалансированное развитие, особенно развивающихся стран. Раскрыты принципы, на которых основывается концепция устойчивого развития. Установлено, что среди основных компонент устойчивого развития выделяют экономическую, социальную и экологическую, рассмотрение которых возможно только во взаимосвязи. Представлена модель взаимосвязи составляющих устойчивого развития. Перечислены основные стратегические тенденции, на которых базируется планирование устойчивого развития.

Ключевые слова: *устойчивое развитие, развивающиеся страны, развитые страны.*

RESEARCH METHODS OF FUNCTIONING OF VERTICALLY INTEGRATED STRUCTURES OF AGROFOOD SPHERE

V. Nitsenko

Odessa State Agrarian University

Key words:

*Agrfood sphere
Agriculture complex
Vertically integrated
structures*

Article history:

Received 19.02.2015
Received in revised form
12.03.2015
Accepted 25.04.2015

Corresponding author:

V. Nitsenko

E-mail:

npuht@ukr.net

ABSTRACT

The main spheres of agriculture and agrofood sector, their similarities and differences are considered in the article. The study proved that the integration of agriculture complex should be viewed more broadly at micro-, meso- and macro-levels. On the basis of the research, the levels of vertical integration in agriculture have been built, which are: lower, middle, medium, high and full levels; every next (higher) level contains the lower ones. The scheme of relationships within vertical integration has been developed, where a processing enterprise of agrofood sector is an integrator. The efficiency of vertically integrated and non-integrated enterprises is analyzed.

МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВЕРТИКАЛЬНО-ІНТЕГРОВАНИХ СТРУКТУР АГРОПРОДОВОЛЬЧОЇ СФЕРИ

В.С. Ніценко

Одеський державний аграрний університет

У статті розглянуто основні галузі агропромислового комплексу та агропродовольчої сфери, визначено їх спільні й відмінні ознаки. За результатами дослідження доведено, що інтеграцію в агропромисловому комплексі потрібно розглядати на мікро-, мезо- та макрорівнях. На основі проведених досліджень побудовано рівні вертикальної інтеграції в агропромисловому комплексі, до яких входять нижній, передсередній, середній, високий, повний; кожний наступний (вищий) рівень містить нижні. Розроблено схему взаємозв'язків у рамках вертикальної інтеграції, де інтегратором виступає переробне підприємство агропродовольчої сфери. Порівняно ефективність виробництва у вертикально-інтегрованому й неінтегрованих підприємствах.

Ключові слова: агропродовольча сфера, агропромисловий комплекс, вертикально-інтегровані структури.

Постановка проблеми. В сучасних умовах господарювання успіху досягають підприємницькі структури, які перейшли до повного циклу вироб-

ництва. Так, ряд авторів з цього приводу наголошують, що саме такий послідовний метод виробництва продукції від виготовлення сировини до кінцевої реалізації забезпечує найвищий рівень ефективності використання матеріально-технічних ресурсів, фінансової стійкості, конкурентні переваги над іншими учасниками ринку агропродовольства. Практика функціонування підприємницьких структур в США доводить, що майже 90,0 % виробників різних сфер господарювання мають замкнутий цикл виробництва. Таким чином, дослідження методології функціонування вертикально-інтегрованих структур в агропродовольчій сфері є актуальним та своєчасним.

Метою статті є дослідження методології функціонування вертикально-інтегрованих структур в агропродовольчій сфері.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання функціонування вертикально-інтегрованих підприємницьких структур досліджується відомими вітчизняними та зарубіжними дослідниками. Теоретико-методологічні основи функціонування вертикально-інтегрованих структур розкриваються в працях Г. Аванесова, О. Аксьонової, В. Андрійчука, П. Березівського, М. Дем'яненка, Л. Ключко, О. Красноруцького, В. Лещука, Н. Михалюк, П. Саблука, В. Ситника, І. Ушачева, Н. Чорної, О. Шевченка, О. Шпичака та інших. Однак мінливі умови господарювання вказаних структур потребують додаткових досліджень.

Виклад основного матеріалу. Оскільки вертикально-інтегровані підприємства входять до складу агропромислового комплексу, то доцільно розглянути сфери АПК:

I сфера — виробництво для сільського господарства і підприємств харчової і переробної промисловості засобів виробництва: тракторне і сільськогосподарське машинобудування; машинобудування для харчової промисловості; агрохімія (виробництво мінеральних добрив і мікробіологічна промисловість); комбікормова промисловість; система матеріально-технічного обслуговування сільського господарства; меліоративне і сільське будівництво);

II сфера — власне сільське господарство (рослинництво, тваринництво, рибальство, лісове господарство);

III сфера — заготівля, транспортування і зберігання сільськогосподарської сировини, її переробка, що є провідною ланкою цієї сфери, а також збут (харчова промисловість; холодильне, складське, спеціалізоване транспортне господарство; торговельні та інші підприємства й організації, що займаються доведенням кінцевого продукту до споживача, включаючи гуртові ринки, роздрібну торгівлю і суспільне харчування).

Деякі автори додають ще декілька сфер до наведених вище або виділяють їх в окрему категорію. Так, В. Андрійчук, крім перерахованих, додає IV сферу — ринкову інфраструктуру (аграрні біржі, гуртові ринки, аукціони, власна торговельна мережа сільськогосподарських товаровиробників і переробних підприємств); V сферу — виробничу інфраструктуру [3, с. 6].

У складі АПК виділяють таку її організаційну складову, як продовольчий комплекс (ПК), який безпосередньо пов'язаний із забезпеченням сировиною сільського господарства переробних і харчових галузей та продовольством населення країни за науково обґрунтованими нормами споживання. АПК як

система взаємопов'язаних галузей забезпечує не тільки виробництво продовольчих продуктів і сировини, а також технічне його спрямування. Так, отримана шкіра в тваринництві використовується для виробництва шкіряних виробів, насіння ріпака — для виробництва біодизелю тощо. Можна вважати, що ПК є складовою АПК, оскільки галузі ПК входять також і до АПК.

На думку О. Шевченка [13], найбільш обґрунтованою є така структура ПК:

1) сільське господарство (окрім виробництва непродовольчої сировини) та інші види діяльності з виробництва продовольчих ресурсів: рибне господарство, розлив мінеральної води, використання продовольчих ресурсів лісу, соляна промисловість;

2) переробна промисловість;

3) виробнича інфраструктура (агросервіс) — комплекс галузей, що забезпечують зовнішні умови здійснення виробничого процесу: вантажний транспорт; гуртова торгівля; електро-, газо-, і водопостачання; холодильне, складське і тарне господарство; технічне та меліоративне обслуговування; зв'язок; інформаційне обслуговування; сфера ділових послуг (реклама, маркетингові послуги, оренда, лізинг); консультаційне обслуговування; інженерно-консультаційні та проектні послуги; сфера забезпечення тимчасових потреб у робочій силі тощо;

4) торгівля продовольчими товарами.

Наведені вище класифікації сфер АПК і ПК за деякими групами збігаються, а саме: II і I сфери, III і II—IV сфери. Сфери (II—IV) ПК мають більш детальну класифікацію і об'єднуються в одну сферу (III) АПК. У зв'язку з цим можна запропонувати використовувати класифікацію сфер ПК як методологічну основу вертикальної інтеграції на підприємствах аграрно-продовольчого забезпечення.

Інтеграційні процеси є складовим елементом економічної системи. Форми інтеграційних процесів, механізм їх прояву здійснюється на мікро- і макрорівнях [1]. На макрорівні інтеграційні процеси формуються на базі спеціалізації і кооперування праці, характеризуються тісною кооперацією структурних підрозділів. На макрорівні — це інтеграція бізнес-структур в єдину інтегровану економічну систему, організаційною формою якої є корпорація.

Агропромислову інтеграцію слід розглядати як на макрорівні, так і на мікрорівні. На макрорівні агропромислова інтеграція виступає як сукупність галузей і організацій, що беруть участь у виробництві, заготівлі, переробці, зберіганні і транспортуванні продукції сільського господарства і доведення її до кінцевого споживача.

Агропромислова інтеграція на макрорівні представляє агропромисловий комплекс країни, покликаний забезпечувати об'єднання галузей промисловості, сільського господарства, заготівлі й торгівлі готової продукції в єдине ціле в конкретному регіоні.

Розвиток агропромислової інтеграції на мікрорівні здійснюється шляхом створення й ефективного функціонування різних агропромислових формувань. До складу таких формувань можуть входити галузі сільського господарства, переробної промисловості, а також організації і підприємства зі зберігання,

перевезення та реалізації готової продукції. Обов'язковою умовою агропромислової інтеграції на мікрорівні є організаційно-економічна і територіальна спільність спеціалізованих сільськогосподарських, переробних, транспортних та інших галузей і виробництв. Агропромислова інтеграція на мікрорівні створює сприятливі умови для ефективного використання сільськогосподарської сировини, трудових і матеріально-технічних ресурсів підприємств і організацій, що входять в агропромислові формування [6].

Наведені підходи до визначення рівнів інтеграції відрізняються і доповнюють один одного. У першому випадку макрорівень, за своїм змістом, тотожний мікрорівню у другому, тому, розглядаючи наведену класифікацію, доходимо висновку, що інтеграцію слід розглядати більш детально, тобто на мікро-, мезо- і макрорівні (рис. 1).

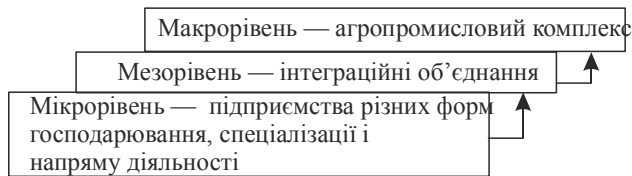


Рис. 1. Рівні інтеграції в агропромисловому комплексі, розроблено автором

Теоретико-методологічні підходи, наведені в економічній літературі, дали змогу визначити п'ять основних рівнів інтеграції (рис. 2). Перший рівень — найнижчий, містить систему взаємовідносин підприємства зі своїми поставальниками й обслуговуючими (агротехсервісними) підприємствами. Передсередній рівень, окрім попереднього, включає підприємства зі зберігання вирошеної (виробленої) продукції рослинництва й тваринництва. Особливих умов зберігання потребують такі види продукції: молоко, м'ясо, риба, овочі, фрукти, зернові, технічні культури. Наступний — середній рівень — містить також технологічні ланки з первинної переробки вирошеної (виробленої) продукції. Первинною переробкою займаються борошномельні, олійниці, маслоекстракційні заводи тощо. Високий рівень інтеграції є однією з найбільш досконалих форм вертикальної інтеграції, оскільки транзакційні витрати в межах вертикально інтегрованого підприємства є мінімальними, податки не сплачуються через відсутність ринкових відносин на даних стадіях виробництва. До його складу входять підприємства вторинної переробки (харчова промисловість): хлібопекарські підприємства, кондитерські фабрики, масложиркомбінати, молоко- та м'ясопереробні заводи, консервні заводи тощо.

Останній рівень, окрім перерахованих взаємопов'язаних підприємств, що з'єднують усі технологічні етапи від виробництва до переробки продукції, передбачає реалізацію через прямі або непрямі канали. У першому випадку компанія має власні фірмові магазини на національному ринку, структурні підрозділи, що укладають договори з експорту та доставляють продукцію клієнту. У другому — компанія використовує систему взаємозв'язків з незалежними посередниками, які реалізують продукцію на внутрішньому чи зовнішньому ринках.



Рис. 2. Рівні вертикальної інтеграції, розроблено автором

В економічній літературі наведені різні підходи до побудови вертикальної інтеграції в АПК. Одні автори висловлюють думку, що вертикально-інтегроване підприємство повинне розвиватися за рахунок власних внутрішніх ресурсів і резервів (ФГ, ПАТ, ПрАТ, ТОВ, приватні підприємства), інші — що найбільш ефективним є розвиток через злиття і поглинання (агрохолдинги, аграрно-промислово-фінансові групи, аграрні концерни), треті — шляхом кооперації (виробничі кооперативи, кластери, асоціації, стратегічні альянси тощо).

П. Березівський і Н. Михалюк вводять поняття продуктової вертикалі. На думку вчених, продуктова вертикаль — це об'єктивно існуюча єдність галузей, яка потребує своєї логічної завершеності. Кожна продуктова вертикаль (підкомплекс) являє собою ланцюг взаємозв'язаних видів діяльності галузей і підгалузей, які організаційно й технологічно об'єднані для здійснення виробничого процесу, починаючи з виробництва спеціалізованих засобів для виробництва даного продукту і закінчуючи реалізацією цього продукту [4, с. 245].

Ці думки розходяться з припущеннями О. Шевченка, який не включає до складу зазначених вище сфер ПК виробництво засобів виробництва для сільського господарства, переробної та харчової промисловості.

І. Ушачев в своїх дослідженнях притримується коопераційного підходу до побудови вертикальної інтеграції і зазначає, що «процес інтеграції сільськогосподарського, промислового та інших виробництв здійснюється кооперуванням або комбінуванням різних галузей, підприємств і служб. Під кооперуванням підприємств розуміється їх співпраця при організації спільного виробництва визначених видів продукції, формуванні різних служб і обслуговуючих кооперативів. При цьому підприємства, що кооперуються, зберігають свою юридичну й економічну самостійність, а виробничі формування, створені у процесі кооперації, є власністю підприємств, що кооперуються [11, с. 83].

П. Саблук, В. Ситник, М. Дем'яненко, О. Шпичак та інші вважають, що вертикальною є інтеграція підприємств різних сфер АПК або об'єднання зусиль підприємств однієї сфери з метою здійснення діяльності, яка ведеться іншими сферами АПК [9, с. 176].

Вертикальна інтеграція, як зазначає П. Саблук, зумовлює створення якісно нових специфічних міжгалузевих виробничих підприємств різних сфер АПК, їх об'єднання з підприємствами для первинної переробки сировини, подальшого виготовлення готових виробів легкої промисловості, а також зі збутовими і торговельними партнерами.

При організації вертикальної інтеграції впроваджуються нові виробничі відносини щодо рівномірного розподілу прибутків і певною мірою скорочення монополії переробних промислових, збутових підприємств та збереження права власності товаровиробника на кінцеву продукцію [10, с. 256—257].

У міру природного росту і розвитку бізнесу підприємства рано чи пізно стикаються не тільки з питаннями, які стосуються певної зміни власної структури, але й з необхідністю інтеграції з іншими бізнесовими структурами. Як правило, це відбувається на тій стадії, коли існуючий бізнес починає втрачати керованість та ефективність. У цьому випадку, як правило, виникає необхідність на основі декількох юридичних осіб, які переросли свої економічно визначені рамки, створити нову цілісну економічну структуру [8].

Підприємства (два або більше) з метою координації їх діяльності та підвищення ефективності виробництва можуть на добровільних засадах утворювати об'єднання з правом юридичної особи як особливу організаційну форму діяльності, що забезпечує зручніші й ефективніші зв'язки між ними порівняно зі звичайними договорами чи угодами. Підприємства (два або більше) на певних умовах (залежно від їхніх господарських інтересів, спеціалізації і мети) можуть

об'єднувати виробничу, наукову, комерційну та інші види діяльності для вирішення спільних економічних і соціальних завдань, якщо це не суперечить антимонопольному законодавству [3, с. 50].

Компанія, що використовує вертикальну інтеграцію, мотивує її бажанням посилити конкурентну позицію свого ключового вихідного бізнесу [5].

При співпраці вертикально-інтегрованих підприємств АПК визначається інтегратор, тобто центр усієї економіко-технологічної системи об'єднання. Як показує практика, в більшості випадків ним є переробне підприємство, яке координує всі дії інтеграційного процесу, здійснює контроль над усіма стадіями виробництва, переробки та збуту агропромислової продукції. Результатом таких налагоджених тісних взаємовідносин між усіма організаційними ланками є безперервність відтворювального технологічного процесу — від виробництва сільськогосподарської сировини до доставки готової продукції кінцевому споживачу [2, с. 24]. До аналогічного висновку приходять і інші дослідники: «... більш економічно ефективним може стати процес змішаної інтеграції — коли підприємство-інтегратор об'єднує навколо себе і представників технологічного ланцюга, що знаходяться перед ним у технологічному процесі, і ті складові технологічного ланцюга, які знаходяться за підприємством-інтегратором» [12, с. 199].

Вертикальна інтеграція часто обумовлена технологічними зв'язками між підприємствами і забезпечує економію на масштабі, консолідацію й ефективне використання ресурсів. Істотним джерелом економії при здійсненні вертикальної інтеграції стає економія на витратах з реклами, товароруку, підтримання оптимального розміру запасів. І. Ніколаєва та інші притримуються думки, що «... власники кровно зацікавлені в її ефективному розвитку (фірми), а це стимулює процес переходу від більш простих організаційних форм до більш складних. Такий перехід проходить на основі концентрації і централізації виробництва і капіталу» [14, с. 134—135].

Концентрація виробництва і капіталу пов'язана з ростом фірми за рахунок власних можливостей. Вони визначені як її внутрішні ресурси (направлення частини прибутку на розвиток виробництва), так і зовнішніми джерела фінансування (банківські кредити і кошти від емісії цінних паперів).

Централізація виробництва і капіталу — ріст фірми за рахунок приєднання до неї виробництв шляхом злиття і поглинань. Якщо об'єднання підприємств проходить на рівноправній основі, то має місце злиття, а якщо одне підприємство купує інше, то йдеться про поглинання. При цьому можливі наслідки — диверсифікація виробництва, проникнення капіталу у різні галузі і сфери діяльності.

У свою чергу, вертикально-інтегровані підприємства у своїй структурі містять декілька рівнів: I рівень — сировинне забезпечення; II рівень — переробка і виробництво продуктів кінцевого споживання; III рівень — збут готової продукції (рис. 3).

Якщо кожній підсистемі вертикально-інтегрованого підприємства присвоїти відповідні символи, то отримаємо виробничу функцію такого виду:

$$BIC = f(\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3, \dots, \Pi_n), \quad (1)$$

де BIC — вертикально-інтегрована структура; Π — підсистема (підприємство, підрозділ), що входить до складу вертикально інтегрованого підприєм-

ства; n — кількість підсистем (підприємств, підрозділів), що беруть участь у виробничому ланцюжку.

Дану функцію можна визначити за допомогою вартісного виразу, оскільки сировинні ресурси і продукти їх переробки у загальному вигляді неможливо розрахувати (окрім етапів виробництва й реалізації готової продукції).

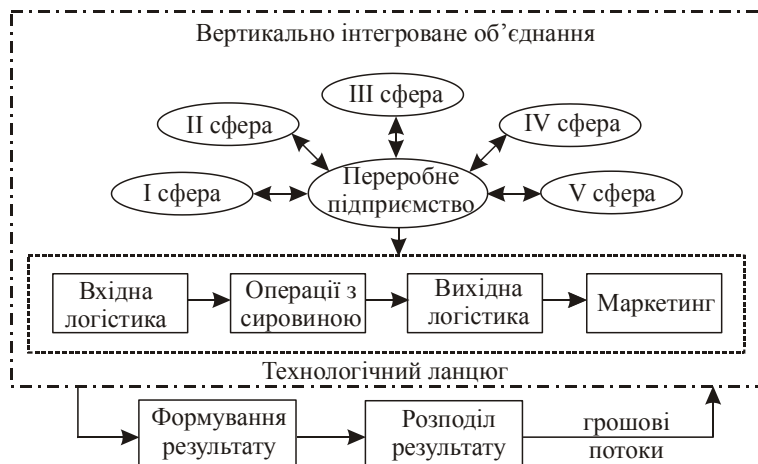


Рис. 3. Схема взаємозв'язків у рамках вертикальної інтеграції, розроблено автором

У сучасній науковій економічній думці розвитку вертикально-інтегрованих підприємств приділяється особливе місце, адже саме такі структури здатні задовольняти зростаючі потреби людей у продовольстві та продуктах харчування.

Результати проведених нами досліджень дали змогу порівняти ефективність виробництва у вертикально інтегрованому й неінтегрованому підприємствах (табл. 1).

Таблиця 1. Порівняльна ефективність виробництва у вертикально інтегрованому і неінтегрованих підприємствах, досліджено автором

Технологічні ланцюги виробництва	Витрати				Рентабельність
	виробничі	на транспортування	на переробку продукції	реалізаційні	
1	2	3	4	5	6
Вертикально інтегроване підприємство	1	1	1	1	0,3
Сумарний інтегральний ефект					4,3
Неінтегровані підприємства:					
- сільськогосподарський товаровиробник	1				0,3
- зернотрейдер або інший посередник		1			0,3
- переробне підприємство:					
у т.ч. первинної переробки			1		0,3
вторинної переробки			1		0,3

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6
- збут продукції				1	0,3
Сумарний інтегральний ефект					6,5

Даний приклад містить такі умови: витрати на кожній стадії (незалежно від їх розміру) дорівнюють 1 (100 %), рівень рентабельності — 0,3 (30 %). Такий підхід полегшує цифрове сприйняття табл. 1.

Зазначений підхід передусім є соціально орієтованим, включає визначення ціни продовольства з розрахунку прибутковості на рівні 30,0 %. У той же час учасники неінтегрованого технологічного ланцюга за рахунок максимізації власної підприємницької вигоди, закладаючи відповідний рівень рентабельності, підвищують ціну одиниці продукції на кожній стадії на 30,0 відсоткових пункти і вище, виходячи з наведеного умовного прикладу.

Вартість продукції, яка реалізується кінцевому споживачу вертикально-інтегрованими підприємствами, повинна бути на 60,0 відсоткових пункти дешевшою. Це пов'язано передусім з тим, що кожен суб'єкт господарювання, розташований по вертикалі (неінтегрованих виробників), закладає свій рівень рентабельності у товар, оскільки виробляє додану вартість, на яку затрачує частину суспільно-необхідної праці й оборотних коштів, використовуючи основні виробничі засоби. Вертикально-інтегрована компанія, з іншого боку, на всіх стадіях виробництва не закладає рівень рентабельності, а формує його в кінці технологічного циклу виробництва продукції, тобто рівень рентабельності дорівнює нулю. В деяких інших ситуаціях (в неінтегрованих компаніях), використовуються посередники, наприклад, зернотрейдери, які прагнуть теж максимізувати власні доходи, заклавши відповідний рівень прибутковості. На останній стадії з'являються й інші структури, такі як гуртові та роздрібні торговельні компанії, що також включаються у нарощування мінової вартості товарів. Відповідно, кінцева ціна товару для споживача може зростати порівняно з початковим, першим рівнем рентабельності більш ніж у 2—3 рази.

Слід зауважити, що до даної методики нами не включено податкове навантаження (тарифне й нетарифне регулювання), яке ще більше змістить акценти у бік вищого рівня ефективності вертикально-інтегрованих підприємств. Останні матимуть перевагу перед іншими операторами ринку продовольчої продукції, що позначиться як на обсягах реалізації, так і на рівні ефективності.

Необхідно зазначити, що сільськогосподарські товаровиробники не завжди отримують зазначений (бажаний) рівень рентабельності. О. Красноручський відзначає негармонійний характер розподілу доходів між суб'єктами сфер виробництва й обігу аграрної продукції, що є одночасно наслідком проблем функціонування внутрішнього ринку та головною перешкодою його ефективного розвитку. Дослідник зазначає: «Сприяння процесам кооперації, вертикальної та горизонтальної інтеграції, створення умов для захисту інтересів вітчизняного товаровиробника, як основні заходи щодо забезпечення ефективного функціонування внутрішнього ринку агропродовольчої, в тому числі й аграрної продукції, здебільшого залишилися на стадії рекомендацій та наукових обґрунтувань й не набули форми конкретних нормативних актів та їх практичного виконання» [7, с. 114].

Висновки

Досвід функціонування вертикально-інтегрованих формувань показує, що продовольчі товари за своїми ціновими характеристиками мало чим відрізняються від цін неінтегрованих структур. Дана теза підтверджується тим фактом, що кожен власник бізнесу прагне якомога збільшити свої грошові надходження, незважаючи на матеріальну сторону споживачів.

Література

1. Аванесов Г.М. Тенденции интеграционных бизнес-процессов в промышленности: теория, методология, механизмы реализации: [Монография] / Г.М. Аванесов. — СПб: Изд-во СПбГУЭФ, 2006. — 111 с.
2. Аксьонова О. Контракція інтеграційної структури та його особливості в АПК / О. Аксьонова // Економічний аналіз. — 2011. — Вип. 8, Ч. 2. — С. 23—27.
3. Андрійчук В.Г. Економіка підприємств агропромислового комплексу: Підручник / В.Г. Андрійчук. — К.: КНЕУ, 2013. — 779 с.
4. Березівський П.С. Системи технологій: Навч. посіб. / П.С. Березівський, Н.І. Михалюк; за ред. д.е.н., проф. П.С. Березівського. — К.: Центр навчальної літератури, 2006. — 288 с.
5. Гольдштейн Г.Я. Стратегический менеджмент: Учеб. пособ. / Г.Я. Гольдштейн. — Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2003.
6. Клочко Л.Н. Сельскохозяйственная кооперация: [Практикум] / Л.Н. Клочко; Моск. ун-т потребит. кооперации. — М.: Дашков и К, 2003. — 75 с.
7. Красноруцький О.О. Системи управління збутовою діяльністю аграрних підприємств: стратегія, механізми, інструментарій: Монографія / О.О. Красноруцький. — Херсон: Гринь Д.С., 2012. — 348 с.
8. Лещук В.П. Оцінка ефекту від поєднання капіталу в рамках фінансово-промислової групи / В.П. Лещук // Економічний форум. — 2011. — № 2. — С. 99—108.
9. Посібник по реформуванню ринкового середовища підприємств АПК / П.Т. Саблук, В.П. Ситник, М.Я. Дем'яненко, О.М. Шпичак та інші. — К.: ІАЕ, 1997. — 587 с.
10. Реформування та розвиток підприємств агропромислового виробництва (посібник у питаннях і відповідях) / За ред. П.Т. Саблука. — К.: ІАЕ, 1999. — 532 с.
11. Ушацев И.Г. Управление сельскохозяйственным производством: Учеб. пособ. / И.Г. Ушацев. — М.: Экономика, 1978. — 327 с.
12. Чорна Н.Ю. Передумови створення ланцюга додаткової цінності у вертикальних інтегрованих структурах / Н.Ю. Чорна // Наукові праці Національного університету харчових технологій. — 2013. — № 47. — С. 196—200.
13. Шевченко О.О. Підвищення ефективності функціонування продовольчого комплексу / О.О. Шевченко // Державне будівництво. — 2007. — № 2. — С. 145—153.
14. Экономическая теория: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / под ред. И.П. Николаевой. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ИНТИ-ДАНА, 2008. — 527 с.

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВЕРТИКАЛЬНО-ИНТЕГРИРОВАННЫХ СТРУКТУР АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ СФЕРЫ

В.С. Ниценко

Одесский государственный аграрный университет

В статье рассмотрены основные отрасли агропромышленного комплекса и агропродовольственной сферы, определены их общие и отличительные

признаки. На основании результатов исследования доказано, что интеграцию в агропромышленном комплексе следует рассматривать на микро-, мезо- и макроуровнях. На основании проведенных исследований построены уровни вертикальной интеграции в агропромышленном комплексе, в которые входят нижний, предсредний, средний, высокий, полный; каждый следующий (высший) уровень содержит нижние. Разработана схема взаимосвязей в рамках вертикальной интеграции, где интегратором выступает перерабатывающее предприятие агропродовольственной сферы. Проведено сравнение эффективности производства в вертикально-интегрированном и неинтегрированном предприятиях.

Ключевые слова: *агропродовольственная сфера, агропромышленный комплекс, вертикально-интегрированные структуры.*

ECOLOGICAL DIRECTION OF INVESTMENTS IN UKRAINIAN ECONOMY

I. Fedulova, T. Yakymchuk

National University of Food Technologies

Key words: <i>Environmental investments</i> <i>Investment activity</i> <i>Environmental policy</i>	ABSTRACT
Article history: Received 13.02.2015 Received in revised form 12.03.2015 Accepted 25.04.2015	Ecologization of investment activities' entities, implementation of environmentally oriented investments in the industrial enterprises is urgent task to achieve the sustainable economic development. But businesses pay attention to ecological direction of investments only if government motivates them to protect environmental by creating an effective motivation mechanism for implementation of ecological investments. The goal of our paper is to describe the role of government in providing of financial support for the ecological investments' implementation and creation of environmental policy's mechanism. The authors consider the following key issues in the paper: the features of environmental investments and environmental policy; the role of environmental investments in Ukrainian economy; the economic instruments of environmental investments activation.
Corresponding author: I. Fedulova E-mail: felina9@bk.ru	

ЕКОЛОГІЧНЕ СПРЯМУВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙ В ЕКОНОМІКУ УКРАЇНИ

І.В. Федулова, Т.В. Якимчук

Національний університет харчових технологій

Екологізація інвестиційної діяльності суб'єктів господарювання, реалізація екологічно орієнтованих інвестицій на промислових підприємствах є актуальним завданням для досягнення сталого економічного розвитку. Але бізнес звертає увагу на екологічну спрямованість інвестицій, як правило, у тому випадку, якщо уряд мотивує його захищати навколишнє середовище, створюючи ефективний механізм мотивації для реалізації екологічних інвестицій. У статті описано роль держави у забезпеченні фінансової підтримки для реалізації екологічних інвестицій та у створенні механізму екологічної політики, а також визначено особливості екологічних інвестицій й екологічної політики, роль екологічних інвестицій в українській економіці, економічні інструменти активізації екологічних інвестицій.

Ключові слова: екологічні інвестиції, інвестиційна діяльність, екологічна політика.

Introduction. Investment is an integral part of industrial enterprises. Under conditions of modern society's existence the implementation of investment activity

must take into account not only economic consequences of investing, but also environmental. Economic growth and investments greatly depend on the degree of the rational usage of natural resources and the environment.

The leading role in the organization and management of “green” investment process should belong to the state. The governmental motivation and financial support are necessary to improve the quality of the environment and achieve sustainable development.

Purpose of the article. The goal of the paper is to describe the role of government in providing of financial support for the ecological investments' implementation and creation of environmental policy's mechanism. To achieve the goal tasks were formulated as follows:

- to describe the main features of environmental investments and environmental policy in Ukraine;
- to analyse environmental investments and their share in GDP;
- to consider the level of funding for environmental investments from public funds;
- to consider the economic instruments of environmental investments activation;
- to define the main problems of environmental policy in Ukraine and propose some ways to enhance the effectiveness of economic instruments in environmental policy.

The main methods that were used during writing the article were analysis and descriptive method.

The main results. Ecologization of investment activity is a comprehensive and systematic process. Investment activity should be converted according to the environmental constraints and should be aimed at reducing of ekodestructive influence of production, circulation and consumption. The main priority of “green” investment process is the widespread implementation of the latest achievements of scientific and technical progress.

Environmental investments have certain features compared to other types of investments in economic activity [1]:

The main purpose of environmental investments is not a profit. Although it is arguable that in the long term period environmentally oriented investment projects are very often profitable and create conditions for the other investment projects to achieve a high level of profitability.

The environmental investment is common challenges to many entities and persons and this leads to the fact that the implementation of environmental investment must endeavour of many participants (individual entities, local authorities and general government).

The environmental investments are directly related to the natural processes so that human labour cannot fully reproduce everything that was created by nature. This means that environmental investments should be aimed not only at restoring the natural environment, but also aimed to prevent negative human impact on nature.

Environmental investments are formed from internal and external financial sources. Internal sources include own funds of enterprises and organizations, and external — borrowed funds (loans, money of foreign investors, funds of local and state budgets, international organizations, the State Fund for Environmental

Protection, etc.). In our country the financial mechanisms are implemented for environmental management and environmental performance. According to the hierarchy, they are divided on the mechanisms of national, regional and local (district) levels. Financial sources for the strategy of environmental policy are:

- State budget of Ukraine — General Fund (environmental programs);
- National Fund for Environmental Protection;
- Agreement between Ukraine and the EU about funding of the program

"Support of the implementation of National Environmental Strategy in Ukraine."

The basis of ecologization of investment policy is the continuous process of environmental quality's improvement. The process of continuous improvement of environmental quality can be ensured only through the State environmental policy. Environmental policy can be defined as the organizational, regulatory and control activities in society and the state, aimed at the protection, sustainable usage and restoration of natural resources, environmental sanitation, effective combination of nature usage and the environmental safety's standards. The goal of environmental policy is the stabilization and improvement of the environment through integration of environmental policy and socio-economic development of Ukraine to ensure ecologically safety for life and health, implementation of environmentally balanced system of nature usage and conservation of natural ecosystems [2].

Ecologization of investment activity has clearly defined strategic character. Strategic documents, which are the legal basis for the strategy of environmental policy in Ukraine [2]:

Resolution of the Verkhovna Rada of Ukraine that approved the Law of Ukraine "On the General Principles (strategy) of the State Environmental Policy in Ukraine to 2020" (December 21, 2010);

Instruction of Cabinet of Ministers in Ukraine of 25 May 2011 № 577-r "On Approving the National Action Plan on Environment for 2011—2015".

According to the basic document of environmental policy's implementation in Ukraine to 2020 there will take place increase of energy efficiency 50 % in comparison to 2010 by implementation of energy and resource conservation in the areas of energy-consuming and energy. The amount of renewable and alternative energy sources will increase 55 % compared to 2010. Increase the share of land usage for organic agriculture — to 7 % (by 2010).

The main components of environmental policy in Ukraine are:

- a system of government management in the sphere of protection, rational usage and reproduction of natural resources, which involves the public;
- state and public supervision of compliance with existing national environmental legislation and international obligations of the country;
- information policy in the environmental field;
- environmental assessment of the hazardous projects;
- environmental education and outreach activities.

The main reasons that do not allow move to a comprehensive environmental policy in Ukraine are:

- environmental policy is formed by authorities in Ukraine almost only because of influence of the international community and the national community;

- no environmental component in the political programs of the ruling party and parliamentary opposition;

- the necessary of significant resources to implement the environmental measures.

Expenses in the budget in 2011 that were directed on environmental policy's implementation almost equal to three billion UAH, including:

Measures for the creation and preservation of natural areas, flora and fauna — 81,565 million UAH.

Overall leadership and management in the sphere of environment and natural resources — 70,513 million UAH.

Leadership and management in the sphere of environmental control — 86,383 million UAH.

Comprehensive implementation of the national environmental policy, the implementation of environmental protection measures — 257,115 million UAH.

Table 1. Capital Investments and Operating Costs in the Sphere of Environmental Management, created by authors based on [4]

Indicators	2000	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012
GDP, million UAH	170070	441452	720731	948056	913345	1120585	1349178	1459096
Capital investments and operating costs, million UAH	3224,3	7089,2	9691	12176	11073,5	13128	18490,7	20514,0
In % to GDP	1,9	1,6	1,3	1,3	1,2	1,2	1,4	1,4
-Capital investments, million UAH	605,9	1775,6	3080,7	3731,4	3040,7	2761,5	6451,0	6589,3
including: repair of environmental protection's facilities	233,3	32,3	517	809,4	554,2	498	843,6	635,0
- Operating costs, million UAH	2618,4	5313,6	6610,3	8444,6	8032,8	10366,6	12039,7	13924,7

Table 1 shows that the capital investment and operating costs in the sphere of environmental management in 2012 were less than 2 % of the total gross domestic product (GDP) and they were lower than in 2000 (1,4<1,9). It is estimated by experts that the amount of ecological investments must be at least 3 % of GDP to achieve significant economic and environmental results. So, implementation of reasonable environmental policy at any level cannot be effective with that level of ecological investments. The structure of ecological costs showed that in 2012 only 32 % were capital investments, but it is more than in 2000 (19 %). This trend is positive; it indicates a more reasonable approach to the development of environmental protection's system.

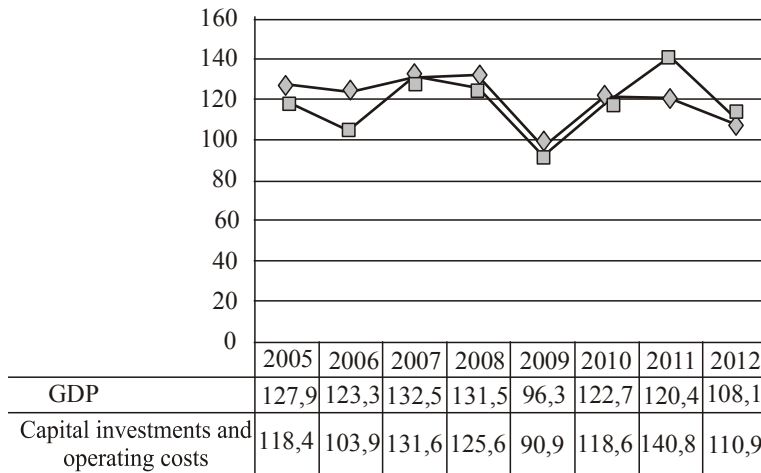


Fig. 1. Rate of Growth GDP and Capital Investments in the Sphere of Environmental Management, % to previous year, created by authors based on [4]

According to the statistics (Fig. 1) the gross domestic product and capital investments have similar trends of growth with compare to the previous year. However, the positive moment can be called that the growth rate of capital ecological investment is higher than GDP growth in 2011 at the first time during analysing study period.

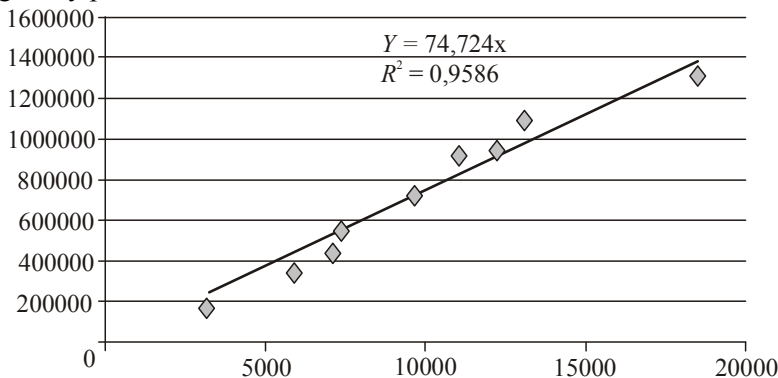


Fig. 2. Dependence between GDP and Capital Investments in the Sphere of Environmental Management, created by authors based on [4]

In addition, there is a very strong link between GDP and capital ecological investment. It's evidenced by the ratio of determination in Fig. 2. Correlation-regression equation shows that one hryvnia (1 UAH) of capital environmental investment gives an average of 74,7 UAH GDP.

Table 2. The Share of Costs in the Sphere of Environmental Management Financed from the State Budget, %, created by authors based on [4]

Indicators	1996	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Capital investments	7,5	7,9	12,9	8,5	10,3	9,7	19	20,5	8,7	4,4	1,4	1,3
Operating costs	1,3	1,3	2,1	2,1	1,8	2,2	2,4	4,1	2,7	2,6	2,5	2,6

The share of the state budget's finance in the total cost in the sphere of environmental management is insignificant. In 2013 it was 1,3 % (7,9 in 2000) in capital investments and 2,6 % (1,3 % in 2000) in operating costs. So we can conclude that now the government is unable to finance ecological investments and doesn't have the interest in that financing although the process of developing environmental policy is continuing.

Table 3. Innovation Activity of Industrial Enterprises in Ukraine, created by authors based on [4]

Year	Implemented new technical processes	Including low-waste, resource saving processes	In % to total number of implemented processes	Commercial production of innovative products	Including new types of technics	In % to total number of commercial production of innovative products
2000	1403	430	30,6	15323	631	4,1
2001	1421	469	33,0	19484	610	3,1
2002	1142	430	37,7	22847	520	2,3
2003	1482	606	40,9	7416	710	9,6
2004	1727	645	37,3	3978	769	19,3
2005	1808	690	38,2	3152	657	20,8
2006	1145	424	37,0	2408	786	32,6
2007	1419	634	44,7	2526	881	34,9
2008	1647	680	41,3	2446	758	31,0
2009	1893	753	39,8	2685	641	23,9
2010	2043	479	23,4	2408	663	27,5
2011	2510	517	20,6	3238	897	27,7
2012	2188	554	25,3	3403	942	27,7
2013	1576	502	31,9	3138	809	25,8

Innovation will play a key role in the environmental protection. Existing technologies and consumer behaviour will produce positive results only up to a point when the depletion of natural capital begins to affect the whole process of growth. Therefore, it is important to implement innovative low-waste and resource-saving technologies. Although the implementation of new manufacturing processes was gradually increasing in 2011, 180 % of the level in 2000, but the proportion of these low-waste and resource-saving technologies was reduced in 2011; 20,6 against 30,6 in 2000. In 2013 amount of the implemented new manufacturing processes decreased and it was the main reason of increasing the proportion of the low-waste and resource-saving technologies till 31,9 %. The proportion of new technics in the total commercial production of innovative products in analysing period increased and it was 25,8 % in 2013 compared to 4,1 % in 2000.

Economic instruments are instruments that affect the costs and profits from doing alternative activities based on economic principles, help to change people's behaviour in a positive side for environment. The usage of economic instruments helps to build some economic activities according to the principles of well-balanced environmental and economic development. Ecological and economic instruments define the financial strategy, and it's a reliable base of sustainable development. Economic instruments:

- Support activities aimed at improving the quality of the environment;
- Encourage waste reduction, recycling and rational utilization of waste;
- Contribute to the production of environmentally friendly products and implementation of appropriate technologies;
- Promote the balanced development of the territory;
- Support protected areas and help restore affected areas.

Paid exploitation of natural resources determines the nature of economic stimulus's system of environmental protection, measures to reduce pollution of the environment. This system should promote ecologically balanced behaviour of producers and consumers. The most effective means to achieve the goal of environmental policy is economic instruments of motivation at the national level. These instruments are: payments for pollution of air, water, soil, waste disposal, collection and recycling of waste, appropriate fines, fees, exemption from certain taxes, subsidizing prices of ecological goods, accelerated depreciation, etc. The application of these methods to encourage environmental conservation activities has increased its efficiency in many countries. Taxes are used especially widely. The environmental taxes have two objectives:

- To make the cost of production on a reasonable cost and to cover damage to the environment;
- Promote a policy whereby the polluters compensate for losses rather than the general public (implementation of the principle of "polluter pays").

In general, tax incentives for manufacturers should be established taking into account the level of environmental protection, environmental activity. The application of effective measures should be appropriate to reduce taxable income, for example, reducing it to an amount that is reinvested in environmental protection by the company. In some cases, taxes are generally not required. For example, the environmental funds are tax-exempt. This policy should be performed and for the profits derived from utilization of secondary resources and waste, for contributions of organizations, as well as grants for nature conservation.

Conclusions

The problems of environmental policy in Ukraine are:

- Lack of environmental education "kindergarten-school-university-advanced training";
- Lack of separation between environmental management and control of the state of the environment;
- Insufficient informing experts and the public on environmental issues;
- Lack of systematic monitoring of the environment on the basis of modern technologies;

- The problem of assessing current radiological situation that has changed considerably over a quarter century and restore economic activity in areas that have been assigned by law to those that affected by the Chernobyl accident;

- The problem of reconstruction of housing and utilities infrastructure, especially in big cities;

- Environmental issues related to hazardous waste, destroyed storage, decommissioning mines and quarries, and other hereditary problems of Soviet industrialization;

- The problems of degraded agricultural land as a result of debilitating and environmentally careless their usage;

- Destruction of the natural environment and unique recreation areas, Crimea and the Carpathians, as a result of non-system and often uncontrolled economic activity;

- Adaptation of Ukraine's economy to global climate change;

- Harmonization of national accounting and control reporting various forms of economic ownership as for environmental and economic performance to the standards of the EU and the UN.

In order to enhance the effectiveness of economic instruments in environmental policy of Ukraine should:

- Increase rates of fees for special usage of natural resources, environmental pollution, and reimbursement of damages caused by violation of environmental legislation;

- Improve the regulatory framework for the consumption of natural wealth based on objective assessments of nature resources' productivity and differentiating relevant payments for qualitative and spatial characteristics and mechanisms of regulation of rental income in nature;

- Improve the accounting basis and manner of tax's payment on environmentally harmful products;

- Reform the methods of compensation for damages and calculating fines in accordance with their economic substance as a preventive tool on irrational nature;

- Broaden the taxable base of pollutants and environmentally dangerous products;

- Activate the mechanisms of encourage businesses to implement environmental measures;

- Implement the target returned financing of polluters-producers to maintain specific environmental programs;

- Activate the formation of incentives to attract domestic and foreign investment in environmental protection.

“Green” growth has the potential to solve economic and environmental problems and to discover new sources of growth through the following ways:

- Productivity. The incentives for improving the usage of resources and natural assets are increasing productivity, reducing waste and energy consumption, maximize efficient usage of resources.

- Innovations. Opportunities for innovation, which are contributed by policy and framework, enable using a new approach to solving environmental problems.

- New markets. New markets that are created by stimulating demand for "green" technologies, products and services, create the potential for new employment opportunities.

- Confidence. Governments can increase investor confidence by ensuring of predictability and stability to solve major environmental challenges.

- Stability. It can be ensured by more balanced macroeconomic conditions, reduced volatility of prices for resources and supporting the consolidation of public finances, reviewing the composition and effectiveness of public spending etc.

“Green” growth may also reduce the risk of adverse effects of such factors as:

- Lack of resources, which leads to growing prices of investments. In this case, the loss of natural capital may exceed the benefits of economic activity, undermining the stability of the opportunity for further growth.

- Imbalance in natural systems also increases the risk of a deep, devastating and potentially irreversible destruction as it's happened with some fish stocks, and how it could happen with the loss of biodiversity in climate change.

- Climate change, global nitrogen cycle and biodiversity loss.

References

1. *Арестов С.В.* Основи формування ефективності екосистемного трансферу при екологічному інвестуванні / С.В. Арестов [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.nbu.gov.ua>.

2. *Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» № 2818-17 від 21.12.2010* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua>.

3. *Наукова та інноваційна діяльність в Україні за 2011 рік / Відп. за випуск Калачова І.В.* — К.: ДП «Інформаційно-видавничий центр Держстату України», 2012. — 305 с.

4. *Статистична інформація щодо основних показників соціально-економічного, демографічного розвитку України* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

5. *Статистичний щорічник України за 2011 рік / за ред. Осауленка О.Г.* — К.: ТОВ «Август Трейд», 2012. — 559 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИЙ В ЭКОНОМИКУ УКРАИНЫ

И.В. Федулова, Т.В. Якимчук

Национальный университет пищевых технологий

Екологізація інвестиційної діяльності суб'єктів господарювання, реалізація екологічно орієнтованих інвестицій на промислових підприємствах — важлива задача для досягнення устійливого економічного розвитку. Але бізнес звертає увагу на екологічну спрямованість інвестицій, як правило, в тому випадку, якщо уряд мотивує його захищати навколишнє середовище, створюючи ефективний механізм мотивації для реалізації екологічних інвестицій. В статті описана роль держави в забезпеченні фінансової підтримки для реалізації екологічних інвестицій і в створенні механізму екологічної політики, опреде-

лены особенности экологических инвестиций и экологической политики, роль экологических инвестиций в украинской экономике, экономические инструменты активизации экологических инвестиций.

Ключевые слова: *экологические инвестиции, инвестиционная деятельность, экологическая политика.*

УДК 338.432

THE IMPACT OF EXTERNAL ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE ENTERPRISES OF SUGAR INDUSTRY

N. Brytanska

Vinnitsa Trade and Economic Institute of the KNTEU

V. Boiko

National University of Food Technologies

Key words:

*Sugar industry
External environment
Efficiency
Government regulation
Price*

Article history:

Received 17.02.2015
Received in revised form
12.03.2015
Accepted 25.04.2015

Corresponding author:

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

ABSTRACT

The article was investigated major external environmental factors that affect the activity of the sugar industry enterprises. Was characterized the current state of the sugar industry in Ukraine. Analysis of state regulation of the sugar market of Ukraine and the price situation on the sugar market were determined. The dynamic production and consumption of sugar and its imports and exports in Ukraine. Directions improve the efficiency of sugar industry enterprises was represented.

ВПЛИВ ФАКТОРІВ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА ДІЯЛЬНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВ ЦУКРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Н.Н. Британська

Вінницький торговельно-економічний інститут КНТЕУ

В.О. Бойко

Національний університет харчових технологій

У статті досліджено основні фактори зовнішнього середовища, що впливають на діяльність підприємства цукрової галузі. Охарактеризовано сучасний стан цукрової промисловості України. Здійснено аналіз державного регулювання ринку цукру України. Розглянуто цінову ситуацію на ринку цукру. Висвітлено динаміку виробництва і споживання цукру, обсяги його імпорту й експорту в Україні. Запропоновано напрями підвищення ефективності діяльності підприємств цукрової галузі.

Ключові слова: *цукрова промисловість, зовнішнє середовище, ефективність, державне регулювання, ціна.*

Постановка проблеми. Цукрова промисловість є однією із стратегічно важливих галузей харчової промисловості України. До 1990 р. підприємства

цукрової промисловості займали перше місце у світі з виробництва бурякового цукру, виробляючи 13—20 % від світового виробництва. У цукровій галузі працювало 192 цукрових і 5 цукрорафінадних заводів, 7000 господарств зі 1640 тис. га площ під цукровими буряками, понад 1,5 млн працівників. Незважаючи на те, що Україна входила в першу шістку країн-експортерів цукру, з 1998 р. Україна перетворилася на імпортера цукру-сирцю [1].

Аналіз останніх досліджень. Проблеми і перспективи функціонування ринку цукру в Україні досліджували В.І. Ємцев, П.Т. Саблук, С.А. Стасіневич, Л.М. Хомічак, М.М. Ярчук та інші вітчизняні й зарубіжні вчені.

Мета статті. Дослідження факторів зовнішнього середовища, визначення їх впливу на діяльності підприємств цукрової галузі та розробка пропозицій щодо підвищення ефективності їх діяльності.

Виклад основного матеріалу. В теперішній час цукрова промисловість перебуває в стані кризи, що характеризується постійним зменшенням посівних площ під цукровим буряком, зменшенням кількості цукрових заводів і виробництва цукру.

Значне поглиблення кризових явищ і зменшення посівних площ спостерігається у період 2008—2009 рр., що було викликано неефективним регулюванням цін на цукрові буряки й цукор в Україні та світовою фінансовою кризою. Після 2009 р. спостерігається зростання площ посівів, середньої ціни реалізації коренеплодів сільськогосподарськими підприємствами та подальше зростання обсягів виробництва цукру. Однак, починаючи із 2011 р., відбувається скорочення кількості цукрових заводів і посівних площ, що частково можна пояснити перевищенням обсягів виробництва цукру над його споживанням та припиненням діяльності підприємств, які не входять до великих агрохолдингів, не мають необхідного запасу фінансової міцності й не компенсували свої збитки за минулі роки.

Діяльність підприємств у ринковій економіці формується під дією зовнішнього середовища, в межах якого функціонує підприємство. Таким чином, ефективність і розвиток підприємства залежить від його адаптаційної здатності швидко реагувати на зміни зовнішнього середовища. Більше того, в даний час зовнішнє середовище настільки динамічно розвивається, що для успішного функціонування підприємства рішення, які приймаються, повинні мати не тільки кон'юнктурний характер, але й базуватися на діагностуванні розвитку та змін зовнішнього середовища принаймні в досяжному майбутньому.

І лише врахувавши та проаналізувавши вплив зовнішніх і внутрішніх факторів та їх взаємозв'язків, можна приймати оптимальні рішення з максимізації прибутку й зниження ризику. Фактори зовнішнього середовища не залежать від діяльності підприємства, проте кількісно визначають рівень використання виробничих і фінансових ресурсів на конкретному підприємстві.

Усі фактори впливу зовнішнього середовища можна поділити на дві групи: фактори безпосереднього впливу та фактори опосередкованого впливу. Причому перша група факторів безпосередньо впливає на діяльність підприємства та, як правило, має чітку кількісну оцінку, тоді як фактори другої групи не здійснюють безпосереднього впливу на виробничо-госпо-

дарську діяльність підприємства, проте можуть призводити до значних змін у його діяльності.

Ефективність підприємств цукрової промисловості передусім залежить від роботи бурякосіючих господарств, оскільки від кількості і якості сировини (цукрових буряків) значною мірою залежать обсяги виробництва цукру та його економічна ефективність. Основні показники буряківництва за 2004—2013 рр. наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Основні показники буряківництва України за 2004—2013 рр., [5, 6, 10, 11]

Показники	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Площа цукрових буряків до збирання, тис. га	697	624	787	578	377	320	492	516	449	270
Урожайність, т/га	23,8	24,8	28,5	29,4	35,6	31,5	27,8	36,3	40,7	39,7
Валовий збір, млн т	16,6	15,5	22,4	17	13,4	10,1	13,7	18,7	18,3	10,7
Собівартість вирощування цукрових буряків, грн/т	136,8	168,9	167,4	177,2	204,4	299,2	409,3	378	302	338
Ціна реалізації коренеплодів, грн /т	135,7	177	186	157,6	218,9	409,9	478,5	516	426,8	397,8
Рентабельність вирощування цукрових буряків, %	-0,8	4,8	11,1	-11,1	7,1	37	16,5	35,8	15,9	3,1

Протягом досліджуваного періоду спостерігається стійка тенденція до зменшення площ цукрових буряків, яка має хвилеподібний характер. Зрозуміло, що цукрова промисловість і буряківництво тісно пов'язані. Так, наприклад, кореляційний аналіз підтвердив тісний зв'язок між площею цукрових буряків і виробництвом цукру (коефіцієнт кореляції — 0,62).

Собівартість цукрових буряків займає значну частку в собівартості виробництва цукру, тому все більше цукрових заводів намагаються мати свої площі цукрових буряків, що дозволить знизити собівартість виробництва цукру й забезпечити безперервність роботи цукрового заводу. В останні роки зростає частка площ цукрових буряків цукрових компаній і заводів. Так, якщо у 2007 р. частка площі цукрових буряків цукрових компаній становила 21,4 %, то у 2013 р. — 76,6 %. Таким чином, цукрові заводи намагаються повністю забезпечити себе необхідною сировиною.

Позитивним фактором виступає підвищення урожайності цукрових буряків з 1 га завдяки збільшенню застосування мінеральних та органічних добрив. Перші місця з урожайності цукрових буряків тримають Хмельницька, Полтавська, Вінницька області. Окремі цукрові компанії досягли показників урожайності на рівні 45—55 т цукрових буряків з гектару, враховуючи, що середньоукраїнський показник урожайності становив у 2013 р. 39,7 т/га, у 2004 р. — 23,8 т/га. Однак, незважаючи на підвищення урожайності цукрових буряків, їх валовий збір, так само, як і площа до збирання, має хвилеподібну тенденцію до зниження.

Після вартості цукрових буряків неабияке значення для зниження собівартості виробництва цукру і підвищення ефективності роботи цукрових

заводів має енергозбереження, оскільки частка палива й енергії в собівартості переробки 1 т цукрових буряків за останні роки становила 36—38 %, складова частина палива в собівартості цукру складала 27 %, а на деяких підприємства і вище. Витрати палива при виробництві цукру представлені у табл. 2.

Таблиця 2. Витрати палива при виробництві цукру за 2009—2013 рр., [10, 11]

Показник	2009	2010	2011	2012	2013
Витрати природного газу на 1 т перероблених цукрових буряків, м ³	42,2	45,5	41	37,8	35,4
Загальні витрати умовного палива до маси буряків, %	5,17	5,17	5,16	4,73	4,46
Кількість заводів, переведених на альтернативні види палива, од.	н/д	1	2	2	4

Слід зауважити, що проблеми енергозбереження завжди були актуальними для цукрової промисловості, однак до 2005 р. зменшення питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів досягли лише деякі заводи, які мали більш сучасну технічну базу.

Стабільні та досить низькі ціни на природний газ не стимулювали активну діяльність у напрямку енергозбереження і до 2005 р. питомі витрати палива майже не змінювалися і були на рівні 6,2—6,5 % до маси буряків [9]. Після 2005 р. почалося стрімке зростання цін на природний газ, що, відповідно, стало значним стимулом у напрямку впровадження енергозберігаючих заходів і зменшення питомих витрат.

Як видно з табл. 2, витрати природного газу на 1 т перероблених цукрових буряків зменшились у 2013 р. майже на 19% порівняно з 2009 р. (з 42,2 м³ до 35,4 м³). Однак, враховуючи, що європейські показники витрат природного газу становлять 20—25 м³, українським підприємства є до чого прагнути.

Загальні витрати умовного палива також зменшились з 5,17 % до 4,46 %. Звичайно, це позитивна тенденція, враховуючи, що у 2000—2005 рр. витрати становили 6,2—6,5 %, однак це доволі низькі показники порівняно з європейськими (2,8 %).

Зростання цін на природний газ за останні 5 років майже в 10 разів стимулювало цукрові заводи не лише до впровадження енергозберігаючих заходів, а й до переходу на альтернативні види палива (кам'яне вугілля, біогаз, пелети, торф). Якщо у 2010 р. лише 1 завод перейшов на альтернативні види палива, то у 2013 р. вже 4 заводи перейшли на альтернативні види палива (табл. 2).

Важливим фактором зовнішнього середовища, що впливає на ефективність роботи підприємств цукрової галузі, є державне регулювання. Основними положеннями Закону України «Про державне регулювання виробництва і реалізації цукру» передбачено посилення державного впливу на ринок цукру через запровадження в дію таких механізмів: системи квотування, введення мінімальних цін на цукор і цукрові буряки; закупівлі цукру для задоволення потреб держави з попереднім фінансуванням витрат виробників цукру і цукрових буряків; декларування наявності цукру в усіх суб'єктів підприємницької діяльності незалежно від форми власності;

визначення кварталних і місячних обсягів реалізації цукру на внутрішньому ринку; регулювання імпорتنих поставок цукру-сирцю тростинного; пільгове державне кредитування виробників цукру та цукрових буряків [3].

Починаючи з 2000 р. щорічно визначаються й розподіляються обсяги вирощування цукрових буряків для виробництва цукру в межах квот «А» і «В». Розглянемо відсоток виконання квоти «А» цукровиробниками та зміну запасів цукру за період 2004—2013 рр. (рис. 1).



Рис. 1. Рівень виконання квоти «А» виробниками цукру і зміна рівня запасів цукру за 2004—2013 рр., сформовано автором

Як видно з рис. 1, спостерігається хвилеподібна тенденція до зміни рівня виконання квоти «А» цукровиробниками. Так, три роки поспіль (2004—2006 рр.) виробництво цукру здійснюється понад встановлену державою квоту і, відповідно, одночасно відбувається збільшення зміни запасів цукру на кінець відповідного року. Наступні чотири роки відбувається недовикористання квоти «А», використання існуючих запасів цукру і, відповідно, відбувається зменшення запасів на кінець відповідного періоду.

Згідно з балансом попиту і пропозиції, розробленим Міжвідомчою робочою групою при Мініекономрозвитку, станом на 1 березня 2014 року наявні залишки цукру в усіх суб'єктів господарювання становили 1182 тис. т, зокрема, на складах цукрових заводів — 470 тис. т, у сільськогосподарських підприємств — 407, в оптовій і роздрібній торгівлі — 90, інших утримувачів — 215 тис. т [11].

Ще одним законодавчим актом, спрямованим на регулювання ринку цукру, є Закон України «Про державну підтримку сільського господарства України» від 24 червня 2004 року [2]. Закон визначає цукор-пісок буряковий об'єктом державного цінового регулювання та передбачає щорічно встановлювати мінімальні й максимальні інтервенційні ціни на цукор. Слід зауважити, що зміст державного цінового регулювання полягає у здійсненні Аграрним фондом державних інтервенцій в обсягах, що дозволяють встановити ціну рівноваги на рівні, не нижчому за мінімальну інтервенційну ціну та

не вищому за максимальну інтервенційну ціну. Проте протягом досліджуваного періоду Аграрний фонд не здійснював закупівлю цукру білого бурякового у період його виробництва за нормами і в обсягах, як це передбачено чинним законодавством.

Перевиробництво у 2004—2006 рр. та 2011—2012 рр. спричинило появу надлишкових запасів цукру через перевищення його пропозиції над попитом, що в подальшому призвело до скорочення виробничих потужностей багатьох підприємств.

Зменшення сумарної виробничої потужності супроводжувалось і зменшенням кількості заводів. У результаті на ринку відбувалось укрупнення заводів і збільшення потужності кожного окремого заводу. Зокрема, якщо порівняти середню потужність одного цукрового заводу, то у 2000 р. середня потужність становила 2,8 тис. т за рік, а в 2013 р. — 3,6 тис. т за рік. Слід зазначити, що у 2013 р. 20 підприємств виробили 80,3 % усього цукру в Україні.

Надвиробництво цукру та неврегульованість ринку цукру призводить не тільки до зменшення посівних площ буряків, кількості заводів і їх сумарної потужності, а й до формування неконкурентоспроможної ціни, що не забезпечує погашення витрат підприємства (рис.2).

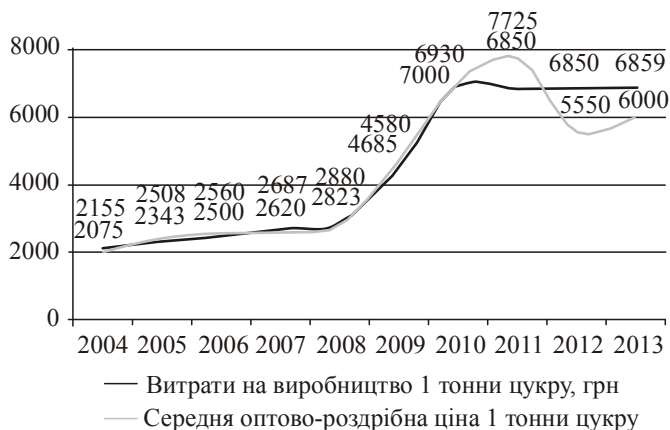


Рис. 2. Витрати на виробництво цукру і середні оптово-відпускні ціни на цукор за 2004—2013 рр., [4, 10, 11]

Після фінансової кризи 2008 р. і значного зростання цін на енергетичні та інші ресурси, значно підвищилась відпускна ціна на цукор. Однак уже після надлишкового виробництва у 2011 р. оптова-відпускна ціна на цукор знизилась за рахунок перевищення пропозиції над попитом і в 2012—2013 рр. не погашала понесених витрат на виробництва. Така ситуація вкрай негативно позначилась на виробниках цукру, їх фінансовому стані. Ситуація могла б покращитись за рахунок державних інтервенційних операцій, однак у зв'язку з дефіцитом бюджетів коштів обсяги таких операцій, здійснених Аграрним фондом, незначні і в цілому майже не вплинули на кон'юнктуру.

Значним фактором зовнішнього середовища виступає інфляція. Найбільшою мірою інфляція затрат пов'язана з ростом цін на матеріальні затрати, енергоресурси й транспортні послуги, що призвело до зростання собівартості

виробництва цукру у 2008—2010 роках. Індекс споживчих цін і темп росту цін на цукор представлені на рис. 3.



Рис. 3. Індекс споживчих цін і цін на цукор за 2004—2013 рр., [6]

Якщо індекс споживчих цін має в основному стабільну тенденцію до зростання на незначний відсоток в рік (окрім 2008—2010 рр.), то зростання цін на цукор у більшій мірі пов'язане з перевищення пропозиції над попитом. Так, найбільше зниження цін на цукор відбулось у 2007 р. і 2012 р., які є наступними після надмірного виробництва у 2006 р. та 2011 році.

Крім того, ще одним негативним фактором є незахищеність внутрішнього ринку від імпорту цукрозамінників та інтенсивних підсолоджувачів, які в останні роки набули широкого використання у харчовій, фармацевтичній та інших галузях народного господарства. Щорічно світовий ринок цукрозамінників зростає приблизно на 20 %, що, звичайно, впливає й на Україну [7]. В Україні, за офіційними даними, імпорт цукрозамінників становить 212 тис. т на рік у перерахунку на цукор.

Використання натуральних (фруктоза, сорбіт, ксиліт тощо) і синтетичних (аспартам, сахарин) замінників цукру істотно здешевлює виробництво продукції. Саме тому це призвело до зменшення обсягів споживання цукру підприємствами кондитерської та інших галузей, хоча, з огляду на негативний вплив цукрових замінників на здоров'я людини, їх використання у країнах Європейського Союзу обмежується законодавчо.

В Україні до цього часу не затверджені нормативні акти і рецептури стосовно використання цукрозамінників, а саме: скільки і яких цукрозамінників може бути використано у кожному конкретному кілограмі кондитерського виробу або іншого продукту. Це питання потребує контролю з боку держави.

Вирішити ситуацію й усунути негативні тенденції на ринку цукру можна за рахунок зростання експорту, однак його частка незначна (рис. 4). Вітчизняним товаровиробникам складно конкурувати на світовому ринку без дотацій, оскільки собівартість українського цукру більша за собівартість найбільших світових виробників.

Висока ціна вітчизняного цукру пояснюється також відсутністю за останні 10 років здійснюваних реконструкцій і технічного переозброєння підприємств.

Більше того, третя частина обладнання поступає з зарубіжним аналогам за продуктивністю, а три четвертих — за матеріаломісткістю.

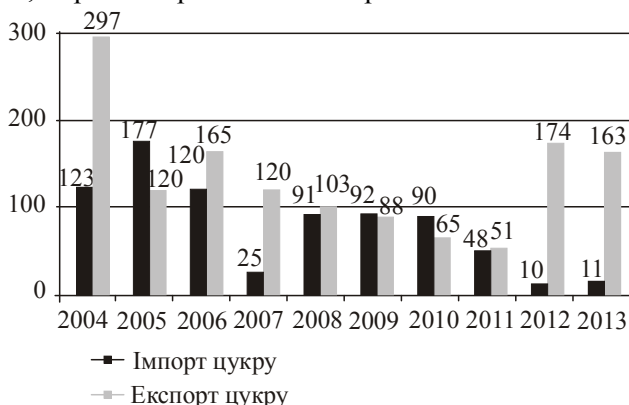


Рис. 4. Динаміка обсягів експорту та імпорту цукру білого за 2004—2013 рр., [6]

Однак слід відмітити позитивну тенденцію останніх двох років щодо збільшення обсягів експорту цукру, зокрема експорт цукру становив 8,1 % та 12,9 % від загального обсягу виробництва цукру бурякового у 2012 та 2013 роках. Слід зауважити, що в Україні, відповідно до норм СОТ, існує певна квота на ввезення цукру сирцю, і як тільки ціна на внутрішньому ринку почне зростати, необхідно очікувати збільшення імпорту.

Ще одним перспективним напрямом підвищення ефективності бурякоцукрового виробництва є виробництво біоетанолу. Сировиною для виробництва біоетанолу є сільськогосподарські культури та продукти їх первинної переробки з високим вмістом цукру або крохмалю, зокрема і цукрові буряки. В умовах загострення проблеми забезпечення України енергоносіями та зменшення попиту на білий буряковий цукор доречно прискорити виробництво біоетанолу на основі цукрових буряків. Традиційним підходом в Україні є виробництво біоетанолу з відходів цукробурякового виробництва — меляси, проте його можна виробляти і з проміжних продуктів переробки солодких коренеплодів: бурякового (дифузійного) соку, цукрового сиропу, зеленої патоки тощо. Саме використання проміжних продуктів дає змогу збалансувати потреби України в цукрі та зберегти й розвинути земельні площі під вирощування цукрових буряків за рахунок виробництва біоетанолу [8].

Поєднання виробництва цукру та біоетанолу в умовах цукрового заводу з напівпродуктів переробки цукрових буряків сприятиме вирішенню багатьох проблем цукрової промисловості, зокрема, дозволить уникнути проблеми надвиробництва цукру, зменшити витрати палива на переробку цукру, підвищити тривалість роботи підприємства та створити додаткові робочі місця, підвищити якість цукру тощо.

Висновки

Для підвищення ефективності діяльності підприємств цукрової промисловості необхідно розв'язати такі питання, як дієве державне регулювання бурякоцукрового підкомплексу та регулювання ринку цукру — захист внутрішнього ринку, приведення у відповідність попиту та пропозиції за цукром,

впровадження у виробництво біоетанолу (стратегія маркетингу); питання фінансування підприємств (стратегія інвестування). Для підвищення конкурентоспроможності цукру з вітчизняної сировини необхідно підвищувати ефективність його виробництва та якість цукру, розширювати асортимент продукції (виробнича стратегія).

Література

1. *Ємцев В.І.* Забезпечення конкурентоспроможності підприємств цукробурякового підкомплексу в умовах конкурентного середовища: [монографія] / В.І. Ємцев. — К.: КОМПРИНТ, 2013. — 476 с.
2. Закон України «Про державну підтримку сільського господарства України» №1877-XV від 24 червня 2004 р. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1877-15>.
3. Закон України від 17.06.99 № 758-XIV «Про державне регулювання виробництва і реалізації цукру» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/758-14>.
4. *Стасіневич С.А.* Управління цінovими ризиками на біржовому ринку цукру / С.А. Стасіневич // Економіка АПК. — 2014. — № 4. — С. 32—37.
5. *Статистичний збірник «Сільське господарство України» за 2013 р.* <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
6. *Статистичний щорічник України за 2013 рік.* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
7. *Філюк Г.М.* Причини кризового стану підприємств цукрової галузі України та шляхи їх розв'язання / Г.М. Філюк, Д.Д. Ситенко // Вісник Київського національного університету ім. Тараса Шевченка. — Серія: Економіка. — 2014. — Випуск № 158. — С. 6—11.
8. *Хомічак Л.М.* Основні принципи комплексної технології переробки цукрових буряків на цукор та біопалива [Електронний ресурс] / М.Л. Хомічак // Шляхи диверсифікації виробництва продукції на цукрових заводах України: матеріали Міжнародної науково-технічної конференції. — Режим доступу: http://www.sugarconf.com/custom/files/ua_2013_03/78-83.pdf.
9. *Штангеев К.О.* Енергозбереження на цукрових заводах України / К.О. Штангеев, В.І. Христинко, Т.Н. Василенко // Цукор України: Науково-практичний галузевий журнал. — 2014. — № 2. — С. 14—17.
10. *Ярчук М.М.* Підсумки роботи бурякоцукрової галузі України за 2012 рік та завдання на поточний рік / М.М. Ярчук [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.sugarconf.com/custom/files/ua>.
11. *Ярчук М.М.* Підсумки роботи бурякоцукрової галузі України за 2013 рік та завдання на поточний рік // М.М. Ярчук [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.sugarconf.com/custom/files/ua_2014_03/28-71.pdf.

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Н.Н. Британская

Винницкий торгово-экономический институт КНТЭУ

В.А. Бойко

Национальный университет пищевых технологий

В статье исследованы основные факторы внешней среды, влияющие на деятельность предприятия сахарной отрасли. Охарактеризовано современное

нное состояние сахарной промышленности Украины. Проведен анализ государственного регулирования рынка сахара Украины. Рассмотрена ценовая ситуация на рынке сахара. Освещена динамика производства и потребления сахара, его объемы импорта и экспорта в Украину. Предложены направления повышения эффективности деятельности предприятий сахарной отрасли.

Ключевые слова: *сахарная промышленность, внешняя среда, эффективность, государственное регулирование, цена.*

CURRENT STATE AND TRENDS IN SOLID WASTE RECYCLING IN UKRAINE

T. Mostenska, I. Boiko

National University of Food Technologies

Key words: <i>Household waste Recycling Disposal</i>	ABSTRACT The article is devoted to the issue of solid waste recycling in Ukraine. The article analyzes the scope and structure of solid waste. Analysis of trends of solid waste proved imperfection of the current state of areas of waste management in Ukraine. Advantages and disadvantages of possible options of waste recycling are considered. Highlighting the important role of the state government reviewed measures to improve the situation of waste. Were analyzed the directions of the use of funds aimed at the development of the waste management. The main ways of improving the process of solid waste in Ukraine are determined.
Article history: Received 13.02.2015 Received in revised form 15.03.2015 Accepted 16.04.2015	
Corresponding author: I. Boiko E-mail: b_iren@ukr.net	

СУЧАСНИЙ СТАН І ТЕНДЕНЦІЇ ПЕРЕРОБКИ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ В УКРАЇНІ

Т.Г. Мостенська, І.А. Бойко

Національний університет харчових технологій

У статті здійснено аналіз обсягів, структури і напрямів утилізації твердих побутових відходів, який довів недосконалість сучасного стану сфери поводження з відходами в Україні. Розглянуто державні заходи щодо покращення ситуації з переробкою відходів. Проаналізовано напрями використання коштів, спрямованих на розвиток сфери поводження з відходами. Визначено переваги і недоліки можливих варіантів переробки відходів та основні шляхи удосконалення процесу переробки твердих побутових відходів в Україні.

Ключові слова: *тверді побутові відходи, переробка, утилізація.*

Introduction. Household waste management is one of the most important issues of our time. Recycling and waste management — is complicated and multifactorial ecological, economic, technological and social problem. This problem is especially relevant in big cities with high population density. This is due to the rapid and not always controlled development of sphere of small business, trade, medicine, household chemicals, and many other factors.

Current issues of recycling, processing and disposal of solid waste requires currently investing substantial funds and the traditional method of storing waste in

landfills is ineffective and dangerous for the environment. Overcrowded dumps and landfills occupy the large areas and poison water and air. Requirements for landfills are increasing, which increases the cost of waste disposal.

The issue of household waste recycling exists in Ukraine for a long time, but actuality it has increased during the last 5 years. Also the issue of waste recycling in Ukraine is characterized by increasing volume of waste accumulation, increasing number of polygons and dumps for waste burial, deteriorating sanitary conditions in cities.

Aimsofhearticle. The goal of the article is to characterize the current state of recycling in Ukraine and identification of areas of its improvement. The main methods that were used during writing the article were analysis and descriptive method.

The main results. According to the Ukrainian Law “About Waste” there is such definition of household waste — waste generated in the course of human life and activity (solid, large, repair, rare, except of wastes related to production activities of enterprises) and are not used in the place of storage [4].

Solid household waste (SHW) — waste that is generated in the process of human activity (food waste, paper waste, glass, metals, plastics, etc.) and is accumulated in apartments, social and cultural institutions, civic, educational, medical, commercial and other buildings [4]. The morphological structure of solid waste is divided into: food wastes, bones, paper, cardboard, wood, textiles, polymers (plastics, polyethylene, etc.), leather, rubber, ceramics, glass, metals (ferrous and nonferrous) and others.

The characteristic difference of solid waste in Ukraine is mixed waste. The share of mixed waste during the analyzed period is over 90 % (Table 1). Mix of solid wastes' components starts from the stage of their formation in waste bucket or container, then — in a garbage truck and then — in the burial places (on the polygon or the dump).

Table 1. Structure of transportation of solid household waste in 2011—2013, developed by authors according to [1; 6, 7]

Components of solid household waste	Volume of transportation of solid household waste, thousand tons			Structure of transportation of solid household waste, %		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Mixed solid household waste	13705,08	16656,21	11506,02	94,77	94,85	90,90
Large solid household waste	304,62	231,34	267,24	2,11	1,32	2,11
Waste paper (cardboard, paper)	138,11	163,89	205,66	0,96	0,93	1,62
Polymers (packets polyethylene)	38,82	29,54	37,04	0,27	0,17	0,29
Tetra Pack packaging	7,93	6,98	4,10	0,05	0,04	0,03
Metals (black and color)	10,65	182,18	190,52	0,07	1,04	1,51
Glass (glass bottles, broken glass)	50,35	106,78	73,95	0,35	0,61	0,58
Textiles (synthetic, natural, mixed)	7,05	4,96	4,76	0,05	0,03	0,04
Organic components (food waste)	86,73	93,45	55,76	0,60	0,53	0,44
Electronic and energy equipment	0,05	0,13	0,05	0,00	0,00	0,00
Dangerous components	0,49	0,01	229,53	0,00	0,00	1,81
Wastes green farms and productions	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Other	111,09	84,98	83,94	0,77	0,48	0,66
Totally:	14460,98	17560,45	12658,58	100,00	100,00	100,00

The volume of solid household waste is 21.43 % higher in 2012 than in 2011 mainly due to 21.53 % increase of mixed solid household waste. In addition, there

was an increase of transportation of waste paper, metal, glass, organic components, electronic and energy equipment. But in 2013 decreased by 27.9 % due to the reduction of mixed solid household waste.

Despite the fact that the amount of these elements has increased their effective use has decreased.

The increase of waste paper is 25.78 thousand tons (18.66 %) in 2012 compared with 2011. However almost 72 % of all waste paper is directed to landfills for disposal. While in 2011, only 15.9 % of waste paper was directed to landfills. The situation improved somewhat in 2013 — 54.2 % was directed to landfills.

According to expert estimates in order to get just one ton of wood cellulose it is needed up to 6 m³ of wood, not less than 350 m³ of water and up to 2,000 kW/h of electricity [8]. Today domestic enterprises use 60 % of recycled materials during production of paper and cardboard. If the trend of using recycled paper remained in 2012 it would help to save up to 496.16 thousand m³ of wood, 28942.85 m³ of water and 165387.7 kW/h.

A similar situation exists with processing of metals, the amount of which increased on 179.87 thousand tons in 2013. 36.8 % of waste metals were directed on recycling in 2011, and only 1.96 % in 2013. Most of waste metals (98.04 %) were sent to landfills for disposal.

The biggest decrease of volumes of transportation of solid household waste occurred in large solid waste, polymers, TetraPak packaging, textiles and other.

Table 1 shows that the largest share belongs to mixed solid household waste (94.78 % in 2011 and 93.13 % in 2012 and 90.9 % in 2013). Mixed solid household waste is difficult to recycle because it contains both organic and inorganic materials.

Generally, there are following methods of waste utilization in Ukraine:

Disposal of waste on landfills (specially equipped landfills and burial of waste there). Disadvantages: large areas of land, pollution of environmental pollution - soil, groundwater and air. Advantages: low cost of energy and labor, simplicity disposal technologies;

Incineration of waste (in special waste incineration plants takes place on temperatures above 8000 C). Disadvantages: high initial costs of construction of waste incineration plant, emissions of air pollutants, current costs of incineration. Advantages: doesn't need large areas, no pollution of soil and groundwater, receiving thermal or electrical energy from burning solid household waste;

Separate collection with following recycling (is carried out on waste recycling plants by types of waste materials (paper, plastic, glass, metal, food waste, etc.). Disadvantages: high initial costs, increasing costs for waste storage and transportation, certain types of solid household waste can't be recycled. Advantages: no environment pollution, decreasing needs of primitive types of materials (wood, metal, oil, gas) due to recycling.

The structure of recycling directions is presented in Figure 1.

This figure shows a negative trend in household waste disposal areas, as most products (93.3 % in 2011, 96.9 % in 2012, 96.1 % in 2013) disposed in landfills, and the residue under or recycled or incinerated.

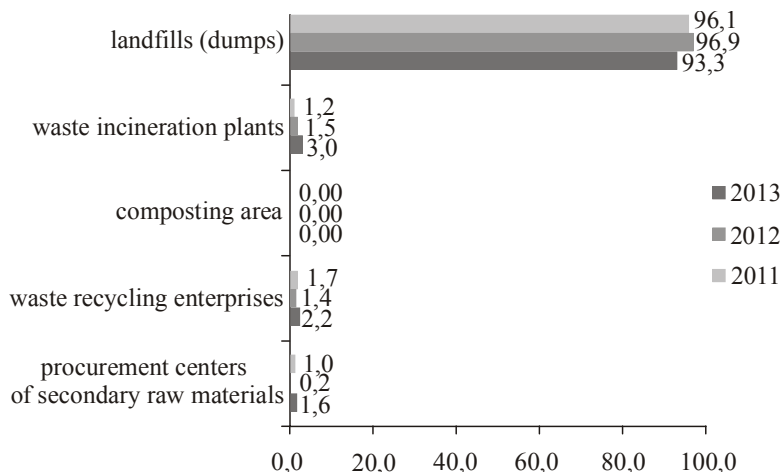


Fig. 1. The structure of waste recycling directions in Ukraine, %, developed by authors according to [1, 6, 7]

This trend is primarily connected with the low cost of burial in landfills. As a result, each year the number of polygons increases (Fig. 2).

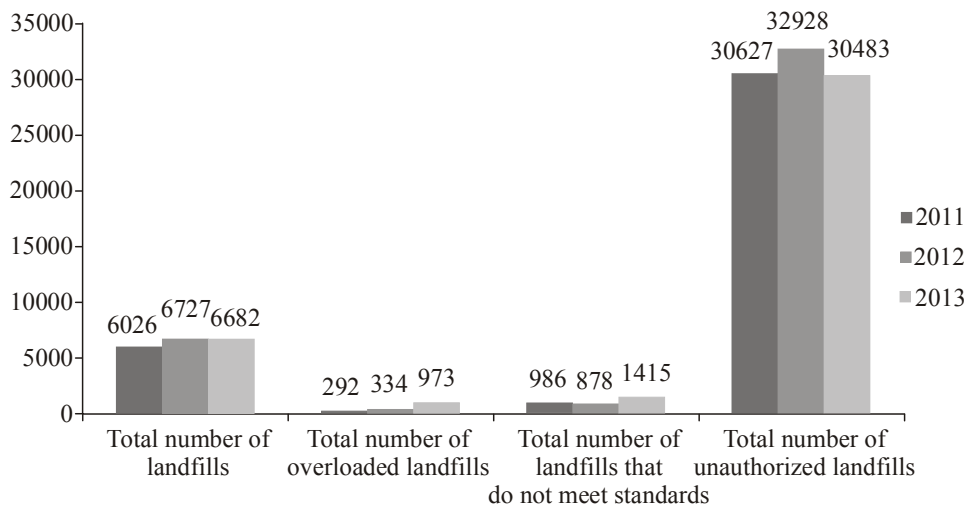


Fig. 2. The number of landfills and waste dumps in Ukraine in 2011—2013, developed by authors according to [1, 6, 7]

As shown in Fig. 2 in 2012 compared to 2011 year, the total number of landfills for waste disposal increased by 701 or 11.6 %, and in 2013 decreased by 45 landfills or 0.67 %. But it increased the number of polygons in the congested 639 items. Same applies to unauthorized landfills, which increased by 2301 units or 7.5 % in 2012 and decreased for 2445 (7.43 %) in 2013. The positive is to reduce the number of polygons that do not meet safety standards for 108 units or 19.95 % in 2012, but in 2013 their number increased by 537 units (61.16 %).

Waste dumps constitute a high risk to the health of people living near these landfills, because they are the breeding of insects, rodents, stray animals that carry

pathogens. The unsatisfactory state of geological and adjacent environments in the zone of landfills and unorganized dumps due to the fact that places waste do not meet health and safety standards and is operated without the use of preventive measures and reliable isolation of their groundwater. With atmospheric waters from landfill waste in the soil gets a lot of polluting substances, which are then delivered to the underground (especially ground) water and open water, leading to contamination of water supply sources. In addition, due to uncoupling of organic waste materials, especially those that easily rot, formed with an unpleasant odor gases (ammonia, hydrogen sulfide, indole, skatole, mercaptans) that pollute the air. These negative developments affecting the formation of hydrochemical hazards and dangers of air pollution.

Total area of landfills increased during two years for 1278.7 hectares or 14 %. The area of unauthorized landfills increased by 814.16 % or 72.8 %. In total area landfills and unauthorized landfills in 2011 was 10.23 thousand hectares. In 2012 — 11.46 thousand hectares, and in 2013 — 12323.6 hectares. This is about 1 % of the total area of nature reserves in Ukraine and 0.02 % of the total area of Ukraine. Increase in the number and area of unauthorized landfills more due to the fact that not all of Ukraine's population covered with services for collection of solid waste. Thus, in 2011 the percentage of population coverage with services for collection of solid waste was 75.08 % in 2012 — 75.86 % and in 2013 — 78.15 % .

Thus, there is a paradoxical situation when the percentage of coverage of population by services for collection of solid waste increases, the number of points of separate collection grows, the amount of solid waste sorting lines increases (Fig. 3), and the amount of recycled waste reduces.

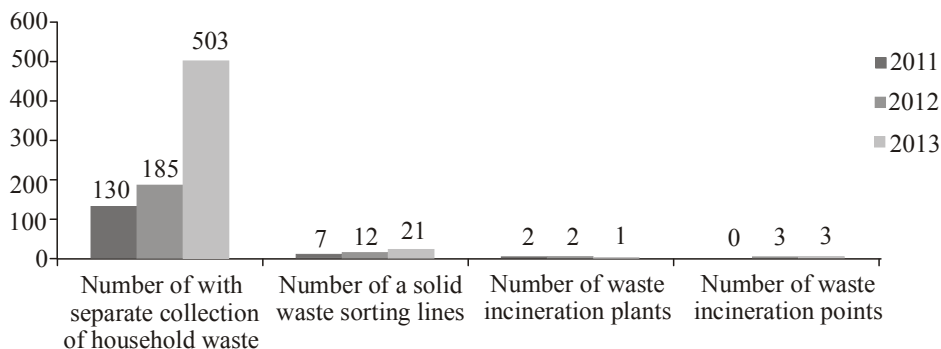


Fig. 3. The number of solid waste sorting lines and incineration plants in Ukraine in 2011—2013, developed by authors according to [1, 6, 7]

Growing number of cities with separate collection of household waste demonstrates the government intention to introduce separate collection of waste for effective recycling as secondary raw materials or energy.

The number of waste incineration plants has not changed. In Ukraine, the 80—90 s There were built four incineration plants in Kyiv, Dnipropetrovsk, Odessa and Sevastopol in Ukraine in 1980—1990th, but by far there are only two of them still working — in Kiev and Odessa. These are two almost identical plants that were built in 1988, by the Czech firm “Dukla” with the project lifetime 25 years, so their

service time is over. The equipment of these plants is out of date and does not meet modern environmental standards. In addition, when the plant was built morphological composition of household waste was completely different and contained less polymer materials. Plants are not fully loaded because of high cost of incineration compared to disposal of waste. To compare the cost of incineration of 1 ton of waste in Kiev factory “Energia” is 127.56 UAH., And the cost of waste removal to landfills is 90—100 UAH. (If landfill is unauthorized, the cost is half cheaper).

Increasing number of solid waste lines was mainly due to establishment of low-power domestic production lines, which are much cheaper than foreign lines. They are able to allocate about 15 % of the most liquid secondary raw materials in a mixed waste. Payback period of such lines is 1.5 years [3].

The Government of Ukraine is trying to make a difference by adopting appropriate legislation. The Concept of the National Program for Waste Management during 2013—2020 years was approved by Cabinet of Ministers on 01.03.2013. However, as practice shows, not all programs that are approved and adopted for implementation will be realized.

In general, it should be noted the decline in funds aimed at the development of waste management sector. Thus, the total amount of funds directed to the development of waste management sector accounted 224.62 million UAH in 2013, 235.53 million UAH in 2012, 248.17 million UAH in 2011. Directions of using these funds are shown in Figure 4.

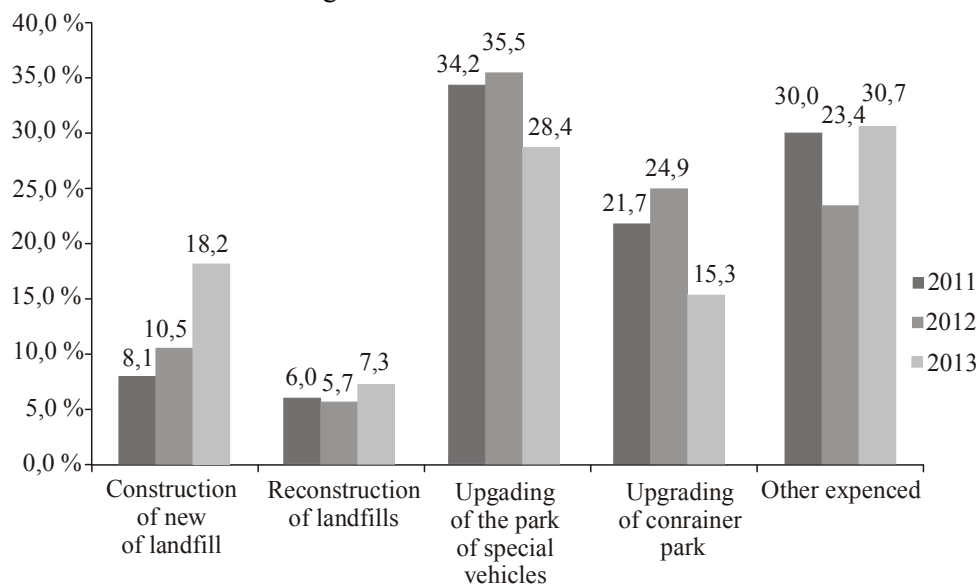


Fig. 4. Directions of using funds directed to the development of waste management field in Ukraine in 2011—2013, %, developed by authors according to [1, 6, 7]

Most of the funds directed to upgrading of the park of special vehicles. And it is really relevant, because the average degree of deterioration of special vehicles was 67.52 % in 2011 and 66.99 % — in 2012, in 2013 — 66.45 %.

The increase of costs occurred towards the construction of new landfills and reconstruction of landfills.

However, positive changes should be mentioned. According to the Law of Ukraine concerning improvement of regulation mechanism and increasing responsibility in the field of waste management, starting from 1 January 2013 all households will be required to sign individual contracts with enterprises engaged in garbage collection. In addition, according to this law disposal of unprocessed household waste will be punished by penalties.

In 2010, the State Agency of Investments and National Project Management has created a state-owned enterprise “National Project “Clean City”. Its main objective is to implement projects in the field of waste management [5]. The project provides construction of processing plants in 10 cities in Ukraine. The program provides application of the following methods of solid waste recycling: waste disposal on landfills; separate collection of waste; thermal recycling (incineration, gasification, pyrolysis); biological processing (composting, anaerobic fermentation, hydraulic separation).

Implementation a national scale integrated approach to solid waste management is essential for Ukraine. Only in this way can now be fundamentally solve the problem of acute shortage of new landfills, waste resources and existing areas of non-compliance with current environmental standards — problems that led to the huge number of illegal dumps. The basis of the modern system of solid waste management — minimizing waste, separate collection, recycling and safe disposal of waste that can not be reused. Currently separate collection allows up to 70 % of waste reused as raw material. With the same total (unsorted) waste can be extracted only 15 % of the mineral components [2].

Within the framework of the national project “Clean City” the depth of waste processing should be not less than 50 %. First, there should be implemented selection and selling of secondary raw materials (metal, glass, paper, PET) from total volume of household waste. Then — selection of fractions with high caloric content which can be recycled into alternative fuels: plastic, rubber, dirty PET and cardboard. Next — Recycling of organic matter, biogas production, collection and burning it in a gas turbine plant with the production of electricity and heat.

Conclusions

In order to attract investors and implement effectively the national project “Clean City” it would be appropriate to bring solid waste to the list of alternative energy sources and to establish “green” tariff for production of electrical energy from it. The draft law which makes these changes to the Ukrainian legislation of Ukraine was unfortunately rejected by the Parliament.

Many years' experience of developed countries shows that the environmental problems associated with disposal of solid waste shall be resolved by the use of waste as a feedstock for energy production.

Also, in our opinion, is to revise tariffs for garbage collection (which must include costs of processing) and tariffs for waste disposal. Tariffs may be set differentially depending on sorted solid household waste. Tariffs for disposal of solid waste must increase because at the moment is the most economical and popular option of recycling.

The important aspect is the separate collection of waste, because it is possible to allocate only 15 % of secondary raw materials. It is therefore important to create favorable conditions for implementation of separate collection of household waste and widely promote its importance to the public in the media.

References

1. *Analysis* of the treatment of waste management in Ukraine in 2011 // <http://minregion.gov.ua>.
2. *Dovha T.M.* (2013) Major trends and patterns of formation and recycling of solid waste in Ukraine, Electronic scientific editions “Efficient Economy” Ukraine // <http://www.economy-nayka.com.ua/?op=1&z=1491> (reffered on 09/09/2014).
3. *Efimov V.* (2013) Do we need large sorting plants in Ukraine // <http://eco-systems.com.ua/nuzhny-li-krupnye-musorosortirovochnye-zavody-v-ukraine.html> (reffered on 20/07/2014).
4. Law of Ukraine of 05.03.1998 № 187/98-VR “About Waste” // <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/187/98-вр> (reffered on 18/09/2014).
5. State Agency for Investment and National Projects Management. “Clean City” — a system for complex processing solid waste in Ukraine // <http://www.ukrproject.gov.ua/project/chiste-misto> (reffered on 03/08/2014).
6. State of sphere of household waste in Ukraine for 2012 // http://inregion.gov.ua/index.php?option=com_k2&view=item&id=4185:stan-sferi-povodzhennya-z-pobutovimi-v%D1%96dxodami-v-ukra%D1%97n%D1%96-za-2012-r%D1%96k&Itemid=170&lang=uk (reffered on 15/10/2014).
7. State of sphere of household waste in Ukraine for 2013 // <http://www.minregion.gov.ua/zhkh/Blahoustri-terytoriy/-stan-sferi-povodzhennya-z-pobutovimi-vidhodami-v-ukrayini-za-2013-rik-694401> (reffered on 15/10/2014).
8. Waste Paper in Russia // <http://www.makulaturu.ru/punkti/makulatura-voroneg> (reffered on 04/10/2014).

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В УКРАИНЕ

Т.Г. Мостенская, И.А. Бойко

Национальный университет пищевых технологий

В статье проведен анализ объемов, структуры и направлений утилизации твердых бытовых отходов, который доказал несовершенство современного состояния сферы обращения с отходами в Украине. Рассмотрены государственные меры по улучшению ситуации с переработкой отходов, проанализированы направления использования средств, направленных на развитие сферы обращения с отходами. Определены преимущества и недостатки возможных вариантов переработки отходов, а также основные пути совершенствования процесса переработки твердых бытовых отходов в Украине.

Ключевые слова: *твердые бытовые отходы, переработка, утилизация.*

УДК 338.439.02

FOOD SECURITY WITHIN THE PRIORITIES OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

O. Kovalenko

Institute of Food Resources of NAAS of Ukraine

Key words: <i>Food security</i> <i>Innovative development</i> <i>Priorities</i> <i>Food industry</i> <i>Food complex</i> <i>Crisis</i>	ABSTRACT This paper presents profound study of theoretical foundations for the choice of priorities of innovative development of economy in the conditions of permanent crisis that would not contradict the food security. The arguments were presented to control the process of crisis overcoming and provide further effective development of the country, which has to rely on the theoretical platform of priorities hierarchy. The most powerful one is a methodological priority. It was noted that one of the major flaws in the area of food security is the absence of the Law "On food security of Ukraine". In order to prevent the crisis in the face of uncertainty, a priority of government should be calculated, as well as prevention of future risks and the identification of possible strategic scenarios to ensure food security in times of crises. It is proved that the regulation of innovative and socio-economic processes in the conditions of permanent crisis should primarily focus on how it would affect the forecasted changes in the main indicators of food security, in particular, the quality and quantity of food consumption per capita, including the regions.
---	--

ПРОДОВОЛЬЧА БЕЗПЕКА В СИСТЕМІ ПРІОРИТЕТІВ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ

О.В. Коваленко

Інститут продовольчих ресурсів НААН України

У статті поглиблено теоретичні засади встановлення пріоритетів інноваційного розвитку економіки в умовах перманентної кризи, які не суперечать гарантуванню продовольчої безпеки. Аргументовано, що управлінський процес виходу з кризи й подальшого ефективного розвитку країни має спиратися на теоретичну платформу ієрархії пріоритетів, найпотужнішим з яких є методологічний. Зазначено, що одним із істотних недоліків у сфері забезпечення продовольчої безпеки є відсутність Закону України «Про продовольчу безпеку України». Для запобігання кризовим явищам в умовах невизначеності пріоритетом державного управління має стати прораховування майбутніх ризиків, визначення можливих стратегічних сценаріїв гарантування продовольчої безпеки в умовах криз. Обґрунтовано, що при регулюванні інноваційних і соціально-економічних процесів в умовах перманентних криз

передусім слід орієнтуватися на те, як впливатимуть закладені прогнозами зміни на основні індикатори продовольчої безпеки, зокрема показники якості і кількості споживання продовольства однією особою, у тому числі й у розрізі регіонів.

Ключові слова: продовольча безпека, інноваційний розвиток, пріоритети, харчова промисловість, продовольчий комплекс, криза.

Постановка проблеми. Неочікуваний успіх, який інколи виникає як відповідь на зміни у критичних ситуаціях, демонструє обмеженість поглядів владочинців щодо необхідності їх узгодження з економічною реальністю [1]. Класичним прикладом критичної і водночас неочікуваної події є сьогоднішня криза української економіки, проявом якої стало військово-політичне протистояння. Ці події могли б стати джерелом переломних інноваційних ідей і модернізації економіки. Вони вже зараз зумовлюють необхідність аналізу багатьох сфер: технологічних та організаційних процесів; демографічних змін; змін у ціннісних установках і сприйняттях населення; невідповідності економічної реальності з уявленнями про неї; змін у структурі ринку та галузей економіки; змін у законодавстві; стану світової економіки; нових знань, отриманих шляхом наукової та практичної діяльності. Більше того, накопичення критичної маси соціального невдоволення, у тому числі й унаслідок порівняння власного добробуту населення з виставленим на широкий загал неймовірно інноваційно-розкішним життям окремих груп співвітчизників, зумовлює постійні соціальні ризики й здатне знову спровокувати неконтрольовані соціальні катаклізми.

Запобігати й усувати такого роду явища (можливі кризи, економічну дестабілізацію, гарантування економічного зростання й економічної незалежності країни) мала б державна політика національної безпеки, до пріоритетних напрямів якої передусім належить гарантування продовольчої безпеки. Вибір конкретних засобів і шляхів її забезпечення зумовлений необхідністю своєчасного вжиття заходів, адекватних характеру і масштабам загроз національним інтересам.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Різноманітні аспекти продовольчої безпеки та проблем агропродовольчого комплексу розглядаються в працях П.П. Борщевського [2], В.І. Власова [3], В.М. Гейця [4], Л.В. Дейнеко [1], Г.М. Калетніка [5], І.І. Лукінова [6], Т.Г. Мостенської [10], Б.Я. Панасюка [7], Б.Й. Пасхавера [8], П.Т. Саблука [3], М.П. Сичевського [9] та інших. Однак обставини перманентної кризи потребують уточнення стратегічних пріоритетів інноваційного розвитку та зміни акцентів у традиційних економічних положеннях щодо гарантування продовольчої безпеки.

Управління будь-яким процесом завжди потребує розроблення системи пріоритетів. Категорію «пріоритет» (від лат. *prior* – перший, старший) енциклопедичний словник тлумачить як першість у часі щодо здійснення певного виду діяльності. Це те, що є найбільш важливим, потребує першочергової уваги [11].

Імперативом розвитку економічної системи України визначено інноваційний вектор, що визначає загальну концепцію національної економіки, виділяючи

принципово важливі пріоритетні напрями здійснення сучасних соціально-економічних реформ. Однак першочерговість виконання цих реформ зазвичай не відповідає вимогам реального часу.

Однією з умов забезпечення розвитку інноваційної системи є ефективне функціонування сучасного інституціонального середовища, що, у свою чергу, визначає процеси модернізації у галузях економіки, гарантує продовольчу безпеку й добробут населення країни. Такий концептуальний перехід надто складний, але й він зазнає додаткових обтяжень через складність встановлення способів взаємодії декількох концепцій: інноваційного розвитку, інституціональної теорії і продовольчої безпеки, що позначається на першочерговості (пріоритетності) завдань реалізації цих концепцій.

Метою дослідження є поглиблення теоретичних засад встановлення пріоритетів інноваційного розвитку економіки в умовах перманентної кризи, що не суперечили б гарантуванню продовольчої безпеки.

Виклад основних результатів дослідження. Багатовиразність продовольчої безпеки визначається її приналежністю до більшості видів і форм державної політики. На основі аналізу сучасних наукових джерел сформоване узагальнене тлумачення цього поняття: продовольча безпека — це такий рівень продовольчого забезпечення населення, який гарантує соціально-політичну стабільність у суспільстві, виживання та розвиток нації, особи, сім'ї, стійкий економічний розвиток [8, 9, 12—15, 24—26].

Відповідно до чинного законодавства [16—18], продовольча безпека — це захищеність життєвих інтересів людини, яка виражається у гарантуванні державою безперешкодного економічного доступу людини до харчових продуктів. Саме держава має гарантувати громадянам реалізацію права на повноцінне харчування. Але й на сьогодні, незважаючи на величезні зусилля українських аграріїв, нестабільність забезпечення підприємств харчової промисловості сировинними ресурсами в необхідних обсягах і належної якості є реальною загрозою продовольчій безпеці. Крім того, наразі триває особливо важливий і складний процес входження вітчизняної економіки у світовий економічний простір, на який накладається військове протистояння.

Економіка України не існує у вакуумі, вона невіддільна від нових процесів XXI ст., що ввели всю світову спільноту у новий стан. Військовий конфлікт на Сході, що перетворився на відверте протистояння між Україною і Росією, не міг не вплинути на економічний клімат країн світу.

Упродовж вересня 2013 р. — вересня 2014 р. промислове виробництво в єврозоні зростало вдвічі повільніше, ніж до кризи, а ВВП підвищився лише на 0,7 %. Навіть у США ВВП був на 5 % нижчий за потенційно можливий показник, а в Японії у II кварталі 2014 р. він зменшився на 6,8 % порівняно з відповідним періодом минулого року. Сповільнюється розвиток економіки країн, що розвиваються, завдяки яким упродовж останніх років утримувалася позитивна динаміка макропоказників. Стримує розвиток економіки зменшення надходжень інвестицій у виробничі активи.

В Україні кожна галузь промисловості, маючи свої специфічні риси й умови функціонування, наразі знаходиться під впливом політичних чинників, які у

взаємодії з чинниками внутрішнього регуляторного середовища зумовлюють структурні деформації. Так, падіння ВВП України за підсумками I півріччя 2014 р. становило 3,2 % порівняно із відповідним періодом минулого року. Бойові дії в Донецькій і Луганській областях не тільки порушили роботу великих підприємств, а й зруйнували виробничі ланцюги. За цих умов падіння промислового виробництва загалом по Україні становило 4,7 %, у тому числі в Донецькій області — 12,3 %, Луганській — 5 %.

Порівняно з першим півріччям 2013 р. у I півріччі 2014 р. промислове виробництво демонструвало позитивну динаміку лише в шести областях: Кіровоградській (+4,3 %), Миколаївській (+0,8 %), Одеській (+4,6 %), Житомирській (+6,7 %), Тернопільській (+6,7 %), Волинській (+2,9 %) [19].

Політична ситуація в країні найменше вплинула на ефективність діяльності підприємств харчової промисловості, частка якої в структурі промислового виробництва у січні-червні 2014 р. була найбільшою — 20,4 %. Індекс виробництва підвищився на 1,2 %. Цьому сприяло зростання обсягів виробництва м'ясної продукції — на 6,2 %; промислової молочної продукції — на 4,3 %; борошна — на 1,4 %; олієжирової продукції — на 39 %. Водночас, падіння обсягів виробництва зазнали: рибна галузь — на 12 %; виробництво хліба — на 5 %, круп — майже на 15 %; виробництво цукру — на 24,2 %; солі — на 3,3 %.

Внутрішній попит на харчову продукцію безпосередньо залежить від доходів громадян. Понад 50 % своїх доходів у 2014 р. населення витратило на харчову продукцію. За даними Держстату України, реальна заробітна плата в червні цього року скоротилася на 5,4 % порівняно з аналогічним місяцем минулого року. Ця тенденція спостерігалася насамперед в економічно розвинених областях: на 8,8 % — у Київській області, на 8,2 % — у Черкаській і на 2,7 % — у Дніпропетровській. В областях, охоплених війною, скорочення склало 5,7 % (Донецька обл.) і 7,1 % (Луганська обл.).

Споживання основних продуктів харчування на одну особу в Україні у 2013 р. було меншим, ніж передбачено науково обґрунтованими нормами раціонального харчування, зокрема молока — на 42 %, м'яса — на 33 %, риби — на 29 %, плодів і винограду — на 38 %. Вищим за раціональну норму залишається споживання овочів, картоплі, яєць, хліба.

Україна має потенціал щодо самозабезпеченості основними видами продовольства. Однак м'ясом, рибою, плодами і, як не дивно, цукром країна себе не забезпечує у повній мірі.

У 2014 р. погіршення політичної ситуації в країні вплинуло й на зовнішню торгівлю промисловими товарами. З початку економічної кризи обсяги попиту на українську продукцію поступово знижувалися, а ціни, відповідно, зростали. Сукупний експорт в країні за I півріччя 2014 р., порівняно з I півріччям 2013 р., зменшився на 5,2 % (до 28,6 млрд дол. США), обсяги імпорту скоротилися на 17,9 % (до 28,0 млрд дол. США). Скорочення загального обсягу експорту відбулося певно мірою за рахунок зменшення експорту промислової продукції в Росію.

Проте показники зовнішньоторговельного балансу у першому півріччі демонстрували ефективність зовнішньої торгівлі. Сальдо торгового балансу

було позитивним за рахунок збільшення експорту ряду товарних груп, у тому числі продовольчих: олії соняшникової — на 11,1 % (до 1922 млн дол. США); кукурудзи — на 6,6 % (до 2644,5 млн дол. США), залишків і відходів харчової промисловості (460,7 млн дол. США). За півроку обсяги експорту продовольства підвищилися майже на 19 %. Частка продукції харчової промисловості в структурі експорту промислової продукції України складала понад 6 %.

З точки зору бізнесу загальна картина економіки продовольчого комплексу порівняно з іншими галузями начебто обнадійлива. Однак з точки зору пересічного громадянина слід проаналізувати й усвідомити інший бік цього сценарію.

Продовольча проблема країни на всіх етапах свого розвитку є найголовнішою. Яскравими прикладами цьому можуть слугувати критично голодні періоди в Україні — Голодомор 1932—1933 рр. та повоєнні 1946—1947 рр., що стали постійним нагадуванням владі про необхідність вжиття відповідних заходів щодо запобігання виникненню подібних ситуацій.

Найважливіший чинник, який зумовлює загострення продовольчої кризи, зростання цін на основні продукти харчування, що призводить до погіршення добробуту населення. Домогосподарства вже не в змозі пручатися підвищенню цін на продовольство, що стає причиною скорочення денного раціону харчування. Реакція домогосподарств на несподівано різке підвищення продовольчих цін — заміна споживання якісних харчових продуктів на більш дешеві й менш якісні. Незважаючи на досить ефективний загальний економічний фон розвитку харчової промисловості, в країні вже тривалий час спостерігається одноманітне жиру-вуглеводне харчування переважної більшості населення.

З позиції інтересів державної політики, пріоритетними показниками, що доводять успішність розвитку економіки, є зростання ВВП, платіжного балансу, доходів державного бюджету, у тому числі й за рахунок ефективності зовнішньої торгівлі продовольством. Однак динаміка цих показників у короткому періоді знаходиться під впливом випадкових і тимчасових чинників, які не відображають тенденції змін та їх сутність. Так, показники, які відображають зростаючу бідність українського населення на фоні макроекономічного благополуччя, зазвичай не висвітлюються. Якість харчування населення знижується й надалі буде знижуватися, оскільки пріоритетом діяльності великих компаній-товаровиробників продовольства є орієнтація не на задоволення потреб вітчизняного споживача, а на експорт продукції. Таким чином, нині спостерігається підміна основного гуманітарного пріоритету розвитку українського суспільства, заради якого має здійснюватися інноваційна модернізація економіки, — гарантування продовольчої безпеки і підвищення добробуту населення на інші пріоритети державної політики (та/або великого бізнесу).

Сьогодні занепокоєння викликає те, що в результаті бойових дій у Донецькій і Луганській областях населення України ризикує остаточно втратити частину ринків продовольства: виробів з яловичини — 4,6 %; свинини — 28,6 %; птиці — 3,4 %; ковбасних виробів — 22,4 %; молочних виробів — 25,5 %; хліба — 8,6 %; хлібобулочних виробів — 3,8 %; борошна — 15,5 %; крупів — 7,3 % від загального обсягу ринку цієї продукції в Україні.

Слід наголосити, що промислове виробництво харчових продуктів, напоїв і тютюнових виробів в Україні у 2013 р. здійснювалося на 5800 підприємствах різних форм господарювання (13 % від загальної кількості промислових підприємств України), з них 9,8 % — знаходилися на території Донецької та Луганської областей. При цьому частка населення, що проживало у цих областях, складала 14,5 % від загальної чисельності населення України.

Сьогодні вже реальною є загроза втрати врожаю зернових. У структурі валового виробництва сільськогосподарської продукції України частка Донецької та Луганської областей у 2013 р. становила 7,1 %. Площа посівів, наприклад, соняшнику на зерно у 2014 р. у Донецькій і Луганській областях складає разом 15,4 % від площі посіву цієї культури в цілому по Україні; а пшениці — 12,2 %. Система ж гарантування і регулювання продовольчої безпеки в Україні фактично не діє і навряд чи здатна захистити від означених загроз. Навіть високорозвинені держави у таких випадках відчують труднощі щодо забезпечення харчовими продуктами населення в постраждалих регіонах. Все ж обов'язок держави — завжди прийти на допомогу людям, які постраждали від стихійного лиха, техногенних катастроф або військових конфліктів.

Шляхи вирішення означених проблем мають соціальний характер і вирішити їх можна лише шляхом зміни існуючої соціально-політичної системи. Інноваційна модернізація суспільства полягає в гармонізації і збалансуванні ставлення всіх прошарків населення країни до влади та її політики. Вищезазначена гармонізація і збалансування можливі за умови дотримання критеріїв загальної теорії управління, згідно з якою рівень розвитку суспільства визначається ієрархією пріоритетів управлінського впливу на це суспільство. Ця ієрархічна структура складається з шести взаємопов'язаних між собою груп пріоритетів, розмішених за вагомістю в процесі управління: 1) методологічна група; 2) історична; 3) ідеологічна; 4) економічна; 5) демографічна; 6) силова група [20, 21]. Із зростанням порядкового номера групи ефективність пріоритетів зменшується, однак зростає швидкість їх реалізації. Розглянемо їх детальніше.

1. *Методологічна група пріоритетів* ґрунтується на методології пізнання й творчості. Саме методологія пізнання й творчість формують світосприйняття та ефективність застосування знань у практичній діяльності, зокрема особистісні та суспільні цілі майбутнього розвитку, базисні основи та принципи управління, що, як правило, закладають багатовікові перспективи суспільства, які відображені в Біблії, Корані, Буддизмі, народному епосі, традиціях, суспільній моралі тощо. Зазнавши наукових трансформацій, вони знайшли адекватне відображення в філософії. Суспільство, позбавлене моралі, приречене на виродження.

2. *Історична група пріоритетів*. Підґрунтям будь-якої державності є її історичне минуле. Має бути сформована цілісна, достовірна хронологія історичних подій. Однак політичні сили, які приходять до влади, як правило, штучно підбирають цільову історичну інформацію з метою підтримання і виправдання того курсу, який ними реалізується. Історичний доробок минулого століття демонструє періодичне переписування історії, формування принципово нових оцінок подій минулого та характеристик історичних особистостей. Підміна достовірної історії загрожує чималими проблемами в майбутньому.

3. *Ідеологічна група пріоритетів* поєднує різнопланові погляди всіх партій, ідеологій, релігій, засобів масової інформації, навіть тих, що заперечують один одного. Сюди ж відносяться й різного роду теорії, які програмують роботу державного апарату та бізнесу.

4. *Економічна група пріоритетів* — це узагальнений вид інформації економічного характеру, засіб впливу на економічні процеси, переважно через фінанси, зокрема платіжні засоби, державні і світові гроші, котирування вартості як реальних, так і віртуальних цінностей. Саме цей пріоритет є основою формування фінансових схем на користь віртуального сектору економіки та його господарів, саме він руйнує основи економічної безпеки держави.

5. *Демографічна група пріоритетів* може бути спрямована як на розквіт особистості і суспільства в цілому, так і на підрив генофонду, ослаблення і знищення не лише існуючого, а й майбутніх поколінь за допомогою алкоголю, куріння, наркотиків, генної інженерії, ядерного шантажу, екологічного забруднення, біологічних добавок тощо. Цьому сприяють майже всі інформаційні канали, окремі види мистецтв, сама медицина. Мета застосування цього пріоритету полягає у сприянні біологічному виродженню населення, яке не здатне оволодіти потенціалом особистого розвитку, що дозволив би освоїти всю ієрархію пріоритетів управління суспільством, і, відповідно, приреченого бути рабами тих, хто володіє всіма шістьма пріоритетами управління.

6. *Силова група пріоритетів* — це військова зброя, що вбиває і калічить людей, руйнує і знищує матеріально-технічні об'єкти, історичні пам'ятки світової цивілізації. Факт застосування цього пріоритету, випадки якого почастишали, свідчать про певну концептуальну безпорадність і наявність проблем, пов'язаних з неспроможністю з'ясування суперечностей засобами вищих пріоритетів.

Така послідовність пріоритетів зумовлена силою їх впливу на суспільство. При цьому найпотужнішим з них є перший — методологічний пріоритет. Підрив рівня безпеки суспільства під впливом засобів вищих пріоритетів має потужніші наслідки, ніж під впливом нижчих, хоча період їхньої реалізації значно триваліший і без явних засобів насильства й агресії. Тільки перший пріоритет не можна купити, винайняти, відібрати насильно, оскільки особистісне світосприйняття — це єдиний продукт праці, який неможливо забрати в людини ні за її власним бажанням, ні всупереч її волі. Тимчасовий вииграш на нижчих пріоритетах не гарантує від нищівної поразки на вищих, оскільки останні спираються на методологічну, морально-світоглядну платформу.

Управляючи процесами забезпечення продовольчої безпеки, варто враховувати, що економічний інструментарій, тобто четвертий пріоритет має першість лише над п'ятим і шостим пріоритетами. Фінанси (четвертий пріоритет), за своєю суттю, є системою безструктурного управління. Вони здатні активувати і спрямовувати в потрібному напрямі два нижчі пріоритети тільки в сукупності з трьома вищими пріоритетами. Але не навпаки. Очевидним є факт, коли економічні вимоги, заявлені на найвищому, владному рівні, часто не виконуються, оскільки вони не відповідають суспільній концепції, сформованій соціально-економічними теоріями, і не містять засобів вирішення тих завдань, що висуває влада. Отже, вирішити будь-яке завдання, зокрема й

щодо гарантування продовольчої безпеки, потрібно і можливо, одночасно спираючись на платформу з усіх пріоритетів.

Висновки

Наразі перелік пріоритетних напрямів науково-технічного оновлення виробництва та забезпечення інноваційної моделі розвитку економіки інституціонально закріплений Законом України «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні» № 3715-VI від 08.09.2011; Постановами Кабінету Міністрів визначено середньострокові пріоритетні напрями інноваційної діяльності загальнодержавного та галузевого рівнів на 2012—2016 рр., в тому числі й у сфері технологічного оновлення та розвитку агропромислового комплексу. Однак у цих документах не приділено увагу проблемам гарантування продовольчої безпеки, що має бути кінцевою метою всіх інноваційних перетворень.

Для ефективного планування й регулювання інноваційних і соціально-економічних процесів в умовах перманентних криз, що зазвичай базуються на розрахунках розрізних макроекономічних показників (ВВП, рівень зарплати, випуск товарів, експортно-імпортні операції, одержання кредитів і податків), слід передусім орієнтуватися на те, як впливатимуть закладені прогнозами зміни на основні індикатори продовольчої безпеки, зокрема показники якості і кількості споживання продовольства однією особою, у тому числі й у розрізі регіонів.

Україна займає стійку позицію серед ресурсно-орієнтованих економік, для яких перехід на шлях інноваційного розвитку неможливий без створення ринкових інститутів, що забезпечуватимуть ефективність економічної системи в цілому. Однак це середовище наразі побудоване таким чином, що в країні, яка здатна нагодувати півсвіту, власне населення харчується нераціонально.

Окремих питань щодо поліпшення продовольчого забезпечення торкається Концепція, затверджена Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 26.05.2004 № 332-р [22]. Індикатори продовольчої безпеки визначаються згідно з Методикою, затвердженою Постановою Кабінету Міністрів України від 05.12.2007 № 1379 «Деякі питання продовольчої безпеки», із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 1041 (1041-2011-п) від 12.10.2011 [23].

Одним із істотних недоліків у сфері забезпечення продовольчої безпеки є відсутність Закону «Про продовольчу безпеку України». Проект цього Закону тривалий час знаходиться на стадії обговорення у Верховній Раді. Доречно відмітити, що у США Закон «Про продовольчу безпеку США» (The Food Security Act, 1985) діє з 1985 року. Прийняття цього закону надасть відносинам у сфері гарантування продовольчої безпеки більшої стабільності, а правовому регулюванню — ефективності.

Для запобігання кризовим явищам в умовах невизначеності пріоритетом державного управління має стати прораховування майбутніх ризиків, визначення можливих стратегічних сценаріїв гарантування продовольчої безпеки в умовах криз, що має бути закріплено в законі. Існує безліч можливих варіантів майбутнього. Проте будь-який з них має обов'язково ґрунтуватися на інноваційних рішеннях, що не суперечили б гарантуванню продовольчої безпеки.

Зовнішні впливи, що підривають основи продовольчої безпеки, мають різносторонній, однак не завжди економічний характер. Відсутність гарантій продовольчої безпеки як основної складової економічної безпеки держави в кінцевому рахунку може призвести до втрати населенням довіри до влади і в цілому до повної втрати державного суверенітету. Сьогодні важко спрогнозувати, як завершиться конфлікт інтересів влади, бізнесу і суспільства. Очевидно одне — управлінський процес виходу з кризи й подальшого ефективного розвитку країни має спиратися на теоретичну платформу ієрархії пріоритетів, найпотужнішим з яких є методологічний пріоритет.

Вважаємо, що в умовах перманентних криз країна має розраховувати тільки на зростання самодостатності своєї економіки, за рахунок внутрішніх ресурсів реформувати економіку зсередини, поступово відмовляючись від допомоги ззовні, оскільки вона не буває безкорисною. Недоцільно також віддавати пріоритет нарощуванню експорту продовольства. Безперерйне функціонування продовольчих ринків у поєднанні з орієнтацією на продукцію вітчизняних виробників є важливою умовою гарантування продовольчої безпеки.

Література

1. Друкер П.Ф. Рынок: как выйти в лидеры. Практика и принципы / П.Ф. Друкер. — М.: СП «Бук Чембер Интернешнл», 1992. — 446 с.
2. Борщевский П. Продовольственная безопасность страны: состояние и тенденции / П. Борщевский, Л. Дейнеко // Развитие государства. — 2000. — № 1—6. — С. 66—73.
3. Саблук П.Т. Продовольча безпека України / П.Т. Саблук, О.Г. Білорус, В.І. Власов // Економіка АПК. — 2009. — № 10. — С. 3—7.
4. Концепція економічної безпеки України. — К.: Ін-т. екон. Прогнозування; кер. проекту В.М. Геєць. — К.: Логос, 1999. — 56 с.
5. Калетнік Г.М. Місце і роль продовольчої безпеки у формування економічної безпеки України / Г.М. Калетнік, Г.О. Пчелянська // БізнесІнформ. — 2014 — № 2. — С. 30—34.
6. Лукинов И.И. Продовольственная безопасность и ее острота в мировом измерении // Экономика АПК. — 2001. — № 4. — С. 33—36.
7. Панасюк Б.Я. Вибрані твори. Том сьомий / Б.Я. Панасюк. — К.: Хай-Тек Прес, 2004. — 416 с.
8. Пасхавер Б.Й. Сучасний стан продовольчої безпеки / Б. Й. Пасхавер // Економіка АПК. — 2014. — № 4. — С. 5—12.
9. Сичевський М.П. Формування національної продовольчої системи на засадах незалежності / М.П. Сичевський // Вісник аграрної науки. — 2014. — № 6. — С. 11—18.
10. Мостенська Т.Г. Фізична достатність харчових продуктів як чинник забезпечення продовольчої безпеки / Т.Г. Мостенська // Наукові праці Національного університету харчових технологій. — 2014. — Том 20, № 5. — С. 87—97.
11. Толковый словарь иностранных слов Л.П. Крысина. — М: Русский язык, 1998. — http://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_fwords/.
12. Великий тлумачний словник сучасної української мови (з дод. і допов.) / Уклад. і голов. ред. В.Т. Бусел. — К., Ірпінь: ВТФ «Перун», 2005. — С. 70.
13. Глобальна продовольча безпека / О.Г. Білорус, М.В. Зубець, П.Т. Саблук, В.І. Власов; Ін-т світ. економіки і міжнар. відносин НАН України, ННЦ «Ін-т аграр. економіки» УААН. — К.: ННЦ «ІАЕ», 2009. — 485 с.
14. Продовольча безпека: сутність, стан та особливості забезпечення / Міністерство освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технологій; [кер. авт. кол. І.В. Федулова]. — К.: Кондор, 2013. — 467 с.
15. Сичевський М.П. Розвиток харчової промисловості: акценти державної політики / М.П. Сичевський, А.Е. Юзефович // Економіка АПК. — 2014. — № 7. — С. 46—51.

16. Закон України «Про основи національної безпеки України» від 19 червня 2003 р., № 964-IV / Офіційний сайт Верховної Ради України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/964-15>.

17. Закон України «Про основні засади державної аграрної політики на період до 2015 року» від 18 жовтня 2005 р., № 2982-IV / Офіційний сайт Верховної Ради України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2982-15>.

18. Закон України «Про державну підтримку сільського господарства України» від 24 червня 2004 р., № 1877-IV / Офіційний сайт Верховної Ради України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1877-15>.

19. Офіційний сайт Державної служби статистики України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

20. Ефимов В.В. Экономическая безопасность в системе комплексного обеспечения безопасности государства / В.В. Ефимов // Облік і фінанси. — 2013. — № 1 (59). — С. 119—125.

21. Зазнобин В.М. Достаточна общая теория управления / В.М. Зазнобин. — Китеж; Х.: С.А.М., 2012. — 444 с.

22. Про затвердження Концепції поліпшення продовольчого забезпечення та якості харчування населення / Кабінет Міністрів України; Розпорядження, Концепція від 26.05.2004 № 332-р. / Офіційний сайт Верховної Ради України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/>.

23. Постанова Кабінету Міністрів України «Деякі питання продовольчої безпеки» від 05.12.2007 р. №1379, із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 1041 (1041-2011-п) від 12.10.2011 / Офіційний сайт Верховної Ради України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/>.

24. Sekhampu T.J. Determinants of the Food Security Status of Households Receiving Government Grants in Kwakwasi, South Africa / T.J. Sekhampu // Mediterranean Journal of Social Sciences. — 2013, January. — Vol. 4 (1). — P. 147—153.

25. Mathe K.M. Agricultural Growth and Food Security: Problems and Challenges International / K.M. Mathe // Journal of Research in Commerce, Economic & Management. — 2013. — # 07 (July). — Vol. 3. — P. 131—137.

26. Food Security Act of 1985 (P.L. 99-198, also known as the 1985 U.S. Farm Bill) / <http://www.fns.usda.gov/sites/default/files/>.

ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СИСТЕМЕ ПРИОРИТЕТОВ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

О.В. Коваленко

Институт продовольственных ресурсов НААН Украины

В статье углублены теоретические основы выбора приоритетов инновационного развития экономики в условиях перманентного кризиса, не противоречащих обеспечению продовольственной безопасности. Аргументировано, что управленческий процесс выхода из кризиса и дальнейшего эффективного развития страны должен опираться на теоретическую платформу иерархии приоритетов, самым мощным из которых является методологический. Отмечено, что одним из существенных недостатков в сфере обеспечения продовольственной безопасности является отсутствие Закона Украины «О продовольственной безопасности Украины». Для предупреждения кризисных явлений в условиях неопределенности приоритетом государственного управления должен стать расчет и предупреждение будущих рисков, определение возможных стратегических сценариев обеспечения продовольственной безо-

пасности в условиях кризисов. Обосновано, что при регулировании инновационных и социально-экономических процессов в условиях перманентного кризиса следует в первую очередь ориентироваться на то, как будут влиять заложенные прогнозами изменения на основные индикаторы продовольственной безопасности, в частности показатели качества и количества потребления продовольствия на душу населения, в том числе и в разрезе регионов.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, инновационное развитие, приоритеты, пищевая промышленность, продовольственный комплекс, кризис.

УДК 004.67

LINEAR PROGRAMMING IN MATHCAD ON THE EXAMPLE OF SOLVING THE TRANSPORTATION PROBLEM

V. Ovcharuk, N. Vovkodav, T. Kryvets
National University of Food Technologies

I. Ovcharuk
Kyiv State Maritime Academy

Key words:

Linear programming
MathCAD
Engineering calculations

Article history:

Received 18.02.2015
Received in revised form
15.03.2015
Accepted 27.04.2015

Corresponding author:

V. Ovcharuk
Email:
Ovcharuk2004@ukr.net

ABSTRACT

This article presents the basic theoretical information, as well as a sample of solving transportation problem using classical methods and Mathcad software environment. Classical methods for solving linear programming problems require large amounts of mathematical calculations. Now it is common to use the newest information technologies, such as Mathcad math processor, in such cases. This development will contribute to better training of highly qualified specialists in the area of engineering calculations.

ЛІНІЙНЕ ПРОГРАМУВАННЯ В МАТНСАД НА ПРИКЛАДІ РОЗВ'ЯЗАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ ЗАДАЧІ

В.О. Овчарук, Н.І. Вовкодав, Т.О. Кривець
Національний університет харчових технологій

І.В. Овчарук
Київська державна академія водного транспорту

У статті наведено приклад розв'язання транспортної задачі класичними методами та у програмному середовищі Mathcad. Класичні методи розв'язання задач лінійного програмування вимагають великої кількості математичних розрахунків, тому доцільно в таких випадках застосовувати новітні інформаційні технології, наприклад, математичний процесор Mathcad. Дана розробка сприятиме більшій якості підготовці висококваліфікованих спеціалістів у галузі інженерних розрахунків.

Ключові слова: лінійне програмування, MathCad, інженерні розрахунки.

Problem formulation. The transportation problem has an important place in linear programming and is widely used in the transportation and industry. It also can be used in some practical situations connected with resources management, creating of replacement schedule, appointment of employees, etc. It is of special

importance for organization of rational supply of important cargoes as much as for optimal planning of cargo traffic and work of different types of transport. In recent years different facilities for engineering and scientific calculations have appeared. That enables specialists to solve posed problems without perfect knowing of programming languages, just using usual mathematical notation. However, it becomes necessary to master such software products as automated systems of engineering and economic calculations Excel and MathCad.

Review of previous studies. Some aspects of solving linear programming problems (including the transportation problem) in engineering calculations using MS Excel were described in [1, 2, 3]. However, methods of solving optimization and linear programming problems using modern computer technologies, in particular mathematical processor MathCad, are not developed enough. In Ukraine such scientists work over this problem: M.A. Martynenko, T.O. Kryvets, Ya.B. Petrivskii and others.

Purpose of the article is to propose methods of solving the linear programming transportation problem, as the most popular problem in economic calculations and a very important chapter in preparing of bachelors in the area of knowledge “Economy and business”, using mathematical processor MathCad.

Main material description. In points $A_1, A_2 \dots A_m$ there are homogeneous raw materials or goods that are needed to be transferred into points of consumption $B_1, B_2 \dots B_n$. Reserves of supply points and needs of consumption points are known set values: $A=(a_1, a_2 \dots a_m)$, $B = (b_1, b_2 \dots b_n)$. Transportation costs from each supply point to each point of consumption are characterized by a matrix:

$$(c_{ij}) = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & \cdot & \cdot & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \cdot & \cdot & c_{2n} \\ c_{31} & c_{32} & \cdot & \cdot & c_{3n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ c_{m1} & c_{m2} & \cdot & \cdot & c_{mn} \end{pmatrix}$$

Then, from the economic point of view the problem is posed as follows: transportation of raw materials or goods from supply points to consumption points should be planned so that demands of all the consumers are completely satisfied, all the reserves are taken out and, at the same time, total cost of all the transportations is the lowest possible.

To construct mathematical model of the problem, we denote quantity of units of raw material or goods, that are planned to be transported from i - th supply point A_i to j -th point of consumption B_j , as x_{ij} . After that we obtain the following linear programming problem:

$$L = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \min \tag{1}$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad j = 1 \dots n \tag{2}$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad i = 1 \dots m$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad i=1..n, \quad j=1..n. \quad (3)$$

Definition 1. Plan of the transportation problem (1)—(3) is a set of values $x=x_{ij}$ ($i=1..n, j=1..n$) that satisfies conditions (2)—(3).

Definition 2. Optimal plan of the transportation problem (1)—(3) is the plan $x^*=(x_{ij}^*)$ ($i=1..n, j=1..n$), that satisfies condition (1).

Theorem 1. For the transportation problem to be solved it is necessary and sufficient to satisfy the balance condition

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j .$$

An algorithm of the method of potentials is based on fairness of the following theorem:

Theorem 2. If for some reference plan $X=(x_{ij})$, ($i=1..n, j=1..n$) of the transportation problem exist such numbers α, β that

$$\beta_j - \alpha_i = c_{ij}$$

for $x_{ij} > 0$ i

$$\beta_j - \alpha_i \leq c_{ij}$$

for $x_{ij} = 0$, then $X = (x_{ij})$ is the optimal plan of the transportation problem.

Definition 3. Numbers α_i, β_i are called potentials of supply and consumption points respectively.

Remark. If for the transportation problem (1)—(3) balance conditions are not satisfied, then we have an opened model of the transportation problem. In this case, we take an additional, fictitious supply (consumption) point with the quantity of reserves (needs) enough to satisfy the balance conditions. Transportation costs from this supply (consumption) point are equal to zero. After finding the solution, we discard the artificial components from the optimal plan.

To find the optimal plan of the transportation problem, we explore corresponding mathematical model using the method of potentials and built-in Mathcad functions.

Cost matrix	Suppliers	Consumers
$\begin{bmatrix} 2 & 8 & 4 & 8 & 3 \\ 3 & 2 & 5 & 2 & 6 \\ 6 & 5 & 8 & 7 & 4 \\ 3 & 4 & 4 & 2 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 120 \\ 30 \\ 40 \\ 60 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 30 \\ 90 \\ 80 \\ 20 \\ 30 \end{bmatrix}$

As $\sum_{i=1}^4 a_i = \sum_{j=1}^5 b_j = 250$, then the problem is balanced.

Using the north-west corner method we find an acceptable reference plan.

Table 1.

Suppliers	Consumers					Inventories
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	
1	2	3	4	5	6	7
A ₁	2	8	4	8	3	120 90 0
	30	90				

Continued table 1

1	2	3	4	5	6	7
A ₂	3	2	5	2	6	30 0
			30			
A ₃	6	5	8	7	4	40 0
			40			
A ₄	3	4	4	2	1	60 50 30 0
			10	20	30	
Demand for resources	30 0	90 0	80 50 10 0	20 0	30	250 25

$$(1,1) \Rightarrow \min(30,120) = 30$$

$$(1,2) \Rightarrow \min(90,90) = 90$$

$$(2,3) \Rightarrow \min(80,30) = 30$$

$$(3,3) \Rightarrow \min(50,40) = 40$$

$$(4,3) \Rightarrow \min(10,60) = 10$$

$$(4,4) \Rightarrow \min(20,50) = 20$$

$$(4,5) \Rightarrow \min(30,90) = 30$$

The reference plan is obtained. The following transportation costs correspond to this plan:

$$F = 30 \cdot 2 + 90 \cdot 8 + 30 \cdot 5 + 40 \cdot 8 + 10 \cdot 4 + 20 \cdot 2 + 30 \cdot 1 = 1360$$

The obtained reference plan is not the optimal one. For its optimization we use the method of potentials. To determine potentials of suppliers and consumers we construct a system of equations for filling cells of the table 2.

$$c_{ij} = u_i + v_j$$

$$\begin{cases} u_1 + v_1 = 2 & u_1 = 0 & v_1 = 2 - 0 = 2 \\ u_1 + v_2 = 8 & u_2 = 5 - 4 = 1 & v_2 = 8 - 0 = 8 \\ u_2 + v_3 = 5 & u_3 = 8 - 4 = 4 & v_3 = 4 - 0 = 4 \\ u_3 + v_3 = 8 & u_4 = 0 & v_4 = 2 - 0 = 2 \\ u_4 + v_3 = 4 & & v_5 = 1 - 0 = 1 \\ u_4 + v_4 = 2 & & \\ u_4 + v_5 = 1 & & \end{cases}$$

This undefined system has 7 equations and 9 unknowns, therefore we give an arbitrary value to one of the potentials in order to solve it. Values of potentials are presented in table 2.

Table 2.

Suppliers	Consumers					Inventories	u_i
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅		
1	2	3	4	5	6	7	8
A ₁	2	8	4	8	3	0	0
	30	90 160	0 30	-6	-2		

1	2	3	4	5	6	7	8
A ₂	3	2	5	2	6	0	1
	0	7 30	30 10	1	-4		
A ₃	6	5	8	7	4	0	4
	0	7	40	-1	1		
A ₄	3	4	4	2	1	0	0
	-1	4	10	20	30		
Needs	0	0	0	0	0		
v _i	2	8	4	2	1		

Next, we evaluate free cells $\Delta_i = u_i + v_j - c_{ij}$.

$$\begin{aligned} \Delta_{13} &= 0 + 4 - 4 = 0 & \Delta_{21} &= 1 + 2 - 3 = 0 \\ \Delta_{14} &= 0 + 2 - 8 = -6 & \Delta_{22} &= 1 - 8 - 2 = 7 \\ \Delta_{15} &= 0 + 1 - 3 = -2 & \Delta_{24} &= 1 + 2 - 2 = 1 \\ & & \Delta_{25} &= 1 + 1 - 6 = -4 \\ \Delta_{31} &= 4 + 2 - 6 = 0 \\ \Delta_{32} &= 4 + 8 - 5 = 7 & \Delta_{41} &= 0 + 2 - 3 = -1 \\ \Delta_{34} &= 4 + 2 - 7 = -1 & \Delta_{42} &= 0 + 8 - 4 = 4 \\ \Delta_{35} &= 4 + 1 - 4 = 1 \end{aligned}$$

$\max(\Delta > 0) = ?$ — we choose (2,2), $\Delta_{22} = 7 > 0$, $\min(90, 30) = 30$

Values in cells have changed.

Table 3.

	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅
A ₁	2	8	4	8	3
	30	60	30		
A ₂	3	2	5	2	6
		30	0		
A ₃	6	5	8	7	4
			40		
A ₄	3	4	4	2	1
			10	20	30

$$\left\{ \begin{array}{l} u_1 + v_1 = 2 \\ u_1 + v_2 = 8 \\ u_1 + v_3 = 4 \\ u_2 + v_2 = 2 \\ u_3 + v_3 = 8 \\ u_4 + v_3 = 4 \\ u_4 + v_4 = 2 \\ u_4 + v_5 = 1 \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} u_1 = 0 \quad v_1 = 2 \\ u_2 = 2 - 8 = -6 \quad v_2 = 8 \\ u_3 = 8 - 4 = 4 \quad v_3 = 4 \\ u_4 = 0 \quad v_4 = 2 - 0 = 2 \\ v_5 = 1 - 0 = 1 \end{array}$$

$$\begin{aligned} \Delta_{21} &= -6 + 2 - 3 = -7 \\ \Delta_{14} &= 0 + 2 - 8 = -6 & \Delta_{23} &= -6 + 4 - 5 = -7 \\ \Delta_{15} &= 0 + 1 - 3 = -2 & \Delta_{24} &= -6 + 2 - 2 = -6 \\ & & \Delta_{25} &= -6 + 1 - 6 = -11 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta_{31} &= 4 + 2 - 6 = 0 \\ \Delta_{32} &= 4 + 8 - 5 = 7 > 0 & \Delta_{41} &= 0 + 2 - 3 = -1 \\ \Delta_{34} &= 4 + 2 - 7 = -1 & \Delta_{42} &= 0 + 8 - 4 = 4 > 0 \\ \Delta_{35} &= 4 + 1 - 3 = 2 > 0 \end{aligned}$$

We skip 2 iterations. After the 4th iteration we obtain the next plan:

$$F = 30 \cdot 2 + 80 \cdot 4 + 10 \cdot 3 + 30 \cdot 2 + 40 \cdot 5 + 20 \cdot 4 + 20 \cdot 2 + 20 = 810.$$

Let's find the solution of the transport problem in the software environment Mathcad.

ORIGIN := 1

$$X \begin{pmatrix} & x1 & x2 & x3 & x4 & x5 \\ x1 \dots x20 := & x6 & x7 & x8 & x9 & x10 \\ & x11 & x12 & x13 & x14 & x15 \\ & x16 & x17 & x18 & x19 & x20 \end{pmatrix}$$

$$C := \begin{pmatrix} 2 & 8 & 4 & 8 & 3 \\ 3 & 2 & 5 & 2 & 6 \\ 6 & 5 & 8 & 7 & 4 \\ 3 & 4 & 4 & 2 & 1 \end{pmatrix} A := \begin{pmatrix} 120 \\ 30 \\ 40 \\ 60 \end{pmatrix} B := \begin{pmatrix} 30 \\ 90 \\ 80 \\ 20 \\ 30 \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} F(x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7, x8, x9, x10, x11, x12, x13, x14, x15, x16, x17, x18, x19, x20) := \\ = 2 \cdot x1 + 8 \cdot x2 + 4 \cdot x3 + \\ + 8 \cdot x4 + 3 \cdot x5 + 3 \cdot x6 + 2 \cdot x7 + 5 \cdot x8 + 2 \cdot x9 + 6 \cdot x10 + \\ + 6 \cdot x11 + 5 \cdot x12 + 8 \cdot x13 + 7 \cdot x14 + 4 \cdot x15 + 3 \cdot x16 + \\ + 4 \cdot x17 + 4 \cdot x18 + 2 \cdot x19 + 1 \cdot x20 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x1 := 1 & x2 := 1 & x3 := 1 & x4 := 1 & x5 := 1 & x6 := 1 & x7 := 1 & x8 := 1 & x9 := 1 \\ x10 := 1 & x11 := 1 & x12 := 1 & x13 := 1 \end{aligned}$$

$$x14 := 1 & x15 := 1 & x16 := 1 & x17 := 1 & x18 := 1 & x19 := 1 & x20 := 1$$

$$\begin{aligned} x1 \geq 0 & x2 \geq 0 & x3 \geq 0 & x4 \geq 0 & x5 \geq 0 & x6 \geq 0 & x7 \geq 0 & x8 \geq 0 & x9 \geq 0 & x10 \geq 0 \\ x11 \geq 0 & x12 \geq 0 & x13 \geq 0 & x14 \geq 0 & x15 \geq 0 & x16 \geq 0 & x17 \geq 0 & x18 \geq 0 & x19 \geq 0 & x20 \geq 0 \end{aligned}$$

Given

$$x1 + x2 + x3 + x4 + x5 = 120$$

$$x6 + x7 + x8 + x9 + x10 = 30$$

$$x11 + x12 + x13 + x14 + x15 = 40$$

$$x16 + x17 + x18 + x19 + x20 = 60$$

$$x1 + x6 + x11 + x16 = 30$$

$$x2 + x7 + x12 + x17 = 90$$

$$x3 + x8 + x13 + x18 = 80$$

$$x4 + x9 + x14 + x19 = 20$$

$$x5 + x10 + x15 + x20 = 30$$

$$\begin{pmatrix} x1 \\ x2 \\ x3 \\ x4 \\ x5 \\ x6 \\ x7 \\ x8 \\ x9 \\ x10 \\ x11 \\ x12 \\ x13 \\ x14 \\ x15 \\ x16 \\ x17 \\ x18 \\ x19 \\ x20 \end{pmatrix} := \text{Minimize}(F, x1 \dots x20)$$

$$F(x1 \dots x20) = 810$$

Conclusions

In this paper, detailed solution for the transportation problem, that uses the automated system of engineering and economic calculations Mathcad, is given. The authors hope that introduced developments will contribute to training highly qualified specialists in economics, marketing, management, accounting and auditing, especially in conditions of limited classroom hours for studying informatics.

References

1. *Задачі лінійного та нелінійного програмування*. Навчальний посібник [А.І. Українець, А.М. Гуржій, В.В. Самсонов та ін.]. — К.: НУХТ, 2007. — 158 с.
2. *Математичне програмування*: Навч. посібник / М.А. Мартиненко, О.М. Нецадим, В.М. Сафонов. — К.: «Четверта хвиля», 2002. — 220 с.
3. *Математичне програмування*. Лабораторний практикум в середовищі Mathcad. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 6.050102 «Економічна кібернетика» / Я.Б. Петрівський. — Рівне: РДГУ, 2003. — 80 с.
4. *Гетманцев В.Д.* Лінійна алгебра і лінійне програмування: Навч. посіб. / В.Д. Гетманцев. — К.: Либідь, 2001. — 253 с.
5. *Линейное и нелинейное программирование*: учеб. пособие / под общ. ред. И.Н. Ляшенко. — К.: Вища школа, 1975. — 371 с.

ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ В MATHCAD НА ПРИМЕРЕ РЕШЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ

В.А. Овчарук, Н.И. Вовкодав, Т.А. Кривец

Национальный университет пищевых технологий

И.В. Овчарук

Киевская государственная академия водного транспорта

В статье приведен пример решения транспортной задачи классическими методами и в программной среде Mathcad. Классические методы решения задач линейного программирования требуют большого количества математических расчетов, поэтому в таких случаях целесообразно применять новейшие информационные технологии, например, математический процессор Mathcad. Данная разработка будет способствовать более качественной подготовке высококвалифицированных специалистов в области инженерных расчетов.

Ключевые слова: *линейное программирование, MathCad, инженерные расчеты.*

METHODS OF EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF FINANCIAL MANAGEMENT COMPANY: THE MANAGEMENT DIMENSION

A. Kazakov, V. Krachkovsky
National University of Food Technologies

Key words:

*Management of financial resources
Efficiency
Methods
Analysis
Evaluation*

Article history:

Received 16.02.2015
Received in revised form
06.03.2015
Accepted 02.04.2015

Corresponding author:

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

ABSTRACT

The article is devoted to evaluating the efficiency of financial management of enterprises. A set of methods that can be used in the process of evaluating the effectiveness of the financial management of the enterprise is investigated. It is determined that a comprehensive analysis of the financial resources management is based on a quantitative-qualitative approach, which allows to evaluate the effectiveness of management by a certain set of parameters. The effectiveness of the management component is characterized by the quality of organizational, personnel, information support of the process of financial resources management. In this regard, we propose a list of indicators for evaluating the effectiveness of the financial management of the enterprise in the context management component.

МЕТОДИ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ФІНАНСОВИМИ РЕСУРСАМИ ПІДПРИЄМСТВА: УПРАВЛІНСЬКИЙ АСПЕКТ

О.О. Казаков, В.С. Крачковський
Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто проблеми оцінки ефективності управління фінансовими ресурсами підприємств. Досліджено сукупність методів, що можуть бути використані в процесі оцінки ефективності управління фінансовими ресурсами підприємства. З'ясовано, що комплексний аналіз управління фінансовими ресурсами ґрунтується на кількісно-якісному підході, який дозволяє оцінити ефективність управління за визначеною сукупністю параметрів. Ефективність за управлінським компонентом характеризується якістю організаційного, кадрового, інформаційного забезпечення процесу управління фінансовими ресурсами. У зв'язку з цим запропоновано перелік показників для оцінки ефективності управління фінансовими ресурсами підприємства в розрізі управлінського компонента.

Ключові слова: управління фінансовими ресурсами, ефективність, методи, аналіз, оцінка.

Постановка проблеми. Ефективність управління фінансовими ресурсами значною мірою залежить від організації управлінської роботи. Відсутність системності у фінансовому управлінні призводить до нульової результативності і розпорощення фінансових ресурсів. Відтак, одним з актуальних питань є оцінка ефективності управління як невід’ємна складова управлінського процесу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання фінансового управління й ефективності його оцінки на рівні підприємств досліджувались такими вченими, як С. Аптекар, І. Бланк, В. Белолипецький, Н. Власова, В. Ковальов, А. Ковальова, А. Крутик, Л. Лігоненко, А. Мазаракі, Д. Моляков, Л. Омелянович, А. Поддєрьогін, О. Стоянова, Л. Фролова та ін. Однак дотепер відсутній єдиний підхід до формування системи оцінки ефективності управління фінансовими ресурсами. У результаті відбувається ототожнення способів, методів, механізмів і функцій фінансового управління, що створює труднощі їхнього практичного застосування в діяльності підприємств.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Більшість науковців зводять оцінку ефективності управління фінансовими ресурсами підприємства до розрахунку й аналізу фінансових показників, не беручи при цьому до уваги управлінський аспект, який також повинен бути належним чином оцінений.

Мета статті. Узагальнення методів управлінського аналізу, що можуть бути використані при оцінці ефективності управління фінансовими ресурсами підприємства.

Виклад основного матеріалу. Комплексний аналіз управління фінансовими ресурсами ґрунтується на кількісно-якісному підході, який дозволяє оцінити ефективність управління за визначеною сукупністю параметрів. Специфіка полягає в тому, що реалізація цілей здійснюється в рамках об’єкта і суб’єкта управління, тому концепція ефективного управління фінансовими ресурсами передбачає поєднання показників ефективності функціонування двох компонентів — фінансового (об’єкта) й управлінського (суб’єкта). Варто зауважити, що фінансовий компонент має кількісну характеристику, а управлінський — якісну.

Ефективність за управлінським компонентом характеризується якістю організаційного, кадрового, інформаційного забезпечення процесу управління фінансовими ресурсами. Оцінити таку ефективність досить складно, оскільки, на відміну від фінансового компонента, практично неможливо провести її прямий розрахунок.

На думку Б.З. Мільнера, ефективність побудови організаційної структури не може бути оцінена єдиним показником. З одного боку, слід враховувати, наскільки структура забезпечує досягнення організацією результатів, відповідних поставленим перед нею виробничо-господарським цілям, з іншого — наскільки її внутрішня побудова і процеси функціонування адекватні об’єктивним вимогам до їх змісту, організації і властивостей [4].

Управлінський аспект доцільно оцінювати за такими критеріями:

- організаційне забезпечення потреб управління фінансовими ресурсами;
- забезпечення функцій управління фінансовими ресурсами;
- кадрове забезпечення процесу управління фінансовими ресурсами;

МЕНЕДЖМЕНТ І СТРАТЕГІЧНЕ УПРАВЛІННЯ

- інформаційне забезпечення процесу управління фінансовими ресурсами.

На основі визначених критеріїв можна сформуванати інформаційне поле, що включає низку управлінських показників (табл. 1).

Таблиця 1. Перелік показників для оцінки ефективності управління фінансовими ресурсами в розрізі управлінського компонента

№ з/п	Найменування показника	Умове позначення (X_{ij})
1.	<i>Показники організаційного забезпечення потреб управління фінансовими ресурсами</i>	$X_{1,0}$
1.1.	Рівень відповідності організаційної структури потребам управління фінансовими ресурсами підприємства	$X_{1,1}$
1.2.	Рівень виконання завдань структурними елементами, що забезпечують потреби управління фінансовими ресурсами	$X_{1,2}$
1.3.	Рівень документального забезпечення діяльності структурних елементів, що забезпечують потреби управління фінансовими ресурсами	$X_{1,3}$
2.	<i>Показники забезпечення функцій управління фінансовими ресурсами</i>	$X_{2,0}$
2.1.	Рівень повноти виконання функції управління фінансовими ресурсами	$X_{2,1}$
2.2.	Рівень повноти виконання функції аналізу фінансових ресурсів	$X_{2,2}$
2.3.	Рівень повноти виконання функції планування фінансових ресурсів	$X_{2,3}$
2.4.	Рівень повноти виконання функції контролю фінансових ресурсів	$X_{2,4}$
3.	<i>Показники кадрового забезпечення процесу управління фінансовими ресурсами</i>	$X_{3,0}$
3.1.	Рівень кадрового забезпечення процесу управління фінансовими ресурсами	$X_{3,1}$
3.2.	Рівень кваліфікації працівників, які беруть участь у процесі управління фінансовими ресурсами	$X_{3,2}$
3.3.	Рівень документального забезпечення діяльності працівників, які беруть участь у процесі управління фінансовими ресурсами	$X_{3,3}$
4.	<i>Показники інформаційного забезпечення процесу управління фінансовими ресурсами</i>	$X_{4,0}$
4.1.	Рівень забезпечення інформацією, що використовується для прийняття управлінських рішень	$X_{4,1}$
4.2.	Рівень якісного складу інформації, що використовується для прийняття управлінських рішень	$X_{4,2}$
4.3.	Рівень оперативності інформаційного забезпечення	$X_{4,3}$
4.4.	Рівень автоматизації інформаційного забезпечення	$X_{4,4}$

Умове позначення показника (X_{ij}) вказує на те, що він є факторним, належить до i -ї групи та має j -й номер. Показники характеризують ступінь відповідності існуючої системи потребам підприємства, забезпечення функцій управління фінансовими ресурсами, кадрового та інформаційного забезпечення процесу управління. Виходячи з цього, організаційне, кадрове, інформаційне забезпечення повинно відповідати сучасним тенденціям функціонування зовнішнього та внутрішнього середовища функціонування підприємства.

У межах визначеної сукупності управлінських показників слід провести ранжирування шляхом розрахунку середньозваженої оцінки. Для визначення

ступеня забезпечення використано шкалу оцінювання від 1 до 4 балів. Якщо рівень значення показника незадовільний, йому присвоюється ступінь забезпечення — 1, задовільний — 2, достатній — 3, високий — 4.

Оскільки для аналізу фінансового аспекту використовуються кількісні показники, а управлінського — якісні, оцінку ефективності доцільно здійснювати з використанням методу середніх рангів [5]. При цьому за кожним показником групи розраховується його значення, визначається ступінь забезпечення (оцінка згідно з обраною шкалою оцінювання) і ранг, який обчислюється за формулою:

$$P_{ij} = \frac{C3_{ij}}{\sum C3_{ij}}, \quad (1)$$

де P_{ij} — рейтинг j -го показника i -ї групи; $C3_{ij}$ — ступінь забезпечення j -го показника i -ї групи за обраною шкалою; $\sum C3_{ij}$ — сума чисел ступенів забезпечення j -го показника i -ї групи в межах вибірки.

Місце підприємства у вибірці покаже середньозважена оцінка в розрізі обраної групи показників, яка визначається за формулою :

$$\bar{P} = \sum(C3_{ij} + P_{ij}), \quad (2)$$

або формулою :

$$\bar{P} = \frac{\sum(C3_{ij}^2)}{\sum C3_{ij}}, \quad (3)$$

де \bar{P} — середня оцінка по групі показників; $\sum(C3_{ij}^2)$ — сума квадратів значень ступеня забезпечення j -го показника i -ї групи.

Використання даного методу надасть можливість узгодити характеристики кількісних і якісних показників та зробити їх порівняння.

За підсумками проведеного аналізу ефективності за управлінським компонентом необхідно зробити висновки про рівень забезпечення підприємства основними складовими елементами системи управління, зокрема: апарат управління, його завдання, функції працівників, документування й автоматизація процесу управління тощо.

У результаті проведених групувань утворюються два паралельні ряди за фінансовим й управлінським компонентом. Метод паралельних рядів базується на встановленні зв'язку між економічними явищами і процесами шляхом порівняння двох або кількох рядів показників [8, с. 257]. На підставі методу паралельних рядів проводиться рангова кореляція, яка дає змогу встановити рівень взаємозалежності паралельних рядів рангових показників. Ранговий коефіцієнт кореляції визначається за формулою Спірмена (4):

$$R = 1 - \frac{6\sum d^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (4)$$

де R — коефіцієнт кореляції рангів; d — різниця між величинами рангів у досліджуваних рядах; n — кількість пар варіантів.

На підставі здійсненого аналізу формулюється низка проблем, що потребує розв'язання в процесі управління. Чітко сформульовані проблемні місця в управлінні фінансовими ресурсами дають підстави для розробки можливих варіантів прийняття рішення. З цією метою необхідно провести групування підприємств за даними рейтингу загальної ефективності управління фінансовими ресурсами. Таке групування доцільно проводити з використанням багатомірного методу кластерного аналізу, який має на меті поділ сукупності об'єктів на групи (кластери), схожі між собою [1; 2; 5—7; 9; 10].

У процесі проведення кластерного аналізу виконується низка процедур:

- формується вибірка для проведення кластеризації;
- визначається множина ознак, за якими будуть оцінюватися об'єкти у вибірці;
- розраховуються значення ступеня схожості між об'єктами;
- застосовується метод кластерного аналізу для створення груп вихідних даних;
- проводиться перевірка достовірності кластерного аналізу [9, с. 180].

Розрахунок значення ступеня схожості між об'єктами вибірки доцільно проводити за формулою (5) квадрата евклідової відстані між об'єктами [10, с. 22]:

$$d_{jk}^2 = \sum_{i=1}^m (X_{jk}^{cm} - X_{ki}^{cm})^2, \quad (5)$$

де d_{jk}^2 — квадрат евклідової відстані між об'єктами j і k ; X_{ji}^{cm} — значення i -го показника в j -го об'єкта; X_{ki}^{cm} — значення i -го показника у k -го об'єкта.

Результати таких розрахунків доцільно представити у вигляді симетричної матриці (6) відстаней D^2 , яка має вигляд:

$$D^2 = \begin{bmatrix} 0 & d_{12}^2 & d_{13}^2 & \dots & d_{1,n-1}^2 & d_{1n}^2 \\ d_{21}^2 & 0 & d_{23}^2 & \dots & d_{2,n-1}^2 & d_{2n}^2 \\ d_{31}^2 & d_{32}^2 & 0 & \dots & d_{3,n-1}^2 & d_{3n}^2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ d_{n-1,1}^2 & d_{n-1,2}^2 & d_{n-1,3}^2 & \dots & 0 & d_{n-1,n}^2 \\ d_{n1}^2 & d_{n2}^2 & d_{n3}^2 & \dots & d_{n,n-1}^2 & 0 \end{bmatrix}. \quad (6)$$

Розроблений метод надає можливість упорядкувати досліджувані об'єкти в однорідні групи за рівнем ефективності управління фінансовими ресурсами (низький, середній, високий).

Висновки

Отже, розроблений у дослідженні метод дає змогу удосконалити існуючу систему управління фінансовими ресурсами на підприємстві, забезпечуючи при цьому якість та ефективність управлінських рішень щодо залучення й використання фінансових ресурсів.

Оцінку ефективності управління фінансовими ресурсами доцільно здійснювати в розрізі не тільки фінансового, а й управлінського аспектів, оскільки саме

якість управління визначає фінансовий стан і перспективи розвитку підприємства. В подальших дослідженнях варто звернути увагу на розробку системи показників оцінки ефективності управління за управлінським компонентом.

Література

1. Ковалев В.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия: [учеб.] / В.В. Ковалев, О.Н. Волкова. — М.: ООО «ТК Велби», 2002. — 424 с.
2. Ковалев В.В. Финансовый анализ: методы и процедуры / В. В. Ковалев. — М.: Финансы и статистика, 2002. — 560 с.
3. Курс социально-экономической статистики: [учеб. для вузов] / под ред. проф. М.Г. Назарова. — М.: Финстатинформ, ЮНИТИ-ДАНА, 2000. — 771 с.
4. Мильнер Б.З. Теория организации: Учебник. 6-е изд., перераб. и доп. — М.: ИНФРА-М, 2007. — 797 с.
5. Орлов А.И. Нечисловая статистика / А.И. Орлов. — М.: МЗ-Пресс, 2004. — 513 с.
6. Орлов А.И. Прикладная статистика: [учеб.] / А.И. Орлов. — М.: Изд-во «Экзамен», 2004. — 656 с.
7. Орлов А.И. Эконометрика / А.И. Орлов. — М.: Экзамен, 2002. — 576 с.
8. Тринько Р.І. Теорія статистики: [навч. посіб.] / Р.І. Тринько. — Львів: НВФ «Українські технології», 2003. — 320 с.
9. Шелобаев С.И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе: [учеб. пособ. для вузов] / С.И. Шелобаев. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. — 367 с.
10. Шимко П.Д. Оптимальное управление экономическими системами: [учеб. пособ.] / П.Д. Шимко. — СПб.: Издательский дом «Бизнес-пресса», 2004. — 240 с.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ РЕСУРСАМИ: УПРАВЛЕНЧЕСКИЙ АСПЕКТ

А.А. Казаков, В.С. Крачковский

Национальный университет пищевых технологий

В статье рассмотрены проблемы оценки эффективности управления финансовыми ресурсами предприятий. Исследована совокупность методов, которые могут быть использованы в процессе оценки эффективности управления финансовыми ресурсами предприятия. Определено, что комплексный анализ управления финансовыми ресурсами основывается на количественно-качественном подходе, который позволяет оценить эффективность управления по определенной совокупности параметров. Эффективность по управленческому компоненту характеризуется качеством организационного, кадрового, информационного обеспечения процесса управления финансовыми ресурсами. В связи с этим предложен перечень показателей для оценки эффективности управления финансовыми ресурсами предприятия в разрезе управленческого компонента.

Ключевые слова: *управление финансовыми ресурсами, эффективность, методы, анализ, оценка.*

MARKETING ASPECTS OF GRAPE AND WINE INDUSTRY

V. Kucherenko

General Director of UKRVINPROM

Key words: <i>Agricultural market institutions</i> <i>Market infrastructure</i> <i>Grape and wine industry</i> <i>Marketing components</i>	ABSTRACT The author considers agricultural market institutions at the level of specific industry and market infrastructure as separate research objects, which contain different elements having their own functions. The author studied the formation of agricultural market institution of grape and wine industry and also considers it as social and economic system, driven by producers and customers, functioning under the conditions of law-governed state in order to ensure quality of life according to the ever growing world standards and is a complex of commodity and money turnover. The author analyzed the dynamics of main indicators of viticulture and winemaking development in Ukraine during 2010—2014. Modern marketing tasks were defined, including the research of industrial market situation, increase of the competitiveness at the market level, its components and products. The author made emphasis on marketing components of agricultural market of grape and wine industry.
Article history: Received 13.02.2015 Received in revised form 24.03.2015 Accepted 16.04.2015	
Corresponding author: V. Kucherenko E-mail: npnuht@ukr.net	

МАРКЕТИНГОВІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ВИНОГРАДНО-ВИНОРОБНОЇ ГАЛУЗІ

В.М. Кучеренко

Генеральний директор УКРВИНПРОМУ

У статті розглянуто аграрні ринкові інституції на рівні конкретної галузі та ринкова інфраструктура як самостійні об'єкти дослідження, що складаються з різноманітних елементів, кожен з яких виконує свою функцію. Досліджено формування аграрної ринкової інституції виноградно-виноробної галузі, що розглядається як керована виробниками і покупцями соціально-економічна система, яка функціонує в умовах правової держави з метою забезпечення якості життя людей відповідно до постійно зростаючих світових стандартів та являє собою сукупність товарного й грошового обігу. Проаналізовано динаміку основних показників розвитку виноградарства та виноробства в Україні (2010—2014 роки). Визначено сучасні завдання маркетологів, до яких віднесено дослідження кон'юнктури галузевого ринку, підвищення конкурентоспроможності на рівні ринку, його складових і продукції. Зроблено акцент на складових маркетингу аграрної ринкової інституції виноградно-виноробної галузі.

Ключові слова: *аграрні ринкові інституції, інфраструктура ринку, виноградно-виноробна галузь, складові маркетингу.*

Постановка проблеми. У процесі становлення та подальшого розвитку економічних механізмів господарювання в Україні особливої уваги потребує формування ринкових інститутів, що є об'єктивною умовою розвитку галузей промисловості та сільського господарства, зокрема виноградно-виноробної галузі. Простежується пряма залежність між повноцінним функціонуванням галузевих ринкових інституцій і динамічним розвитком галузі. Становлення й формування аграрного ринку в цілому та на регіональному галузевому рівні, зокрема у виноградно-виноробній галузі, відбувається повільно із значними відхиленнями від запланованих результатів. Недостатня вивченість маркетингових проблем розвитку виноградно-виноробної галузі ускладнює процеси підвищення ефективності та діяльності її складових, спричиняє чимало труднощів для господарської практики, яка досі позбавлена системи комплексних обґрунтованих рекомендацій щодо створення адекватних умов досягнення відповідного рівня результативності. Зважаючи на це, розгляд з позиції маркетингових аспектів питань формування ринку й ефективного розвитку виноградно-виноробної галузі в сучасних умовах актуалізується, що, у свою чергу, сприятиме гнучкості та цілеспрямованості державної політики у цьому напрямку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зазначену проблематику досліджують такі вчені, як В.Г. Андрійчук, О.В. Березін, М.В. Гладій, М.А. Горлачук, С.Л. Дусановський, Л.М. Климяк, М.Й. Малік, С.Д. Пластун, О.Г. Шпикуляк та інші. У той же час, враховуючи відповідний вклад науковців у становлення аграрних ринкових інституцій і розвитку ринкової інфраструктури, зазначений напрямок потребує подальших досліджень участі аграрних ринкових інституцій на галузевому рівні, що сприятиме забезпеченню підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва та задоволенню потреб споживачів у сільськогосподарській продукції та продуктах її переробки.

Метою статті є дослідження аграрної ринкової інституції виноградно-виноробної галузі в сучасних умовах з позиції аспектів ефективного маркетингу.

Виклад основних результатів дослідження. Надзвичайно важливими і складними структурними утвореннями ринкової економіки агропромислового комплексу України є її складові, до яких віднесено і *аграрні ринкові інституції на рівні конкретної галузі* (як самостійний об'єкт дослідження). Аграрні ринкові інституції об'єднують такі елементи, як сільськогосподарське виробництво, переробка, транспортування, торговельні підприємства, інфраструктура ринку у вигляді комерційних банків, торгово-промислової палати, ярмарків, аграрних бірж, маркетингових центрів тощо [1].

Слід зазначити, що ринкові аграрні інституції конкретної галузі та ринкова інфраструктура складаються з різноманітних елементів, кожен з яких виконує свою функцію. Значення їх неоднакове, кожен з них своїми специфічними формами та механізмами в тій чи іншій мірі впливає на ринкову ситуацію в галузі та її результативність. Такий сектор регіональної аграрної економіки містить у собі величезні фінансові можливості для регіону та країни в цілому, розвиток якого сприяє зниженню собівартості продукції та цін кінцевого споживання [2].

Аграрні ринкові інституції на рівні конкретної галузі — це система підприємств, організацій, закладів виробничої і невиробничої сфери, що покли-

кані обслуговувати агропромисловий комплекс на галузевому рівні, створювати умови для безперервної й ефективної роботи і задоволення потреб споживачів у продуктах сільськогосподарського виробництва та їх переробки. Виробничі переробні й торговельні підприємства надають такій системі організаційну завершеність, поєднуючи інтереси виробників і споживачів у єдиний процес, в якому здійснюється рух створених матеріальних цінностей та капіталу [3].

До елементів галузевої аграрної інфраструктури відносять транспорт, складське господарство, зв'язок, системи цінового моніторингу, аграрні біржі, комерційні банки, сертифікації, кредитування і страхування, а також місця укладання контрактів товаровиробників з покупцями їх продукції [4]. Завдання держави полягає в тому, щоб розвивати аграрні ринкові інституції на рівні конкретної галузі з урахуванням економічної ситуації відповідно до перспективних завдань розвитку аграрного сектору економіки країни.

Розвинені аграрні ринкові інституції на рівні конкретної галузі — це сьогодні одне із завдань досягнення мобільності матеріальних, трудових, фінансових та інших ресурсів, що дозволяє ефективно розв'язувати проблеми дефіциту окремих видів продукції, підвищувати її конкурентний рівень. Виробничі й торговельні підприємства, комерційні банки надають ринковій системі конструктивної цілісності, в якій поєднуються інтереси виробників і споживачів. Причинами успіху або невдач у реалізації товарів і послуг у багатьох випадках стають не товарні фактори, а рівень досконалості інформаційної бази, засобів зв'язку і транспортних засобів, кваліфікація контингенту працюючих посередників, після продажна обслуговування, реклама тощо [4]. При цьому залишається постійна потреба в удосконаленні договірної практики та зростанні рівня професійної освіти суб'єктів господарювання, розвитку правової основи та механізмів різних форм посередницької діяльності. Так, зазначене вище більш виразно простежується в аграрній ринковій інституції виноградно-виноробної галузі та її ринковій інфраструктурі (рис.).

Аграрна ринкова інституція виноградно-виноробної галузі — це ринок винограду та продуктів його переробки. Підтвердженням потужності галузі може свідчити динаміка основних показників розвитку виноградарства та виноробства в Україні за останні роки (табл.).

Таблиця. Динаміка основних показників розвитку виноградарства і виноробства в Україні

Показники	Роки				
	2010	2011	2012	2013	2014
1	2	3	4	5	6
Валовий збір винограду, тис. тонн	407,9	521,8	456,0	575,4	435,5
Те ж у % до попереднього року	—	127,9	87,4	126,2	75,7
Переробка винограду, тис. тонн	418,0	354,0	330,0	425,4	228,9
Те ж у % до попереднього року	—	84,7	93,2	128,9	53,8

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6
Виробництво виноматеріалів, тис. дал	30675,0	25067,0	23048,0	28269,0	15100,0
Те ж у % до попереднього року	—	81,7	91,9	122,6	53,4
Виробництво вина виноградного, тис. дал	29566,1	17003,9	12511,0	11726,2	7278,5
Виробництво шампанського та ігристих вин, тис. дал	6021,2	5446,6	5464,0	6681,1	5009,9
Виробництво коньяку, тис. дал	3465,4	4293,8	4593,0	4476,6	3016,6

Наведена динаміка в цілому свідчить про відповідне зростання основних показників розвитку виноградарства та виноробства за 2010—2014 роки. Однак в окремі роки зростання не було стабільним — спостерігалось коливання показників по деяких позиціях (виробництво вина виноградного, шампанського та ігристих вин) і простежувався спад порівняно з рівнем попереднього року. Значне зниження показників у 2014 р. однозначно пов'язано з анексією АР Крим Російською Федерацією та військовими діями на території країни. На зазначені коливання значною мірою впливали політична ситуація, антиконкурентні умови вітчизняного ринку, зміни в ціноутворенні, кон'юнктура ринку галузі, попит на окремі види алкогольної продукції тощо. Це, у свою чергу, свідчить про необхідність посилення маркетингових досліджень на рівні аграрної ринкової інституції виноградно-виноробної галузі, в якій проглядаються різно-векторні напрямки діяльності, що потребує відповідної узгодженості для досягнення цілеспрямованої діяльності аграрного комплексу на рівні галузі. Ситуація, що склалась на галузевому ринку, потребує подальшого послідовного аналізу. При цьому автор дослідження *виходить з концепції*, що аграрна ринкова інституція виноградно-виноробної галузі — це керована виробниками і покупцями соціально економічна система, яка функціонує в умовах правової держави з метою забезпечення якості життя людей відповідно до постійно зростаючих світових стандартів та являє собою сукупність товарного і грошового обігу. Варто підкреслити, що виділенням у самостійний об'єкт дослідження *галузевої аграрної ринкової інституції* досягається актуалізація завдань розвитку галузі, подолання проблем стримування та концентрація зусиль маркетологів щодо підвищення її ефективності. Сучасним завданням маркетологів є дослідження кон'юнктури галузевого ринку, підвищення конкурентоспроможності на рівні ринку, його складових і продукції. При вивченні кон'юнктури товарної продукції на ринку розглядаються реальні результати виробничої діяльності. Збалансованість такого галузевого ринку продукції досягається завдяки дії закону попиту і пропозиції, динамічна відповідність яких досягається продуманою системою державного регулювання і маркетингу.

Економічна суть аграрної ринкової інституції виноградно-виноробної галузі полягає не лише у забезпеченні грошового й товарного обміну, які відбуваються за формулою «товар-гроші-товар», а також у досконалих

господарсько-правових відносинах між контрагентами галузевого ринку. Такі зв'язки відіграють важливу роль у підтриманні життєдіяльності галузевої економічної системи, виступають важливою ланкою організації її господарського механізму, забезпечують практичну перевірку економічних рішень, дозволяють надавати оцінку результатам господарювання. Галузевий ринок слід розглядати як особливу ланку відтворення, як важливий компонент загальної системи економічних відносин в агропромисловому комплексі, а торгові підприємства — як галузеву інституцію, яка забезпечує зв'язок між виробниками продукції та споживачами продукції та послуг, тому реальний стан аграрного галузевого ринку визначається передусім умовами його функціонування, специфікою виробництва сільськогосподарської продукції та продуктів її переробки в аграрній економічній системі, де на основі гнучкої системи цін відтворюються індивідуальні переваги і коливання пропозиції в результаті зміни попиту на продукцію [5].

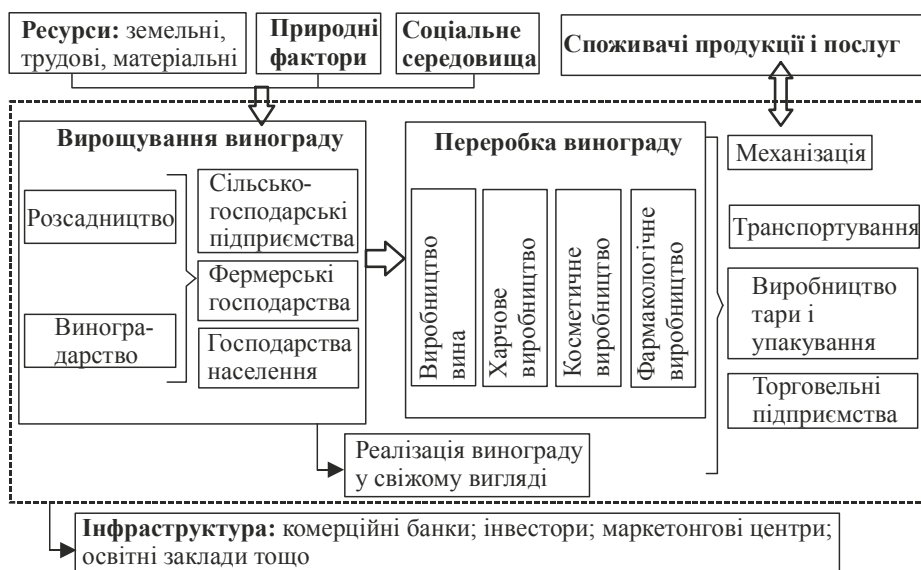


Рис. Модель аграрної ринкової інституції і ринкової інфраструктури виноградно-виноробної галузі, розроблено автором

Попит на продукцію виноградно-виноробної галузі залежить від асортименту продукції, ціни на неї і від доходів споживачів. При цьому первісним є пропозиція сільськогосподарської продукції, яка залежить від обсягів її виробництва і цін на неї. В зв'язку з цим важливим є питання вивчення та прогнозування економічної кон'юнктури галузевого ринку, що відображає як функціонування господарського механізму в цілому, так і кон'юнктуру окремих продуктових ринків у цій галузевій аграрній системі. Структура реального ринку та господарські ситуації на ньому знаходяться в полі зору маркетологів. За оцінкою науковців, *маркетинг* — це динамічна система ринкової орієнтації. Як породження ринкової економіки маркетинг є відповідною філософією виробництва, в основу якої покладено принципи й

закони товарного виробництва. Складові маркетингу: виробництво продукції на основі знання потреб споживачів, ринкової ситуації та реальних можливостей відповідного виробництва; найбільш повне задоволення потреб покупця з використанням методів цінової та нецінової конкуренції; ефективна реалізація продукції та послуг на конкретних ринках з усебічним врахуванням попиту й пропозиції та виробничо-збутових можливостей постачальників; забезпечення довготривалої дієздатності виробничо-комерційних підприємств, фірм та організацій на основі оперативного використання науково-технічних доробок та «ноу-хау» в галузі виробництва продукції з високими якостями [6]. Основними завданнями маркетингової служби є досягнення ефективного маркетингу шляхом комплексного вивчення ринку виноградно-виноробної галузі; забезпечення стійкої реалізації продукції; ринкова орієнтація виноградно-виноробного виробництва на задоволення потреб споживачів, спрямованість науково-дослідних і проектно-конструкторських організацій на розробку та впровадження інноваційних технологій; вивчення зарубіжного досвіду розвитку виноградно-виноробної галузі; пошук шляхів просування на зовнішні ринки високоякісної національної продукції виноградно-виноробної галузі. Однією з функцій маркетингових служб є також сегментування ринку, тобто диференціація покупців залежно від їх потреб та особливостей поведінки.

Висновки

Підсумовуючи, слід зазначити, що аграрні ринкові інституції на рівні конкретної галузі повинні стати самостійним об'єктом дослідження з метою досягнення актуалізації завдань розвитку галузі, подолання проблем стримування та концентрації зусиль маркетологів щодо підвищення її ефективності. Це сьогодні одне із завдань досягнення мобільності матеріальних, трудових, фінансових та інших ресурсів, що дозволяє ефективно розв'язувати проблеми дефіциту окремих видів продукції, підвищувати її конкурентний рівень.

Аграрна ринкова інституція виноградно-виноробної галузі — це ринок винограду та продуктів його переробки, в якому мають місце різновекторні напрямки діяльності, що потребують відповідного узгодження для досягнення цілеспрямованої діяльності аграрного комплексу на рівні галузі. Це керована виробниками і покупцями соціально економічна система, що функціонує в умовах правової держави з метою забезпечення якості життя людей відповідно до постійно зростаючих світових стандартів та являє собою сукупність товарного і грошового обігу.

Сучасним завданням маркетологів аграрної ринкової інституції виноградно-виноробної галузі є дослідження кон'юнктури галузевого ринку; підвищення конкурентоспроможності на рівні ринку, його складових і продукції; забезпечення довготривалої дієздатності виробничо-комерційних підприємств, фірм та організацій на основі оперативного використання науково-технічних доробок і «ноу-хау» в галузі виробництва продукції високої якості. Одночасно при вивченні кон'юнктури товарної продукції на ринку розглядаються реальні результати виробничої діяльності.

Література

1. Малік М.Й. Інститути та інституції у розвитку аграрної сфери економіки / М.Й. Малік, О.Г. Шпикуляк // Економіка АПК. — 2011. — № 7. — С. 169—176.
2. Березін О.В. Продовольчий ринок України: теоретико-методологічні засади формування і розвитку: Монографія / О.В. Березін — К.: Центр учбової літератури, 2008. — 184 с.
3. Андрійчук В.Г. Економіка аграрних підприємств: Підручник. — 2-ге вид., доп. і перероблене / В.Г. Андрійчук. — К.: КНЕУ, 2002. — 624 с.
4. Гладій М.В. Формування оптового ринку в Україні / М.В. Гладій.— К.: ННЦ Інститут аграрної економіки, 2007. — 580 с.
5. Економічні аспекти функціонування і розвитку продовольчого ринку регіону: Моногр. / С.Л. Дусановський, М.А. Горлачук, С.Д. Пластун; Терноп. нац. екон. ун-т. — Т.: Горлиця, 2007. — 234 с.
6. Климяк Л.М. Методологічні засади формування маркетингової інфраструктури аграрного ринку / Л.М. Климяк // Методологічні основи сучасного дослідження в аграрній економіці // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. — В 3-х ч., Житомир, 3—5 березня 2005 р. — Житомир: Вид-во «Державний агроекологічний університет», 2005. — Ч. 1. — 222 с.

**МАРКЕТИНГОВЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ
ВИНОГРАДНО-ВИНОДЕЛЬЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ**

В.М. Кучеренко

Генеральный директор УКРВИНПРОМ

В статье рассмотрены аграрные рыночные институты на уровне конкретной отрасли и рыночная инфраструктура как самостоятельные объекты исследования, состоящие из различных элементов, каждый из которых выполняет свою функцию. Исследовано формирование аграрной рыночной институции виноградно-винодельческой отрасли, которая рассматривается как управляемая производителями и покупателями социально-экономическая система, функционирующая в условиях правового государства с целью обеспечения качества жизни людей в соответствии с постоянно растущими мировыми стандартами и представляющая собой совокупность товарного и денежного обращения. Проанализирована динамика основных показателей развития виноградарства и виноделия в Украине (2010—2014 годы). Определены современные задачи маркетологов, к которым отнесены исследования конъюнктуры отраслевого рынка, повышение конкурентоспособности на уровне рынка, его составляющих и продукции. Сделан акцент на составляющих маркетинга аграрной рыночной институции виноградно-винодельческой отрасли.

Ключевые слова: *аграрные рыночные институты, инфраструктура рынка, виноградно-винодельческая отрасль, составляющие маркетинга.*

MATHEMATICAL MODELING OF MASS TRANSFER IN PERIODIC VIBROEXTRACTION FROM HERBAL RAW MATERIAL

V. Zavialov, V. Decanskiy, A. Loboc, T. Misyura, V. Bodrov
National University of Food Technologies

Key words: <i>Mathematical modeling Mass transfer Vibroextraction Molecular and convective diffusion</i>	ABSTRACT The article presents the results of mathematical modeling of mass transfer in periodic vibroextraction from plant material. Mathematically justified mass transfer phenomena at the level of molecular diffusion and convective transport of the target substance in the working volume vibroextractor batch. The resulting mathematical description of the process can be used for modeling the kinetics of batch extraction from plant material, and is taken as a base for modeling more complex phenomena of heat and mass transfer processes.
Article history: Received 03.03.2015 Received in revised form 12.03.2015 Accepted 25.04.2015	
Corresponding author: V. Zavialov E-mail: npnft@ukr.net	

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ МАСОПЕРЕНЕСЕННЯ ПРИ ПЕРІОДИЧНОМУ ВІБРОЕКСТРАГУВАННІ З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

В.Л. Зав'ялов, В.Є. Деканський, О.П. Лобок, Т.Г. Мисюра, В.С. Бодров
Національний університет харчових технологій

У статті представлено результати математичного моделювання масо-перенесення при періодичному віброекстрагуванні з рослинної сировини. Математично обґрунтовано явища масоперенесення на рівні молекулярної дифузії та конвективного перенесення цільової речовини в робочому об'ємі віброекстрактора періодичної дії. Отриманий математичний опис процесу може бути використано для моделювання кінетики періодичного екстрагування з рослинної сировини, а також як базовий для моделювання більш складних явищ теплових і масообмінних процесів.

Ключові слова: математичне моделювання, масообмін, віброекстрагування, молекулярна і конвективна дифузія.

Постановка завдання. Складність морфологічної будови рослинної тканини та її новий стан після фізичного або фізико-хімічного впливу під час робочого процесу ускладнює створення універсальних методів опису кінети-

ки процесу екстрагування, тому процес описують рівняннями, що побудовані на чисельних припущеннях і спрощеннях реалій процесу.

На сьогодні інженерія не має уніфікованих та апробованих математичних моделей і алгоритмів прямих методів розрахунку твердофазової віброекстракційної апаратури. Пропоновані різними авторами математичні моделі не враховують гідродинамічних обставин і розподіленість параметрів у просторі, адже ефективність екстрагування визначається рушійною силою процесу за довжиною апарата, яка залежить від реальної гідродинамічної обстановки в апараті. Крім того, для опису нестационарного процесу дифузійного вилучення з рослинної сировини використовують рівняння Фіка, розв'язання якого навіть за ідеалізованих граничних умов і формі часток є достатньо громіздким, що ускладнює використання цих залежностей для аналізу масоперенесення в екстракторах. На процес вилучення цільових компонентів в однаковій мірі впливають внутрішній і зовнішній дифузійний опір, тому дослідження масообміну при віброекстрагуванні, встановлення залежності інтенсивності масовіддачі від головних факторів, що визначають ефективність процесу масообміну, є одним із головних завдань.

Теоретичний опис математичних моделей складних систем наштовхнувся на певні труднощі. Тільки за останні 30—40 років, поряд з експериментальними дослідженнями, були запропоновані фізичні моделі окремих явищ і зроблено їх математичний опис. Загалом, зважаючи на потреби, шукають спрощені методи, які надають можливість описати систему обмеженим числом диференціальних рівнянь у частинних похідних з певними граничними умовами [1, 2, 3, 4, 5].

Мета дослідження. Виконати математичний опис молекулярного та конвективного масоперенесення цільового компонента з рослинної сировини в умовах періодичного віброекстрагування, провести обчислювальний експеримент з використанням реальних даних лабораторних досліджень з метою підтвердження адекватності отриманої математичної моделі.

Вклад основного матеріалу. Одним із найважливіших і впливових аспектів при віброекстрагуванні є створення надійних умов для турбулентної дифузії. При цьому турбулентність характеризується нерегулярними пульсаціями швидкості. Важливим є те, що при масовіддачі від поверхні частинки до турбулентного потоку опір масоперенесенню зосереджено в тонкому шарі, прилеглому до границі поділу фаз.

Відомо, що конвективна дифузія в рухомому середовищі відбувається двома потоками: потоком молекулярної дифузії всередині пор твердої фази, питоме значення якого визначається рівнянням $q_m = -D dC/dn$ і потоком речовини разом із середовищем у процесі його руху з питомим значенням $q_n = C \cdot w$, або $q_n = \beta \cdot \Delta C$, де C — концентрація цільового компоненту, $\text{кг}/\text{м}^3$; D — коефіцієнт молекулярної дифузії, $\text{м}^2/\text{с}$; dC/dn — градієнт концентрацій, $\text{кг}/\text{м}^4$, β — коефіцієнт масовіддачі, $\text{м}/\text{с}$; w — швидкість руху середовища, $\text{м}/\text{с}$. Таким чином, швидкість конвективної дифузії дорівнюватиме сумі цих двох потоків: $q_{\text{конв}} = q_m + q_n$, кожен з яких окремо не відображає дійсного фізичного змісту процесу масоперенесення на всіх масштабних рівнях процесу.

Для моделювання періодичного процесу віброекстрагування за основу було взято рівняння зовнішнього масообміну Щукарьова:

$$\frac{dC(\tau)}{d\tau} = k(C^* - C(\tau)), \quad (1)$$

де τ — тривалість процесу, с; k — коефіцієнт масовіддачі, м/с; C^* — рівноважна концентрація цільового компонента, кг/м³; $C(\tau)$ — поточна концентрація цільового компонента, кг/м³.

Аналізуючи одновимірну задачу молекулярного перенесення речовини всередині твердої фази з розподіленими параметрами, а також перерозподіл речовини під час її конвективного перенесення в робочому об'ємі вздовж віброекстрактора періодичної дії, узагальнимо рівняння (1). З цією метою розглянемо модель періодичного масоперенесення у вигляді рівняння в частинних похідних параболічного типу:

$$\frac{\partial C(x, \tau)}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 C(x, \tau)}{\partial x^2} + k(C^* - C(x, \tau)) \quad (2)$$

з початковими та крайовими умовами другого роду:

$$C(x, \tau_2) = C_0(x), \quad 0 \leq x \leq L;$$

$$\left. \frac{\partial C(x, \tau)}{\partial x} \right|_{x=0} = 0; \quad \left. \frac{\partial C(x, \tau)}{\partial x} \right|_{x=L} = 0, \quad \tau > \tau_0. \quad (3)$$

Після перетворень права частина рівняння (1) матиме такий вигляд:

$$\frac{\partial C(x, \tau)}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 C(x, \tau)}{\partial x^2} + bC(x, \tau) + q, \quad (4)$$

де $b = -k$, а $q = kC^*$.

Використовуючи метод розділення змінних, можна одержати розв'язок крайової задачі (1), (2), (3) у такому вигляді:

$$C(x, \tau) = \int_0^L G(x, \zeta, \tau) C_0(\zeta) d\zeta + \int_0^{\tau} \int_0^L G(x, \zeta, \tau - t) q(\zeta, \tau) d\zeta dt, \quad (5)$$

де $G(x, \zeta, \tau)$ — функція Гріна виду :

$$G(x, \zeta, \tau) = e^{b\tau} \left[\frac{1}{L} + \frac{2}{L} \sum_{k=1}^{\infty} \cos \frac{\pi k x}{L} \cdot \cos \frac{\pi k \zeta}{L} \cdot e^{-\frac{a\pi^2 k^2}{L^2} \tau} \right]. \quad (6)$$

Розглянемо окремий випадок, коли початкова концентрація є сталою, тобто $C_0(\zeta) = C_0 = \text{const}$.

У цьому випадку розв'язок крайової задачі (1)—(3) можна спростити. Дійсно, інтегруючи функцію Гріна (6) по просторовій координаті ζ , одержимо:

$$\int_0^L G(x, \zeta, \tau) d\zeta = e^{b\tau} \left[\int_0^L \frac{1}{L} d\zeta + \frac{2}{L} \sum_{k=1}^{\infty} \cos \frac{\pi k x}{L} \cdot \int_0^L \cos \frac{\pi k \zeta}{L} d\zeta \cdot e^{-\frac{a\pi^2 k^2}{L^2} \tau} \right]. \quad (7)$$

Враховуючи, що наступний інтеграл дорівнює:

$$\int_0^L \cos \frac{\pi k \zeta}{L} d\zeta = \frac{L}{\pi k} \sin \left(\frac{\pi k \zeta}{L} \right) \Big|_0^L = \frac{L}{\pi k} (\sin(\pi k) - \sin(0)) = \frac{L}{\pi k} \sin(\pi k) = 0, \quad (8)$$

зі співвідношень (7) та (8) одержимо:

$$\int_0^L G(x, \zeta, \tau - t) d\zeta = e^{b(\tau-t)}. \quad (9)$$

Беручи до уваги останню рівність, перетворимо другий доданок у правій частині співвідношення (5):

$$\begin{aligned} \int_0^\tau \int_0^L G(x, \zeta, \tau - t) d\zeta dt &= \int_0^\tau e^{b(\tau-t)} dt = e^{b\tau} \int_0^\tau e^{-bt} dt = e^{b\tau} \left(-\frac{1}{b} e^{-bt} \Big|_0^\tau \right) = \\ &= -\frac{1}{b} e^{b\tau} (e^{-b\tau} - 1) = -\frac{1}{b} (1 - e^{b\tau}) = \frac{1}{b} (e^{b\tau} - 1). \end{aligned} \quad (10)$$

Таким чином, у результаті виконаних перетворень одержимо формулу для розрахунку поточної концентрації цільового компонента в апараті у вигляді:

$$C(x, \tau) = C_0 \cdot e^{b\tau} + \frac{q}{b} (e^{b\tau} - 1). \quad (11)$$

Варто зауважити, що в останній формулі (11) концентрація C не залежить від просторової координати x , а лише від часової координати τ .

З урахуванням прийнятих позначень у рівнянні (4), де $b = -k$, $q = kC^*$, рівняння (11) можна звести до вигляду :

$$\begin{aligned} C(x, \tau) &= C_0 \cdot e^{-k\tau} - \frac{kC^*}{k} (e^{-k\tau} - 1) = C_0 \cdot e^{-k\tau} - C^* (e^{-k\tau} - 1) = \\ &= C_0 \cdot e^{-k\tau} + C^* (1 - e^{-k\tau}). \end{aligned} \quad (12)$$

Отримане рівняння (12) враховує молекулярну внутрішню дифузію та кінетику зовнішнього масоперенесення і фактично збігається з розв'язком рівняння Шукарьова:

$$\begin{cases} \frac{dC(\tau)}{d\tau} = k(C^* - C(\tau)), \\ C(0) = C_0. \end{cases} \quad (13)$$

Рівняння (12) фактично визначає розв'язок моделі ідеального перемішування, яке відображає процес масоперенесення цільових компонентів в умовах періодичного віброекстрагування.

У розглянутій моделі (2) невідомими є параметри a — коефіцієнт молекулярної дифузії, а також коефіцієнт k , який визначає лінійну модель кінетики процесу. Ідентифікація цих параметрів здійснювалась зваженим методом найменших квадратів на основі експериментальних даних, отриманих на віброекстракторі періодичної дії з комбінованим енергопідведенням [6]. Віброекстрактор являє собою циліндричний корпус, в об'ємі якого розміщено віброперемішувальну систему, що складається з гнучкого контейнера, проникного для екстрагенту,

закріпленого на ситчастій опорі та з'єднаного штоком через верхній перфорований диск з віброприводом. Також віброекстрактор оснащено високочастотним випромінювачем, встановленим під гнучким контейнером. Дослідження проводилися при фіксованій амплітуді $20 \cdot 10^{-3}$ м, з частотами коливань віброперемішувальної системи 3—7 Гц та гідромодулях 15—25 з і без застосування високочастотного випромінювача. Температура екстрагенту складала 20 °С. Як сировину використовували подрібнений вівсяний солод середнього помелу.

Вимірювання концентрації цільового компонента здійснювалось у кінці експериментальної ділянки в точці $x=L$ у задані дискретні моменти часу τ_i :

$$y_i = C(L, \tau_i) + \xi_i, \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

де y_i — результат i -того вимірювання поточної концентрації; ξ_i — похибка i -того вимірювання.

Невідомі параметри a і k визначаються з такої умови:

$$S(a, k) = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot (y_i - C(L, \tau_i))^2 \rightarrow \min_{a, k},$$

де α_i — вагові множники, які дозволяють враховувати ступінь точності вимірювань у різні моменти часу. Якщо виміри протягом усього періоду спостереження рівноточні, то $\alpha_i=1, i = 1, 2, \dots, n$.

На рисунку, як приклад, наведено деякі результати обчислювального експерименту для вибраного гідромодуля $q=15$ для дослідів, що проведені в системі подрібнений вівсяний солод–вода.

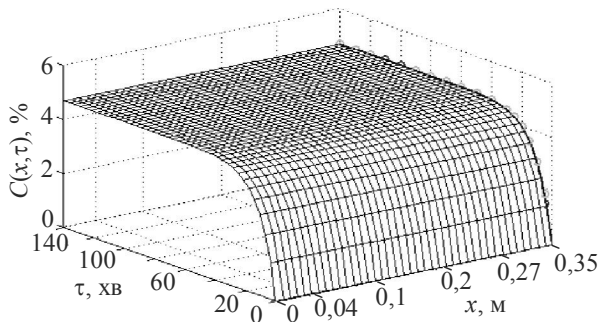


Рис. Динаміка концентрації речовини в рідкій фазі:

τ — тривалість процесу, хв; x — переріз апарата, м

Рисунок ілюструє, що рівняння (2) з лінійною функцією кінетики процесу вилучення цільового компонента з рослинної сировини дійсно зводиться до моделі ідеального перемішування.

Висновок

Наведений математичний опис пропонується використати для моделювання кінетики періодичного екстрагування з рослинної сировини в розподілених середовищах. Ця модель може бути взята за базову для моделювання більш складних явищ масообміну, дифузії, адсорбції, теплообміну тощо.

Література

1. Гумницький Я.М. Кінетика екстрагування цільового компонента з поодинокого капіляра в умовах вакуумування системи / Я.М. Гумницький, Л.О. Венгер, М.Ф. Юрим // Хімія, технологія речовин та їх застосування: Вісник НУ «Львівська політехніка». — 2003. — № 488 — С. 220—222.
2. Девидсон И.Ф. Псевдоожигение / И.Ф. Девидсон, Д. Харрисон [пер с англ. под ред. Н.И. Гельперина]. — М.: Химия, 1974. — 725 с.
3. Лобода П.П. Влияние интенсивности механических колебаний на скорость растворения / П.П. Лобода, В.Н. Стабников // Пищевая технология. — 1965. — № 2. — С. 165—170.
4. Лобода П.П. Исследование масоотдачи от твердых тел к жидкости в аппарате с вибрирующим устройством: дис. канд. техн. наук: 05.18.12 / Лобода Павел Петрович. — К., 1966. — 182 с.
5. Рыбальченко А.С. Исследование экстракции солодкового корня / А.С. Рыбальченко, В.П. Голицын, Л.Ф. Комарова // Химия растительного сырья. — 2002. — № 4. — С. 55—59.
6. Патент 103838 України, МПК В 01 D 11/02. Вібраційний екстрактор періодичної дії з комбінованим енергопідведенням / Зав'ялов В.Л., Деканський В.С., Попова Н.В., Мисюра Т.Г., Бодров В.С., Запорожець Ю.В. — № а 2012 08141; заявл. 30.07.12; опубл. 25.11.13, Бюл. № 4.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МАССОПЕРЕНОСА ПРИ ПЕРИОДИЧЕСКОМ ВИБРОЭКСТРАГИРОВАНИИ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

В.Л. Завьялов, В.Е. Деканский, А.П. Лобок, Т.Г. Мисюра, В.С. Бодров
Национальный университет пищевых технологий

В статье представлены результаты математического моделирования массопереноса при периодическом виброэкстрагировании из растительного сырья. Математически обоснованы явления массопереноса на уровне молекулярной диффузии и конвективного переноса целевого вещества в рабочем объеме виброэкстрактора периодического действия. Полученное математическое описание процесса может быть использовано для моделирования кинетики периодического извлечения из растительного сырья, а также взято как базовое для моделирования более сложных явлений тепловых и массообменных процессов.

Ключевые слова: математическое моделирование, массообмен, виброэкстрагирование, молекулярная и конвективная диффузия.

ENERGY PULSES IN THE ENVIRONMENT OF FERMENTATION APPARATUS

A. Koval, O. Chagayda

National University of Food Technologies

Key words: <i>Hydrodynamics</i> <i>Fermentation media</i> <i>Energy pulses</i> <i>Gas-retention ability</i>	ABSTRACT The information relating to the features of formation of carbon dioxide with subsequent synthesis of dispersed gas phase is given in the article. During energy transformations, chemical energy of sugars is converted into the energy of synthesis of biomass of microorganisms and into the interfacial surface energy in the form of dispersed gas phase. Generalization of the ability of the latter is gas-retention of the dissolved gas and the formation of the dispersed gas phase. The impact of these two components is manifested by changes in pressure, violation of conditions of thermodynamic equilibrium, and creation of energy pulses. As a result, mass transfer intensification occurs, as well as changes in the structure of gas-retention ability in the gas phase, and changes in the modes of synthesis of target compounds.
Article history: Received 12.03.2015 Received in revised form 25.03.2015 Accepted 11.04.2015	
Corresponding author: O. Chagayda E-mail: npnuht@ukr.net	

ЕНЕРГЕТИЧНІ ІМПУЛЬСИ В СЕРЕДОВИЩАХ БРОДИЛЬНИХ АПАРАТІВ

А.О. Коваль, О.В. Чагайда

Національний університет харчових технологій

У статті наведено інформацію, яка стосується особливостей утворення діоксиду вуглецю з подальшим синтезом диспергованої газової фази. В енергетичних трансформаціях хімічна енергія цукрів перетворюється частково в енергію синтезу біомаси мікроорганізмів та енергію формування міжфазної поверхні у формі диспергованої газової фази. Узагальненням останньої є газоутримувальна здатність розчиненого газу у формі вже диспергованої газової фази. Вплив на ці дві складові проявляється за рахунок зміни тисків, що порушують умови термодинамічної рівноваги, створюючи енергетичні імпульси, наслідками яких є інтенсифікація масообміну, зміни в структурі газоутримувальної здатності по газовій фазі і в режимах синтезу цільових речовин.

Ключові слова: гідродинаміка, бродильні середовища, енергетичні імпульси, газоутримувальна здатність.

Постановка проблеми. Вихідним енергетичним джерелом у бродильних технологіях є цукри, матеріальна трансформація яких призводить до утворен-

ня алкоголю і діоксиду вуглецю. При цьому етиловий спирт продовжує ланцюг хімічного енергоносія, а утворення CO_2 в процесі синтезу супроводжується механічною і гідродинамічною дією. Остання впливає на загальну динаміку бродіння, а варіювання тисками діоксиду вуглецю означає можливість досягнення регульовальних ефектів та оптимізації системи.

Енергетичний потенціал таких газорідних систем у спиртовій, пивоварній і виноробній промисловості не знаходить практичного використання, однак вирішення цієї проблеми дозволить суттєво покращити енергозабезпечення в бродильних технологіях.

Метою дослідження є визначення перспектив створення і використання вторинних енергетичних ресурсів у технологіях бродильних виробництв.

Методами дослідження обрано аналітичний огляд і феноменологічні узагальнення.

Виклад основних результатів дослідження. Накопичення енергетичних потенціалів у формі розчиненого діоксиду вуглецю завершується утворенням диспергованої газової фази в середовищах і за герметичних технологічних апаратів збільшенням тиску в об'ємах газових середовищ [1, 2]. Приріст такого тиску у своїй динаміці впливає на генерування газової фази відповідно до закону Генрі, за яким розчинність CO_2 , як і інших газів, пропорційна парціальним тискам [3, 4]:

$$c_n = kp, \quad (1)$$

де c_n — граничне насичення середовища діоксидом вуглецю, кг/м^3 ; k — константа Генрі, $\text{кг}/(\text{м}^3 \cdot \text{Па})$; p — парціальний тиск відповідної газової фази, Па.

В умовах технологій бродіння газова фаза у надрідинному об'ємі і диспергована газова фаза представлені лише діоксидом вуглецю, а тому парціальні та фізичні тиски збігаються. Таким чином, у наших умовах величина p відображує загальне значення тиску.

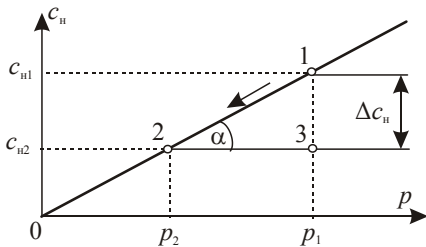


Рис. 1. Залежність між термодинамічними параметрами відповідно до закону Генрі

лінійна залежність $c_n = c_n(p)$ зображена з кутами нахилу α , на основі чого враховується вплив температури. У зв'язку з цим слід

При цьому важливо, що у своїй дії на газову фазу тиски p є змінними, оскільки вони представлені сумою тисків у газовій фазі над середовищем і гідростатичними тисками. За спливання газової фази змінні тиски визначаються відповідними координатами кожної з бульбашок. Особливості таких трансформацій диспергованої газової фази і відповідних енергетичних потенціалів поєднані між собою. Якщо наявність газової фази в надрідинному об'ємі практично не має значення з точки зору масообміну між ними, то перехід до режиму з досягненням критичного тиску означає спрацювання запобіжних клапанів у технологічному апараті і різке зниження тиску. Ця обставина визначає необхідність застосування закону Генрі, геометрична інтерпретація якого наведена на рис. 1.

зазначити, що представлення закону Генрі у формі (1) має класичний вигляд, однак насправді до неї слід ввести складову, яка враховувала б вплив температури. Таке врахування має привести до форми:

$$c_n = c_n(p, t). \quad (2)$$

На графічних залежностях впливи температури враховуються кутом α . Це означає, що для фіксованого значення температури зброджуваного середовища $t = \text{const}$ залежність (1) наводиться у формі на рис. 1.

Припустимо, що системою керування термодинамічних параметрів передбачено досягнення максимального тиску $p_1 = p_{\text{max}}$ і від моменту його досягнення p_2 знижується до певного значення. При цьому зниження концентрації розчиненого діоксиду вуглецю повинно скласти Δc_n :

$$\Delta c_n = c_{n1} - c_{n2}. \quad (3)$$

Виділення питомої кількості Δc_n з швидкоплинним перебігом у часі означає таке ж швидкоплинне збільшення газотримувальної здатності з енергетичним імпульсом. При цьому:

$$\Delta c_n = \Delta p \operatorname{tg} \alpha; \quad (4)$$

$$\Delta p = p_1 - p_2. \quad (5)$$

Важливо, що зміна тиску Δp від координати обраної точки не залежить. Це означає, що масова питома кількість CO_2 від координати будь-якої точки також не залежить. Однак об'єм газу, що виділяється, від координати залежить і це означає, що величина утримувальної здатності також залежить від розташування відповідних прошарків середовища. Очевидно, що газова фаза виділяється у формі масивів диспергованих бульбашок, загальний об'єм яких обчислюємо з використання рівняння Менделєєва-Клайперона:

$$V_{\text{пит.}} = \frac{m_{\text{CO}_2}}{P_{(к)}} RT. \quad (6)$$

Як було показано раніше, питома маса CO_2 є відомою. Також відомий кінцевий тиск $P_{(к)}$, який відповідає обраній координаті H , тоді:

$$P_{(к)} = p_0 + mgH, \quad (7)$$

тому

$$V_{\text{пит.}} = \frac{m_{\text{CO}_2}}{p_0 + mgH} RT, \quad (8)$$

де R і T — відповідно універсальна газова стала і абсолютна температура середовища.

Хоча в цій частині міркувань введено поняття питомого об'єму газової фази $V_{\text{пит.}}$, проте можна стверджувати, що це здійснено з відчуттям «поваги» до рівняння універсального стану газу. Але ж очевидно, що величина $V_{\text{пит.}}$ у нашому випадку є нічим іншим, як газотримувальною здатністю, що утворена в результаті різкого і швидкоплинного зниження тиску. Таке зародження

додаткової утримувальної здатності спостерігається в повному об'ємі газорідинної суміші і має оцінюватися енергетичним впливом такої потужності і якості, які створити іншими засобами й технологіями впливу практично неможливо.

При цьому необхідно підкреслити особливості таких енергетичних проявів. Вказане генерування диспергованої газової фази призводить до енергетичних витрат на утворення міжфазної поверхні, що повинно враховуватися в загальному енергетичному балансі. Одночасно з цим слід назвати ще одну особливість. На відміну від тієї частини газової фази, що існувала і продовжує існувати в новому режимі після енергетичного імпульсу, щойно генерована дисперсна фаза потрапляє в режим перехідного процесу. Існування такого є неминучим, оскільки на нову, зароджену в середовищі бульбашку миттєво діє архімедова сила незалежно від того, в якому стані знаходиться рідинна фаза. У зв'язку з цим починається відносне переміщення газової фази зі зростаючою швидкістю до значення, за якого сила опору середовища дорівнюватиме архімедовій силі.

Раніше було показано, що суттєво більша частина генерованого CO_2 з ЦКТ має видалятися. Це вказує на необхідність прийняття рішень про організацію режимів імпульсного енергетичного впливу.

Генерування дисперсної газової фази на фоні вже існуючої означає додатковий розрив суцільності середовища, що супроводжується збільшенням загального об'єму газорідинного середовища і його «набуханням». Останнє означає наявність переміщення кожної складової рідинної маси середовища і всієї маси в цілому. Такий процес є перехідним, оскільки його дія в часі є обмеженою у зв'язку з різким зниженням енергетичного потенціалу розчиненого газу. Математичну модель, яка стосується такого перехідного процесу, можна записати у формі рівняння руху приведеної маси m системи:

$$m\ddot{y} = P_{\text{руш.}} - P_{\text{оп.}} \quad (9)$$

де m — приведена маса системи.

Відповідно до принципу Релея $m = \frac{1}{3} m_{\text{р.ф.}}$, де $m_{\text{р.ф.}}$ — загальна маса рідинної фази; $P_{\text{руш.}}$ — приведена рушійна архімедова сила; $P_{\text{оп.}} = mg$ — сила опору переміщення приведеної маси системи; \ddot{y} — прискорення приведеної маси.

Переміщення приведеної маси системи в перехідному процесі залежить від динаміки зміни рушійної сили, яка може розраховуватися через величину утримувальної здатності. Феноменологічні міркування дозволяють зробити припущення про те, що зародження додаткової утримувальної здатності теж супроводжується інерційними явищами і тому рушійний фактор $P_{\text{руш.}}$ у своїй динаміці є функцією часу. Хоча в першому наближенні і з урахуванням того, що перехідний процес за умовою (9) в часі переважає час формування диспергованої газової фази більше, ніж на порядок, останнє дозволяє умовно вважати величину $P_{\text{руш.}}$ після її повного формування змінною у зв'язку з безперервно зменшуваною величиною утримувальної здатності, тому перехідний процес складається з двох етапів. Першому відповідає різке зниження

тиску в газовій надрідинній фазі від p_1 до p_2 (рис. 1) і збільшення сумарного об'єму диспергованої газової фази й утримувальної здатності. На другому етапі в міру зменшення утримувальної здатності прискорення \ddot{y} отримує від'ємний знак і рівень газорідинного середовища знижується до мінімуму.

Подальша герметизація зароджуваного середовища призводить до поступового зростання тиску в технологічному апараті, накопичення розчиненого діоксиду вуглецю і до повторного формування диспергованої газової фази. Очевидно, що описаний енергетичний імпульс після свого завершення порушує динаміку відтворення утримувальної здатності і супроводжується втратою певної частини енергетичного потенціалу перемішування середовища. З цієї точки зору виглядає доцільним обмеження імпульсу зі зниження тиску, що є цілком досяжним, хоча можливими є заходи щодо компенсації втрат за рахунок штучного підвищення утримувальної здатності.

Права частина рівняння (9) містить у собі силові показники. Раніше було показано, що рушійний фактор визначається величиною утримувальної здатності і тому $P_{руш..} = P_{руш.}(u)$. Оскільки утримувальна здатність за інших рівних умов є функцією часу, то і рушійна сила також відслідковує зміни утримувальної здатності і є функцією часу.

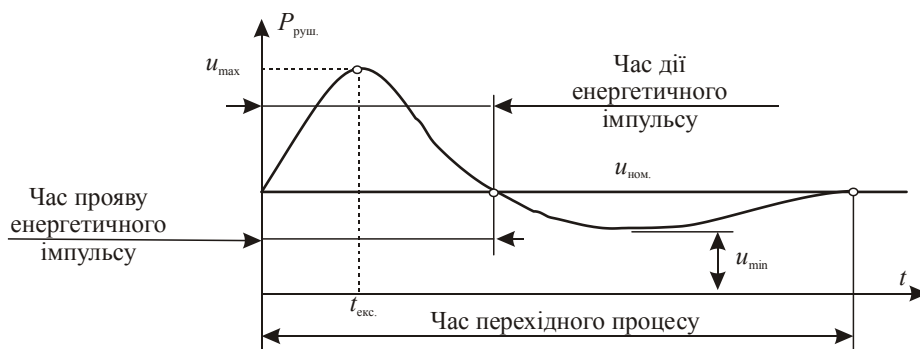


Рис. 2. Графічна інтерпретація перехідного процесу, пов'язаного з енергетичним імпульсом

Процес додаткового нарощування утримувальної здатності є швидкоплинним з досягненням екстремуму за час $t_{екс.}$ (рис. 2). Сила опору при переміщенні приведеної маси залишається величиною сталою, однак для математичної формалізації правої частини умови (9) необхідним є одержання експериментальних доповнень.

Важливо, що енергетичний імпульс може бути програмованим за величиною і в часі за рахунок регульованої динаміки зниження тиску в газовому об'ємі. Очевидно, що остання може бути представлена різними законами, в тому числі лінійними з різними проміжками досягнення екстремального значення $P_{руш.ек.}$. У такому випадку на першому етапі маємо:

$$P_{руш.} = P_{руш.(n)} + k_y t ; \quad (10)$$

$$m\ddot{y} = P_{руш.(n)} + k_y t - P_{оп.} , \quad (11)$$

де k_y — коефіцієнт пропорційності, Н/с.

Виконавши заміну $\ddot{y} = d\dot{y}/dt$, запишемо:

$$d\dot{y} = \frac{P_{\text{руш.}(n)}}{m} dt + \frac{k_y t}{m} dt - \frac{P_{\text{оп.}}}{m} dt. \quad (12)$$

$P_{\text{руш.}(n)}$ відповідає початковій величині рушійної сили (і початковій величині утримувальної здатності). Інтегрування умови (11) дозволяє записати:

$$\dot{y} = \frac{P_{\text{руш.}(n)}}{m} t + \frac{k_y t^2}{2m} - \frac{P_{\text{оп.}}}{m} t + C, \quad (13)$$

де C — стала інтегрування.

Останню знайдемо за початкових умов:

$$t_{(n)} = 0; \quad y_{(n)} = P_{\text{руш.}(n)}; \quad \dot{y}_{(n)} = 0. \quad (14)$$

Тоді остаточно отримаємо:

$$\dot{y} = \frac{P_{\text{руш.}(n)} - P_{\text{оп.}}}{m} t + \frac{k_y t^2}{2m}. \quad (15)$$

Повторне інтегрування останньої умови дозволяє записати:

$$\dot{y} = \frac{dy}{dt}. \quad (16)$$

Здійснивши підстановку (16) і розділивши змінні, отримаємо:

$$dy = \frac{P_{\text{руш.}(n)} - P_{\text{оп.}}}{m} t dt + \frac{k_y t^2}{2m} dt.$$

У результаті нтегрування останнього виразу отримаємо рівняння:

$$y = \frac{P_{\text{руш.}(n)} - P_{\text{оп.}}}{m} \cdot \frac{t^2}{2} + \frac{k_y t^3}{6m} + C'. \quad (17)$$

За початкових умов (14) маємо:

$$C' = P_{\text{руш.}(n)}. \quad (18)$$

Остаточно координата газорідинного середовища визначається залежністю:

$$y = P_{\text{руш.}} + \frac{P_{\text{руш.}(n)} - P_{\text{оп.}}}{m} \cdot \frac{t^2}{2} + \frac{k_y t^3}{6m}. \quad (19)$$

За умовою (19) досягається можливість визначення y_{max} і максимальної утримувальної здатності по CO_2 .

Висновки

Наведені міркування з аналітичними залежностями вказують на можливий значний перерозподіл енергетичних потенціалів. Проте створений енергетичний імпульс завершується втратою енергетичного потенціалу на другій частині перехідного процесу. Слід очікувати, що зміни в гідродинаміці

середовища несуттєво відобразяться на швидкості генерування газової фази. Іншими словами, загальний енергетичний вплив за час перехідного процесу залишиться незмінним. Проте якби дослідження підтвердили негативні впливи імпульсів, слід було б звернутись до стабілізації силових дій, адже сили інерції в масивах рухомих середовищ впливають на газову фазу, додатково деформують її, змінюють умови масообміну і газоутримувальну здатність.

Література

1. Кунце В. Технология солода и пива / В. Кунце. — С.-Пб.: Профессия, 2001. — 912 с.
2. Транспортно-технологічні системи пивзаводів / А.І. Соколенко, А.І. Українець, В.А. Піддубний / За ред. А.І. Соколенка. — К.: АртЕк, 2002. — 304 с.
3. Інтенсифікація тепло-масообмінних процесів у харчових технологіях: Монографія / А.І. Соколенко, А.А. Мазаракі, О.Ю. Шевченко та ін.; під ред. д-ра техн. наук, проф. А.І. Соколенка. — К.: 2011. — 536 с.
4. Фізико-хімічні методи обробки сировини і стабілізація харчових продуктів / А.І. Соколенко, О.Ю. Шевченко, В.А. Піддубний та ін. — К.: ПП. Люксар, 2009. — 454 с.
5. Благовещенская М.М., Злобин Л.А. Информационные технологии систем управления технологическими процессами. — М.: Высшая школа, 2010. — 768с.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ИМПУЛЬСЫ В СРЕДАХ БРОДИЛЬНЫХ АППАРАТОВ

А.О. Коваль, О.В. Чагайда

Национальный университет пищевых технологий

В статье приведена информация, касающаяся особенностей образования диоксида углерода с последующим синтезом диспергированной газовой фазы. Частично в энергетических трансформациях химическая энергия сахаров превращается в энергию синтеза биомассы микроорганизмов и энергию формирования межфазной поверхности в форме диспергированной газовой фазы. Обобщением последней является газодерживающая способность растворенного газа в форме уже диспергированной газовой фазы. Воздействие на эти две составляющие проявляется за счет изменения давления, которое нарушает условия термодинамического равновесия, создавая энергетические импульсы. Результатом последних является интенсификация массообмена, изменения в структуре газодерживающей способности по газовой фазе и в режимах синтеза целевых веществ.

Ключевые слова: гидродинамика, бродильные среды, энергетические импульсы, газодерживающая способность.

METHODOLOGY FOR OPTIMAL DESIGN OF FERMENTOR

Y. Karlash

National University of Food Technologies

Key words:

*Optimization
Fermentor
Microorganisms
Submerged cultivation*

Article history:

Received 18.03.2015
Received in revised form
29.03.2015
Accepted 15.04.2015

Corresponding author:

Y. Karlash
E-mail:
ykarlash@ukr.net

ABSTRACT

Systemic approach was proposed for the methodology of optimal design of fermentor used for submerged cultivation of aerobic microorganisms. Optimization criterion included total cost of cultivation medium, fermentation process, and depreciation of equipment purchase and installation. The solution of this optimization task involves the determination of optimal fermentation parameters, design and operational characteristics of fermentor, ensuring minimum cost of cultivation process.

МЕТОДОЛОГІЯ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗРАХУНКУ ФЕРМЕНТЕРА

Ю.В. Карлаш

Національний університет харчових технологій

На основі системного підходу у статті запропоновано методологію оптимального розрахунку ферментера для глибинного періодичного культивування аеробних мікрорганізмів. Критерієм оптимальності прийнято глобальний критерій, що включає в себе сумарні витрати на придбання компонентів поживного середовища, експлуатаційні витрати на проведення процесу ферментації та капітальні витрати на придбання й монтаж ферментаційного обладнання. Розв'язком даної оптимізаційної задачі є знаходження таких оптимальних параметрів процесу ферментації, конструктивних і режимних характеристик ферментера, що забезпечують мінімальні витрати на процес.

Ключові слова: оптимізація, ферментер, мікроорганізми, глибинне культивування, системний підхід.

Постановка проблеми. У нинішніх умовах ринкової економіки й занепаду біотехнологічної галузі в Україні особливої актуальності набуває питання відновлення втрачених позицій промисловості та підвищення її конкурентоспроможності. Будь-яке виробництво чи технологічна лінія починаються з моделювання процесів, складання технологічних схем, регламентів, іншої проектної документації, тобто проектування виробництва, тому прибутковість виробництва закладається саме на стадії проектування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Однією з найважливіших у біотехнології є стадія ферментації. З огляду на це можна стверджувати, що ферментаційні системи й обладнання є однією з основних складових біотехнологічного процесу як за складністю реалізації, так і за впливом на рентабельність виробництва. За даними техніко-економічного аналізу типового біотехнологічного процесу вартість ферментаційного обладнання в загальній сумі витрат на обладнання складає близько 70 %. Варто підкреслити, що ефективна робота обладнання безпосередньо впливає на техніко-економічні показники виробництва [1].

Розглядаючи ферментаційне обладнання та процеси у такому контексті, під час проектування нового біотехнологічного виробництва важливо вирішити проблеми, пов'язані з оптимальним підбором конструктивних характеристик і технологічних параметрів роботи ферментерів.

Існуючі методи розрахунку технологічних параметрів, які базуються на математичних моделях процесів, що відбуваються у ферментері, донині залишаються недосконалими. До того ж емпіричні дані, одержані за допомогою експериментів, також не можуть абсолютно точно описати технологічні процеси, тому удосконалення обчислювальних алгоритмів з метою оптимізації періодичних процесів мікробного синтезу з нелінійною кінетикою росту мікроорганізмів є актуальним [2].

Відомі зарубіжні фірми-виробники ферментаційного обладнання пропонують різні види ферментерів, що відрізняються між собою як за конструктивними характеристиками, так і за ціною [3].

Існуючі методи підбору ферментаційного обладнання, що базуються на технічних вимогах до нього, як правило, включають інформацію щодо геометричного об'єму ємності ферментера, тип мішалки, кількість обертів, характеристики цільового продукту, культуральної рідини, тип культури. Інформацію у вигляді технічного завдання замовник передає фірмі-виробнику ферментаційного обладнання, при цьому не маючи можливості оцінити майбутні витрати на придбання такого обладнання [4].

Одним із варіантів вирішення даної проблеми може бути використання глобального техніко-економічного критерію оптимізації з метою підбору найбільш ефективного ферментера для проведення періодичного процесу мікробного синтезу [5].

Метою дослідження є створення та реалізація методології оптимального розрахунку основного біотехнологічного апарата — ферментера.

Вклад основних результатів досліджень. В основу методології покладено розрахунок основного техніко-економічного показника — глобального критерію оптимізації ферментера для проведення періодичного процесу мікробного синтезу. На основі розрахунку цього критерію проводився вибір ферментера з оптимальними характеристиками із заданої сукупності можливих ферментерів, які знаходяться в систематизованому та структурованому вигляді у створених базах даних.

Як глобальний критерій оптимізації було використано адитивний техніко-економічний критерій B_{Σ} , що включає в себе суму критеріїв:

$$B_{\Sigma} = B_1 + B_2 + B_3, \quad (1)$$

де B_1 — критерій, який враховує витрати на використаний субстрат та інші компоненти поживного середовища, грн/кг АСБ або продукту;

$$B_1 = \sum_{i=1}^m a_i \cdot l_i, \quad (2)$$

де a_i — питомий витратний коефіцієнт i -го компонента поживного середовища, a_i розраховується за стехіометричними коефіцієнтами біореакції й економічним коефіцієнтом $Y_{x/s}$ вибраного субстрату та культури мікроорганізму, кг компонента/кг АСБ; l_i — ціна i -го компонента поживного середовища, грн/кг.

B_2 — критерій, який враховує експлуатаційні витрати на проведення процесу ферментації, грн/кг АСБ або продукту:

$$B_2 = \frac{N_r + N_p}{Vx} \cdot \tau \cdot \Pi_E, \quad (3)$$

де N_r , N_p — витрати енергії на аерацію та перемішування, кВт/м³; V — робочий об'єм ферментера, м³; x — концентрація мікроорганізмів або цільового продукту на виході з ферментера, кг АСБ/м³; τ — тривалість ферментації, год; Π_E — ціна за спожиту електроенергію, грн/кВт-год.

Зв'язок N_r , N_p з технологічними параметрами реалізований через витрати повітря та гідродинамічні умови перемішування у ферментері, які забезпечують заданий режим ферментації.

Величини x та τ визначаються у ході лабораторного експерименту або за результатами математичного моделювання процесу періодичного культивування за моделлю Моно (у найпростішому випадку) або за моделлю, запропонованою в [6].

B_3 — критерій, який враховує капітальні витрати на придбання й експлуатацію ферментера:

$$B_3 = \frac{K}{Vx} \cdot \tau \cdot E, \quad (4)$$

де K — капітальні витрати на придбання та монтаж одиниці об'єму ферментера, грн/м³; E — коефіцієнт окупності.

Капітальні витрати визначаються з урахуванням геометричних характеристик, маси апарата, кількості матеріалу, складності виготовлення.

Розв'язком даної оптимізаційної задачі є знаходження таких оптимальних параметрів процесу ферментації, конструктивних і режимних характеристик ферментера, що забезпечують мінімальні витрати на процес:

$$B_{\Sigma} \rightarrow \min. \quad (5)$$

При виборі того чи іншого типу ферментера (барботажного чи комбінованого типу) ферментер, у якого B_{Σ} менше, і буде розв'язком даної оптимізаційної задачі.

Технологічними обмеженнями виступають критична концентрація кисню, залишкова концентрація субстрату, максимальна питома швидкість росту тощо. Конструктивними обмеженнями виступають діаметр, висота апарата, кількість обертів мішалки, співвідношення H/D тощо.

З метою реалізації приведеного алгоритму розв'язку оптимізаційної задачі було проведено систематизацію методик розрахунку ферментерів різного

типу. У результаті обрано найбільш ефективні методики та створена база даних і програми розрахунку.

Алгоритм розрахунку було реалізовано за допомогою програмного продукту MathCAD. Розроблена програма є інтерактивною та динамічною, дає змогу організувати діалог між програмою та базами даних. Програма відіграє роль інструменту для розрахунків, а вся інформація (наскільки це можливо) організована у вигляді таблиць баз даних, які легко можна змінювати й поповнювати.

Висновки

Використання запропонованої методології оптимального розрахунку ферментера на основі розробленого програмного продукту надає можливість замовникам ферментаційного обладнання провести попередній техніко-економічний аналіз використання того чи іншого типу ферментера при вибраному складі поживного середовища, типу культури та вибраному цільовому продукті і зменшити ризики при проектуванні й використанні ферментаційного обладнання.

У подальшому даний підхід планується використати і для аналізу та вибору найбільш оптимального обладнання для переробки культуральної рідини, що надає можливість у цілому аналізувати та підбирати найбільш ефективне обладнання для вибраної біотехнології.

Література

1. *Бейли Дж.* Основы биохимической инженерии: монография / Дж. Бейли, Д. Оллис / пер. с англ. в 2 частях. — М.: Мир, 1989. — Ч. 2. — 590 с.
2. *Гордеева Ю.Л.* Алгоритмы расчета показателей процесса микробиологического синтеза в периодических условиях культивирования / Ю.Л. Гордеева, Ю.А. Ивашкин, Л.С. Гордеев // Вестник Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер: Управление, вычислительная техника и информатика. — 2011. — № 2. — С. 7—14.
3. *Сидоров Ю.И.* Пілотні ферментери смісного типу // Біотехнологія. — 2012. — Т. 5, № 2. — С. 68—75.
4. *Ферментеры.* Современная практика выбора оборудования / А.Ю. Попов // Чистые помещения и технологические среды. — 2006. — № 3. — С. 34—37.
5. *Герасименко В.А.* Повышение конкурентоспособности современного биотехнологического производства путем разработки и реализации алгоритма для выбора оптимального ферментационного оборудования / В.А. Герасименко // Материалы V Всерос. студ. науч. конф. с международ. участием, 25—26 апреля 2012 г. — Ульяновск, Россия, 2012. — С. 101—104.
6. *Лапшенков Г.И.* Выбор режима культивирования аэробных микроорганизмов с учетом степени устойчивости процесса / Г.И. Лапшенков, Т.В. Зиновкина, Л.Ю. Хари-тонова // Биотехнология. — 2002. — № 6. — С. 70—76.

МЕТОДОЛОГИЯ ОПТИМАЛЬНОГО РАСЧЕТА ФЕРМЕНТЕРА

Ю.В. Карлаш

Национальный университет пищевых технологий

На основании системного подхода в статье предложена методология оптимального расчета ферментера для глубинного культивирования аэроб-

ных микроорганизмов. В качестве критерия оптимальности выбран глобальный критерий, который включает суммарные затраты на приобретение компонентов питательной среды, эксплуатационные затраты на проведение процесса ферментации и капитальные затраты на приобретение и монтаж ферментационного оборудования. Решением данной оптимизационной задачи является нахождение таких оптимальных параметров процесса ферментации, конструктивных и режимных характеристик ферментера, которые обеспечивают минимальные затраты на процесс.

Ключевые слова: оптимизация, ферментер, микроорганизмы, глубинное культивирование, системный подход.

MODELLING THE CLARIFICATION PROCESS OF APPLE JUICE USING SHUNGITE

S. Matko, L. Melnyk, O. Bessarab
National University of Food Technologies

Key words:

Apple juice
Adsorption purification
Shungit
Regression
Optimization

ABSTRACT

With the help of mathematical modelling, regression equation for determining pectin contents and indicator of transparency in apple juice processed by shungite is developed. The optimal technological parameters of the process for clarifying apple juice by shungite are obtained.

Article history:

Received 21.02.2015
Received in revised form
12.03.2015
Accepted 25.04.2015

Corresponding author:

L. Melnyk
E-mail:
plqaz@ukr.net

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОСВІТЛЕННЯ ЯБЛУЧНОГО СОКУ ШУНГІТОМ

С.В. Матко, Л.М. Мельник, О.С. Бессараб
Національний університет харчових технологій

На основі використання методів математичного моделювання у статті розроблено рівняння регресії для визначення вмісту пектинових речовин і показника прозорості яблучного соку, очищеного шунгітом. Встановлено оптимальні технологічні параметри проведення процесу освітлення яблучного соку шунгітом.

Ключові слова: *яблучний сік, адсорбційне очищення, шунгіт, рівняння регресії, оптимізація.*

Постановка проблеми. Виробництво освітлених і концентрованих яблучних соків в Україні з кожним роком зростає, що пояснюється їх дієтичною і харчовою цінністю, наявністю сировинної бази, широким попитом у безалкогольній, виноробній, консервній, кондитерській промисловостях. Вуглеводи в соках представлені переважно глюкозою і фруктозою. Ефірні олії, кислоти, вітаміни, мікроелементи формують букет продукту, сприяють травленню, знижують кров'яний тиск, позитивно впливають на обмінні процеси організму людини [1].

Соки є біохімічно нестійкими системами і при зберіганні можуть втрачати товарний вигляд через утворення помутнінь і колоїдно-білкових осадів. Для

отримання освітлених, особливо концентрованих соків, необхідно видаляти частину колоїдних речовин з високою молекулярною масою (пектинові, білкові і дубильні), які при випаровуванні осідають на нагрівальні поверхні та викликають локальний перегрів і пригорання.

Процес освітлення в промислових умовах здійснюється оклеюванням за допомогою одновідсоткового розчину желатину або комбінації таніну й желатину, обробленням соку пектолітичними ферментними препаратами чи термообробленням при високій температурі. Після оброблення в освітленому соку визначають показники якості: масову частку осаду (нормується до 0,05—0,1 %), прозорість (90—98 %); масову частку сухих речовин (9—11 %) [2].

Дослідження, проведені авторами, підтверджують доцільність видалення частини пектинових речовин (ПР) із яблучного соку та підвищення ступеня його прозорості за допомогою оброблення соку природним мінералом шунгітом, адсорбентом вуглецевої природи, що містить нанотрубки, який є екологічно безпечним, володіє ефективною поглинальною здатністю, придатний до багаторазового використання [3, 4]. Щоб адсорбційні процеси були ефективними і дешевими, їх необхідно проводити за оптимальних умов, пошук яких можна здійснити, використавши методи математичного моделювання.

Мета статті. Розробити рівняння регресії для визначення вмісту пектинових речовин і розрахунку показника прозорості в яблучному соку, попередньо очищеному шунгітом, та оптимізувати процес освітлення яблучного соку шунгітом.

Виклад основних результатів дослідження. З метою складання рівняння регресії для визначення вмісту пектинових речовин у яблучному соку, очищеному шунгітом, використали метод повного факторного експеримента (ПФЕ=2³) [5]:

$z_1 = \tau$ — тривалість процесу, хв;

$z_2 = c$ — концентрація адсорбента, % мас.;

$z_3 = t$ — температура, при якій відбувається очищення яблучного соку, °С.

$Y = f(\tau, c, t)$ — загальний вигляд рівняння математичної моделі.

Рівні варіювання вибрали за результатами проведених досліджень з урахуванням вимог до виробництва освітленого яблучного соку (табл. 1).

Таблиця 1. Вибір рівнів варіювання

	z_1	z_2	z_3
	τ , хв	c , % мас.	t , °С
+	60	2,0	80
0	40	1,5	60
-	20	1,0	40
Δ	20	0,5	20

Для математичного опису процесу адсорбційного очищення яблучного соку від ПР шунгітом використали рівняння регресії виду:

$$Y = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_{1,2} \cdot x_1 \cdot x_2 + b_{1,3} \cdot x_1 \cdot x_3 + b_{2,3} \cdot x_2 \cdot x_3 + b_{1,2,3} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3, \quad (1)$$

де x — кодовані фактори; Y_1, Y_2, Y_3 — вміст ПР в обробленому шунгітом яблучному соку.

При розрахунку матриці планування використовували критерій Кохрена (табл. 2).

Таблиця 2. Матриця планування експерименту

№ п/п	x_0	x_1	x_2	x_3	x_1x_2	x_1x_3	x_2x_3	$x_1x_2x_3$	Y_1	Y_2	Y_3	$Y_{\text{ср}}$	$S^2_{\text{одн}} \cdot 10^3$
1	+	+	+	+	+	+	+	+	0,56	0,58	0,59	0,58	0,233
2	+	+	+	-	+	-	-	-	0,65	0,63	0,67	0,65	0,4
3	+	+	-	+	-	+	-	-	0,66	0,65	0,67	0,66	0,1
4	+	+	-	-	-	-	+	+	1,1	1,0	1,3	1,13	23,333
5	+	-	+	+	-	-	+	-	0,65	0,63	0,66	0,65	0,233
6	+	-	+	-	-	+	-	+	1,0	0,8	1,1	0,97	23,333
7	+	-	-	+	+	-	-	+	0,8	0,7	0,6	0,7	10
8	+	-	-	-	+	+	+	-	1,35	1,37	1,36	1,36	0,1

$$\sum S^2_{\text{одн}} = 57,733 \cdot 10^{-3}$$

$$\max. S^2_{\text{одн.}} = 23,333 \cdot 10^{-3}$$

Розрахунок коефіцієнтів рівняння регресії здійснювали методом найменших квадратів. Значущість коефіцієнтів регресії перевіряли за критерієм Стьюдента.

Після розкодування отримали рівняння регресії для визначення вмісту ПР в очищеному шунгітом яблучному соку:

$$\hat{Y}_{\text{ПР}} = 3,978 - 0,034 \cdot \tau - 1,585c + 0,032 \cdot t + 1,16 \cdot 10^{-4} \cdot \tau \cdot t + 6,78 \cdot 10^{-3} c \cdot t + 0,312 \cdot c^2. \quad (2)$$

Аналогічно складено рівняння регресії для встановлення показника прозорості яблучного соку, обробленого шунгітом:

$$\hat{Y}_{\text{П}} = 116,03 + 0,97 \cdot \tau + 25,35 \cdot c - 3,02 \cdot t + 0,29 \cdot c \cdot \tau + 0,48 c \cdot t - 0,01 \cdot \tau^2 - 15,62 \cdot c^2 + 0,02 \cdot t^2. \quad (3)$$

Визначені дослідним шляхом показники прозорості та вмісту ПК в освітленому соку відрізняються від аналітично отриманих результатів на 5—7 %.

Для оптимізації процесу освітлення яблучного соку, очищеного шунгітом, використали узагальнений критерій оптимізації, який дозволяє поєднати кілька локальних критеріїв оптимальності (в натуральній формі) і розроблені рівняння регресії (2) та (3):

$f_1(x)$ — вміст ПР, мг/дм³;

$f_2(x)$ — показник прозорості освітленого соку, %;

$f_3(x)$ — температура, °С;

$f_4(x)$ — тривалість процесу, хв.

Концентрацію шунгіту прийнято сталою ($c = 1,5$ % мас.). Вагові коефіцієнти, з урахування важливості локальних критеріїв оптимізації, вибрані, відповідно, такі: 0,25; 0,55; 0,15; 0,15.

Перші два показники характеризують якісні властивості обробленого соку: в процесі оброблення прозорість має зростати, а вміст ПР зменшуватися до нуля. Тривалість і температуру процесу очищення слід обмежувати з технологічних і економічних міркувань, оскільки із зростанням цих параметрів знижується вміст вітамінів в освітленому соку та збільшуються енерговитрати.

Використання узагальненого критерію оптимізації вимагає перетворення локальних критеріїв оптимізації з натуральної в безрозмірну форму, яке

можна здійснити методом Харрінгтона через визначення проміжних параметрів f_b за допомогою функції бажаності. Нові, безрозмірні значення локальних критеріїв, отримані за допомогою функції бажаності, повинні змінюватись від 0,01 до 0,99, тому що в узагальненому критеріїв оптимізації вони не будуть чутливими при наближенні до 0 або до 1 [6].

Для достовірності отриманих результатів інтервал 0,01...0,99 поділили на п'ять частин. Проміжки від 0,01 до 0,2 відповідають оцінці “дуже погано”, від 0,2 до 0,37 — “погано”, від 0,37 до 0,63 — “задовільно”, від 0,63 до 0,8 — “добре” і від 0,8 до 0,99 — “дуже добре”. Значення локальних критеріїв оптимальності наведені в табл. 3. Інтервали бажаностей (табл. 3) вибирали з урахуванням визначених значень локальних критеріїв оптимальності.

Оптимізація і розрахунок оптимальних параметрів процесу освітлення яблучного соку виконані за допомогою пакета прикладних програм Mathcad Professional 2001.

Таблиця 3. Інтервали бажаності локальних критеріїв оптимальності для яблучного соку

Локальні критерії оптимальності	Значення бажаності	
	0,01	0,99
$f_1(x)$	1,132	0,54
$f_2(x)$	55	98
$f_3(x)$	80	40
$f_4(x)$	60	20

На рисунку представлені лінії рівня узагальненого критерію оптимізації процесу очищення яблучного соку шунгітом при $c=1,5\% \text{ мас}$.

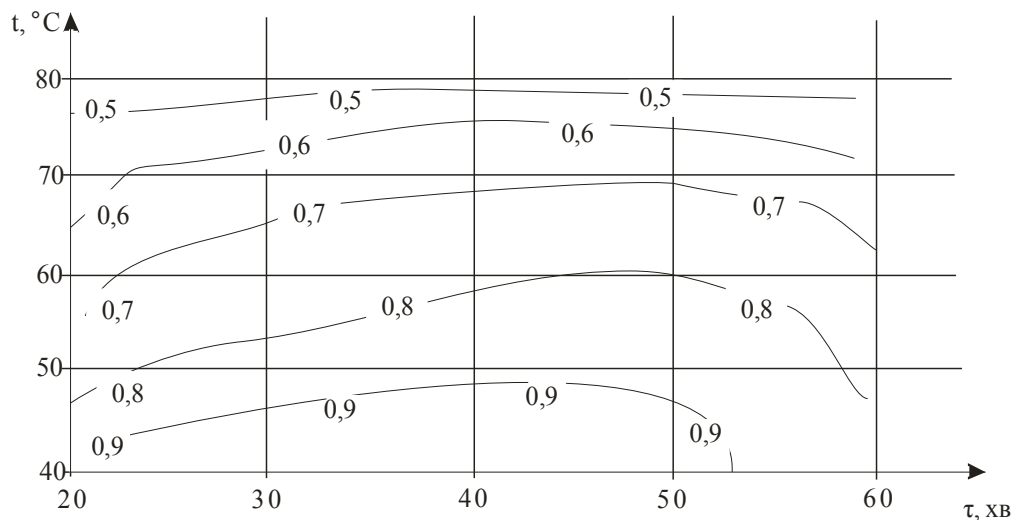


Рис. Графіки ліній рівня

З наведених результатів видно, що максимального значення узагальненого критерію оптимізації можна досягти при тривалості процесу 30...35 хв і

температурі 40 °С. Встановлені оптимальні параметри процесу освітлення яблучного соку за допомогою шунгіту узгоджуються із результатами виробничих випробувань.

Висновки

1. Отримано рівняння регресії, за допомогою яких аналітично можна встановити вміст пектинових речовин і показник прозорості яблучного соку, очищеного шунгітом.

2. Проведено оптимізацію процесу освітлення яблучного соку шунгітом з використанням методу Харрінгтона.

3. Встановлено оптимальні параметри адсорбційного очищення яблучного соку шунгітом: температура 40 °С, тривалість процесу — 30...35 хв при концентрації адсорбента в суміші сік:шунгіт 1,5 % мас.

Література

1. *Шобингер У.* Фруктовые и овощные соки. Научные основы и технологии / У. Шобингер. — СПб.: Профессия, 2004. — 265 с.

2. *Матко С.В.* Удосконалення процесу адсорбційного очищення яблучного соку та його купажу : дис. ... канд. тех. наук : 6.081.3 / Матко Світлана Василівна; НУХТ. — К., 2008. — 165 с.

3. *Sheiko T.* Utilization of shungite for improving quality and safety of juices / T.Sheiko, L.Melnik // The Annual World Conference on Carbon — Clemson, South Carolina, USA. — 2010. — P. 16.

4. *Патент* 61474 UA, МПК С 12Н 1/06 (2006.01) Спосіб активації природного вуглецевмісного мінералу шунгіту / Шейко Т.В., Мельник Л.М., Матко С.В. заявник Національний університет харчових технологій. — № у 201014128 ; заявл. 26.11.2010; опубл. 25.07.2011, Бюл. № 14.

5. *Алексеев Е.Л.* Моделирование и оптимизация технологических процессов в пищевой промышленности / Е.Л. Алексеев. — М.: Агропромиздат, 1988. — 273 с.

6. *Пытьев Ю.П.* Методы анализа и интерпретация эксперимента / Ю.П. Пытьев. — М., 1990. — 288 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОСВЕЩЕНИЯ ЯБЛОЧНОГО СОКА ШУНГИТОМ

С.В. Матко, Л.Н. Мельник, А.С. Бессараб

Национальный университет пищевых технологий

В статье с помощью методов математического моделирования разработаны уравнения регрессии для определения содержания пектиновых веществ и показателя прозрачности яблочного сока, очищенного шунгитом. Установлены оптимальные технологические параметры проведения процесса осветления яблочного сока шунгитом.

Ключевые слова: яблочный сок, адсорбционная очистка, шунгит, уравнения регрессии, оптимизация.

VOLUME GEOMETRIC MODEL STEAM BUBBLES IN THE CELLS: CRYSTALS SUGAR–INTERCRYSTALLINE SUCROSE SOLUTIONS–STEAM BUBBLE

T. Pogoriliy

National University of Food Technologies

Key words:

Cellular model

Steam bubble

Sphere

Surfaces area

Solution volume

Volume of specified area

Article history:

Received 12.02.2015

Received in revised form

22.12.2015

Accepted 25.03.2015

Corresponding author:

T. Pogoriliy

E-mail:

taras22@mail.ru

ABSTRACT

The final stage of creating the geometric model for one of the forming parts of the following system of simultaneous contact of cells is presented: sugar crystal of smaller cell – intercrystalline sucrose solution of smaller cell – steam bubble – intercrystalline sucrose solution of bigger cell – sugar crystal of bigger cell. The development of three-dimensional model of a steam bubble in cellular system will depend on forms, sizes and mutual location of bigger and smaller cells, each of which, in turn, consists of sugar crystal together with intercrystalline sucrose solution, which surrounds this crystal. However, in case of any location of these cells, it is necessary to take into account that steam bubble contacts simultaneously with both bigger and smaller cells, which, in turn, simultaneously have a contact between them. Three-dimensional geometric model of a steam bubble is designed and built during this study, based on created earlier three-dimensional models of abovementioned cells i.e., bigger and smaller sugar crystals and intercrystalline solutions of sucrose surrounding them. The significant difference in size between cells of intercrystalline solutions of sucrose and steam bubble under mass boiling of sugar fillmass was taken into account.

ОБ'ЄМНА ГЕОМЕТРИЧНА МОДЕЛЬ ПАРОВОЇ БУЛЬБАШКИ В СИСТЕМІ КОМІРОК: КРИСТАЛИ ЦУКРУ–МІЖКРИСТАЛЬНІ РОЗЧИНИ САХАРОЗИ–ПАРОВА БУЛЬБАШКА

Т.М. Погорілий

Національний університет харчових технологій

У статті представлено заключний етап створення геометричної моделі однієї із складових наступної системи одночасного контакту комірок: кристал цукру меншої комірки–міжкристальний розчин сахарози меншої комірки–парова бульбашка–міжкристальний розчин сахарози більшої комірки–кристал цукру більшої комірки. Розроблення об'ємної моделі парової бульбашки в системі комірок залежатиме від форми, розмірів і взаємного розміщення більшої та меншої комірок, кожна з яких, у свою чергу, включає кристал цукру разом з міжкристальним розчином, що його оточує. Однак за будь-якого взаємного

розташування цих комірок необхідно враховувати, що парова бульбашка одночасно контактує з більшою та меншою комірками, які, у свою чергу, одночасно контактують між собою. На основі створених раніше об'ємних моделей комірок вищезгаданої системи, тобто більшого та меншого кристалів цукру та міжкристалльних розчинів сахарози, що їх оточують, розроблено та побудовано об'ємну геометричну модель парової бульбашки. Враховано значні відмінності в розмірах між комірками міжкристалльних розчинів сахарози та паровою бульбашкою при масовому уварюванні цукрового утфелю.

Ключові слова: комірчаста модель, парова бульбашка, сфера, площа поверхні, об'єм виділеної області.

Постановка проблеми. Основною проблемою в харчовій або хімічній промисловості є створення найбільш повної й адекватної математичної моделі того чи іншого процесу, що необхідно для покращення його перебігу та зменшення енерговитрат на його проведення. Найскладнішим, найбільш енергетично ємним і таким, що найважче піддається описанню в цукровій промисловості, є процес масової кристалізації цукру з розчину сахарози при уварюванні цукрових утфелів у промислових умовах.

Як відомо, цукровий утфель являє собою досить складну багатозфазну дисперсну систему. Першим етапом у створенні математичної моделі процесу кристалізації сахарози, яка б найбільш повною мірою описувала перебіг цього процесу в промислових умовах, є створення тривимірної (об'ємної) геометричної моделі дисперсної системи. За умов прийнятих певних спрощень ідеалізована модель цукрового утфелю розглядається з точки зору комірчастої моделі. Ця модель представлена такою системою комірок: *кристал цукру меншої комірки–міжкристалльний розчин сахарози меншої комірки–парова бульбашка–міжкристалльний розчин сахарози більшої комірки–кристал цукру більшої комірки*. Заключним етапом у створенні об'ємної геометричної моделі такої системи комірок [1, 2] є створення об'ємної геометричної моделі парової бульбашки. Це можливо зробити лише на основі вже розглянутих і запропонованих об'ємних моделей більшого та меншого кристалів цукру [1], а також міжкристалльних розчинів сахарози [2], що оточують відповідні кристали цукру більшої й меншої комірок у вищезгаданій системі комірок.

Варто зауважити, що даний підхід у створенні математичної моделі процесу кристалізації цукру може бути використаний також і для будь-якої іншої суміжної галузі. Тобто там, де в дисперсній системі, яка розглядається, наявні дві або три складові фази. В даному випадку це може бути або система кристал–розчин, або система кристал–розчин–парова бульбашка.

У зв'язку зі значними труднощами, які виникли при описанні процесу тепло- та масообміну при проходженні масової кристалізації сахарози в реальних промислових умовах, було використано ряд припущень для створення ідеалізованої геометричної моделі складових системи комірок.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останні дослідження авторів [3, 4, 5] зі створення математичних моделей процесу масової кристалізації

сахарози безпосередньо вказують на те, що через складність перебігу даного процесу, особливо в промислових умовах, на сьогоднішні не існує єдиного підходу та не вироблено єдиної загальноприйнятої теорії, яка б могла дати в повній мірі відповіді на всі поставлені питання стосовно процесу кристалізації. Остаточно не дослідженим залишається проблема повного описання наявного в процесі масової кристалізації сахарози процесу рекристалізації. За попередніми даними, процес рекристалізації займає вагоме місце в процесі масової кристалізації сахарози. Отже, необхідно створити таку математичну модель, яка б найбільш повною мірою описувала перебіг цього процесу. Необхідно також встановити вагу впливу процесу рекристалізації на процес масової кристалізації сахарози.

Мета статті. Створення геометричної об'ємної моделі вищезгаданої системи комірок, в даному випадку — об'ємної моделі парової бульбашки, яка буде базуватись на вже створеній об'ємній геометричній моделі кристалів цукру у формі паралелепіпеда [1] та об'ємній геометричній моделі міжкристального розчину сахарози, що оточує відповідні кристали цукру в більшій і меншій комірках системи [2].

Виклад основних результатів дослідження. Геометричне моделювання парової бульбашки. Останнім етапом у створенні геометричної моделі системи кристал цукру меншої комірки–розчин сахарози меншої комірки–парова бульбашка–розчин сахарози більшої комірки–кристал цукру більшої комірки залишається створення моделі парової бульбашки.

Варто зауважити, що при розробці геометричної моделі вищезгаданої системи комірок обирається форма комірок кристалів цукру та міжкристальних розчинів, які оточують відповідні кристали, саме у формі паралелепіпеда. На відміну від прийнятих форм комірок у вигляді паралелепіпеда для об'ємних моделей кристалів цукру [1] та міжкристальних розчинів [2], парову бульбашку розглядатимемо у вигляді кулі з радіусом $r_{\text{пар}}$, що є максимально наближеним до реальних умов при уварюванні цукрових утфелів. Саме такий вибір форми комірки обґрунтовано тим, що розміри парових бульбашок при кипінні під вакуумом у десятки разів перевищують розмір комірок дисперсної системи [5], якою є вже розглянуті комірки кристалів цукру разом з комірками міжкристальних розчинів сахарози, що оточують ці кристали (рис. 1). Зазначимо, що на рис. 1 через величину l позначено характерний лінійний розмір комірок, представлених у формі паралелепіпеда.

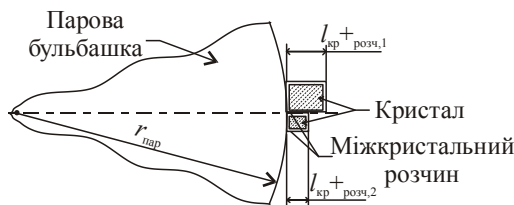


Рис. 1. Модель парової бульбашки і комірки кристал цукру разом з міжкристальним розчином

Визначимо величину об'єму $V_{\text{пар}}$ усієї парової бульбашки у вигляді кулі з радіусом $r_{\text{пар}}$:

$$V_{\text{пар}}(r) = \frac{4}{3} \pi r_{\text{пар}}^3. \quad (1)$$

Слід зазначити, що об'ємна геометрична модель парової бульбашки, яка розробляється, в подальшому буде використовуватись для створення моделі тепло- та масообміну між комірками системи. Потрібно також врахувати той факт, що її розміри значно перевищуватимуть розміри комірок з міжкристальним розчином сахарози. Отже, кількість комірок з міжкристальними розчинами сахарози, що оточуватимуть парову бульбашку, буде суттєвою. Це спонукало автора до більш детального дослідження цього питання та врахування того факту, що не вся величина об'єму парової бульбашки буде брати участь у процесі теплообміну саме з розглянутими сусідніми двома комірками міжкристального розчину всієї системи комірок. Потрібно розробити методику вирішення такого питання: яким чином у створюваній об'ємній моделі комірок врахувати масову кристалізацію сахарози, адже парова бульбашка в процесі уварювання цукрового утфелю контактує одночасно з багатьма комірками дисперсної системи. У дослідженні це питання вирішується поки що тільки для комірки парової бульбашки.

Насамперед розглянемо об'ємну модель: контакт комірки парової бульбашки у вигляді сфери лише з однією коміркою дисперсної системи, тобто міжкристальним розчином у вигляді паралелепіпеда, яка включає в себе один кристал цукру, що оточений цим самим міжкристальним розчином сахарози (рис. 1 [2]). Вважаємо, що ця комірка у вигляді паралелепіпеда дотикається до сфери парової бульбашки найменшою з усіх трьох різних за розміром стороною. Позначимо розміри цієї сторони через $(b_{\text{кр+розч}} \times c_{\text{кр+розч}})$. Двовимірний випадок такого розташування комірки парової бульбашки та комірок з міжкристальним розчином сахарози й кристалом цукру всередині представлено на рис. 2 (сторона $c_{\text{кр+розч}}$ проходить перпендикулярно до площини).

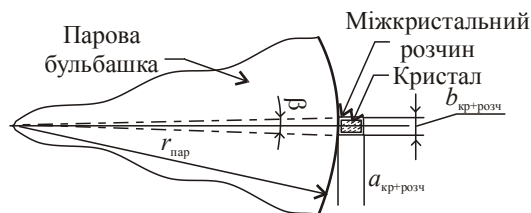


Рис. 2. Виділення області в паровій бульбашці, що контактує з коміркою міжкристального розчину сахарози і кристалом цукру всередині у двовимірному випадку

Саме такий вибір у розташуванні комірки міжкристального розчину сахарози стосовно комірки парової бульбашки пояснюється так: якщо брати до уваги одночасно дві комірки міжкристального розчину сахарози, що контактують між собою і в той же час одночасно контактують із паровою бульбашкою (рис. 1), а не обмежуватись лише однією коміркою (як це було зроблено в попередньому випадку, зображеному на рис. 2), тобто повністю розглядати

першопочаткову систему комірок: менший кристал цукру–міжкристальний розчин сахарози, що оточує менший кристал цукру–парова бульбашка–міжкристальний розчин сахарози, що оточує більший кристал цукру–більший кристал цукру, то молекулярні сили взаємодії між комірками міжкристального розчину сахарози значно перевищуватимуть молекулярну взаємодію між паровою бульбашкою та кожною окремо взятою коміркою міжкристального розчину [5]. Це означає, що комірки міжкристальних розчинів будуть об'єднуватись між собою найбільшими своїми сторонами, а найменшими будуть дотикатись до тих тіл, з якими в них значно менш виражені сили молекулярної взаємодії. Зважаючи на це, можна припустити, що кожна з найменших сторін комірок міжкристальних розчинів у формі паралелепіпедів контактує саме з паровою бульбашкою.

У паровій бульбашці, що являє собою кулю, виділимо (або «виріжемо») саме ту її частину, яка й буде брати участь у процесі теплообміну саме з цією однією коміркою міжкристального розчину сахарози (рис. 2, рис. 3). У результаті найкращою фігурою буде прямокутна піраміда (рис. 3), тобто піраміда, в основі якої лежить прямокутник $ABCD$, вирізана зі сфери, вершина якої збігається з центром сфери O , а бічні грані — це площини, що проходять через центр сфери O парової бульбашки, та кожне з тих ребер паралелепіпеда комірки міжкристального розчину, що контактує (або майже контактує з усією поверхнею) з поверхнею сфери. На рис. 3 ці площини позначено через грані піраміди OAB , OBC , OCD та ODA . Кути між віссю OO_1 та бічними гранями при вершині O у виділеній піраміді позначимо, відповідно, через $\angle\beta$ та $\angle\gamma$. У даному випадку також вважатимемо, що кожна комірка міжкристального розчину всією площею поверхні своєї найменшої сторони комірки у формі паралелепіпеда контактує з поверхнею парової бульбашки.

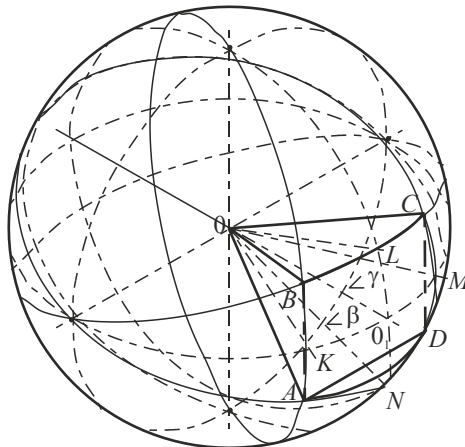


Рис. 3. Виділення області в паровій бульбашці, що контактує з коміркою міжкристального розчину в тривимірному випадку

У результаті проведених досліджень аналітично вдалося обрахувати об'єм такої виділеної зі сфери прямокутної піраміди $OABCD$ (рис. 3) з кутами $\angle\beta$

(що лежить навпроти сторони міжкристального розчину, позначеного через $b_{кр+розч}$) та $\angle\gamma$ (що лежить навпроти сторони міжкристального розчину позначеного через $c_{кр+розч}$), з радіусом сфери r (що являє собою розмір парової бульбашки). Позначимо цей об'єм через $V_{\text{пірам.сфер}}$:

$$V_{\text{пірам.сфер}}(r, \beta, \gamma) = \frac{4}{3} r^3 \arcsin(\sin(\beta) \cdot \sin(\gamma)), \quad 0 \leq \beta \leq \frac{\pi}{2}, 0 \leq \gamma \leq \frac{\pi}{2}. \quad (2)$$

В отриманій формулі (2) наявні обмеження на застосування кутів $\angle\beta$ та $\angle\gamma$, та, зважаючи на невеликий розмір кутів $\angle\beta$ та $\angle\gamma$, формулу (2) можна буде застосувати для подальших розрахунків.

Знайдемо кути $\angle\beta_1$ та $\angle\gamma_1$ для більшої комірки міжкристального розчину сахарози, а також кути $\angle\beta_2$ та $\angle\gamma_2$ для меншої комірки міжкристального розчину сахарози. Відразу зауважимо, що, як видно з рис. 2, ці кути будуть достатньо малими величинами порівняно з кутом $\frac{\pi}{2}$, а отже, умови, накладені на кути при застосуванні формули (2), виконуватимуться. Застосуємо отриману формулу (2) для визначення об'єму виділеної області піраміди з комірки парової бульбашки у формі сфери. Спочатку знайдемо кути $\angle\beta_i$ та $\angle\gamma_i$, ($i=1,2$) для більшої та меншої комірок міжкристальних розчинів. Зобразимо ці кути на окремих прямокутних трикутниках (рис. 4а) — для кута $\angle\beta$ та рис. 4б — для кута $\angle\gamma$, де через менші катети цих прямокутних трикутників позначено відповідні сторони більшої та меншої комірок міжкристального розчину $b_{кр+розч}$ та $c_{кр+розч}$; іншим катетом у цих трикутниках буде радіус кулі $OO_I=r_{\text{пар}}$ парової бульбашки.

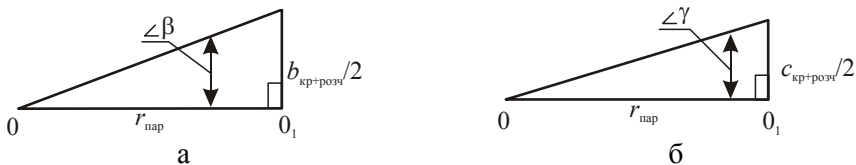


Рис. 4. Розташування кутів $\angle\beta$ і $\angle\gamma$ стосовно сторін паралелепіпеда комірки міжкристального розчину

Як видно з рис. 4а, кут $\angle\beta_1$ більшої комірки визначатиметься з прямокутного трикутника таким чином:

$$r_{\text{пар}} \cdot \text{tg}(\beta_1) = \frac{b_{\text{розч+кр1}}}{2} \Rightarrow \text{tg}(\beta_1) = \frac{b_{\text{розч+кр1}}}{2r_{\text{пар}}} \Rightarrow \angle\beta_1 = \arctg\left(\frac{b_{\text{розч+кр1}}}{2r_{\text{пар}}}\right). \quad (3)$$

У свою чергу, інший кут $\angle\gamma_1$ для більшої комірки також визначатиметься з прямокутного трикутника, зображеного на рис. 4б, як:

$$\angle\gamma_1 = \arctg\left(\frac{c_{\text{розч+кр1}}}{2r_{\text{пар}}}\right). \quad (4)$$

Аналогічним чином визначатимуться і кути для меншої комірки, тобто кути $\angle\beta_2$ та $\angle\gamma_2$:

$$\angle\beta_2 = \arctg\left(\frac{b_{\text{розч+кр } 2}}{2r_{\text{пар}}}\right); \quad \angle\gamma_2 = \arctg\left(\frac{c_{\text{розч+кр } 2}}{2r_{\text{пар}}}\right). \quad (5)$$

Для спрощення подальших розрахунків використаємо властивість тригонометричних функцій [10]:

$$\sin(\arctg(y)) = \frac{y}{\sqrt{1+y^2}}; \quad (6)$$

та розрахуємо значення синусів усіх отриманих за формулами (3)–(5) кутів: $\angle\beta_i$ та $\angle\gamma_i$, ($i=1,2$). Отримаємо такі вирази:

$$\sin(\beta_1) = \sin\left(\arctg\left(\frac{b_{\text{розч+кр } 1}}{2r_{\text{пар}}}\right)\right) = \frac{b_{\text{розч+кр } 1}}{\sqrt{4r_{\text{пар}}^2 + b_{\text{розч+кр } 1}^2}}; \quad (7)$$

$$\sin(\gamma_1) = \sin\left(\arctg\left(\frac{c_{\text{розч+кр } 1}}{2r_{\text{пар}}}\right)\right) = \frac{c_{\text{розч+кр } 1}}{\sqrt{4r_{\text{пар}}^2 + c_{\text{розч+кр } 1}^2}}; \quad (8)$$

$$\sin(\beta_2) = \sin\left(\arctg\left(\frac{b_{\text{розч+кр } 2}}{2r_{\text{пар}}}\right)\right) = \frac{b_{\text{розч+кр } 2}}{\sqrt{4r_{\text{пар}}^2 + b_{\text{розч+кр } 2}^2}}; \quad (9)$$

$$\sin(\gamma_2) = \sin\left(\arctg\left(\frac{c_{\text{розч+кр } 2}}{2r_{\text{пар}}}\right)\right) = \frac{c_{\text{розч+кр } 2}}{\sqrt{4r_{\text{пар}}^2 + c_{\text{розч+кр } 2}^2}}. \quad (10)$$

Отже, на основі виразів (2) і (7)–(8) можемо знайти, яка саме частина об'єму комірки парової бульбашки, що представлена у формі піраміди, виділеної з кулі (рис. 3), братиме участь у процесі теплообміну окремо з більшою коміркою міжкристалного розчину:

$$V_{\text{пірам.сфер } 1} = \frac{4}{3}r_{\text{пар}}^2 \cdot \arcsin\left(\frac{b_{\text{розч+кр } 1}}{\sqrt{4r_{\text{пар}}^2 + b_{\text{розч+кр } 1}^2}} \cdot \frac{c_{\text{розч+кр } 1}}{\sqrt{4r_{\text{пар}}^2 + c_{\text{розч+кр } 1}^2}}\right). \quad (11)$$

Аналогічним чином, на основі виразів (2) та (9)–(10) можна знайти, яка частина об'єму комірки парової бульбашки, представлена у формі піраміди, виділеної з кулі (рис. 3), братиме участь у процесі теплообміну окремо з меншою коміркою міжкристалного розчину:

$$V_{\text{пірам.сфер } 2} = \frac{4}{3}r_{\text{пар}}^2 \cdot \arcsin\left(\frac{b_{\text{розч+кр } 2}}{\sqrt{4r_{\text{пар}}^2 + b_{\text{розч+кр } 2}^2}} \cdot \frac{c_{\text{розч+кр } 2}}{\sqrt{4r_{\text{пар}}^2 + c_{\text{розч+кр } 2}^2}}\right). \quad (12)$$

Можна припустити, що в процесі одночасного контакту парової бульбашки з більшою та меншою комірками міжкристалного розчину сахарози (які, у свою чергу, вміщують кристали цукру), і які також одночасно контактують між собою, для розрахунків задачі теплопровідності необхідно

розглядати виділені об'єми $V_{\text{пірам.сфер 1}}$ та $V_{\text{пірам.сфер 2}}$ разом. Тобто в процесі одночасного процесу теплообміну парової бульбашки з більшою та меншою комірками системи на основі отриманих виразів (11)—(12) необхідно використовувати таку величину частини об'єму парової бульбашки:

$$\begin{aligned}
 V_{\text{пірам.сфер}} &= V_{\text{пірам.сфер 1}} + V_{\text{пірам.сфер 2}} = \\
 &= \frac{4}{3} r_{\text{пар}}^2 \cdot \arcsin \left(\frac{b_{\text{розч+кр 1}}}{\sqrt{4r_{\text{пар}}^2 + b_{\text{розч+кр 1}}^2}} \cdot \frac{c_{\text{розч+кр 1}}}{\sqrt{4r_{\text{пар}}^2 + c_{\text{розч+кр 1}}^2}} \right) + \\
 &+ \frac{4}{3} r_{\text{пар}}^2 \cdot \arcsin \left(\frac{b_{\text{розч+кр 2}}}{\sqrt{4r_{\text{пар}}^2 + b_{\text{розч+кр 2}}^2}} \cdot \frac{c_{\text{розч+кр 2}}}{\sqrt{4r_{\text{пар}}^2 + c_{\text{розч+кр 2}}^2}} \right).
 \end{aligned} \tag{13}$$

Отже, для подальшого моделювання процесу теплообміну між комірками системи при масовому уварюванні цукрового утфелю в об'ємній геометричній моделі парової бульбашки на основі формули (13) визначили, яка саме частина її об'єму братиме участь у процесі одночасного теплообміну з двома (більшою та меншою) комірками міжкристалного розчину.

Також були проведені дослідження, яку саме частину об'єму всієї комірки парової бульбашки у вигляді кулі займає виділена область у вигляді піраміди із цієї сфери. Для цього використали розмір парової бульбашки $r_{\text{пар}} = 4 \cdot 10^{-3}$ м та розміри кристалів і величини міжкристалних розчинів [2]. Проведені розрахунки показали, що відношення величини об'єму $V_{\text{пірам.сфер 1}}$ з формули (11) до всього об'єму $V_{\text{пар}}$ парової бульбашки, що розраховується за формулою (1), становить:

$$\frac{V_{\text{пірам.сфер 1}}}{V_{\text{пар}}} = 1,039 \cdot 10^{-3}, \tag{14}$$

а відношення величини об'єму $V_{\text{пірам.сфер 2}}$ з виразу (12) до всього об'єму $V_{\text{пар}}$ парової бульбашки дорівнює:

$$\frac{V_{\text{пірам.сфер 2}}}{V_{\text{пар}}} = 3,376 \cdot 10^{-4}. \tag{15}$$

Іншими словами, величина об'єму $V_{\text{пірам.сфер 1}}$ «поміщається» у всьому об'ємі $V_{\text{пар}}$ кулі парової бульбашки приблизно 962 рази, а величина $V_{\text{пірам.сфер 2}}$ — 2962 рази. Отримані величини числових значень підтверджують (певною мірою) необхідність розроблення методики виділення областей з кулі, що безпосередньо беруть участь у контакті з комірками міжкристалних розчинів.

Таким чином, знайдено вирази (11)—(12) для визначення частини об'єму в паровій бульбашці, що представлена у вигляді піраміди, виділеної з кулі (рис. 3), яка братиме участь у процесі теплообміну з більшою та меншою комірками міжкристалного розчину. На основі формули (13) встановлено, яка саме частина її об'єму братиме участь у процесі одночасного теплообміну з двома (більшою та меншою) комірками міжкристалного розчину.

Висновки

На основі створених об'ємних геометричних моделей кристалів цукру більшої та меншої комірки, кожен з яких представлено у формі паралелепіпеда, а також комірок міжкристальних розчинів сахарози, що оточують відповідні кристали цукру, створено об'ємну геометричну модель комірки парової бульбашки у формі кулі, чим і завершено побудову геометричних моделей складових комірок системи.

Враховано те, що розміри парової бульбашки при масовому уварюванні цукрових утфелів у десятки разів перевищують розміри комірок міжкристальних розчинів сахарози, кожен з яких вміщує в собі кристали цукру, шляхом виділення області у вигляді прямокутної піраміди з кулі (сфери), що являє собою парову бульбашку. Знайдено вирази для визначення величини цієї області при процесі теплообміну з однією коміркою, окремо для випадку більшої (11) та меншої (12) комірки. Також встановлено величину цієї виділеної області (13) для випадку одночасного контакту парової бульбашки з двома (більшою та меншою) комірками системи.

На основі створених окремих тривимірних геометричних моделей комірок кристалів цукру, моделей комірок міжкристальних розчинів, що оточують ці кристали, та комірок парової бульбашки в комірчастій моделі системи: кристал цукру меншої комірки–міжкристальний розчин сахарози меншої комірки–парова бульбашка–міжкристальний розчин сахарози більшої комірки–кристал цукру більшої комірки, тобто складових цієї системи для остаточного її створення необхідно завершити моделювання тривимірної геометричної моделі всієї системи в цілому в єдиній системі координат.

Література

1. *Погорілий Т.М.* Об'ємна геометрична модель кристалів цукру в системі комірок: кристали цукру–міжкристальні розчини сахарози–парова бульбашка // Наукові праці Національного університету харчових технологій. — К.: 2014. — Т. 20, № 5. — С. 141—151.
2. *Погорілий Т.М.* Об'ємна геометрична модель міжкристального розчину сахарози в системі комірок: кристали цукру–міжкристальні розчини сахарози–парова бульбашка // Наукові праці НУХТ. — К.: 2015. — Т. 21, № 2. — С. 139—150.
3. Современные технологии и оборудование свеклосахарного производства: В 2-х ч. / В.О. Штангеев, В.Т. Кобер, Л.Г. Белостоцкий и др.; Под. ред. В.О. Штангеева — К.: «Цукор України», 2004. — Ч. 2. — 320 с.
4. *Тужилкин В.И.* Кристаллизация сахара: Монография. — М.: Издательский комплекс МГУПП, 2007. — 336 с.
5. *Кулинченко В.Р., Мирончук В.Г.* Промышленная кристаллизация сахаристых веществ: Монография. — К.: НУПТ, 2012. — 426 с.
6. *Погорельий Т.М., Мирончук В.Г.* Математическое моделирование процесса рекристаллизации на основании аналитических решений нестационарных задач теплопроводности в двухмерном случае для прямоугольных областей с неоднородными (непрерывными и разрывными на одной из сторон) граничными условиями и неоднородными начальными условиями // Тезисы докладов и сообщений XIV Минского международного форума по тепло- и массообмену, 10—13 сентября 2012 г. — Том 1, Часть 2. — Минск.: Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2012. — С. 761—764.
7. *Погорілий Т.М.* Математичне моделювання процесу теплообміну між комірками сахарози на основі аналітичного розв'язку нестационарної задачі теплопровідності в двовимірному випадку для прямокутної області з неоднорідними граничними умовами

другого роду та неоднорідною початковою умовою // Наукові праці НУХТ. — К.: 2014. — Т. 20, № 2. — С. 136—145.

8. *Погорілий Т.М.* Математичне моделювання процесу теплообміну між комірками сахарози на основі аналітичного розв'язку нестационарної задачі теплопровідності з неоднорідними розривними на одній із бічних сторін та неперервними на всіх інших сторонах області граничними умовами другого роду та неоднорідною початковою умовою. // Наукові праці НУХТ. — К.: 2014. — Т. 20, № 4. — С. 165—173.

9. *Бажал И.Г., Куриленко О.Д.* Переконденсация в дисперсных системах. — К.: Наукова думка, 1975. — 216 с.

10. *Бронштейн И.Н., Семендяев К.А.* Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. — 13-е изд., исправленное. — М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. — 544 с.

ОБЪЕМНАЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПАРОВОГО ПУЗЫРЬКА В СИСТЕМЕ ЯЧЕЕК: КРИСТАЛЛЫ САХАРА–МЕЖКРИСТАЛЬНЫЕ РАСТВОРЫ САХАРОЗЫ–ПАРОВОЙ ПУЗЫРЕК

Т.М. Погорельый

Национальный университет пищевых технологий

В статье представлен заключительный этап в создании геометрической модели одной из составляющих следующей системы одновременного контакта ячеек: кристалл сахара меньшей ячейки–межкристальный раствор сахарозы меньшей ячейки–паровой пузырек–межкристальный раствор сахарозы большей ячейки–кристалл сахара большей ячейки. Разработка объемной модели парового пузырька в системе ячеек будет зависеть от формы, размеров и взаимного расположения большей и меньшей ячеек, каждая из которых, в свою очередь, включает в себя кристалл сахара вместе с межкристальным раствором, который его окружает. Но при любом расположении этих ячеек необходимо учитывать то, что паровой пузырек одновременно контактирует с большей и меньшей ячейками, которые, в свою очередь, одновременно контактируют между собой. На основании созданных ранее объемных моделей ячеек вышеупомянутой системы, т.е. большего и меньшего кристаллов сахара и межкристальных растворов сахарозы, которые их окружают, разработана и построена объемная геометрическая модель парового пузырька. Учитывалось значительное отличие в размерах между ячейками межкристальных растворов сахарозы и парового пузырька при массовом уваривании сахарного утфеля.

Ключевые слова: *ячеистая модель, паровой пузырек, сфера, площадь поверхности, объем выделенной области.*

EQUALIZATION OF CHANGE OF SQUARE OF FLOW SECTION OF MODULATOR IN PULSATION MACHINE WITH A VIBRATING ROTOR

K. Samoichuk, A. Ivzhenko

Tavrisheskiy State Agrotechnology University

Key words:

*Rotor-pulsation machine
Pulsation machine with a
vibrating rotor
Dispergator
Square of modulator*

Article history:

Received 14.03.2015
Received in revised form
28.03.2015
Accepted 07.04.2015

Corresponding author:

K. Samoichuk
E-mail:
office@tsatu.edu.ua

ABSTRACT

The article analyzes the existent analytical models of square change of the flow section of modulator in rotor-pulsation machines. Features of application of such functions for a pulsation machine with a vibrating rotor are determined, taking into account the basic mechanism of dispergating of emulsions. In order to meet the requirements of creation of harmonious emulsion pulsations in the openings of modulator for synchronization with the axial vibrations of rotor and equality of terms of velocity pulsations of emulsion in every channel of stator and rotor, the equalization of the square change of the flow section of modulator is determined in the pulsation machine with a vibrating rotor as a continuous function, using classic hydraulic and mathematical dependences. It considerably simplifies the mathematical description of a function, as well as further creation of analytical model of motion of the emulsion in the machines of such type. The obtained equalization is essential for determining such parameters as instantaneous speed, acceleration of emulsion and diameter of dispersible phase after processing.

РІВНЯННЯ ЗМІНИ ПЛОЩІ ПРОХІДНОГО ПЕРЕТИНУ МОДУЛЯТОРА В ПУЛЬСАЦІЙНОМУ АПАРАТІ З ВІБРУЮЧИМ РОТОРОМ

К.О. Самойчук, А.О. Івженко

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті проаналізовано існуючі аналітичні моделі зміни площі прохідного перетину модулятора в роторно-пульсаційних апаратах. Визначено особливості застосування цих моделей для пульсаційного апарата з вібруючим ротором, враховуючи переважний механізм диспергування емульсії. Використовуючи класичні гідравлічні та математичні залежності для виконання вимоги створення гармонійних пульсацій емульсії в отворах модулятора для синхронізації з осьовими коливаннями ротора й рівності умов пульсацій швидкості емульсії в кожному каналі статора і ротора, знайдено рівняння зміни площі прохідного перетину модулятора в пульсаційному апараті з

вібруючим ротором у вигляді безперервної функції. Це значно спрощує математичний опис функції і подальшу аналітичну модель руху емульсії в апаратах такого типу. Отримане рівняння є необхідним при визначенні таких характеристик, як миттєва швидкість і прискорення емульсії та діаметр дисперсної фази після обробки.

Ключові слова: *роторно-пульсаційний апарат, пульсаційний апарат з вібруючим ротором, диспергатор, гомогенізатор, площа модулятора.*

Постановка проблеми. Диспергування широко застосовується у виробництві вершкового масла, маргарину, майонезу, кремів, продуктів з біологічно активними добавками тощо. Особливо енерговитратним процесом є диспергування жирової фази молока, так звана гомогенізація молока. Зважаючи на очевидну актуальність проблеми зниження енерговитрат процесу гомогенізації у молочній промисловості, розроблений широкий ряд апаратів для гомогенізації, такі як клапанні, пульсаційні, вакуумні, струминні, ультразвукові, роторні тощо. Однак жоден з них не суміщає у собі високий ступінь подрібнення жирових кульок молока (як, наприклад, у клапанних) з невисокими енерговитратами [1, 2]. Наближаються до таких “ідеальних” апаратів роторно-пульсаційні гомогенізатори, ротор яких поряд з обертальним рухом здійснює коливальні рухи вздовж вісі обертання — так звані пульсаційні апарати з вібруючим ротором (ПА з ВР) [3, 4]. Якість гомогенізації при обробці молока в таких машинах не менша, ніж у клапанних, а енерговитрати у 4—5 разів менші [4]. Для впровадження таких апаратів у виробництво необхідно розробити методику розрахунку конструктивних і режимних параметрів.

Під час попередніх досліджень визначено, що в ПА з ВР руйнування жирових кульок переважним чином відбувається за механізмом нестійкості Релея-Гейлора, де діаметр дисперсійної частки залежить від прискорення потоку рідини при русі молочної емульсії крізь канали переривника ПА (отвори ротора та статора) [5]. Прискорення потоку молока викликає різницю швидкості (ковзання) жирової кульки відносно молочної плазми, яка і призводить до руйнування жирової частки. Для визначення середнього розміру жирової кульки після гомогенізації необхідно розрахувати величину середнього прискорення молочної емульсії. Для цього потрібно розв’язати рівняння зміни площі перерізу модулятора ПА з ВР.

У роторно-пульсаційних апаратах (РПА) закон зміни площі прохідного перерізу модулятора за часом $S(t)$ головним чином визначає величину імпульсів тиску і, як наслідок, інтенсивність кавітації, що вважається головною причиною руйнування дисперсної фази в роторно-пульсаційних диспергаторах. Для створення розрідження в каналах статора РПА, що необхідно для виникнення кавітації, необхідне раптове (швидке) закриття модулятора. Через це отвори РПА мають прямокутну форму і зазор δ намагаються зробити якомога меншими. Крім того, найважливішим проміжком часу в роботі РПА є закриття отворів модулятора. Неточності при описі функції $S(t)$ на цьому проміжку призводять до істотних помилок у визначенні величини імпульсів тиску, а отже, й ефективності роботи РПА в цілому.

Для отворів статора і ротора прямокутної форми рівняння $S(t)$ представляє собою трапецію на інтервалі процесу відкривання та закривання отворів [6]. Отвори овальної форми приводяться до прямокутної за допомогою відповідних виразів. Унаслідок малих зазорів, які необхідні в РПА, що проектується для отримання максимальної кавітації, проміжком між ротором і статором нехтують. Для ПА з ВР немає необхідності у створенні мінімального зазору, тому його величиною неможна зневажати.

У [7, 8, 9] функція $S(t)$ для початку процесу закривання отворів має розрив похідної, що неприпустимо. Основна причина цього — представлення функції $S(t)$ у вигляді кускової функції. Цикл зміни площі переривника поділяють на 4 дільниці: відкривання отворів модулятора, повністю відкриті отвори, закривання отворів і повністю закриті отвори, для кожної з яких визначають свою функцію $S(t)$. У [10] запропонована модель зміни $S(t)$, яка враховує течію через зазори модулятора не тільки за шириною, але й за висотою каналу модулятора, але використання її обмежена РПА з малими δ .

Таким чином, на сьогодні розроблені достатньо інформативні математичні моделі зміни площі прохідного перетину модулятора РПА. Основними недоліками цих моделей є громіздкість і обмеженість — застосування рівнянь для розрахунку РПА тільки з великими або тільки з малими зазорами між ротором і статором.

Для ПА з ВР визначальним фактором гомогенізації є прискорення руху емульсії в отворах модулятора, тому немає необхідності у створенні мінімальних зазорів δ , можливо використовувати отвори модулятора круглої форми, що технологічно простіше і не потребує абсолютно точного опису функції $S(t)$ при закриванні отворів модулятора.

Мета статті. Описати залежність $S(t)$ безперервною функцією для уникнення зайвої громіздкості та можливості отримання зручних для використання при розрахунку ПА з ВР залежностей.

Результати і обговорення. Розрахункова схема пульсаційного апарата з вібруючим ротором представлена на рис. 1.

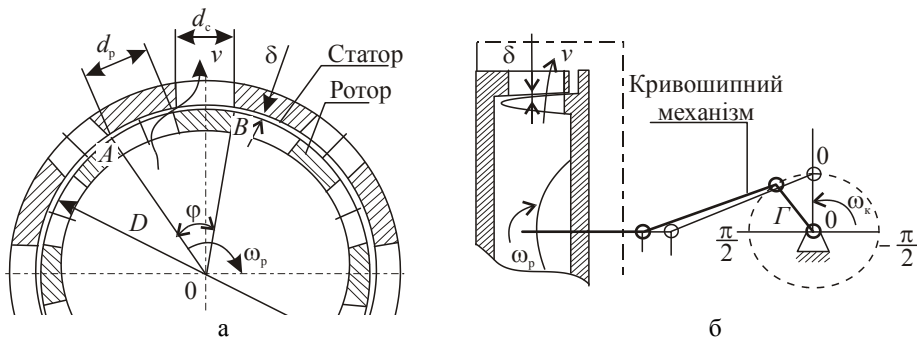


Рис. 1. Схема обертого і коливального рухів ротора ПА:

а — обертого руху ротора; б — коливального руху вздовж вісі ротора

Для виконання вимоги створення гармонійних пульсацій емульсії в отворах ПА для синхронізації з осьовими коливаннями ротора і рівності умов

пульсацій швидкості емульсії V в кожному каналі статора і ротора необхідне виконання умов рівності:

- кількість отворів ротора і статора $z_p = z_c = z$;
- діаметрів отворів ротора і статора $d_p = d_c$.

Приймаємо, що ротор обертається з постійною кутовою швидкістю ω_p , а кривошип приводу осьових рухів ротора — зі швидкістю ω_k .

У положенні ротора, що зображене на рис. 1а, отвори статора повністю закриті проміжками між отворами ротора. Площа переривника ПА з ВР S при цьому мінімальна і дорівнює:

$$S_{\min} = \pi d_p \delta z, \quad (1)$$

де δ — радіальний зазор між ротором і статором, м.

При обертанні ротора зі швидкістю ω_p у певний момент часу отвори ротора збігатимуться з отворами статора. У цьому положенні площа переривника сягає максимального значення:

$$S_{\max} = \frac{\pi d_p^2}{4} z. \quad (2)$$

При повертанні ротора з точки A в точку B (рис. 1а) площа знову набуде мінімального значення. При подальшому обертанні цикл зміни площі переривника повторюється.

Зміна площі отворів переривника ПА з круглими отворами із задовільною точністю описується рівняннями (у безрозмірній формі, де за $S(t)_{\max} = 1$ при $\delta = 0$)

$$S(t) = \frac{1}{2} + \frac{\sin(t\omega_p z - \frac{\pi}{2})}{2}, \quad (3)$$

Або, враховуючи, що $t = \varphi / \omega_p$, у функції від кута повороту, де в момент часу $t = 0$ відповідає такий φ , при якому отвори ротора перекриті проміжками між отворами статора (рис. 1).

$$S(\varphi) = \frac{1}{2} + \frac{\sin\left(\varphi z - \frac{\pi}{2}\right)}{2}, \quad (4)$$

де φ — кут повороту ротора, рад.

Час циклу-зміни площі перерізу модулятора $t_{\text{ц}}$ дорівнює:

$$t_{\text{ц}} = 2\pi / z\omega_p. \quad (5)$$

З урахуванням зазору між статором і ротором δ у функції від кута повороту ротора залежність (4) набуває вигляду (рис. 2):

$$S(\varphi) = S_{\max} \left(\frac{1}{2} + \frac{\sin\left(\varphi z - \frac{\pi}{2}\right)}{2} \right) + S_{\min}, \quad (6)$$

де S_{\max} — максимально можлива площа переривника ПА, м²; S_{\min} — мінімально можлива площа переривника ПА (при закритих отворах ротора), м².

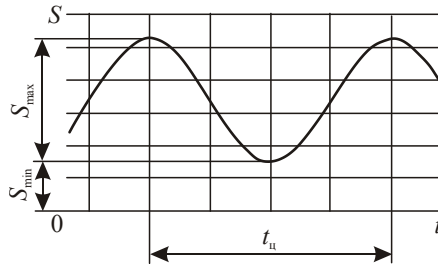


Рис. 2. Характер зміни площі модулятора ПА з ВР

З урахуванням (1) і (2) формула (6) набуває вигляду:

- у функції часу:

$$S(t) = \frac{\pi d_p^2 z}{8} \left(1 + \sin \left(t \omega_p z - \frac{\pi}{2} \right) \right) + \pi d_p \delta z ; \quad (7)$$

- у функції кута повороту ротора:

$$S(\varphi) = \frac{\pi d_p^2 z}{8} \left(1 + \sin \left(\varphi z - \frac{\pi}{2} \right) \right) + \pi d_p \delta z . \quad (8)$$

Кількість отворів ротора пов'язана з діаметром ротора D , м і діаметром отворів співвідношенням, яке впливає з очевидних геометричних перетворень:

$$d_p = \frac{\pi D}{2z} . \quad (9)$$

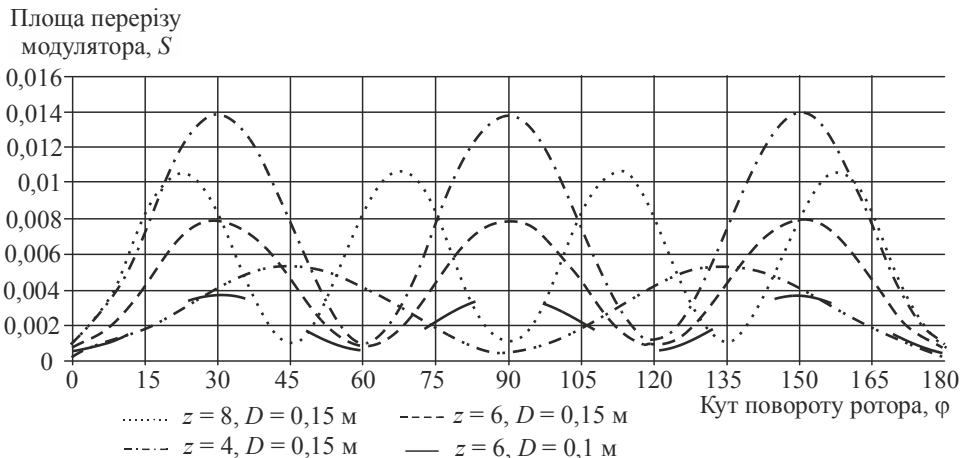


Рис. 3. Залежності площі перерізу модулятора від діаметра ротора і кількості отворів при $\delta = 1$ мм

З урахуванням останнього виразу формули (7) і (8) набувають вигляду:

- у функції часу:

$$S(t) = \frac{\pi^2 D}{2} \left(\frac{\pi D}{16z} \left(1 + \sin \left(t\omega_p z - \frac{\pi}{2} \right) \right) + \delta \right); \quad (10)$$

- у функції кута повороту ротора:

$$S(\varphi) = \frac{\pi^2 D}{2} \left(\frac{\pi D}{16z} \left(1 + \sin \left(\varphi z - \frac{\pi}{2} \right) \right) + \delta \right). \quad (11)$$

Зміна кількості отворів істотно змінює фазу коливання площі перерізу модулятора (рис. 3). Діаметр ротора найбільше впливає на величину площі перерізу модулятора, не змінюючи його фази. Збільшення діаметра ротора призводить до збільшення площі перерізу модулятора S приблизно у D^2 разів.

Висновки

Зміну площі прохідного перерізу модулятора РПА представляють у вигляді кускової функції — набором рівнянь на різних проміжках часу, що підвищує складність математичного опису процесу. При описі цієї функції для ПА з ВР унаслідок використання круглих отворів і рівності їх кількості в роторі та статорі стало можливим із задовільною точністю використати безперервну функцію, що значно спрощує подальший математичний опис процесу руху рідини в переривнику апарата. Рівняння не мають обмежень на величину зазору між ротором та статором і можуть бути використані при розрахунку ПА з ВР з будь-якими зазорами між ротором і статором.

Отримана функція є необхідною при визначенні таких важливих характеристик ПА з ВР, як миттєва швидкість, прискорення та ступінь дисперсності жирової емульсії після обробки.

Література

1. *Нужин Е.В.* Гомогенизация и гомогенизаторы / Е.В. Нужин, А.К. Гладушняк. Монография. — Одесса: Печатный дом, 2007. — 264 с.
2. *Фиалкова Е.А.* Гомогенизация. Новый взгляд: Монография-справочник / Е.А. Фиалкова — Спб.: ГИОРД, 2006. — 392 с.
3. Пат. 2203728 РФ, МКИ7 В 01 F 7/00. Роторно-пульсационный аппарат с вибрирующим ротором / Иванец Г.Е., Плотников В.А., Сафонова Е.А., Артемасов В.В. и др. (РФ) // — № 2001111249/12; заявл. 23.04.2001; опубл. 10.05.2003, Бюл. № 13.
4. *Самойчук К.О.* Експериментальні дослідження диспергування жирової емульсії в пульсацийному апараті з вібруючим ротором / К.О. Самойчук, А.О. Івженко // Обладнання та технології харчових виробництв. — 2013. — Вип. 30. — С. 155—161.
5. *Самойчук К.О.* Механізми диспергування жирової фази в пульсацийному апараті з вібруючим ротором / К.О. Самойчук, А.О. Івженко // Праці ТДАТУ.: Мелітополь. — 2013. — Вип. 13, Т. 7. — С. 11—20.
6. *Балабудкин М.А.* Роторно-пульсационные аппараты в химико-фармацевтической промышленности / М.А. Балабудкин. — М.: Медицина, 1983. — 160 с.
7. *Юдаев В.Ф.* Роторные аппараты с модуляцией потока и импульсным возбуждением кавитации для интенсификации процессов химической технологии: дис. ... д-ра техн. наук: 05.17.08 / Юдаев Василий Фёдорович. — М., 1984. — 454 с.
8. *Юдаев В.Ф.* Методы расчёта гидравлических и динамических характеристик модулятора роторного аппарата / В.Ф. Юдаев, А.И. Зимин, Л.Г. Базадзе // Изв. вузов. Машиностроение. — 1985. — № 1. — С. 65—70.

9. Юдаев В.Ф. Гидромеханические процессы в роторных аппаратах с модуляцией проходного сечения потока обрабатываемой среды / В.Ф. Юдаев // Теорет. основы хим. технологии. — 1994. — Т. 28, № 6. — С. 581—590.

10. Червяков В.М. Теоретические основы методов расчета роторных аппаратов с учетом нестационарных гидродинамических течений: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук.: 05.02.13 «Машины, агрегаты и процессы» / В.М. Червяков. — Тамбов, 2007. — 35 с.

УРАВНЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОЩАДИ ПРОХОДНОГО СЕЧЕНИЯ МОДУЛЯТОРА В ПУЛЬСАЦИОННОМ АППАРАТЕ С ВИБРИРУЮЩИМ РОТОРОМ

К.О. Самойчук, А.А. Ивженко

Таврический государственный агротехнологический университет

В статье приведен анализ существующих аналитических моделей изменения площади проходного сечения модулятора в роторно-пульсационных аппаратах. Определены особенности применения этих моделей для пульсационного аппарата с вибрирующим ротором с учетом основного механизма диспергирования эмульсий. Используя классические гидравлические и математические зависимости, для выполнения требования создания гармоничных пульсаций эмульсии в отверстиях модулятора для синхронизации с осевыми колебаниями ротора и равенства условий пульсаций скорости эмульсии в каждом канале статора и ротора, определено уравнение изменения площади проходного сечения модулятора в пульсационном аппарате с вибрирующим ротором в виде непрерывной функции. Это значительно упрощает математическое описание функции и дальнейшую аналитическую модель движения эмульсии в аппаратах такого типа. Полученное уравнение является необходимым при определении таких характеристик, как мгновенная скорость, ускорение эмульсии и диаметр дисперсной фазы после обработки.

Ключевые слова: *роторно-пульсационный аппарат, пульсационный аппарат с вибрирующим ротором, диспергатор, площадь модулятора.*

УДК 663.8.

DRIVING FORCE OF THE PROCESS OF CO₂ ABSORPTION IN WATER USING CAPILLARY-POROUS DEVICES

A. Svitlyk, A. Prokhorov

National University of Food Technologies

Key words:

*Carbon dioxide
Equilibrium
concentration of CO₂ in
the water
Average driving force of
absorption process
Capillary-porous device
Henry's law*

Article history:

Received 21.02.2015
Received in revised form
14.03.2015
Accepted 20.04.2015

Corresponding author:

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

ABSTRACT

The influence of water temperature and pressure in the system on equilibrium concentration of carbon dioxide in water and on the average driving force of absorption process is investigated in the article. The degree of their influence on the equilibrium X_L^* and on the average moving power of absorption process ΔX_{cp} is found. The ways of intensification of the absorption processes using capillary-porous devices are presented. The conditions under which the process of absorption of CO₂ by water with the help of capillary-porous devices takes place are investigated. According to Henry's law, the equilibrium concentration of CO₂ in the liquid phase has been determined. On the basis of multifactorial experiment concerning the effect of CO₂ absorption in water on the average driving force, linear regression equation has been obtained. It has been established that system pressure affects the driving force of absorption process more than the change in water temperature.

РУШІЙНА СИЛА ПРОЦЕСУ АБСОРБЦІЇ СО₂ У ВОДІ ПРИ ВИКОРИСТАННІ КАПІЛЯРНО-ПОРИСТИХ ПРИСТРОЇВ

А.М. Світлик, О.М. Прохоров

Національний університет харчових технологій

У статті досліджено вплив температури води і тиску в системі на рівноважну концентрацію діоксиду вуглецю у воді та на середню рушійну силу процесу абсорбції. Встановлений ступінь їх впливу на рівноважну X_L^ та середню рухому силу процесу абсорбції ΔX_{cp} і шляхи інтенсифікації абсорбційних процесів з використанням капілярно-пористих пристроїв. Проаналізовано умови, при яких відбувається процес абсорбції СО₂ водою з капілярно-пористими пристроями. Згідно із законом Генрі визначено рівноважну концентрацію СО₂ в рідкій фазі. На основі методу багатofакторного експерименту з визначення впливу на середню рушійну силу процесу абсорбції СО₂ у воді отримано рівняння лінійної регресії. Встановлено, що на рушійну силу процесу абсорбції більше впливає тиск у системі, ніж зміна температури води.*

Ключові слова: діоксид вуглецю, рівноважна концентрація СО₂ у воді, середня рушійна сила процесу абсорбції, капілярно-пористий пристрій, закон Генрі.

Постановка проблеми. При перебігу масообмінних процесів у виробничих умовах рівноважна концентрація не досягається. Різниця концентрацій розподіленої речовини між робочими і рівноважними концентраціями є рухомою силою масообмінних процесів. Від значень рушійної сили масообмінного процесу залежить кількість речовини, що передається від газової до рідинної фази.

Метою дослідження є визначення впливу температури і тиску в системі на рівноважну концентрацію діоксиду вуглецю у воді та середню рушійну силу процесу абсорбції в капілярно-пористому пристрої.

Матеріали і методи дослідження. Капілярно-пористий пристрій складається із перфорованої металевої трубки (капіляра), певного діаметра, по периметру якого кріпиться газова мембрана. По порожнині труби рухається вода, а у простір між мембраною та корпусом пристрою подається діоксид вуглецю, який барбатує в рухому рідину.

Масову концентрацію вмісту діоксиду вуглецю у воді (% мас) визначали шляхом наповнення ПЕТФ пляшки місткістю 2 дм³ та її закупорювання спеціальним пристроєм, який складається з манометра з діапазоном вимірювання (0,4) МПа, пустотілої голки, яка з'єднана з манометром та ковпачком. Ковпачок накручували на горловину пляшки, голка знаходилася в газовому просторі пляшки. Пляшку протягом 1—2 хв струшували. Після закінчення струшування пляшку переводили у вертикальний стан і знімали показання манометра. Після вимірювання тиску відкручували ковпачок і за допомогою термометра ТЛ-4 з діапазоном вимірювання (0—50) °С і ціною поділки 0,1 °С вимірювали температуру води. Масова концентрація CO₂ у воді визначається за таблицею, згідно зі значеннями виміряного тиску і температури води.

За результат випробувань приймається середнє арифметичне значення результатів трьох паралельних визначень.

Згідно з оптимальними умовами, проведення виробничого процесу сатурації безалкогольних напоїв, експериментальні дослідження впливу тиску в системі на розчинність діоксиду вуглецю у воді змінювали в межах від 0,4 до 0,6 МПа, а температуру води змінювали від 4 до 12 °С.

Основні результати дослідження. Процес абсорбції CO₂ водою відбувається в капілярно-пористому абсорбері за таких умов:

- лінія рівноваги є прямою;
- витрати фаз постійні по довжині апарата;
- робоча лінія є прямою;
- коефіцієнт масопередачі не змінюється по довжині апарата.

Початкова концентрація CO₂ в рідкій фазі дорівнює нулю, $x_n=0$. При експериментальних дослідженнях використовували газовий діоксид вуглецю масовою концентрацією 99,99 %, що відповідає вищому сорту згідно з вимогами ДСТУ 4817:2007.

Рівноважну концентрацію CO₂ в рідкій фазі визначали за законом Генрі [1, 2].

$$X_L^* = \frac{P}{E} \cdot y, \quad (1)$$

де p — загальний тиск у системі, атм; E — коефіцієнт Генрі, атм; y — масова частка діоксиду вуглецю в газовій фазі, кг/кг.

На рис. 1 наведені значення коефіцієнта Генрі від температури води від 0 до 12 °С.

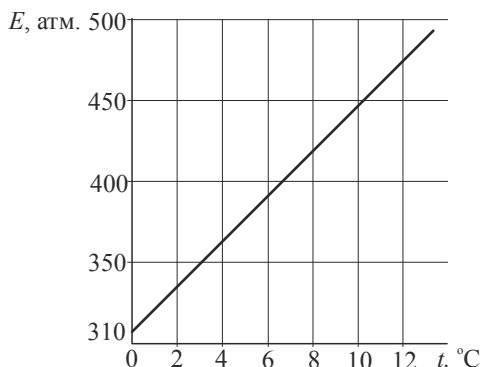


Рис. 1. Залежність коефіцієнта Генрі від зміни температури води

Зростання температури води призводить до збільшення коефіцієнта Генрі для CO_2 , що розчиняється у воді. У результаті обробки результатів [3, 4] отримали рівняння для вимоги коефіцієнта Генрі, малоконцентрованих розчинів CO_2 у воді:

$$E=13,25t+308,5.$$

На рис. 2 наведена залежність зміни рівноважної концентрації діоксиду вуглецю від температури води.

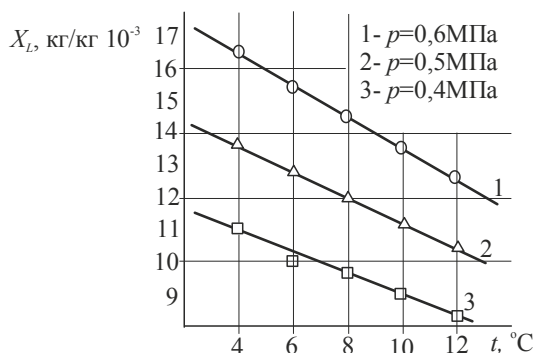


Рис. 2. Залежність рівноважної концентрації CO_2 у воді при зміні її температури

З підвищенням температури води рівноважна концентрація CO_2 у воді зменшується. Вплив температури води на значення рівноважної концентрації діоксиду вуглецю у воді описується функціональною залежністю:

$$X_L^* = (a - kt) \cdot 10^{-3}, \quad (2)$$

де a, k — експериментальні коефіцієнти; t — температура води, °С.

Значення експериментальних коефіцієнтів у рівнянні (2) наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Значення експериментальних коефіцієнтів у рівнянні (2)

Тиск у системі, p , МПа	Значення експериментальних коефіцієнтів	
	a	k
0,6	18,44	0,484
0,5	15,17	0,390
0,4	12,15	0,313

Рівноважна концентрація діоксиду вуглецю у воді залежить від зміни тиску в системі. Зі зростанням тиску в системі рівноважна концентрація CO_2 у воді, згідно із законом Генрі, збільшується (рис. 3).

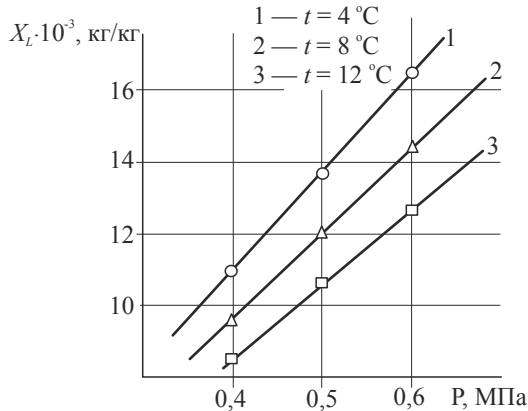


Рис. 3. Залежність рівноважної концентрації CO_2 у воді від тиску в системі

На значення рівноважної концентрації CO_2 у воді більше впливає зростання тиску в системі, ніж зменшення температури води.

Залежність рівноважної концентрації від збільшення тиску в системі описується таким лінійним рівнянням:

$$X_L^* = (kp + b) \cdot 10^{-3}, \quad (3)$$

де k, b — експериментальні коефіцієнти; p — тиск у системі, МПа.

Значення експериментальних коефіцієнтів наведені в табл. 2.

Таблиця 2. Значення експериментальних коефіцієнтів у формулі (3)

Значення температури води, °C	Значення експериментальних коефіцієнтів	
	k	b
$t=4$	27,59	0,155
$t=8$	23,44	0,297
$t=12$	21,15	0,039

Згідно з умовами проведення процесу абсорбції в капілярно-пористих пристроях і значеннями $\left(\frac{\Delta X_{\text{б}}}{\Delta X_{\text{м}}} \leq 2 \right)$, середня рушійна сила процесу масопередачі визначається за формулою:

$$X_{\text{ср}} = \left(X_L^* - \frac{X_K}{2} \right) \cdot 10^{-4}, \quad (4)$$

де X_L^* , X_K — значення рівноважної концентрації діоксиду вуглецю у воді на виході з капілярно-пористого пристрою, кг/кг.

Зростання температури води від 4 до 12 °С призводить до зменшення середньої рушійної сили процесу абсорбції.

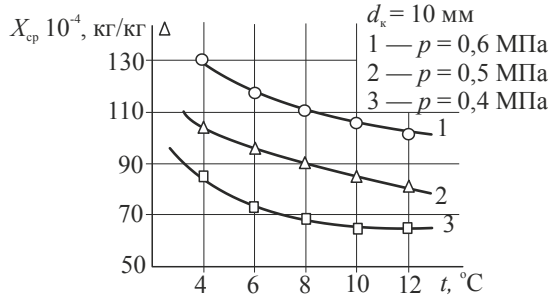


Рис. 4. Залежність середньої рушійної сили процесу від температури води

Значення середньої рушійної сили процесу від зростання температури води відбувається нелінійно.

Вплив температури води на значення середньої рушійної сили процесу абсорбції описується рівняннями, які наведені в табл. 3.

Таблиця 3. Рівняння, що описують вплив температури води на середню рушійну силу процесу абсорбції CO₂ водою в капілярно-пористих каналах

Значення тиску в системі	Функціональна залежність середньої рушійної сили процесу від зміни температури
$p=0,6\text{МПа}$	$\Delta X_{cp} = (0,469t^2 - 10,38t + 163) \cdot 10^{-4}$, кг/кг
$p=0,5\text{МПа}$	$\Delta X_{cp} = (0,094t^2 - 4,38t + 119) \cdot 10^{-4}$, кг/кг
$p=0,4\text{МПа}$	$\Delta X_{cp} = (0,219t^2 - 5,38t + 98) \cdot 10^{-4}$, кг/кг

Вплив зростання тиску в системі на значення середньої рушійної сили процесу абсорбції CO₂ водою в капілярно-пористому каналі зображено на рис. 5.

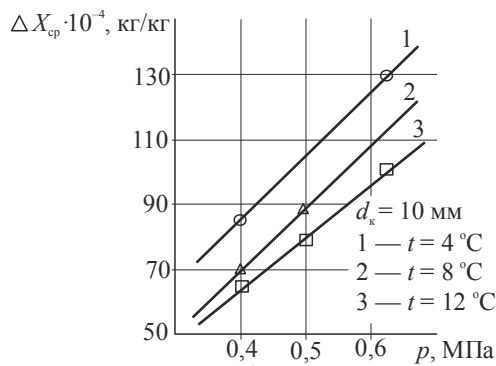


Рис. 5. Залежність середньої рушійної сили процесу від тиску в системі

Збільшення тиску в системі при проведенні процесу абсорбції CO₂ водою призводить до лінійного зростання середньої рушійної сили, яка описується функціональною залежністю:

$$X_{cp} = (ap + b) \cdot 10^{-4}, \quad (5)$$

де a , b — експериментальні коефіцієнти; p — тиск у системі, МПа.

Значення експериментальних коефіцієнтів наведено в табл. 4.

Таблиця 4. Значення експериментальних коефіцієнтів у рівнянні (5)

Значення температури води, °C	Значення експериментальних коефіцієнтів	
	a	b
$t=4$	195	7
$t=8$	195	-9
$t=12$	150	5

Використання методу багатофакторного експерименту з визначення впливу на середню рушійну силу процесу абсорбції CO₂ у воді для капілярно-пористих каналів дало змогу отримати рівняння лінійної регресії [5]:

$$\Delta X_{cp} = (17,5 + 202,5p - 2,94t) \cdot 10^{-4}, \text{ кг/кг}. \quad (6)$$

Висновки

Аналіз рівняння (6) надає можливість зробити такі висновки:

- на середню рушійну силу процесу абсорбції більше впливає тиск у системі, ніж зміна температури води;
- рушійна сила процесу абсорбції пропорційно зростає при збільшенні тиску в системі та зменшенні температури.

Література

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебн. / А.Г. Касаткин. — М.: Химия, 1971. — 784 с.
2. Малезик І.Ф. Процеси і апарати харчових виробництв: підруч. / І.Ф. Малезик. — К.: НУХТ, 2003. — 400 с.
3. Румшинский Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента: учебн. / Л.З. Румшинский. — М.: Наука, 1971. — 192 с.
4. Деденко Л.Г. Математическая обработка и оформление результатов эксперимента / Л.Г. Деденко, В.В. Керженцев. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1972. — 112 с.
5. Винарский М.С. Планирование эксперимента в технологических исследованиях: учебн. / М.С. Винарский, М.В. Лурье. — К.: Техника, 1975. — 168 с.

ДВИЖУЩАЯ СИЛА ПРОЦЕССА АБСОРБЦИИ CO₂ В ВОДЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КАПИЛЛЯРНО-ПОРИСТЫХ УСТРОЙСТВ

А.Н. Свитлык, А.Н. Прохоров

Национальный университет пищевых технологий

В статье исследовано влияние температуры воды и давления в системе на равновесную концентрацию диоксида углерода в воде и на среднюю

движущую силу процесса абсорбции. Установлена степень их влияния на равновесную X_L^* и среднюю движущуюся силу процесса абсорбции $\Delta X_{\text{ср}}$ и пути интенсификации абсорбционных процессов с использованием капиллярно-пористых устройств. Проанализированы условия, при которых происходит процесс абсорбции CO_2 водой с капиллярно-пористыми устройствами. Согласно закону Генри определена равновесная концентрация CO_2 в жидкой фазе. На основе метода многофакторного эксперимента по воздействию на среднюю движущую силу процесса абсорбции CO_2 в воде для капиллярно-пористых каналов получено уравнение линейной регрессии. Установлено, что на движущую силу процесса абсорбции больше влияет давление в системе, чем изменение температуры воды.

Ключевые слова: диоксид углерода, равновесная концентрация CO_2 в воде, средняя движущая сила процесса абсорбции, капиллярно-пористое устройство, закон Генри.

ROLE OF SOCIAL NETWORKS IN THE PROMOTION OF EDUCATIONAL SERVICES

T. Repich

National University of Food Technologies

Key words:

*Educational services
Online advertising
Social networks
SMM-marketing*

Article history:

Received 03.03.2015
Received in revised form
25.03.2015
Accepted 03.04.2015

Corresponding author:

T. Repich
E-mail:
tatjanka999@gmail.com

ABSTRACT

The article discusses different approaches towards creating the effective systems for the promotion of educational services. Ukrainian advertising market is analyzed and the essential role of a segment of Internet advertising as the leading media channel is emphasized. The importance of advertising in social networks as a way of personal communication with the target groups is substantiated in the article.

РОЛЬ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ У ПРОСУВАННІ ОСВІТНІХ ПОСЛУГ

Т.А. Репіч

Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто підходи до формування ефективних систем просування освітніх послуг. Проаналізовано український рекламний ринок і підкреслено суттєву роль сегменту Інтернет-реклами як провідного медіа-каналу. Підкреслено важливість реклами в соціальних мережах як способу особистісної комунікації з цільовими групами.

Ключові слова: *освітні послуги, реклама в Інтернеті, соціальні мережі, SMM-маркетинг.*

Постановка проблеми. Вищі навчальні заклади України протягом останніх років усе більше відчувають вплив факторів зростання конкуренції на ринку освітніх послуг і праці, обмеженості ресурсів, зміни вимог споживачів тощо. За останні десять років український ринок освітніх послуг значно змінився — з'явилися нові формати освіти, посилилась конкуренція за увагу абітурієнтів між вищими навчальними закладами, суттєво змінилися вимоги самих абітурієнтів до рівня та якості освіти. У зв'язку із цим особливої гостроти набула проблема життєздатності вищих навчальних закладів.

Немає сумніву в тому, що українські вищі навчальні заклади змушені спрямовувати свої зусилля на формування ефективних систем просування

освітніх послуг, особливо на використання сучасних концепцій маркетингу: маркетинг взаємовідносин, CRM (управління взаємовідносинами із споживачами), маркетингу 3:0 (орієнтація не на споживача, а на людину) тощо.

Мета статті. Визначити підходи до формування ефективних систем просування освітніх послуг в мережі Інтернет, проаналізувати український рекламний ринок, з'ясувати особливості просування освітніх Інтернет-послуг.

Виклад основного матеріалу. Інтернет на даний момент є найдинамічнішим медіа у світі. У 2012—2013 рр. темп росту витрат на рекламу в Інтернеті склав 13—14 %, а в 2014—2015 рр. очікувалося зростання у середньому на 16 % у рік. За прогнозами ZenithOptimedia — одного з найбільших медіа агентств у світі — до 2015 р. частка сегменту Інтернет-реклами в загальних рекламних витратах буде складати майже 25 % від усього рекламного ринку [7].

Рекламний ринок в Україні демонстрував до 2013 р. інші цифри. Витрати на Інтернет-рекламу в Україні склали приблизно 7 %. Проте вже протягом 2013 р. відбулося різке зростання частки витрат на Інтернет-рекламу до майже 18 % (табл. 1).

Попередня оцінка результатів рекламного ринку за 2014 р. свідчить про ще більш високі темпи зростання частки витрат на рекламу в Інтернеті — до 23,33 %. І це відбувається на фоні загального скорочення рекламних бюджетів на 20 % (на п'яту частину) внаслідок військових дій, кризових явищ в економіці, нестабільної політичної ситуації. Всі без винятку медіаносії зафіксували спад у гривні від 10 до 44 %, тоді як Інтернет став єдиним медіаканалом, що показав зростаючий попит як рекламоносій на 10 % у гривневому еквіваленті.

Таблиця 1. Структура ринку медіа-реклами в Україні у 2011—2014 рр., [4]

Вид медіаносіїв	2011 рік	2012 рік	2013 рік	2014 рік	2015 рік, прогноз
ТВ-реклама	41,46	40,8	38,68	39,22	39,57
ТВ-спонсорство	4,36	4,22	4,36	4,14	4,17
Реклама в пресі	28,69	27,93	21,75	18,42	15,58
Радіореклама	3,19	3,29	2,96	3,20	3,23
Зовнішня реклама щитова	11,78	12,66	10,89	9,65	9,68
Транспортна реклама	1,27	1,27	1,09	0,77	0,72
Внутрішня реклама	0,94	1,06	0,96	0,94	0,95
Digital Out Of Home	0,99	1,23	1,11	*	*
Реклама в кінотеатрах	0,38	0,37	0,35	0,33	0,33
Інтернет-реклама	6,95	7,17	17,86	23,33	25,77
Разом медіареклама, %	100%	100%	100%	100%	100%
Разом, млн грн	8492	9478	11480	9065	8985

* дані у статистиці відсутні

На даний час реклама в Інтернеті все ще недооцінена як інструмент, хоча щодня все більша кількість компаній виявляє її переваги. Інтернет-аудиторія в Україні зростає, а отже, зростає і його значимість як каналу комунікації. Рівень проникнення Інтернет в Україні, за даними «Інтернет-асоціації України», становить на середину 2014 р. близько 60 %, більше 25 млн українців є регулярними Інтернет-користувачами, тобто такими вважаються користувачі, що заходять у мережу один раз на місяць або частіше (рис. 1).

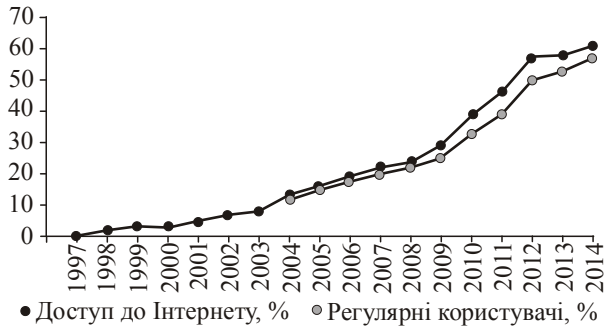


Рис. 1. Частка українців, що мають доступ до Інтернету, [2]

Найактивнішими користувачами мережі є молодь. За даними «GfK Ukraine», щоденно у Інтернет заходять 70 % українців у віці 16—19 років і тільки 14 % тих, кому 50—59 років.

Зростання Інтернет-аудиторії в Україні стало основною причиною значних темпів збільшення витрат компаній на рекламу в мережі, хоча сумарний обсяг реклами в українському сегменті Інтернету все ще значно менший, ніж на телебаченні. Існуючі комерційні і рекламні можливості мережі залишаються недооціненими.

Інтернет економічно більш ефективний за інші традиційні ЗМІ. Рекламодавець спокушає низький «порог входу» і, що важливо, інтерактивність, адже Інтернет дозволяє контролювати і змінювати хід кампанії в режимі реального часу. За оцінками експертів, ринок Інтернет-реклами буде показувати в найближчі роки приріст до 40 %. Для цього є ряд передумов, які стимулюють швидке зростання ринку. Це зростання Інтернет-аудиторії, пошук нових медіарішень великими рекламодавцями.

Додатковим аргументом на користь збільшення Інтернет-бюджетів стала популяризація соціальних мереж. З появою соціальних мереж на ринку Інтернет-реклами з'явився новий гравець. Як і все нове, соціальні мережі привернули увагу величезного числа користувачів. Власники бізнесу швидко знайшли спосіб заявити про себе і свої кампанії в цих новоутворених мікросоціумах, активно почали створювати й просувати групи і корпоративні сторінки.

Ігнорувати зростання соціальної взаємодії в Інтернеті неможливо. Для рекламодавців соціальні мережі надають унікальні можливості безпосереднього контакту зі споживачами. Щодня мільйони користувачів ведуть бесіди про компанії, їхні товари і послуги, діляться своєю думкою і враженнями.

Опитування серед населення країн СНД, вік якого становить від 10 до 60 років, показало, що більше 80 % людей у віці від 10 до 35 і більше 50 % з тих, кому від 36 до 60 років, є активними користувачами соціальних мереж, тому обсяг ринку реклами в соціальних медіа неухильно зростає. За даними «Marketer», в 2011 р. рекламодавці СНД витратили на соціальні мережі 2 млрд дол. США, а в 2013 р. обсяг ринку виріс до 3,8 млрд дол. США.

Українці продовжують активно використовувати соціальні мережі — на кінець 2013 р. це була найбільш розповсюджена причина використання Інтернету. Її вказали 65 % Інтернет-користувачів. При цьому спостерігається зни-

ження загального рівня використання електронної пошти — зараз нею користується лише 45 % користувачів Інтернету, що на 9 % нижче за показник 2012 р. [8]. І це цілком зрозуміло, адже будь-які документи можна переправити через соціальні мережі.

Компанія «Яндекс» опублікувала результати дослідження української аудиторії в соціальних мережах. До літа 2014 р. у «ВКонтакте», «Однокласниках», Facebook і Twitter було зареєстровано близько 40 млн українських акаунтів — цифра, співставна з кількістю населення країни [9].

За розміром української аудиторії на першому місці, як і раніше, російська мережа «ВКонтакте» — тут зареєстровано понад 27 млн акаунтів. На другому місці — «Однокласники» (11 млн акаунтів), на третьому — Facebook (3,2 млн), потім — Twitter, аудиторію якого в Україні оцінюють в 430000 користувачів. У «Яндексі» відзначають, що аудиторія сервісу мікроблогів з початку 2013 р. зросла у півтора раза (основний сплеск припав на Євромайдан).

Важливими є дані за віковим розподілом користувачів соціальних мереж. Так, більше половини користувачів мережі «ВКонтакте» знаходяться у віці до 25 років. Це дійсно молодіжна мережа. Аудиторія «Однокласників» старша, ніж у «ВКонтакте» — майже третина припадає на вік 26—35 років, а майже 20 % користувачів «Однокласників» є старшими за 46 років (рис. 2).

Американська соціальна мережа Facebook не аналізує вік користувачів, проте можна впевнено стверджувати, що саме тут спілкується більш зріла та забезпечена частина нашого населення. Крім того, Facebook продовжує постійно змінюватися і пропонувати користувачам щось нове, тому маркетологи не можуть дозволити собі ігнорувати Facebook, коли йдеться про рекламу в соціальних мережах. Вираз «вирішив почати нове життя — видалив акаунти «ВКонтакте» та на «Однокласниках»...відкрив на Facebooke» дійсно відображає реальну ситуацію.

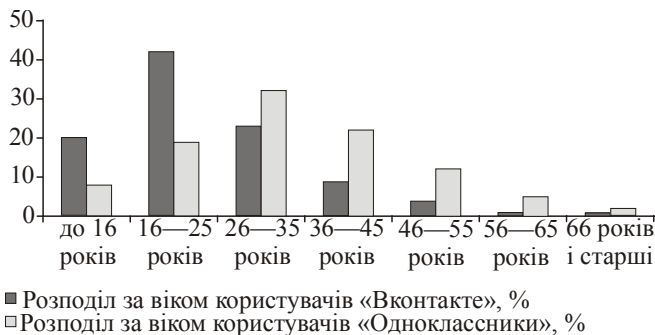


Рис. 2. Розподіл за віком користувачів популярних соціальних мереж в Україні, [9]

За останній рік, згідно з офіційною статистикою російських соціальних мереж, українські користувачі масово залишають зону «Рунет». Відповідно, зростає їхня кількість у західних соціальних мережах. Так, за одинадцять місяців 2014 р. кількість українських унікальних користувачів «ВКонтакте» скоротилося на 10 %, або майже на 3 млн осіб.

Така ж тенденція прослідковується в «Однокласниках». І навпаки, частина мережі Facebook серед українських громадян зросла до 41,5 % з 29 %, а у Twitter — з 7 % до 14 %.

Не викликає сумніву, що сьогодні Інтернет-маркетинг — це один з елементів комплексу маркетингових комунікацій, що розвивається найбільш високими темпами. Інтернет надає якісно нові можливості, в тому числі для маркетингу освітніх послуг, будучи могутнім каналом поширення інформації.

Електронні комунікації вищого навчального закладу, як правило, включають чотири напрями діяльності — створення й управління корпоративним сайтом, організація рекламних кампаній в Інтернет-просторі, співробітництво та розміщення різноманітної інформації на галузевих порталах, Mobile та Internet-маркетинг, SMM (соціальний медіа-маркетинг) — робота у соціальних мережах.

Важливим інструментом маркетингових комунікацій ВНЗ сьогодні виступає його веб-сайт, який служить основним критерієм оцінки активності навчального закладу в Інтернеті, підвищує його рейтинг і конкурентоспроможність. Практичний досвід ВНЗ показує, що освітній веб-сайт дозволяє успішно вирішувати такі важливі завдання, як просування освітніх послуг, підтримка іміджу вищого навчального закладу, комунікації з професійним і науковим співтовариством, супровід і підвищення комфортності освітнього процесу, розвиток взаємовідносин з учасниками ринку [3]. Проте веб-сайт не дозволяє повною мірою вивчати враження студентів та абітурієнтів про вищий навчальний заклад. Сайт — це більше інформування, ніж спілкування.

Спостерігається активне використання Digital маркетингу — сучасного способу просування бренду, товарів і послуг із застосуванням усіх цифрових каналів і відповідних інструментів маркетингових комунікацій (телебачення, радіо, Інтернет, мобільні телефони тощо). Слід відзначити більш високу ефективність і сприйнятливості комунікаційного впливу на сучасне покоління молоді за допомогою нових телекомунікаційних технологій через його природне ставлення до нової технологічної реальності в епоху глобальних комунікацій.

Мобільний маркетинг активно впроваджується в зарубіжній практиці маркетингу освітніх послуг. Згідно з даними ММА (Mobile Marketing Association), 80 % власників гаджетів у світі (комунікаторів, смартфонів і планшетів) — молодь у віці від 15 до 29 років, а найактивніші користувачі цієї технології — студенти.

Робота із соціальними медіа (блоги, «ВКонтакте», Facebook, Twitter, тощо) — сучасна й активна форма взаємодії студентів і викладачів, якій треба приділяти значну увагу.

Вибудовуючи стратегію просування в соціальних медіа, потрібно розуміти, що соціальна мережа — це не вітрина пропозицій, а важливий інструмент для спілкування з відвідувачем. Концепція повинна передбачати роботу з клієнтом та постійну взаємодію — пропозиції, допомогу, поради, акції, переваги тощо. Контекстна реклама в соціальних медіа не повинна включати довгий текст, що практикується на сайтах. Це одне, максимум два короткі речення, які приваблюють покупця освітніх послуг. Тобто однакова інформація не має права дублюватись на сайті та в групах соціальних мереж — це абсолютно різні формати. У групах соціальних мереж неприпустимими є великі повідомлення без ілюстрацій, фото, рисунків, відеороликів.

Звичайно, метою виходу в соціальні мережі є організація процесу продажів освітніх послуг, який передбачає такі послідовні кроки:

- нам потрібно взаємодіяти з аудиторією – постійно генерувати контакти;
- нам потрібно заробляти лояльність клієнта — допомагати йому задовольнити свої потреби за допомогою наших послуг;
- тільки потім продавати послуги.

Основою вдалого SMM є, по-перше, ретельне вивчення аудиторії соціальної мережі. По-друге, у великих соціальних мережах, подібних згаданим Facebook і Twitter, потрібно вибирати свою цільову аудиторію. На це потрібно чимало часу, але його витрати, як правило, повертаються дієвою увагою не всіх користувачів підряд, а тільки зацікавлених осіб. По-третє, за свідченням фахівців, найбільшого успіху досягають оптимізатори, які витрачають зусилля не тільки на оптимізацію свого сайту, але й на розвиток того ресурсу, в якому здійснюють просування SMM [1].

Реклама у соціальних мережах є дуже ефективною у тому випадку, коли потрібно проводити комунікацію з цільовою аудиторією. Спеціалісти можуть відрегулювати показ по географічному або демографічному таргетингу, по таргетингу на освіту тощо.

Робота і реклама в соціальних мережах (social media marketing або SMM), безумовно, потрібна, тому що дозволяє максимально виділити цільову аудиторію і, крім того, дає величезний простір для експериментів. Проте для ефективного просування власного бренду в соціальних мережах не слід нехтувати основними правилами, які формулюються професіоналами. Наприклад, основні принципи розкручування сайту в соціальних мережах на прикладі групи «ВКонтакте»:

1. Стильне оформлення групи за моделлю A.I.D.A (s) — увага, інтерес, бажання, дія плюс задоволення. Красиве, яскраве оформлення сторінки, що запам'ятовується.

2. Зручна навігація і логічна структура — карта групи.

3. Надзвичайний і якісний контент: статті, фото, відео, аудіо, додатки, відгуки в реальному режимі часу.

4. Засоби комунікації: конкурси, акції, швидкий зворотний зв'язок.

5. Персональний адміністратор групи, що буде відповідати на питання, наповнювати групу, вручати призи, підтримувати інтерес аудиторії до товарів і послуг — новинок бізнесу.

6. Активність адміністратора із залучення людей для вступу у групу.

7. Швидкий зворотний зв'язок адміністрації групи із власником бізнесу [6].

Помітно, що майже у кожній фразі зустрічаються слова «швидко» та «активно». Адже SMM-просування — процес дуже динамічний, тому потрібно весь час відслідковувати інтереси аудиторії, що змінюються, та появу нових трендів.

Набір засобів, за допомогою яких проводиться SMM-просування, величезний. Адже здійснення заходів SMM покликане зацікавити не пошукових роботів, а живих людей. Головне завдання — вписатися в ту соціальну мережу, в якій проводиться SMM. Необхідно провести таку рекламну

кампанію, яка пробудить інтерес до сайту з боку максимальної кількості членів соціальної мережі, одночасно не викликаючи нарікань з боку адміністрації ресурсу. Головним чином використовується публікація матеріалів, цікавих користувачам мережі. Потрібен високий рівень майстерності SMM-оптимізатора для того, щоб досягти підвищення інтересу до ресурсу, який розкручується, і не потрапити в число спамерів, які втрачають можливість на публікацію матеріалів у мережі.

Для докладного аналізу роботи у сегменті Інтернет та SMM було проведено вибіркове опитування студентів щодо задоволеності рівнем подання інформації, помітності, запам'ятовуваності та впізнаності сторінок у соціальних мережах та сайту Національного університету харчових технологій.

Типовими відповідями щодо офіційного сайту НУХТ стали такі: «...структура сайту зрозуміла і містить багато корисної інформації...», «...сайт зроблений грамотно і не містить нав'язливої реклами чи зайвих спливаючих вікон...», «...інформація логічно структурована, що спрощує пошук необхідних даних». Офіційний сайт НУХТ повністю виконує своє головне завдання — своєчасно та повною мірою інформувати всіх зацікавлених осіб про важливі події університету, містить усю необхідну інформацію та посилання.

Стосовно сторінок у соціальних мережах, ситуація є значно гіршою. Вище вже вказувалося, що робота у соціальних мережах передбачає передусім спілкування, а не інформування. Тобто однакова інформація не має права дублюватись на сайті та в групах соціальних мереж — це абсолютно різні формати. На жаль, саме така помилка робиться SMM-менеджментом університету — на офіційних сторінках «ВКонтакте», Facebook викладаються новини майже у тому ж форматі і того самого розміру, що й на сайті. Великі нечитабельні тексти, корпоративні новини — особливо корпоративні новини — абсолютно недоцільні у соціальних мережах. Ніколи не можна забувати, що сторінки у соціальних мережах призначені для спілкування та інформування теперішніх і потенційних клієнтів, а не для співробітників. Сухі та нецікаві за викладом тексти не можуть привабити нових підписників. На сторінках соціальних мереж потрібно писати цікаво, захоплююче та емоційно.

Спілкування, робота із аудиторією, формат «запитання-відповідь» практично відсутні. Про відсутність тенденції до спілкування свідчать і показники кількості зареєстрованих на сторінках. Особливо показовою є кількість тих, кому подобається сторінка НУХТ у Facebook — усього 132 особи.

Крім того, необхідно нагадати, що соціальні мережі «ВКонтакте» та Facebook спрямовані на різні групи споживачів за віком, освітою, соціальним статусом. Тобто мережа «ВКонтакте» — це наші теперішні та потенційні студенти, а Facebook — це їхні батьки. І на цих двох сторінках інформація просто не має права подаватися однаково. Та й ключові новини можуть відрізнитися.

Важливим моментом просування у соціальних мережах є постійна увага до своїх сторінок. Тобто працювати з ними треба не тільки щоденно, а й щогодинно. У соціальних мережах спілкуються, тому на запитання, зауваження, відгуки треба відповідати оперативно, протягом декількох хвилин. Нормою вважається відповідь протягом години. Так само оперативно повинна обновлюватися на сторінках у соціальних мережах і інформація. На

жаль, на сторінках соціальних мереж НУХТ новини часто додаються раз на тиждень або ще рідше. Так, наприклад, сторінка НУХТ у YouTube відкривається переглядом відеоролика від 26 жовтня 2013 року.

Висновки

Отже, відповідаючи на виклики часу, маркетинг освітніх послуг повинен змінити ідеологію рекламних повідомлень, яка повинна трансформуватися і перейти від опосередкованого, безособового звернення в зону особистої комунікації з цільовою групою через канали прямого двостороннього повідомлення відповідно до сучасної концепцією маркетингу взаємин.

Література

1. *20 основных ошибок продвижения в социальных сетях* // Лаборатория социального маркетинга «Сарафанное радио». [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://sarafanradio.org/novosti/342-20-osnovnih-oschibok-prodvigeniya-v-sotsialnih-setyah.html>.
2. *Дані дослідження Інтернет-аудиторії України* // Інтернет Асоціація України. Аналітика [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.inau.org.ua/13.2661.0.0.1.0.phtml>.
3. *Неретина, Е.А., Макарец А.Б.* Использование интегрированных маркетинговых коммуникаций в продвижении образовательных услуг вуза // Е.А. Неретина, А.Б. Макарец [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://cyberleninka.ru>.
4. *Объем рекламного рынка Украины 2014 и прогноз объемов рынка 2015.* Экспертный прогноз Всеукраинской рекламной коалиции // Портал «Всеукраинской рекламной коалиции». [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.adcoalition.org.ua>.
5. *Ожерельева Т.А.* Развитие маркетинга образовательных услуг // Т.А. Ожерельева [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-marketinga-obrazovatelnyh-uslug>.
6. *Перед активным SMM нужна качественная SMO* // Лаборатория социального маркетинга «Сарафанное радио» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.sarafanradio.org/analitika/295-pered-aktivnyv-smm-nujna-kachestvennaya-smo.html>.
7. *Прогноз ZenithOptimedia:* Рост глобального рекламного рынка ускорится // ZenithOptimedia Group Russia [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.advertology.ru>.
8. *Рынок телекоммуникационных услуг Украины: підсумки 2013* // Портал компанії GFK [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.gfk.com/ua>.
9. *Украинцы в социальных сетях: масштабное исследование «Яндекса»* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://ain.ua/2014/08/21>.

РОЛЬ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ В ПРОДВИЖЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ

Т.А. Репич

Национальный университет пищевых технологий

В статье рассмотрены подходы к формированию эффективных систем продвижения образовательных услуг. Проанализирован украинский рекламный рынок и подчеркнута существенная роль сегмента Интернет-рекламы как ведущего медиа-канала. Отмечена важность рекламы в социальных сетях в качестве способа личной коммуникации с целевыми группами.

Ключевые слова: образовательные услуги, реклама в Интернете, социальные сети, SMM-маркетинг.

STAGES AND AIMS OF TEACHING SECOND-YEAR STUDENTS OF "TOURISM" SPECIALITY THE ENGLISH LANGUAGE MONOLOGUE COMMUNICATION USING PROJECT METHOD

Y. Kovalenko, A. Kolomiets

National University of Food Technologies

Key words:

Project method

Monologue

communication

Project

Speech activity

Studying goals

Article history:

Received 23.02.2015

Received in revised form

15.03.2015

Accepted 01.04.2015

Corresponding author:

Y. Kovalenko

E-mail:

julia_kovalenko@meta.ua

ABSTRACT

The article deals with the issue of foreign language and monologue communication teaching based on project method. The main characteristics and types of projects are described. Also the stages of monologue communication based on the project method are analyzed in the article. The studying aims of teaching the second-year students of "Tourism" speciality the English language monologue communication using the project method are specified.

ЕТАПИ І ЦІЛІ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ ДРУГОГО КУРСУ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ТУРИЗМ» АНГЛОМОВНОГО МОНОЛОГІЧНОГО МОВЛЕННЯ НА ОСНОВІ ПРОЕКТНОЇ МЕТОДИКИ

Ю.В. Коваленко, А.А. Коломієць

Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто питання навчання іноземної мови та англomовного монологічного мовлення на основі проектної методики, описано основні характеристики й типи проектів, проаналізовано етапи навчання монологічного мовлення методом проектів та уточнено цілі навчання англomовного монологічного мовлення студентів другого курсу спеціальності «Туризм».

Ключові слова: *проектна методика, монологічне мовлення, проект, мовленева діяльність, цілі навчання.*

Постановка проблеми. Питанням навчання іноземної мови (ІМ) на основі проектної методики (ПМ) займалися такі вчені-методисти, як Е.Г. Арванітопуло, О.А. Гілева, І.В. Дубко, О.В. Кіршова, В.В. Копилова, Н.Ф. Коряков-

цева, Н.О. Кочегурова, Є.С. Полат, В.В. Тітова, G.H. Beckett, F.L. Stoller, A.M. Clark, D. Fried-Booth, S. Gaer, S. Haines, T. Hutchinson, R.Ribé та N. Vidal, H.S. Wrigley та інші. У працях цих дослідників описані основні характеристики ПМ і типи проєктів, етапи проєктної діяльності у навчальному процесі та методичні моделі реалізації проєктного навчання, висвітлені переваги проєктних технологій у навчанні ІМ. Однак, незважаючи на значні досягнення у науково-методичних розробках цієї проблеми, все ще залишається недостатньо дослідженим і актуальним питання організації навчання англомовного монологічного мовлення (ММ) студентів молодших курсів немовних вузів на основі ПМ. Зокрема, проведений нами аналіз підручника «English for International Tourism», за яким навчаються студенти другого курсу факультету готельно-ресторанної справи Національного університету харчових технологій, показав, що кількість вправ для формування компетентності в англомовному ММ є недостатньою. Крім того, взагалі відсутні вправи та завдання для навчання проєктної діяльності.

Як відомо, необхідною умовою організації проєктної діяльності є визначення послідовності такої діяльності, тобто етапів роботи над проєктом. Проте, як показує аналіз, погляди вітчизняних і зарубіжних методистів у цьому питанні не збігаються. У зв'язку з цим **метою статті** є аналіз та узагальнення етапів і кроків навчання англомовного ММ студентів другого курсу спеціальності «Туризм» на основі проєктної методики.

Виклад основного матеріалу. Згідно з робочою програмою з іноземної мови для студентів факультету готельно-ресторанного і туристичного бізнесу Національного університету харчових технологій, на кінець курсу студенти мають вміти спілкуватися в офіційних і неофіційних мовленнєвих ситуаціях з професійної, загальноживаної та країнознавчої тематики; володіти стратегіями аргументації в процесі діалогічного мовлення [2, с. 5]. Крім того, відповідно до Загальноєвропейських рекомендацій з мовної освіти (ЗЄР) та робочої програми для студентів II курсу немовних спеціальностей, рівень володіння іноземною мовою на кінець року визначається як B2, тобто незалежний користувач [3, с. 114]. Це означає, що студент може розуміти основні ідеї тексту як на конкретну, так і на абстрактну тему, у тому числі й технічні (спеціалізовані) дискусії за своїм фахом, може чітко, детально висловлюватися на широке коло тем, виражати свою думку з певної проблеми, наводячи різноманітні аргументи за і проти.

Основною метою формування компетентності у ММ студентів є розвиток у них здатності здійснювати усномовленнєве спілкування в монологічній формі в різноманітних ситуаціях [5, с. 309]. Мета навчання іншомовного ММ для рівня B2 конкретизується таким чином: «Може користуватись мовою вільно, правильно і ефективно, в широкому діапазоні загальних, академічних, професійних тем про дозвілля, чітко позначаючи зв'язки між ідеями. Може спонтанно спілкуватись, добре контролюючи граматичний аспект, без жодних ознак необхідності обмеження того, що він/вона хоче сказати, обираючи стиль мовлення залежно від обставин» [3, с. 117].

Існують різні підходи вчених-методистів до визначення етапів проєктної діяльності. Так, Н.Ф. Коряковцева виділяє 9 етапів [4, с. 133—139]:

- 1) цілепокладання — обрання загальної проблеми, цілі, характеру, змісту, структури проекту, що узгоджується усіма учасниками;
- 2) організація і планування виконання проекту, метою якого є створення загального плану та поетапної програми із зазначенням проміжних результатів, видів допоміжної діяльності, розподіл ролей;
- 3) вибір засобів — обговорення учнями/студентами можливих засобів проектної діяльності, створення банку цих засобів;
- 4) виконання проекту — здійснюється підбір інформації, допоміжних видів роботи, написання робочих варіантів тексту, обговорення й оцінювання даних, обмін інформацією;
- 5) складання робочого варіанта проекту — обговорення результатів збору даних і підготовки матеріалів, визначення структури проекту і його розділів, загального дизайну;
- 6) складання кінцевого тексту проекту — коригування, редагування та кінцеве оформлення тексту, підготовка до презентації;
- 7) презентація проекту — здійснення презентації за складеним та узгодженим сценарієм;
- 8) оцінка проекту і його презентації — обговорення і оцінювання результатів виконання, якість проекту;
- 9) підкріплення — обговорення і вибір форми й видів роботи з підтримки проекту.

Т.В. Шапошникова вважає, що послідовність виконання проекту визначається 5 етапами: 1) цілепокладання; 2) планування; 3) вибір методів перевірки прийнятих гіпотез; 4) виконання; 5) захист проекту [6, с. 6].

На думку F.L. Stoller, викладач зі студентами має пройти 10 кроків, щоб просунути від вихідної концепції проекту до його фактичної презентації та обговорення [11, р. 5—8]: 1) узгодження студентами та викладачем теми проекту; 2) визначення кінцевого продукту проектної діяльності; 3) структурування проекту; 4) підготовка до збору необхідної інформації (виконання студентами відповідних тренувальних вправ); 5) збір інформації; 6) підготовка студентів до компіляції й аналізу відібраного матеріалу; 7) компіляція й аналіз зібраної інформації; 8) підготовка студентів до презентації проекту; 9) презентація кінцевого продукту проекту; 10) оцінка студентами якості виконання та презентації проекту.

Інший зарубіжний методист I. Fragoulis вважає доцільним виконання проектної діяльності в 4 етапи [8, р. 114—115]: 1) планування, що включає вибір теми проекту студентами; 2) обговорення та планування подальшої роботи над проектом (формування груп, розподіл ролей, підбір джерел інформації, обрання методів дослідження теми); 3) виконання проектної діяльності (збір інформації, її критична оцінка, аналіз і синтез, презентація кінцевого продукту проектної роботи); 4) оцінювання проектів, яке включає оцінку з боку інших студентів і самооцінювання.

Проведений аналіз дає змогу стверджувати, що допоки не існує єдиного підходу до визначення етапів навчальної діяльності студентів під час проектування, узгодженого критерію визначення етапів проектної роботи та змісту кожного з них. Однак варто погодитися з Е.Г. Арванітопуло [1, с. 76], що критерієм визначення послідовності реалізації проекту має бути мета

діяльності студентів на кожному етапі. Так, студенти спочатку планують і готуються до виконання проекту, потім вони його виконують, а далі презентують результати своєї проектної діяльності і, нарешті, аналізують й оцінюють створені проекти. Таким чином, визначаються чотири послідовних етапи проектування, які реалізуються покроково:

- 1) етап підготовки проекту (або підготовчий етап);
- 2) етап виконання проекту (або виконавчий етап);
- 3) етап презентації проекту (або презентаційний етап);
- 4) етап підведення підсумків (або підсумковий етап).

Розглянемо докладніше зміст і мету кожного етапу [1, с. 76]:

Метою **підготовчого етапу** є планування навчальної діяльності студентів у межах проекту, визначення основних цілей і напрямків цієї діяльності. Цей етап реалізується у декілька кроків (крок 1—3).

Крок 1. *Презентація проблеми дослідження й стимуляція самостійної дослідної діяльності студентів.* Визначається галузь (межі) дослідження проекту, тобто студенти обирають серед багатьох одну ідею як основу майбутнього проекту. У ході цієї роботи формуються малі групи (команди) для подальшої спільної проектної діяльності. Невимушена атмосфера довіри є невід'ємним складником співпраці усіх учасників проектування. З метою згуртування студентів використовують такі прийоми, як «мозковий штурм», «снігова грудка», «піраміда», «анкетування» тощо [1, с. 76—77; 10, с. 28—32].

Розподіляючи студентів по групах, необхідно враховувати, що успіх роботи групи залежить від ступеня зацікавленості учасників, їхніх взаємовідносин; кількість студентів у групі не повинна перевищувати 4 особи; кожна група самостійно обирає для себе ту частину проекту, яку розроблятиме; викладач може брати на себе роль керівника та радника. [1, с. 77].

Особливо важливою на цьому кроці є *стимуляція мовленнєвої діяльності студентів* під час обговорень. З цією метою рекомендується застосування як мовних, так і немовних різноманітних матеріалів-стимулів (візуальних, звукових), що створюють «ілюзію включення» в іншомовне середовище: афіші, анонси, оголошення, театральні програмки, анкети, проїзні та вхідні квитки, вивіски, етикетки, меню, рахунки, мапи, плани-схеми, рекламні та туристичні проспекти тощо [1, с. 78].

Крок 2. *Визначення теми і формату кінцевого продукту проекту.* Визначення теми проекту відбувається шляхом обговорення її усіма учасниками. Метою цієї дискусії є зібрання максимальної кількості різноманітних ідей, які потім фіксуються на дошці. Після цього встановлюється зв'язок між усіма запропонованими ідеями. Далі студенти в малих групах (парах) намагаються логічно відобразити одержані ідеї у вигляді діаграми, дерева або схеми зі з'єднувальними стрілками, розвиваючи при цьому провідну ідею проекту. Додаткові ідеї також фіксуються. Після цього кожна група доповідає про свої ідеї, схематично зображаючи своє бачення майбутнього проекту. Пропозиції кожної групи обговорюються, обирається один варіант проекту. Узгоджуються цілі щодо змісту підтем і мовного матеріалу [1, с. 79].

Крок 3. *Планування ходу проекту.* Під час розробки структури проекту колективно обговорюються етапи проекту (їх кількість і зміст), необхідні для досягнення мети, а також часові межі. Визначається потрібна інформація,

способи її одержання (пошук у бібліотеці, листування, інтерв'ю, анкетування), уточнюються функції кожного студента, остаточно формуються групи.

Послідовність діяльності студентів у ході виконання проекту планується відповідно до визначених способів пошуку інформації. Як технологію опрацювання інформації варто навчити студентів складати таблиці-сітки для систематизації отриманої інформації. Крім того, викладачу слід проаналізувати ті вміння й стратегії, які студенти використовуватимуть під час презентації кінцевого продукту проекту (можливо, вміння публічного виступу, письмової форми викладу тощо) [1, с. 79—80; 9, р. 56; 10, р. 63].

Виконавчий етап передбачає мовленнєву підготовку студентів до виконання завдання проекту і діяльність з пошуку необхідної для цього інформації (крок 4—5).

Крок 4. *Збір інформації*. Після розробки інструментарію для збору даних (анкети, питання для інтерв'ю, таблиці-сітки) необхідно організувати студентів для добору інформації на занятті та/або в позааудиторний час. Після того, як дані зібрані, виконані дослідження, потрібно розробити певну систему зберігання інформації та забезпечити можливість звернення до неї на наступному етапі [1, с. 80—81].

Крок 5. *Аналіз і систематизація одержаної інформації (проводиться в малих групах), її укладання (компіляція) для попереднього обговорення на занятті*. Такі регулярні «поточні доповіді» про виконану роботу допомагають не лише побачити реальне просування проекту, але й забезпечують таким чином поточний контроль та оцінювання роботи групи [1 с. 81; 9, р. 57; 10, р. 64].

Повідомлення про попередні результати роботи над проектом можуть відбуватися у вигляді: 1) формальних пояснень в усній або письмовій формах; 2) звичайного усного повідомлення; 3) письмових висновків; 4) листів; 5) аудіовізуального подання; 6) інсценування/рольової гри; 7) конкурсів з використанням музичних і відеозаписів [1, с. 81]. З метою формування у студентів англomовної КММ доповіді про результати проектної діяльності необхідно проводити в усній формі у вигляді повідомлень/пояснень, бажано із залученням аудіовізуального подання чи мультимедійної презентації.

У своїх повідомленнях студенти також можуть використовувати опори: логіко-синтаксичні схеми або плани інструкції [1].

Наведемо зразок *логіко-синтаксичної схеми*:

1. The main purpose / aim of our research/ investigation was to outline/ present/ examine/ evaluate ... On the whole, we found out that... Besides, we should point out that...

2. In general, we have already made/ studied/ watched/ read/ listened to/ interviewed... Although we are still to cover...

3. My task was to search for/ make/ watch/ read/ interview/ listen to/ analyse

4. In conclusion I can say that... / Our study has shown that...

Метою **презентаційного етапу** є підготовка й організація презентації результатів проектування (крок 6—7).

Крок 6. *Підготовка зібраної інформації до її презентації*. Студенти в групах обговорюють, яка інформація буде цікавою для їхніх одногрупників і яким чином її викласти. Заздалегідь визначається роль кожного студента в

презентації кінцевого продукту проекту, розподіляються обов'язки і проводиться репетиція презентації [1 с. 81; 7, р. 87].

Крок 7. *Презентація кінцевого продукту*. Спосіб презентації залежить від форми кінцевого продукту. У навчанні студентів англomовного ММ кінцевим продуктом проекту може бути усна презентація та мультимедійна презентація на основі підготовлених письмових звітів/доповідей, оформлених стінгазети, колажу, фотоальбому, виставки, представлених відеоматеріалів, проведеного опитування.

Підсумковий етап передбачає оцінювання проектів (крок 8).

Крок 8. *Оцінювання проектів*. Висновки про успішність проекту робляться в результаті обговорення студентами проведеної презентації. Крім того, роботу студентів під час виконання проектів оцінює викладач, який спостерігає за діяльністю студентів під час групової взаємодії, оцінюються результати самостійної позааудиторної роботи студентів, а також презентація кінцевого продукту. Далі студенти визначають ті аспекти проекту, які можуть бути удосконалені та розвинуті у подальшій роботі над наступним проектом [1. с. 83].

Для успішного навчання студентів другого курсу англomовного ММ на основі ПМ необхідно визначитись з найефективнішим способом реалізації описаних етапів і кроків проектної діяльності студентів.

Так, у методиці проектної роботи виокремлюють два способи навчання ІМ на основі ПМ: лінійний та інтегративний [1, с. 88].

1. Лінійний спосіб, запропонований американським дослідником Calvin M. Woodward, передбачає таку послідовність його реалізації: студенти ознайомлюються з необхідним мовним і мовленнєвим матеріалом, виконують вправи для формування і розвитку необхідних мовленнєвих навичок і вмінь, і лише після цього починають роботу над проектом.

2. Інтегративний спосіб запропонував Charles R. Richards. Проектне навчання в його розумінні означає, що викладач і студенти спочатку домовляються про опрацювання певної проблеми, після цього разом планують подальший процес навчання і визначають, які знання їм будуть необхідні для розв'язання даної проблеми. Необхідні знання, навички й уміння студенти отримують у коротких навчальних сесіях, які чергуються з фазами проектної роботи. Наприкінці презентуються результати проектної роботи й аналізується навчальний процес.

Здійснення мовної та мовленнєвої підготовки студентів перед кожною наступною фазою виконання проекту за інтегративною моделлю дозволяє створити умови для формування у студентів навичок та вмінь, необхідних їм для пошуку, аналізу й презентації зібраного матеріалу. Крім того, інтегративна модель надає можливість викладачу здійснювати контроль і коригувати діяльність студентів вже під час виконання проекту.

Висновки

Отже, розглянувши різні підходи до визначення етапів проектної діяльності, варто зупинитися на чотирьох: підготовчий, виконавчий, презентаційний і підсумковий. Кожен із зазначених етапів, у свою чергу, реалізується у декілька кроків. Крім того, погоджуючись з результатами експериментального дослідження Е.Г. Арванітопуло [1], можна стверджувати, що найефективнішим способом навчання ІМ на основі ПМ є інтегративний.

Перспективи подальших наукових розвідок у цьому напрямі полягають у розробці підсистеми та комплексу вправ і завдань для навчання англомовного ММ студентів другого курсу спеціальності «Туризм» на основі створення професійно спрямованих проектів за однією з тематик, запропонованих програмою.

Література

1. *Арванітопуло Е.Г.* Проектна методика навчання англійської мови на старшому ступені ліцею: дис. ... канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання: германські мови» / Е.Г. Арванітопуло. — К., 2006. — 295 с.
2. *Програма з іноземної мови (за професійним спрямуванням) для студентів факультету готельно-ресторанного та туристичного бізнесу* / [колект. авт.: Смірнова Є.С., Довгун І.М., Яненко Л.П., Окопна Я.В. та ін.]. — К., 2013. — 12 с.
3. *Загальноєвропейські рекомендації з мовної освіти: вивчення, викладання, оцінювання* / наук. ред. укр. вид. С.Ю. Ніколаєва. — К.: Ленвіт, 2003. — 273 с.
4. *Коряковцева Н.Ф.* Теория обучения иностранным языкам : продуктивные образовательные технологии: учеб. пособие для студ. лингв. фак. высш. учеб. заведений / Н.Ф. Коряковцева. — М.: «Академия», 2010. — 192 с.
5. *Методика навчання іноземних мов і культур: теорія і практика: підручник для студ. класичних, педагогічних і лінгвістичних університетів* / [Бігич О.Б., Бориско Н.Ф., Борещка Г.Е. та ін.]; за загальн. ред. С.Ю. Ніколаєвої. — К.: Ленвіт, 2013. — 590 с.
6. *Шапошникова Т.В.* Метод проектов при обучении учащихся двум иностранным языкам / Т.В. Шапошникова, Л.А. Байдунова // ИЯШ — М., 2002. — № 1. — С. 5 — 14.
7. *Donald S.G.* Study Skills for Language Students. Practical Guide / S.G. Donald, P.E. Kneale. — London: Arnold, 2001. — 286 p.
8. *Fragoulis I.* Project-Based Learning in the Teaching of English as A Foreign Language in Greek Primary Schools: From Theory to Practice [Електронний ресурс] / I. Fragoulis // English Language Teaching — 2009. — Vol. 2, № 3. — Режим доступу до журн.: <http://www.ccsenet.org/journal/index.php/elt/article/viewFile/2739/3286>.
9. *Haines S.* Projects for the EFL Classroom: Resource materials for teachers / S. Haines. — Walton-on-Thames Surrey: Nelson, 1989. — 108 p.
10. *Ribé R.* Project Work. Step by Step / R. Ribé, N. Vidal. — Oxford: Heinemann, 1993. — 94 p.
11. *Stoller F.L.* Project Work: A Means to Promote Language Content / F.L. Stoller // Methodology in Language Teaching: An Anthology of Current Practice. — Cambridge : CUP, 2002. — P. 107 — 120.

ЭТАПЫ И ЦЕЛИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ВТОРОГО КУРСА СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ТУРИЗМ» АНГЛОЯЗЫЧНОЙ МОНОЛОГИЧЕСКОЙ РЕЧИ НА ОСНОВЕ ПРОЕКТНОЙ МЕТОДИКИ

Ю.В. Коваленко, А.А. Коломиец

Национальный университет пищевых технологий

В статье рассмотрен вопрос обучения иностранному языку и монологической речи на основе проектной методики, описаны основные характеристики и типы проектов, проанализированы этапы обучения монологической речи методом проектов, уточнены цели обучения англоязычной монологической речи студентов второго курса специальности «Туризм».

Ключевые слова: *проектная методика, монологическая речь, проект, речевая деятельность, презентация, цели обучения.*

УДК 663.14

CHANGE IN CONCENTRATION OF VOLATILE IMPURITIES OF AN ALCOHOL DURING THEIR ADSORPTION BY MINERAL ADSORBENTS

V. Marynchenko, M. Hyvel

National University of Food Technologies

Key words:

*Volatile impurities
Mineral adsorbents
Shungite
Palygorskite
Klynoptilolite*

ABSTRACT

The paper experimentally proved the feasibility of using mineral adsorbents, such as shungit, palygorskite and klynoptilolite, for alcohol ethyl purification of volatile impurities. The optimum parameters of alcohol processing by mineral adsorbents were determined, depending on the concentration of impurities which should be reduced.

Article history:

Received 12.02.2015
Received in revised form
24.03.2015
Accepted 14.04.2015

Corresponding author:

V. Marynchenko

E-mail:

marinchenko37@ukr.net

ЗМІНА КОНЦЕНТРАЦІЇ ЛЕТКИХ ДОМІШОК СПИРТУ ПРИ ЇХ АДСОРБЦІЇ МІНЕРАЛЬНИМИ АДСОРБЕНТАМИ

В.О. Маринченко, М.М. Гивель

Національний університет харчових технологій

У статті експериментально обґрунтовано доцільність використання таких мінеральних адсорбентів, як шунгіт, палігорськит і клиноптилоліт для очищення спирту етилового від летких домішок. Встановлено оптимальні параметри обробки спирту адсорбентами залежно від того, концентрацію якої домішки необхідно зменшити.

Ключові слова: *леткі домішки, мінеральні адсорбенти, шунгіт, палігорськит, клиноптилоліт.*

Постановка проблеми. У складі багатьох напоїв (лікєро-горілочаних, виноробних тощо) використовують спирт етиловий ректифікований, який завжди містить леткі домішки, що негативно впливають на дегустаційні показники напоїв і на здоров'я людей. Різні леткі домішки неоднаково впливають на якість напоїв [1].

Найбільш поширеним способом очищення водно-спиртових розчинів у лікєро-горілочаному виробництві є використання активного вугілля, яке адсорбує леткі домішки спирту. Недоліком цього процесу є недостатня ефективність

адсорбції вищих спиртів, а також каталіз небажаних реакцій окислення й етерифікації. Крім того, активне вугілля в Україні не виробляють, а його ціна суттєво вища за ціну мінеральних адсорбентів, що позначається на собівартості кінцевого продукту. На вітчизняних спиртових і лікеро-горілчаних заводах доочистку спирту ректифікованого мінеральними сорбційними матеріалами не проводять. У процесі оброблення водно-спиртових сумішей активним вугіллям н-пропанол сорбується не більше, ніж на 30 %, а вміст н-бутанолу та н-пентанолу майже не змінюється [2]. Натомість ізопропанол у концентрації близько 2,0 мг/дм³, ізобутанол та ізоамілол в концентрації до 0,5 мг/дм³ позитивно впливають на смакові якості спирту, пом'якшуючи і навіть маскуючи різкість смаку, спричинену іншими компонентами. Якщо ж вміст цих компонентів більший, то в процесі виготовлення напоїв зменшити його обробкою активним вугіллям практично не вдається, а сивушний запах і пекучий смак погіршують дегустаційні показники. Крім того, при сильному окисленні ізопропанол розпадається, утворюючи ацетон, що є неприпустимим.

Мета статті. Дослідження ефективності адсорбції мінеральними адсорбентами: шунгітом, клиноптилолітом і палигорськітом летких домішок із спирту етилового ректифікованого [3], встановлення можливості їх використання для доочищення спирту на спиртових або лікеро-горілчаних заводах.

Виклад основних результатів дослідження. Шунгітові породи є природними матеріалами, які містять у своєму складі вуглеводи та макро- і мікроелементи. Мінеральні компоненти характеризуються дрібнодисперсним розподіленням у вигляді кристалів, шаруватих включень і нанокристалів у шунгітовому вуглеводі. Саме сумарний ефект наявності вуглеводу і мінеральних компонентів забезпечує унікальне поєднання фізико-хімічних властивостей порід шунгіту, що визначає перспективи їх практичного використання в харчовій промисловості як адсорбенту [4, 5].

Палигорськіт являє собою водневий алюмосилікат магнію. Це світло-сірі дисперсні частинки густиною 2700 кг/м³. Після висушування за температури 110—120 °С він має високу ефективну питому поверхню — 150—300 м²/г. Адсорбційні властивості палигорськіту збільшуються внаслідок звільнення каналів від зв'язаної води і збільшення ефективної поверхні. Найбільші поклади палигорськіту в Україні зосереджені в Черкаському родовищі. Завдяки своєрідності кристалічної будови, формам і розмірам кристалів палигорськіт виявився надзвичайно стійким до різноманітних агресивних середовищ, що робить його корисним для використання у виробництві алкогольних напоїв [6, 7].

Клиноптилоліт є природним мінералом групи цеолітів густиною 2,16 г/см³. Родовища цього мінералу знаходяться в с. Сокиринці Закарпатської області, прогнозовані запаси складають 350 млн т. Природні цеоліти є також каталізаторами хімічних реакцій.

Очищення спирту проводили в адсорбційній колонці, в яку засипали адсорбент, попередньо просушений при температурі 110—120 °С протягом 12 год. З напірної ємкості спирт подавали в адсорбційну колонку з відповідною швидкістю, яку регулювали за допомогою вентиля. Спирт ректифікований в адсорбційну колонку подавали знизу вгору з такою швидкістю, яка забезпечувала тривалість контакту спирту з адсорбентом (5, 10, 20, 30, 60 хв) [2].

Для проведення дослідів використовували спирт етиловий ректифікований концентрацією 96,3 % об. Концентрацію летких домішок визначали методом газової хроматографії на хроматографі «AgilentHP-6890». Встановлення оптимальної швидкості пропускання й тривалості контакту фаз з мінеральним адсорбентом визначали за зменшенням концентрації домішок спирту (вищих спиртів, альдегідів, ефірів і метанолу). Зміна концентрації летких домішок під час адсорбції клиноптилолітом показана у таблиці.

Таблиця. Динаміка зміни концентрації летких домішок при різній тривалості контакту спирту ректифікованого з адсорбентом під час адсорбції клиноптилолітом

Концентрація, мг/дм ³	Тривалість контакту спирту з адсорбентом, хв					
	Контроль	5	10	20	30	60
Ацетальдегід	37,90	21,49	24,5	28,86	27,1	33,09
Метилацетат	4,90	16,50	16,80	10,26	8,86	14,90
Метанол, %	0,044	0,027	0,034	0,037	0,039	0,042
Ізопропанол	0,51	1,56	0,63	0,45	0,25	0,51
Н-бутанол	1,50	0,31	0,58	0,34	0,83	0,57

Оптимальна тривалість контакту спирту з адсорбентами для найбільшого видалення летких домішок залежить від природи мінерального адсорбенту і виду домішки. Так, ацетальдегід максимально адсорбується клиноптилолітом за 5 хв (концентрація зменшилась на 43 %), шунгітом — за 10 хв (концентрація зменшилась на 20 %), палигорськітом — за 30 хв (концентрація зменшилась на 63 %). Якщо потрібно максимально зменшити концентрацію ацетальдегіду, то доцільно використовувати адсорбент палигорськіт. Динаміка зміни концентрації летких домішок при різній тривалості контакту спирту з адсорбентом палигорськітом наведена на рис. 1.

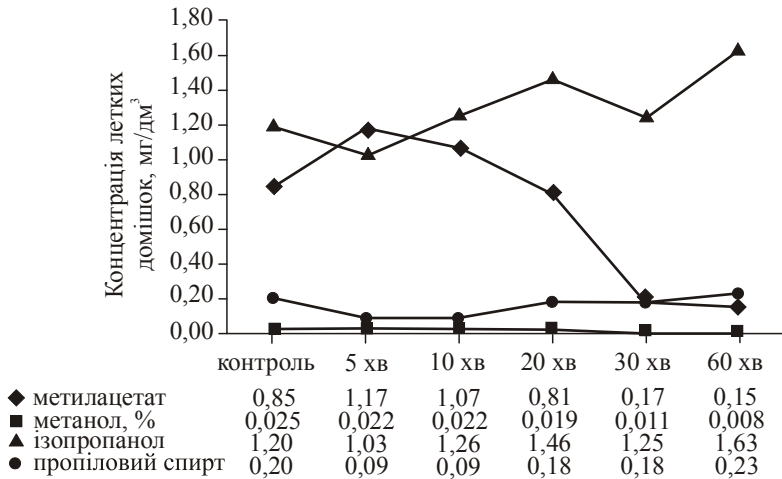


Рис. 1. Зміна концентрації летких домішок при адсорбції палигорськітом

Метилацетат найбільш адсорбується шунгітом — за 5 хв (концентрація зменшилась на 33 %), палигорськітом — за 30–60 хв (концентрація зменшилась на 82 %). Кращим адсорбентом для зменшення концентрації метилацетату є палигорськіт.

Метанол максимально адсорбується клиноптилолітом за 5 хв (концентрація зменшилась на 39 %), шунгітом — адсорбується незначно, палигорськітом — за 60 хв адсорбується на 68 %. Тобто для видалення метанолу доцільно використовувати палигорськіт.

Ізопропанол найбільш адсорбується клиноптилолітом за 30 хв (концентрація зменшилась на 83 %), шунгітом — за 20 хв (концентрація зменшилась на 58 %), палигорськітом — за 5 хв (концентрація зменшилась на 14 %). Для видалення із спирту ізопропанолу доцільно використовувати клиноптилоліт або шунгіт. Динаміка зміни концентрації легких домішок при різній тривалості контакту спирту з адсорбентом шунгітом наведена на рис. 2 і 3.

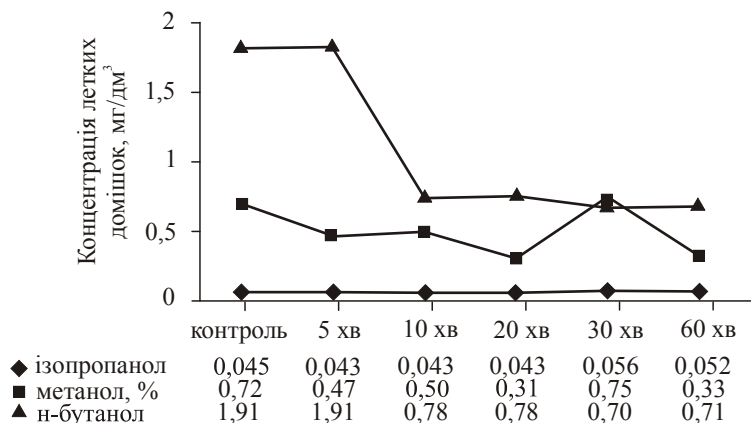


Рис. 2. Зміна концентрації метанолу, ізопропанолу, н-бутанолу при адсорбції шунгітом

Н-бутанол максимально адсорбується клиноптилолітом за 5 хв (концентрація зменшилась на 79 % до 0,31 г/дм³), шунгітом — за 10 хв (концентрація зменшилась на 59 %). Для найбільшого видалення н-бутанолу рекомендується використовувати клиноптилоліт, хоча за адсорбційною здатністю несуттєво відрізняється і шунгіт.

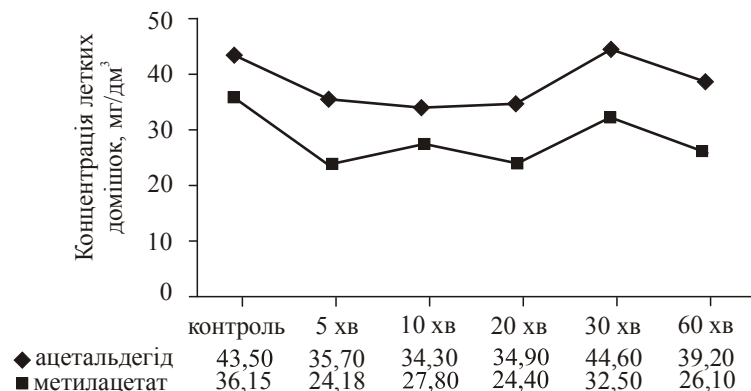


Рис. 3. Зміна концентрації ацетальдегіду і метилацетату при адсорбції шунгітом

Висновки

Експериментально обґрунтовано доцільність використання мінеральних адсорбентів (шунгіт, палигорськіт і клиноптилоліт) для очищення спирту етилового ректифікованого від летких домішок. Вибір адсорбенту залежить від визначальної домішки, концентрацію якої необхідно зменшити. Наприклад, для зменшення концентрації ізопропанолу доцільно використовувати клиноптилоліт або шунгіт (його конценцентрація може бути зменшена відповідно на 83 та 58 %), метанол і метилацетат найбільш повно адсорбуються палигорськітом (відповідно на 68 та 82 %), н-бутанол — клиноптилолітом (на 79 %). Результати цих досліджень можна використовувати на лікєро-горілочних заводах, встановивши додатково адсорбційні колонки, заповнені шунгітом, клиноптилолітом і палигорськітом.

Література

1. *Кравчук З.* Мікродомішки етилового спирту. Як вони впливають на якість горілочних виробів / З. Кравчук, Т. Татарінова, А. Кравчук // Харчова і переробна промисловість. — 2010. — № 4. — С. 20—22.
2. *Маринченко В.О.* Очищення водно-спиртових розчинів від вищих спиртів мінеральними адсорбентами / В.О. Маринченко, Л.В. Маринченко, О.В. Філь // Наукові праці Національного університету харчових технологій. — 2014. — Том 20, № 5. — С. 214—219.
3. *Спирт етиловий ректифікований.* Технічні умови: ДСТУ 4221-2003. — К.: Держспоживстандарт, 2004. — 13 с.
4. *Калинин Ю.К.* Шунгиты—новое углеродистое сырье / Ю.К. Калинин, С.В. Купрянов, В.В. Ковалевский. — Петрозаводск: Карелия, 1984. — 182 с.
5. *Ковалевский В.В.* Шунгитовые породы кристаллогенез и нанотехнологии // Минералогия, петрология и минерагенез докембрийских комплексов Карелии: материалы юбилейной научной сессии. — Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. — С. 35—36.
6. *Палигорськіт для виноробної промисловості.* Технічні умови. ГОСТ 30233-95. — [Чинний від 1996-10-01]. — К.: Держстандарт України, 1996.— 13 с.
7. *Ковалев Н.Н.* Дисперсные материалы в виноделии. — К.: Преса України, 2006. — 142 с.

ИЗМЕНЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ЛЕТАЧИХ ПРИМЕСЕЙ СПИРТА ПРИ ИХ АДСОРБЦИИ МИНЕРАЛЬНЫМИ АДСОРБЕНТАМИ

В.А. Маринченко, М.М. Гивель

Национальный университет пищевых технологий

В статье экспериментально обоснована целесообразность использования минеральных адсорбентов (шунгита, палигорскита и клиноптилолита) для очистки спирта этилового от летучих примесей. Определено, что выбор адсорбента зависит от определяющей примеси, концентрацию которой необходимо уменьшить.

Ключевые слова: *летучие примеси, минеральные адсорбенты, шунгит, палигорскит, клиноптилолит.*

SPECIAL ASPECTS OF FREEZING BERRIES OF TENDER TEXTURE

G. Simakhina, S. Khalapsina

National University of Food Technologies

Key words: <i>Freezing</i> <i>Phase transitions</i> <i>Strawberries</i> <i>Optimal conditions</i> <i>Defrostation</i> <i>Biological value</i> <i>Organoleptic indices</i>	ABSTRACT The most effective modern method to preserve the juicy plant products is their freezing. The fast freezing with the temperatures of $-30...-35^{\circ}\text{C}$ that was used in this work allowed obtaining the high-quality semi-products from strawberries, which kept their characteristics (texture, color, smell, taste, and biocomponent array) after 6 months of storage and further defrostation. Taking the cultivated strawberries for a basis, we proved and studied the optimal conditions of freezing raw material with tender texture, which provide the minimal losses of cellular juice by the final products in their thawing. These losses are the result of cryogenous physical factors harmful for a cell, depending on phase transition from water into ice and formation of ice crystals with definite structure. It is expedient to process the raw berries by solutions of efficient cryoprotectors before freezing and thereafter freeze them with receptacles for the formation of small-crystalline ice that would be minimally harmful for the material.
Article history: Received 16.04.2015 Received in revised form 17.03.2015 Accepted 24.04.2015	
Corresponding author: G. Simakhina E-mail: npnuht@ukr.net	

ОСОБЛИВОСТІ ЗАМОРОЖУВАННЯ ЯГІД З НІЖНОЮ ТЕКСТУРОЮ

Г.О. Сімахіна, С.В. Халапсіна

Національний університет харчових технологій

Найбільш ефективний сучасний спосіб зберігання соковитої рослинної продукції — це її заморожування. Використане в даному дослідженні швидке заморожування при температурах $-30...-35^{\circ}\text{C}$ дало змогу отримати якісні напівфабрикати з ягід суниці, які після зберігання протягом 6 місяців і дефростації відзначаються цілісністю текстури, кольором, запахом, смаком і біокомпонентним складом вихідної сировини. На прикладі ягід садової суниці обґрунтовано та вивчено оптимальні умови заморожування матеріалу з ніжною текстурою, які забезпечують мінімальні втрати клітинного соку отриманих напівфабрикатів при дефростації. Ці втрати є результатом кріоушкоджуючих фізичних впливів на клітину, які залежать від фазового переходу води в лід і формування кристалів льоду певної структури. Для формування дрібнокристалічної структури льоду, яка відзначається мінімальними кріоушкодженнями, ягідну сировину з ніжною текстурою доцільно перед заморожуванням обробляти розчинами ефективних кріопротекторів і заморожувати разом із квітколожем.

Ключові слова: заморожування, фазові переходи, суниці, оптимальні умови, дефростація, біологічна цінність, органолептичні показники.

Постановка проблеми. За сучасними уявленнями медиків і фізіологів, здоровий раціон має включати 70...75 % продуктів рослинного походження, а решта — тваринного. У зв'язку з цим міжнародні організації з питань харчування встановили норму споживання овочів, фруктів та ягід від 400 до 600 г щодня. Загальновідомо, що саме ці дари природи є багатим джерелом вітамінів, мінеральних сполук, інших есенціальних компонентів. У них — усе необхідне для здоров'я: і клітковина, яка активує роботу шлунково-кишкового тракту, і ензими, які сприяють перетравлюванню нутрієнтів, і вітаміни, які забезпечують їх засвоєння. Їхня нестача здатна викликати істотні порушення у функціонуванні організму, в тому числі у здійсненні процесів асиміляції та дисиміляції біокомпонентів. Всесвітньовідомий швейцарський професор М. Бірхер-Беннер був переконаний у тому, що рослинна їжа віддає організмові енергію, отриману нею від Сонця.

Відомо також, що рослинна їжа відіграє ще одну, надзвичайно важливу роль у підтриманні стійкого гомеостазу організму — у збереженні лужної реакції у кислотно-лужній рівновазі, тому кожному споживачеві необхідно отримувати достатню кількість рослинної їжі, а серед усього її розмаїття пріоритет належить продуктам із лужною реакцією — ягодам, овочам, фруктам.

Плодоовочева сировина має сезонний характер вирощування і через велику кількість води (до 95 %) не підлягає тривалому зберіганню, тому технологи й переробники сільськогосподарської продукції використовують різні методи консервування, аби максимально повно зберегти її цілющі властивості впродовж тривалого зберігання. Так, за результатами наших досліджень [1], втрати вітаміну С при так званому швидкому заморожуванні у більшості видів досліджених ягід не перевищують 7...8 %. Для порівняння: при традиційних високотемпературних способах сушіння фруктово-ягідна сировина втрачає аскорбінову кислоту майже повністю. Проведені нами попередні дослідження показали, що ягоди суниці, які заморозили відразу після збирання, містили через 6 місяців зберігання при температурі $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ утричі більше аскорбінової кислоти, ніж вирощені у теплицях.

Слід зазначити також, що в процесі кулінарного приготування замороженої продукції втрати вітамінів, вітаміноподібних сполук та інших нутрієнтів значно менші, ніж при використанні свіжих матеріалів, оскільки заморожені плоди та овочі не потрібно мити, очищати від шкірки, різати тощо, тому тривалість оброблення заморожених продуктів у 5...6 разів менша. Разом з тим, під впливом низьких температур значна частина біокомпонентів напівфабрикатів переходить із зв'язаного стану у вільний, що підвищує ефективність їх засвоєння живим організмом.

У більшості випадків заморожену продукцію, отриману відповідно до раціональних технологічних режимів, можна зберігати без погіршення її якості протягом 12 місяців. Результати наших досліджень показали, що температура зберігання $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ забезпечує гарантовану якість продукції протягом одного місяця, а при $-4...-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ — протягом тижня.

Результати власних досліджень і досліджень інших авторів показали, що найбільш придатними до заморожування з культурних ягід є чорна та червона смородина, малина, суниці садові, агрус, вишня, а з дикорослих — кизил, чорниця, лохина, журавлина, брусниця й лісові суниці [1, 2]. Серед ягідних культур, у тому числі дикорослих, суниці, полуниця, малина мають найбільшу питому вагу і відзначаються надзвичайно високою біологічною цінністю: вони містять найбільше заліза (до 2 мг / 100 г), аскорбінової кислоти не менше, ніж у цитрусових (до 100 мг / 100 г), досить високі як для рослинних культур концентрації кальцію (до 60 мг / 100 г), а за вмістом клітковини переважають усі традиційні плоди, ягоди, фрукти (від 4 до 5,7 мг / 100 г) [3].

З давніх часів суниці служили людям не лише як смачний продукт, а й прекрасні ліки. Уже за декілька століть до нашої ери були відомі цілющі властивості плодів, листя, квіток і насіння суниць, тому і вважали їх майже універсальним засобом від усіх хвороб. І лісові, і культурні суниці містять легкозасвоювані цукри (глюкозу та фруктозу), що дозволяє відразу ж віднести їх до дієтичних продуктів, особливо корисних у харчуванні дітей і людей похилого віку. Органічних кислот (лимонної, яблучної, саліцилової, хінної) у цих ягодах менше, ніж цукрів. Багаті суниці на вітаміни С, В₁, В₂, РР, фолієву кислоту, каротиноїди. Цілющих властивостей надає їм і значний вміст мікроелементів, що беруть участь у процесах кровотворення — заліза, міді, кобальту, марганцю. А за концентрацією кальцію суниці посідають перше місце серед фруктів і ягід. Ще одним критерієм віднесення ягід суниць до категорії дієтичного й лікувального харчування є наявність у них значних кількостей пектинових речовин і клітковини — ніжної й водночас досить ефективної у впливові на моторику й секреторну функцію органів травлення, виведенні «шкідливого» холестерину. Як і для інших плодово-ягідних культур, спостерігається виявлена багатьма дослідниками закономірність — ягоди диких суниць значно багатші на біологічно активні речовини, ніж садових.

Так, С. Ільїна [4] дуже спостережливо відзначила ще одну природну особливість їстівних рослинних матеріалів: що коротшим є життя рослини і що менший термін зберігання її плодів у свіжому вигляді, то більшу кількість її компонентів можна використати для зміцнення здоров'я та лікування хвороб. Ось і в даному випадку власний досвід роботи із суницею, результати досліджень інших авторів свідчать про те, що в цій рослині можна раціонально використати всі вегетативні частини: починаючи із коріння й закінчуючи ягодами, поверхня яких усіяна насінням, у якому сконцентровано максимальну кількість заліза.

Застосування сучасних способів заморожування надає можливість заготувати на весь рік цю чудодійну продукцію, яка віддаватиме при споживанні поглинену енергію Сонця і задовольнятиме нутрієнтні потреби найвибагливіших споживачів. Єдиним протипоказанням до вживання свіжих, заморожених, сушених ягід суниць є підвищена кислотність шлункового соку, ниркова та печінкова недостатність, алергія.

Ягоди суниць є дуже цінними для заморожування культурами. Однак на сьогодні суниці та інші подібні види ягід в Україні практично не заморожують, зважаючи на їхню досить ніжну текстуру, що потребує розроблення

спеціальних режимів консервування холодом. Вони повинні забезпечити мінімальне витікання соку при дефростації заморожених напівфабрикатів, оскільки при цьому втрачаються есенціальні біологічно активні речовини, а якість і органолептична оцінка різко знижуються.

Мета дослідження полягає в обґрунтуванні та вивченні оптимальних умов заморожування ягід з ніжною текстурою, які забезпечують мінімальні втрати клітинного соку отриманих напівфабрикатів при дефростації.

Виклад основних результатів дослідження. Поряд із дикорослими ягодами суниці, широко розповсюдженими на території України, успішно культивуються такі сорти, як Коралка, Саксонка, Комсомолка, Аеліта, Вікторія, Ананасна рожева, Делікатес, Рощинська, Луїза тощо. Дослідження проведено на сортах Коралка, Аеліта, Вікторія, Рощинська, які дають ягоди великого або середнього розміру, з красивим забарвленням, ароматною м'якоттю та ніжною текстурою. При проведенні досліджень використано стандартні методики визначення вмісту сухих речовин, основних біокомпонентів ягід, органолептичної оцінки.

Для проведення експериментів із заморожування ягоди сортували, проводили інспекцію, мили, підсушували у повітряному потоці. Потім заморожували розсипом у низькотемпературній морозильній камері у повітряному середовищі «шоковим» методом при температурі $-35...-37\text{ }^{\circ}\text{C}$ та інтенсивному перемішуванні повітря до досягнення в центрі продукції температури $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Заморожені ягоди закладали в поліетиленові пакети з товщиною плівки $40...50\text{ }\mu\text{m}$ місткістю $0,5\text{ кг}$ з подальшою герметизацією термозварюванням. Ягоди зберігали в пакетах при температурі $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 6 місяців. Температуру замороженої продукції заміряли напівпровідниковим вимірювачем температури.

За отриманими результатами провели порівняльну характеристику основних груп біологічно активних речовин (БАР) ягід суниці до і після заморожування для визначення рівня їх можливих втрат. Імовірність розбіжності між сортами підтверджено на 5-відсотковому рівні значущості. Отримані дані наведено у табл. 1.

Аналіз табличних даних показує, що обрані для досліджень сорти суниць містять достатню кількість органічних кислот (у полуницях, наприклад, їх утричі менше), що надає продуктам поживної і біологічної цінності; цукрів; певну концентрацію аскорбінової кислоти і значні кількості клітковини. Усі досліджені сорти суниць містять вітаміну С більше, ніж цитрусові.

Заморожування дещо змінює вміст цукрів і клітковини, причому у тих сортах, де сума цукрів після заморожування зростає, вміст клітковини зменшується, що є логічним результатом процесів біотрансформації компонентів при заморожуванні. Вміст органічних кислот змінюється незначно.

Отримані дані підтвердили результати попередніх досліджень: втрати аскорбінової кислоти при заморожуванні складають від $3,7\%$ (сорт Рощинська) до $7,2\%$ (сорт Аеліта). Максимальна частка втрат вітаміну С припадає на ягоди сорту Аеліта. Це не випадково. Відповідно до наведеного у табл. 1 біокомпонентного складу, цей сорт містить найменше цукрів, які є природними кріопротекторами і підвищують здатність матеріалів до холодових адаптацій при заморожуванні. Згідно з отриманими даними, вміст органічних кислот у

5...6 разів менший, ніж цукрів; така комбінація створює особливий смаковий букет, посилений ефірними оліями, ароматичними сполуками тощо.

Таблиця 1. Хімічний склад ягід суниці свіжої і швидкозамороженої

Сорт	Вміст, %							
	Сума цукрів		Сума кислот (за яблучною)		Клітковина		Аскорбінова кислота, мг / 100 г	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Коралка	7,4	7,7	1,2	1,1	3,5	3,1	60,2	56,1
Аеліта	6,8	6,2	1,1	0,9	4,0	4,0	64,0	59,4
Вікторія	8,1	8,3	1,0	1,1	4,2	3,8	68,8	65,0
Рошинська	8,0	8,7	1,5	1,3	3,8	3,2	70,4	67,8

Примітка. 1 — свіжі ягоди суниць; 2 — заморожені ягоди.

Уже зазначалося, що для ягід з ніжною текстурою необхідним є розроблення спеціальних технологій заморожування, за яких текстура не ушкоджується і при дефростації сік або не витікає, або втрачається у незначних кількостях. Ніжна текстура ягід суниці і подібних видів зумовлена будовою самих ягід. Так, на поздовжньому розрізі ягоди суниці чітко видно ендосперм і зародковий мішок, тобто потовщене квітколоже з насінням [5]. Ендосперм складається з великих, щільно розташованих полігональних клітин. Внутрішня частина кожної клітини заповнена великими зернятами полісахаридів, а в клітинах ендосперму містяться кристали сахарози. Паренхіма як головна частина м'якоти ягоди складається з довгих великих клітин, у ній трапляються радіально розміщені прозенхімні клітини, менші за розмірами, розташовані щільніше. Зважаючи на таку складну структуру ягід суниць, при заморожуванні необхідно досягти мінімальної деформації паренхімних і прозенхімних клітин, запобігти розриву клітинних оболонок, що надасть можливість при дефростації уникнути витікання клітинного соку, а з ним і цінних сполук.

Другою особливістю структури ягід суниць є наявність у них потовщеного квітколожа. Попередні дослідження показали, що очищена перед заморожуванням від квітколожа ягода після дефростації має значно нижчі якісні та органолептичні показники, ніж неочищена, тому наступний етап дослідження присвячено вивченню динаміки величин втрат соку дефростованих ягід суниці відразу після заморожування і після зберігання.

Результати досліджень, отриманих у кріобіології та кріомедицині, свідчать про те, що достатнього захисту клітин біологічних об'єктів при заморожуванні можна досягти використанням кріопротекторів [6].

Згідно з літературними даними, для низькотемпературного консервування різних біологічних об'єктів використовують різноманітні за своєю природою і складом композиції кріопротекторів, що містять власне кріопротектори (гліцерин, диметилсульфоксид, сахароза, глюкоза, фруктоза, розчини солей тощо) та інші сполуки, біокатіони, метаболіти та інгібітори метаболізму, які надають можливість покращувати стан фізіологічних і метаболічних систем клітин, що піддаються заморожуванню й відігріванню.

На підставі виконаних попередніх досліджень було підібрано оптимальні концентрації кріопротекторів та їх композиції. Дослідні зразки попередньо

обробляли розчинами кріопротекторів протягом 60 хв при температурі 20...25 °С, а контрольний зразок заморожували без оброблення. Швидкозаморожені ягоди зберігали протягом 6 місяців, відбираючи проби через 1, 3, 6 місяців і аналізуючи їх на величину втрат соку при дефростації. Дефростацію проводили при температурі 37...40 °С на водяній бані впродовж 50...60 хв.

У табл. 2 наведено результати досліджень величини втрат соку ягід суниці, заморожених під захисною дією різних кріопротекторів разом із квітколожем, і різних термінів зберігання.

Таблиця 2. Залежність втрат клітинного соку ягід суниці з квітколожем при заморожуванні і дефростації від виду кріопротектора, %

Вид кріопротектора	Терміни зберігання, міс.			
	0	1	3	6
Контроль	10,7	11,3	11,0	11,4
Гліцерин, 10%	6,1	6,4	6,6	6,2
Гліцерин, 10% + глюкоза, 10%	3,2	3,6	3,7	3,7
Глюкоза, 10%	6,8	7,1	7,5	6,6
Сахароза, 10%	5,4	5,6	5,4	5,5
Сахароза, 10% + CaCl ₂ , 2%	5,0	5,2	5,7	6,4
Сахароза, 10% + лимонна кислота, 1%	4,6	4,9	5,2	4,4

Аналіз даних, наведених у табл. 2, показує, що максимальна величина втрат клітинного соку спостерігається відразу після заморожування сировини, і для ягід, необроблених кріопротекторами, складає 10,7 %; у процесі зберігання навіть протягом 6 місяців втрати клітинного соку після дефростації залишаються практично на рівні, що був виявлений відразу при дефростації швидкозаморожених ягід. Використання ефективних кріопротекторів дає змогу зменшити втрати клітинного соку при розморожуванні в 2...3 рази.

Порівняння втрат клітинного соку при дефростації швидкозаморожених ягід через 6 місяців їх зберігання показує, що від'ємна температура зберігання (-18 °С) також відіграє роль захисного чинника, який дає змогу підтримувати цілісність тих клітин, що залишились незруйнованими після заморожування. Із досліджених кріопротекторів найбільш ефективними виявились такі суміші: гліцерин (10 %) + глюкоза (10 %); сахароза (10 %) + лимонна кислота (1 %); сахароза (10 %) + CaCl₂ (2 %). Отримані дані узгоджуються з результатами досліджень авторів [7].

Аналогічні дослідження виконано з ягодами суниці, очищеними від квітколожа. Результати наведено у табл. 3.

Таблиця 3. Залежність втрат клітинного соку ягід суниці без квітколожа при заморожуванні і дефростації від виду кріопротектора, %

Вид кріопротектора	Терміни зберігання, міс.			
	0	1	3	6
1	2	3	4	5
Контроль	22,6	23,1	23,4	22,3
Гліцерин, 10%	12,4	12,7	12,7	12,1
Гліцерин, 10% + глюкоза, 10%	7,7	8,0	7,9	8,3
Глюкоза, 10%	10,5	10,9	10,9	10,0

1	2	3	4	5
Сахароза, 10%	8,2	8,2	8,6	8,8
Сахароза, 10% + CaCl ₂ , 2%	8,0	8,5	8,3	8,3
Сахароза, 10% + лимонна кислота, 1%	7,9	8,4	8,0	8,2

Порівняння даних табл. 2 і 3 свідчить про те, що ягоди суниці з квітколожем, заморожені з використанням кріопротекторів або без них, краще зберігають свою якість, ніж очищені від квітколожа. При дефростації з таких ягід менше витікає соку, оскільки при очищенні ягід у місцях відриву квітколожа частина м'якоті оголюється і цілісність клітин порушується. Це сприяє швидшому перебігові біохімічних процесів у заморожених ягодах навіть при низьких температурах зберігання, що, врешті-решт, призводить до зниження якості заморожених напівфабрикатів та їхніх органолептичних показників.

Висновки

Рационально організоване виробництво замороженої плодоовочевої продукції, в тому числі дикорослої, надає можливість не лише забезпечити населення високовітамінними матеріалами, а й сформувані корисні для здоров'я харчові звички та уподобання, значною мірою реалізувати один із основних принципів здорового харчування — індивідуалізоване харчування, що загалом забезпечує нормальну роботу всіх функцій організму і найсприятливішу чітку взаємодію їх між собою. У зимово-весняний період заморожені плодово-овочеві напівфабрикати мають більшу біологічну цінність, ніж свіжа продукція, вирощена в цей час у парникових умовах, і значно безпечніші з точки зору вмісту шкідливих сполук.

Серед ягідних культур, у тому числі дикорослих, суниці, поряд із полуницями та малиною, мають найбільшу питому вагу і відзначаються високою біологічною цінністю, тому розроблення оптимальних умов заморожування ягід суниці надає можливість отримати високовітамінні напівфабрикати, придатні для вживання впродовж року. Особливостями технології заморожування ягід суниці та інших видів з ніжною текстурою є, по-перше, доцільність попереднього їх оброблення природними кріопротекторами, передусім моно- та дисахаридами, у комбінації з гліцирином, лимонною кислотою та CaCl₂ і, по-друге, заморожування ягід разом із квітколожем.

Ягоди втрачають найбільше клітинного соку безпосередньо після заморожування, а подальше зберігання при низьких температурах не поглиблює цей процес. Використання кріопротекторів дає змогу значно нівелювати структурно-фізичні зміни рослинних тканин при заморожуванні і в реально доступних межах зберігати структуру і функціональну цілісність більшості клітин у процесах заморожування-відігрівання.

При заморожуванні ягід, у тому числі дикорослих, можна готувати суміші в будь-якому асортименті або заморожувати окремі види ягід. За потреби ягоди дефростують при температурі 37...40 °С протягом 50...60 хв, а потім використовують для приготування смачних, апетитних високовітамінних десертів, коктейлів, кисломолочних продуктів, соків і напоїв, для оздоблення кондитерських виробів. Їх можна застосовувати як напівфабрикати для виготовлення варення, джемів, компотів, фруктового морозива, шербетів, пломбірив тощо.

Література

1. Сімахіна Г.О. Низькі температури у технологіях оздоровчих продуктів: монографія / Г.О. Сімахіна, Н.В. Науменко. — К.: Видавництво «Сталь», 2011. — 363 с.
2. Одарченко Д.М. Товарознавча характеристика заморожених фруктових начинок у процесі тривалого зберігання / Д.М. Одарченко, А.В. Євтушенко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. праць / редкол.: О.І. Черевко (відп. ред.) та ін.; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. — Харків, 2008. — Вип. 2 (8). — С. 338—344.
3. Формазюк В.И. Энциклопедия пищевых лекарственных растений: культурные и дикорастущие растения в практической медицине / В.И. Формазюк. — К.: Изд-во А.С.К., 2003. — 792 с.
4. Ильина С.И. Двенадцать месяцев здоровья: в 2-х т. — Т.1 / С.И. Ильина. — К.: Логос, 1998. — 320 с.
5. Серебряков И.Г. Морфология и анатомия растений [Электронный ресурс] / И.Г. Серебряков. — Режим доступа: <http://www.botanik-learn.ru/botanika-3>.
6. Пушкарь Н.С. Низкотемпературная кристаллизация в биологических системах / Н.С. Пушкарь, А.М. Белоус и др. — К.: Наукова думка, 1997. — 238 с.
7. Доценко Н.В. Комплекс криозащиты растительного сырья при холодильном консервировании: дис. на соискание ученой степени кандидата техн. наук: 05.18.13 / Н.В. Доценко. — Одесса, 1998. — 186 с.

ОСОБЕННОСТИ ЗАМОРАЖИВАНИЯ ЯГОД С НЕЖНОЙ ТЕКСТУРОЙ

Г.А. Симахина, С.В. Халапсина

Национальный университет пищевых технологий

Самый эффективный способ хранения сочной растительной продукции — ее замораживание. Использованное в данном исследовании быстрое замораживание при температурах $-30...-35^{\circ}\text{C}$ позволило получить качественные полуфабрикаты из ягод земляники, отличающиеся целостностью текстуры, цветом, запахом, вкусом и биокомпонентным составом исходного сырья даже после хранения в течение 6 месяцев и дефростации. На примере ягод садовой земляники обоснованы и изучены оптимальные условия замораживания материала с нежной текстурой, которые обеспечивают минимальные потери клеточного сока полученных продуктов при дефростации. Эти потери являются результатом криоповреждающих физических воздействий на клетку, зависящих от фазового перехода воды в лед и формирования кристаллов льда определенной структуры. Для формирования мелкокристаллической структуры льда, отличающейся минимальными криоповреждениями, ягодное сырье с нежной текстурой целесообразно перед замораживанием обрабатывать растворами эффективных криопротекторов и замораживать вместе с цветоложем.

Ключевые слова: замораживание, фазовые переходы, земляника, оптимальные условия, дефростация, биологическая ценность, органолептические показатели.

RESEARCH OF RHEOLOGICAL INDICES OF EGG OMELETS WITH LONG SHELF LIFE PRODUCED UNDER HIGH PRESSURE

V. Sukmanov, A. Malich, V. Debelyi
Poltava University of Economics and Trade

Key words:	ABSTRACT
<i>Egg omelets</i> <i>Shelf life</i> <i>Rheological properties</i> <i>High pressure</i>	The values of rheological properties were obtained for different parameters of the production process as a result of the experimental research and their comparative analysis for the samples of egg omelettes produced under high pressure was conducted. Thus, at 700 MPa relative volume of egg white omelet with mushrooms reduced by 20 %, its density increased by 29.4 %, the bulk modulus of elasticity increased by 169.3 % and the compression ratio reduced by 92.9 %. The average values of compression parameters change are as follows: relative volume at 700 MPa reduced by 17.8—20.0 %; density increased by 17.7—29.4 %; bulk modulus of elasticity increased by 84.6—169.3 % and the coefficient of thermal compression reduced by 87.5—92.9 %. The values of indices of egg omelets treated at $P = 700$ MPa and $\tau = 7 \times 60$ s are as follows: the penetration rate is in the range of 11.92—16.02 kN/m ² , the limiting shear stress is 21.95—26.95 kN/m ² , the cutting operation is 150—192 J.
Article history: Received 24.02.2015 Received in revised form 12.03.2015 Accepted 25.04.2015	
Corresponding author: V. Sukmanov Email: npuuht@ukr.net	

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯЄЧНИХ ОМЛЕТІВ ТРИВАЛОГО ТЕРМІНУ ЗБЕРІГАННЯ, ВИРОБЛЕНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ ВИСОКОГО ТИСКУ

В.О. Сукманов, О.А. Маліч, В.Л. Дебелій
Полтавський університет економіки і торгівлі

У статті в результаті виконаних експериментальних досліджень отримано значення реологічних показників для різних параметрів процесу виробництва й виконано їхній порівняльний аналіз для зразків яєчних омлетів, вироблених з використанням ВТ. Так, при тиску 700 МПа відносний об'єм яєчного омлету з печерицею зменшується на 20 %, щільність збільшується на 29,4 %, модуль об'ємної пружності зростає на 169,3 %, коефіцієнт стиску зменшується на 92,9 %. Середні значення зміни компресійних показників такі: відносний об'єм при 700 МПа зменшується на 17,8—20,0 %, щільність зростає на 17,7—29,4 %, модуль об'ємної пружності зростає на 84,6—169,3 %, коефіцієнт об'ємного стиску зменшується на 87,5—92,9 %. Значення показників яєчних омлетів, оброблених при $P = 700$ МПа і $\tau = 7 \times 60$ с, такі:

коефіцієнт penetрації знаходиться в діапазоні 11,92—16,02 кН/м², гранична напруга зриву — 21,95—26,95 кН/м², робота різання — 150—192 Дж.

Ключові слова: яєчні омлети, термін зберігання, реологічні показники, високий тиск.

Постановка проблеми. Курячі яйця є одним з найцінніших продуктів харчування людини і використовуються при готуванні великої кількості страв, особливо яєчних омлетів (ЯО). На жаль, даний продукт не призначений для тривалого зберігання, готується на підприємствах масового харчування у разі потреби. У той же час, враховуючи високі харчову цінність, даний продукт, за умови забезпечення його високих харчових і споживчих властивостей протягом тривалого терміну зберігання, може бути рекомендований для використання в експедиціях і туристичних походах, важкодоступних регіонах країни, при формуванні стратегічних запасів збройних сил і флоту, а також у яйцепереробній, харчовій промисловості й підприємствах масового харчування. Дослідження в напрямку виробництва омлетів тривалого терміну зберігання проводяться в ряді країн Європи і США.

Найбільш доцільно для розробки процесу виробництва ЯО тривалого терміну зберігання використовувати високий тиск (ВТ), який забезпечує мікробіологічну чистоту оброблених продуктів при збереженні всього ферментно-вітамінного комплексу.

Для дослідження впливу ВТ на яєчні продукти на основі рідкого курячого яйця була розроблена технологія ЯО із сиром, беконом і смаженими печерицями тривалого зберігання.

Процес виробництва ЯО складається з перемішування рідкого курячого яйця з тертим або дрібно нарізаним сиром (або іншими інгредієнтами), ксантановою камеддю, яка сприяє утриманню форми готового продукту, водою або молоком, додавання спецій (сіль, перець), після чого отриману суміш упаковують у герметичний пружний пакувальний матеріал, нагрівають, занурюють у робочу камеру, установку ВТ.

На сьогодні відсутня інформація про реологічні властивості ЯО, зроблених з використанням ВТ. Знання реологічних властивостей ЯО необхідне як для оптимізації самого процесу виробництва, так і для розрахунків технологічного обладнання, яке використовується при виробництві даних продуктів.

Метою дослідження є одержання й аналіз реологічних показників зразків ЯО, вироблених з використанням ВТ, і вивчення впливу параметрів процесу на ці показники.

Матеріали і методи. Підготовку зразків ЯО здійснювали в лабораторіях технології продуктів у ресторанному господарстві і на кафедрі загальноінженерних дисциплін; обробку герметично впакованих зразків ЯО ВТ робили на установці високого тиску (УВТ) у проблемній науково-дослідній лабораторії «Використання високого тиску в харчових технологіях» в діапазоні значень параметрів процесу: попереднє нагрівання суміші 85—95 °С, тиск 650—750 МПа, тривалість обробки — до 8 хв.

Результати і обговорення. У результаті створення ВТ у робочій камері УВТ температура, при якій здійснювався процес обробки ВТ, становила 110—130 °С.

Аналіз існуючої нормативно-технічної документації і вивчення праць цілого ряду дослідників показали, що для оцінки споживчих і технологічних властивостей ЯО доцільно використовувати такі реологічні показники: коефіцієнт penetрації, гранична напруга зрізу, робота різання, щільність, відносний об'єм, коефіцієнт стискальності, модуль об'ємного стиску (модуль об'ємної пружності) [2, 3, 4].

Повторність вимірів усіх контрольованих параметрів — трикратна. Помилка у всіх серіях не перевищувала 3 %.

Дослідження показників «коефіцієнт penetрації», «гранична напруга зрізу» і «робота різання» були виконані на електромеханічній універсальній випробувальній машині SANS CMT2503 виробництва «Shenzhen SANS Testing Co. Ltd.» (Китай) в Інституті продовольчих ресурсів Національної академії аграрних наук України (м. Київ).



Рис. 1. Універсальна випробувальна машина SANS CMT2503

На рис. 1 зображена електромеханічна універсальна випробувальна машина SANS CMT2503 виробництва «Shenzhen SANS Testing Co. Ltd.» (Китай), призначена для контролю якості та проведення досліджень структурно-механічних властивостей, зсувних, компресійних і поверхневих характеристик харчових продуктів. У машині SANS CMT2503 закладено принцип замкненої цифрової системи керування та вимірювань із застосуванням комп'ютера, на дисплей якого виводиться вся інформація в цифровому або графічному вигляді. Вимірювання на цьому приладі базуються на принципі

зрізання зразків продукту з прикладанням зусиль з постійною швидкістю 20 мм/хв. Усі дані або графіки можна порівняти й уточнити.

Технічна характеристика універсальної випробувальної машини SANS CMT2503:

Максимальне навантаження, кН	5
Клас точності	1
Діапазон зусиль, % від максимального	0,2—100
Точність вимірювання навантаження, %	± 1
Хід макроекстензометра, мм	10—800
Точність вимірювання переміщення, %	± 0,5
Розділення переміщення, мкм	0,03
Швидкість переміщення, мм/хв	0,001—500

Дослідження компресійних властивостей зразків ЯО були проведені на дослідницькому комплексі для дослідження впливу ВТ і температури на харчові продукти і біологічні об'єкти в проблемній науково-дослідній лабораторії «Використання високого тиску в харчових виробництвах» (рис. 2) [4].



Рис. 2. Загальний вигляд дослідницького комплексу для вивчення компресійних характеристик продуктів

Параметри комплексу: тиск у робочій камері ВТ — до 1000 МПа; робоча температура — від + 10 °С до + 80 °С; максимальне переміщення поршня — $H_{\max} = 0,03$ м.

Вимірювані параметри зразків: температура, тиск, відносний об'єм, щільність, термодинамічний коефіцієнт стискальності (ізотермічна стискальність), модуль об'ємного стиску (модуль об'ємної пружності).

Дослідницький комплекс для вивчення компресійних характеристик продуктів харчування (рис. 2) складається з камери ВТ, преса, гідравлічної системи, системи керування й автоматизації процесу виміру.

Експериментальні дослідження на даному вимірювальному комплексі забезпечуються спеціально розробленим програмним забезпеченням і повністю автоматизовані. Результати досліджень відбиваються на екрані монітора у вигляді графіків і таблиць і записуються у відповідний файл бази даних.

У програмному забезпеченні вимірювального комплексу передбачені різні методики одержання досліджуваних показників [6], наприклад, методика визначення коефіцієнта стискальності.

Термодинамічним коефіцієнтом стискальності (ізотермічною стискальністю) є χ , що характеризує відносну зміну об'єму системи при ізотермічному зменшенні її тиску на одиницю:

$$\chi = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial p} \right)_T. \quad (2)$$

З рівняння (2) знаходимо, що:

$$V\chi = - \left(\frac{\partial V}{\partial p} \right)_T. \quad (3)$$

Об'єм системи, що складає її N компонентів, дорівнює сумі їхніх обсягів:

$$V_{\text{сис}} = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_N = \sum_{i=1}^N (V_i). \quad (4)$$

Зміна об'єму системи з N компонентів дорівнює:

$$\partial V_{\text{сис}} = \sum_{i=1}^N (\partial V_i). \quad (5)$$

Тоді рівняння (3) з урахуванням (4) і (5) матиме такий вигляд:

$$\sum_{i=1}^N (V_i \chi_i) = \left(-\frac{1}{\partial p} \sum_{i=1}^N (\partial V_i) \right)_T. \quad (6)$$

Рівняння (6) дозволяє визначити термодинамічний коефіцієнт стискальності окремого компонента системи, коли відомі коефіцієнти стискальності

інших. Це рівняння й було використано в програмному забезпеченні установи високого тиску.

Визначення коефіцієнта стискальності досліджуваних зразків сиру здійснювали відповідно до керівництва з експлуатації в 3 етапи [6].

Перший етап. Робочий об'єм камери високого тиску наповнювали робочою рідиною за допомогою мірної піпетки, визначаючи об'єм робочої рідини. Відповідно до керівництва з експлуатації підготовляли до роботи камеру високого тиску й проводили вимір коефіцієнта стискальності робочої рідини в необхідному діапазоні тисків. Знайдену в такий спосіб величину коефіцієнта стискальності робочої рідини вводили як параметр у програмне забезпечення роботи установки.

Другий етап. Відповідно до методу визначення об'єму тіл неправильної форми визначали об'єм пакувального матеріалу. Порожній робочий об'єм камери високого тиску за допомогою мірної піпетки приблизно на половину заповнювали робочою рідиною, відраховуючи при цьому її об'єм. Далі в робочий об'єм камери поміщали пакувальний матеріал і додавали, відраховуючи об'єм, стільки робочої рідини, щоб робочий об'єм був повністю заповнений. Згідно з керівництвом з експлуатації проводили виміри коефіцієнта стискальності пакувального матеріалу в необхідному діапазоні тисків. Отриману в такий спосіб величину коефіцієнта стискальності пакувального матеріалу за допомогою програмного забезпечення вводили як параметр.

Третій етап. Вимірювані зразки герметично поміщали в пакувальний матеріал і методом визначення об'єму тіл неправильної форми визначали їхній об'єм з урахуванням об'єму пакувального матеріалу. Порожній робочий об'єм камери високого тиску за допомогою мірної піпетки приблизно на чверть заповнювали робочою рідиною, відраховуючи при цьому її об'єм. Далі в робочий об'єм камери поміщали досліджувані зразки і додавали, відраховуючи об'єм, стільки робочої рідини, щоб робочий об'єм був повністю завантажений. Відповідно до керівництва з експлуатації проводили вимір коефіцієнта стискальності зразків сиру в необхідному діапазоні тисків.

Визначення модуля об'ємного стиску (модуля об'ємної пружності) β , що дорівнює відношенню величини нормальної напруги σ до величини відносного об'ємного стиску Δ , викликаного цією напругою, здійснювали за формулою:

$$\beta = \frac{\sigma}{\Delta}. \quad (7)$$

Ізотермічний коефіцієнт стискальності χ виражає зменшення одиничного об'єму тіла при збільшенні тиску p на одну одиницю при постійній температурі T :

$$\chi = -\frac{1}{V} \left(\frac{\Delta V}{\Delta p} \right)_{T=\text{const}}, \quad (8)$$

де ΔV — зміна об'єму V при зміні тиску p на величину Δp .

Модуль об'ємної пружності β пов'язаний з ізотермічним коефіцієнтом стискальності χ співвідношенням:

$$\beta = \frac{1}{\chi}. \quad (9)$$

Проводячи виміри для різних p , знаходили залежність ізотермічного коефіцієнта стискальності від тиску $\chi = \chi(p)$. Пружні властивості досліджуваних зразків сиру визначали зі збільшенням тиску від атмосферного до 600 МПа.

Знаючи експериментально визначену величину $\chi_{РЖ}$, знаходили величину ізотермічного коефіцієнта стискальності зразка для тиску p при постійній температурі T :

$$\chi_{Обр} = \frac{1}{V_{Обр}^0} \cdot \left(\frac{\Delta V_{РОК}}{p - p^0} - \chi_{РЖ} \cdot V_{РЖ}^0 \right)_{T=const}, \quad (10)$$

де $V_{РЖ}^0$ і $V_{Обр}^0$ — початкові об'єми робочої рідини й зразка відповідно; p^0 — нульове (атмосферне) значення тиску; $V_{РОК}$ — зміна робочого об'єму камери в результаті стиску; $\chi_{РЖ}$ — ізотермічний коефіцієнт стискальності робочої рідини.

У зв'язку з тим, що результати експериментальних досліджень реєструються на ПК установки ВТ як у цифровому вигляді (200 реєстрацій у секунду кожного з контрольованих параметрів), так і в графічному вигляді, результуючі залежності отримані як графічне усереднення трьох залежностей, отриманих на ПК при дослідженні кожного зі зразків.

Відповідно до методики експериментальних досліджень, що враховує гістерезисні явища при дослідженні компресійних показників у досліджуваних об'єктах, запис контрольованих параметрів здійснювали як у період збільшення тиску від 0 до величини p ($0 \rightarrow p$), так і у зворотному напрямку при зменшенні величини тиску від значення p до 0 МПа ($p \rightarrow 0$).

Як приклад на рис. 3 представлені криві зміни зусиль різання залежно від переміщення ножа, отримані для зразків ЯО, виготовлених з використання ВТ при тиску 700 МПа і тривалості обробки 7×60 с.

Математична обробка отриманих експериментальних кривих $p = f(h)$ була виконана в програмі FindGraph, version 2.291. Дані залежності були описані залежністю (11), а результати обробки і статистичний аналіз отриманих залежностей представлений у табл. 1.

$$y = a + bx + cx^2. \quad (11)$$

Таблиця 1. Результати математичної обробки залежності $p = f(h)$

Продукт, що досліджувався	Значення коефіцієнтів			Статистичний аналіз			
	a	b	c	R^2	F stat	Str. err	Довірчий інтервал
Б	1,65	0,120	0,002	0,999	1096321	0,047	0,95
С	1,26	0,121	0,0014	0,999	377266	0,07	
Ш	0,83	0,119	0,0008	0,999	5234300	0,02	

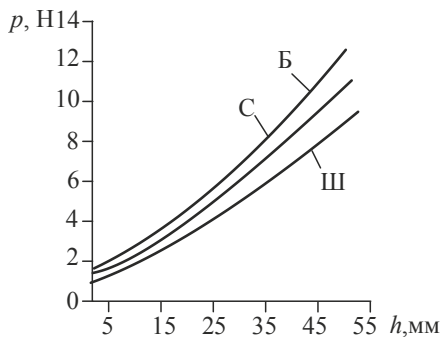


Рис. 3. Зміни зусиль різання залежно від переміщення ножа для зразків ЯО, обробленого ВТ: Б — ясний омлет з беконом; С — ясний омлет з сиром; П — ясний омлет з печерицями

На рис. 3 представлені графічні залежності зміни зусиль різання від переміщення ножа для зразків ЯО, оброблених ВТ.

У табл. 2 і на рис. 4 представлена інформація з експериментального дослідження показників: «коефіцієнт penetрації», «гранична напруга зрізу», «робота різання». Значення даних показників були отримані для зразків ЯО, виготовлених при $p = 700$ МПа й $\tau = 7 \times 60$ с. Дані параметри процесу забезпечують мікробіологічну безпеку ЯО в процесі їх тривалого зберігання та високі споживчі й органолептичні властивості, які були оцінені експертами в процесі органолептичної експертизи зразків ЯО.

Таблиця 2. Значення показників «коефіцієнт penetрації», «гранична напруга зрізу», «робота різання» досліджуваних зразків ясного омлету при $p = 700$ МПа і $\tau = 7 \times 60$ с

Досліджуваний продукт	ЯОБ	ЯОС	ЯОП
Коефіцієнт penetрації, кН/м ²	16,02	15,31	11,92
Гранична напруга зрізу, кН/м ²	26,95	24,99	21,95
Робота різання, Дж	192	178	150,00

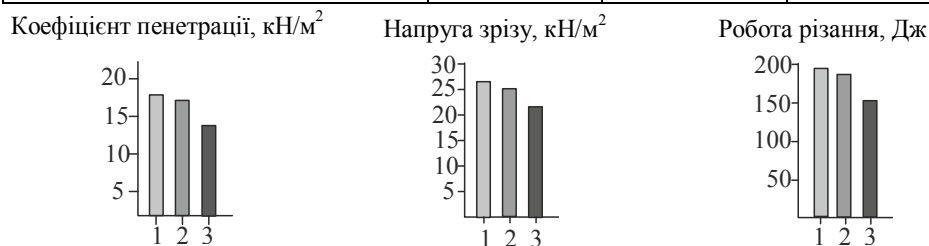


Рис. 4. Динаміка змін реологічних показників ясного омлету тривалого терміну зберігання, обробленого високим тиском: 1 — ясний омлет з беконом; 2 — ясний омлет з сиром; 3 — ясний омлет з печерицею

Результати експериментальних досліджень компресійних характеристик досліджуваних зразків ЯО представлені на рис. 5—8.

Відносний об'єм, V/V_0 %

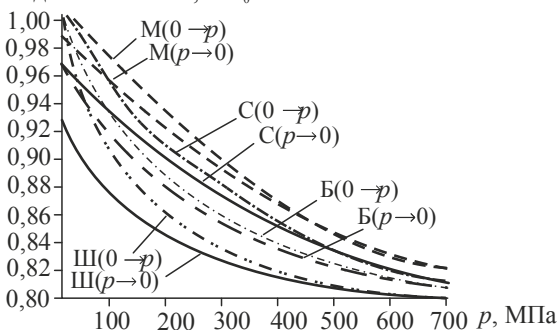


Рис. 5. Залежність показника «відносний об'єм» від параметрів процесу обробки для ясного меланжу при підвищенні тиску $M(0 \rightarrow p)$ та при зниженні тиску $M(p \rightarrow 0)$; для ясного омлету з сиром при підвищенні тиску $C(0 \rightarrow p)$ та при зниженні тиску $C(p \rightarrow 0)$; для ясного омлету з беконом при підвищенні тиску $B(0 \rightarrow p)$ та при зниженні тиску $B(p \rightarrow 0)$; для ясного омлету з печерицями при підвищенні тиску $\Pi(0 \rightarrow p)$ та при зниженні тиску $\Pi(p \rightarrow 0)$

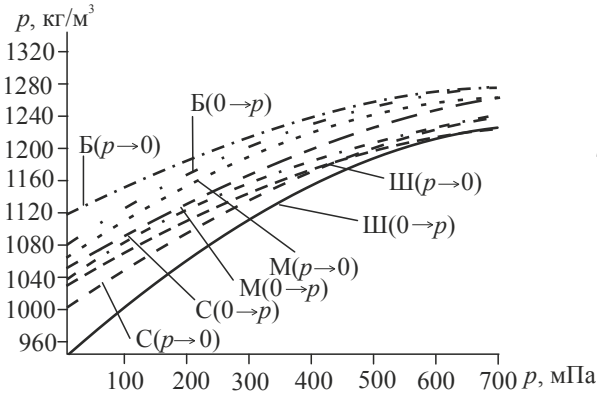


Рис. 6. Залежність показника «щільність продукту» від параметрів процесу обробки для яєчного меланжу при підвищенні тиску М (0→p) та при зниженні тиску М (p→0); для яєчного омлету з сиром при підвищенні тиску С (0→p) та при зниженні тиску С (p→0); для яєчного омлету з беконом при підвищенні тиску Б (0→p) та при зниженні тиску Б (p→0); для яєчного омлету з печерицями при підвищенні тиску П (0→p) та при зниженні тиску П (p→0)

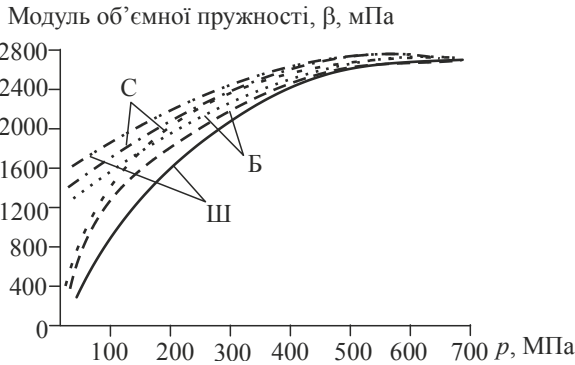


Рис. 7. Залежність показника «модуль об'ємної пружності» від параметрів процесу обробки для яєчного омлету з сиром при підвищенні тиску С(0→p) та при зниженні тиску С(p→0); для яєчного омлету з беконом при підвищенні тиску Б(0→p) та при зниженні тиску Б(p→0); для яєчного омлету з печерицями при підвищенні тиску П(0→p) та при зниженні тиску П(p→0).

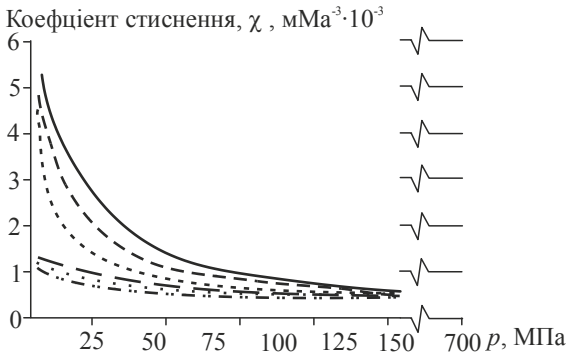


Рис. 8. Залежність показника «коефіцієнт стиску» від параметрів процесу обробки для яєчного омлету з сиром при підвищенні тиску С(0→p) та при зниженні тиску С(p→0); для яєчного омлету з беконом при підвищенні тиску Б(0→p) та при зниженні тиску Б(p→0); для яєчного омлету з печерицями при підвищенні тиску П(0→p) та при зниженні тиску П(p→0)

Для того, щоб отримані експериментальні значення параметрів можливо було використовувати при прогнозуванні стану продукту при різних значеннях параметрів процесу, розрахунках і проектуванні технологічного обладнання для виробництва яєчних омлетів, використовуючи технологію ВТ, експериментальні криві були описані математичними функціями.

Зміна відносного об'єму досліджуваних зразків ЯО описано залежністю виду:

$$y = a + b \cdot e^{-\frac{x}{c}} + d \cdot e^{-\frac{x}{g}} \quad (12)$$

Результати математичної обробки функцій $V/V_0 = f(p)$ наведено в табл. 3.

Таблиця 3. Результати математичної обробки залежності $V/V_0 = f(P)$

Досл. прод.	Напрямок процесу	Значення коефіцієнтів					R^2	F stat	Str. err
		a	b	c	d	g			
Б	0→p	0,77	0,068	78,11	0,168	438,95	0,99	190092	0,001
	p→0	0,79	0,025	104,91	0,152	319,47	0,99	455238	0,0008
С	0→p	0,75	0,032	52,23	0,23	483,31	0,99	280710	0,001
	p→0	3,62	83,69	2836,61	-86,34	2967,34	0,99	631207	0,0009
М	0→p	614,84	3797	31800	-4411	37084	0,99	446442	0,0009
	p→0	58,76	723,77	11380,4	-781,5	12367	0,99	593833	0,0007
П	0→p	0,79	0,08	46,99	0,14	234,22	0,99	387837	0,0012
	p→0	0,79	0,078	125,21	0,058	358,87	0,99	1503468	0,0004

Зміна щільності досліджуваних зразків ЯО описано функцією виду

$$y = a + b \cdot x + c \cdot x^2. \quad (13)$$

Результати математичної обробки даної функції представлено в табл. 4.

Таблиця 4. Результати математичної обробки даної функції $\rho = f(P)$

Дослідж. продукт	Напрямок процесу	a	b	c	R^2	F stat	Str. err
Яєчний омлет з беконом (Б)	0→p	1094,54	0,466	-0,00029	0,99	232557	1,73
	p→0	1127,11	0,384	-0,00024	0,99	356297	1,13
Яєчний омлет із сиром (С)	0→p	1015,87	0,510	-0,00027	0,99	560823	1,22
	p→0	1061,53	0,392	-0,00018	0,99	639134	0,91
Яєчний омлет-меланж (М)	0→p	1046,18	0,530	-0,00031	0,99	2162479	0,59
	p→0	1076,07	0,489	-0,00031	0,99	1287803	0,67
Яєчний омлет з печерицями (П)	0→p	958,71	0,651	-0,00037	0,99	1700460	1,37
	p→0	1040,07	0,380	-0,00023	0,99	3214326	0,71

Для опису зміни коефіцієнта стискальності використано функція виду:

$$y = a + b \cdot e^{\frac{x}{c}} + d \cdot e^{-\frac{x}{g}}. \quad (14)$$

У табл. 5 наведено результати математичної обробки функції виду $\chi = f(p)$.

Таблиця 5. Результати математичної обробки функції виду $\chi = f(p)$

Дослідж. продукт		a	b	c	d	g	R^2	F stat	Str. err
1	0→p	-0,027	4,7	28,18	0,75	771,42	0,99	164975	0,026
	p→0	-9131,84	0,67	23,42	9132,33	28523793	0,99	31574	0,011
2	0→p	0,227	1,20	20,43	0,62	301,180	0,99	59844	0,034
	p→0	-9530,79	0,84	31,52	9531,34	22449547	0,99	51892	0,008
3	0→p	0,319	3,68	8,75	0,71	162,910	0,98	15836	0,078
	p→0	-2053,21	0,70	28,88	2053,72	5691741	0,96	7794	0,021

Зміна модуля об'ємної пружності при збільшенні тиску від 0 до p описано залежністю виду:

$$y = a + b \cdot x + c \cdot x^2. \quad (15)$$

При зниженні тиску від P до 0 — залежністю виду:

$$y = a + b \cdot e^{-\frac{x}{c}} + d \cdot e^{-\frac{x}{g}} \quad (16)$$

Результати математичної обробки функції $\beta = f(P)$ наведено в табл. 6.

Таблиця 6. Результати математичної обробки залежності $\beta = f(p)$

		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>g</i>	<i>R</i> ²	F stat	Str. err
0→ <i>p</i>	Б	1144,11	4,99	-0,0039	-	-	0,99	205157	13,3
	С	1280,09	5,34	-0,005	-	-	0,99	79394	18,6
	П	1489,59	3,79	-0,003	-	-	0,99	239328	15,3
<i>p</i> →0	Б	3020,57	-1014,963	23,73	-2258,53	291,51	0,99	157887	21,27
	С	2825,62	-731,94	13,52	-2316,29	180,75	0,99	379194	9,77
	П	-71703337	-5555,72	409,84	7175968	2582345	0,99	372409	17,1

Усі представлені залежності отримано при довірчому інтервалі 0,95. Початкова температура стиску зразків — 90 °С, що визначається технологічними вимогами виробництва ЯО.

Порівняльний аналіз зміни показників компресійних властивостей ЯО (початкове значення — при максимальному тиску — кінцеве значення після зняття тиску) (табл. 7) дозволив сформулювати такі висновки: найбільші зміни компресійних властивостей відбуваються в ЯО з печерицями — при тиску 700МПа відносний об'єм зменшується на 20 %, щільність збільшується на 29,4 %, модуль об'ємної пружності зростає на 169,3 %, коефіцієнт стиску зменшується на 92,9 %.

Середні значення зміни компресійних показників для ЯО такі: відносний об'єм при 700 МПа зменшується на 17,8—20,0 %; щільність зростає на 17,7—29,4 %, модуль об'ємної пружності зростає на 84,6—169,3 %, коефіцієнт об'ємного стиску зменшується на 87,5—92,9 %.

Після зняття тиску перераховані вище показники набувають таких значень порівняно зі своїми первісними значеннями: відносний об'єм 3,5—7,6 %; щільність — 3,5—8,9 %; модуль об'ємної пружності — 37,0—161,3 %, коефіцієнт об'ємного стиску — 72,1—79,6.

Таблиця 7. Порівняльний аналіз зміни показників компресійних властивостей ЯО

Аналіз продукт	Початкові значення показника при p_0	Значення показника при 700 МПа	Зміни показника, %	Кінцеві значення показника	Зміни кінцевого значення показника порівняно з початковим, %
1	2	3	4	5	6
Відносний об'єм					
ЯО	1	0,820	18,0	0,985	1,5
ЯОС	1	0,812	17,8	0,964	3,6
ЯОБ	1	0,808	19,2	0,965	3,5
ЯОШ	1	0,800	20,0	0,924	7,6
Щільність, кг/м ³					

1	2	3	4	5	6
ЯО	1050	1280	21,9	1082	3,0
ЯОС	1021	1258	23,2	1072	4,9
ЯОБ	1100	1295	17,7	1139	3,5
ЯОШ	960	1242	29,4	1046	8,9
Модуль об'ємної пружності, МПа					
ЯО	-	-	-	-	-
ЯОС	1080	2750	154,6	1480	37,0
ЯОБ	910	1680	84,6	1405	54,4
ЯОШ	620	1670	169,3	1620	161,3
Ізотермічний коефіцієнт об'ємного стиснення, МПа ⁻¹ · 10 ⁻³					
ЯО	-	-	-	-	-
ЯОС	4,3	0,35	91,9	1,2	72,1
ЯОБ	2,8	0,35	87,5	1,1	60,7
ЯОШ	4,9	0,35	92,9	1,0	79,6

Отримані експериментальні дані становлять безсумнівний інтерес для розробки методик розрахунків і проектування установок ВТ, моделювання процесів у системах ANSYS, розрахунків і проектуванні пакувальних матеріалів для ЯО тощо.

Висновки

Отже, у результаті виконаних експериментальних досліджень отримано значення реологічних показників для різних параметрів процесу виробництва й виконано їхній порівняльний аналіз для зразків яечних омлетів, вироблених з використанням ВТ.

Надалі будуть досліджені структурні, фізико-хімічні, органолептичні й інші показники ЯО, виготовлених із застосуванням ВТ, і проведена оптимізація процесу з метою одержання оптимальних параметрів процесу.

Література

1. Сукманов В.А., Хазипов В.А. Надвисокий тиск у харчових технологіях. Стан проблеми. — Донецьк: ДонГУЕТ, 2003. — 168 с.
2. Мачихин Ю.А. *и др.* Реометрия пищевого сырья и продуктов: Справочник / Под ред. Ю.А. Мачихина. — М.: Агропромиздат, 1990. — 270 с.
3. Горбатов А.В. Реология мясных и молочных продуктов. — М.: Пищевая промышленность, 1979 — 383 с.
4. Структурно-механические характеристики пищевых продуктов / [А.В. Горбатов, А.М. Маслов, Ю.А. Мачихин и др.]; под ред. А.В. Горбатова. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. — 296 с.
5. Сукманов В.А., Соколов С.А., Гаркуша В.Б. *и др.* Установка для исследования влияния сверхвысокого давления на пищевые продукты / Харьк. гос. акад. технол. и орг. питания. — Харьков, 2002. — С. 124—126.
6. Сукманов В.О., Соколов С.А., Головінов В.П., Декань О.О., Сабіров О.В. Розробка автоматизованого експериментального комплексу для обробки продуктів високим тиском. «Обладнання та технології харчових виробництв»: Темат. зб. наук. пр. / Голов. ред. О.О.Шубін. — Донецьк: ДонНУЕТ, 2006. — Вип. 14. — С. 65—71.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЯИЧНЫХ ОМЛЕТОВ ДЛИТЕЛЬНОГО СРОКА ХРАНЕНИЯ, ПРОИЗВЕДЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

В.А. Сукманов, А.А. Малич, В.Л. Дебелый

Полтавский университет экономики и торговли

В статье в результате выполненных экспериментальных исследований получено значение реологических показателей для различных параметров процесса производства и выполнен их сравнительный анализ для образцов яичных омлетов, произведенных с использованием ВТ. Так, при давлении 700 МПа относительный объем яичного омлета с шампиньонам уменьшается на 20 %, плотность увеличивается на 29,4 %, модуль объемной упругости возрастает на 169,3 %, коэффициент сжатия уменьшается на 92,9 %. Средние значения изменения компрессионных показателей следующие: относительный объем при 700 МПа уменьшается на 17,8—20,0 %; плотность возрастает на 17,7—29,4 %, модуль объемной упругости возрастает на 84,6—169,3 %, коэффициент объемного сжатия уменьшается на 87,5—92,9 %. Значение показателей яичных омлетов, обработанных при $P = 700$ МПа и $\tau = 7 \times 60$ с, следующие: коэффициент пенетрации находится в диапазоне 11,92—16,02 кН/м², предельное напряжение среза — 21,95—26,95 кН/м², работа резания — 150—192 Дж.

Ключевые слова: *яичные омлеты, срок хранения, реологические показатели, высокое давление.*

INVESTIGATION OF THE ENZYMATIC AGENTS' INFLUENCE ON THE STEEPING PROCESS OF GOLIKOVSKA EMMER

S. Oliinyk, G. Zaparenko, K. Koroliuk
Kharkiv State University of Food Technology and Trade

Key words: <i>Grain bread</i> <i>Steeping process</i> <i>Cellulases and hemicellulases</i> <i>Golikovska emmer</i>	ABSTRACT The application of new enzymatic agents with cellulases and hemicellulases activity during the grain steeping process for grain bread production is proposed. The composition of the steeping environment which includes cellulases and hemicellulases, such as cellulasa, β -glucanasa and xylanasa as well as succinic acid is substantiated. The quantitative formulation of the noted enzymatic agents with the use of experimental and statistical methods and MathCAD software is optimized. It is shown that application of the created enzymatic agents allows reduce steeping time of Golikovska emmer grain at 25 % and improve its microbiological condition.
Article history: Received 23.02.2015 Received in revised form 24.03.2015 Accepted 28.04.2015	
Corresponding author: S. Oliinyk E-mail: 77os@mail.ru	

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ПРОЦЕС ЗАМОЧУВАННЯ ЗЕРНА ПОЛБИ СОРТУ ГОЛІКОВСЬКА

С.Г. Олійник, Г.В. Запаренко, К.Є. Королюк
Харківський державний університет харчування та торгівлі

У технології виробництва зернового хліба під час замочування зерна запропоновано використовувати нові ферментні препарати целюлолітичної дії. Обґрунтовано склад замочувального середовища, що включає целюлазу, β -глюканазу та ксиланазу, а також буритинову кислоту. З використанням методів експериментально-статистичного планування та програми MathCAD оптимізовано кількісний склад зазначених ферментних препаратів. Показано, що їх застосування дозволяє скоротити тривалість замочування зерна полби сорту Голіковська на 25 % і покращити санітарно-гігієнічний стан гідратованого зерна.

Ключові слова: *зерновий хліб, замочування, ферментні препарати целюлолітичної дії, полба сорту Голіковська.*

Постановка проблеми. В асортименті хлібобулочних виробів оздоровчого призначення особливе місце займають вироби з цілого зерна завдяки

максимальній збереженості в них природного вмісту поживних і біологічно активних речовин. Одним із актуальних завдань удосконалення технологій зернового хліба є розширення сировинної бази з метою покращення якості хліба, підвищення його харчової та біологічної цінності. З цією метою нами пропонується використовувати створений фахівцями Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва (м. Харків) новий сорт полби — полбу Голіковську, що є гібридом полби звичайної (*Triticum dicoccum*) та пшениці твердої (*Triticum durum*). Новий сорт полби характеризується високим вмістом білка (19 % на CP) та містить понад 30 % клейковини II групи якості [1, 2].

Особливістю технології зернового хліба є довготривала стадія замочування зерна у воді або в інших рідких середовищах, метою якої є його гідратація до вологості, достатньої для подальшого диспергування [3, 4]. Набуті зерном під час цього процесу характеристики значною мірою зумовлюють структурно-механічні властивості подрібненої зернової маси, а також перебіг процесів дозрівання тіста та готових виробів на її основі [5]. У цьому зв'язку під час розробки технології хліба з цілого зерна полби Голіковської актуальним є визначення параметрів стадії його замочування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Під час замочування відбувається гідратація зерна, обумовлена процесами дифузії вологи всередину зернівки. Поряд з цим відбувається активізація ферментів і змінюються властивості біополімерів зерна, що потребує максимального прискорення його набрякання без суттєвих змін властивостей білків і крохмалю, від стану яких залежить якість напівфабрикатів і готової продукції. Крім того, тривалий контакт зерна з водою спричиняє розвиток епіфітної мікрофлори, що призводить до зростання мікробіологічної забрудненості зернової маси [3, 5, 6].

Тривалість процесу замочування залежить як від характеристик зерна (виду, хімічного складу, щільності та розмірів), так і від технологічних параметрів цієї стадії (температури, кислотності, складу замочувального середовища) [5, 6].

Аналіз літературних джерел з питань способів скорочення тривалості стадії замочування зерна свідчить, що ефективно впливати на інтенсивність гідратації зерна можливо шляхом регуляції температури замочувального середовища. Більшістю технологій зернового хліба передбачається здійснення цього процесу в температурному інтервалі 20...50 °С, причому швидкість набрякання зерна з підвищенням температури замочувального середовища збільшується за рахунок розпушування його оболонки і прискорення швидкості дифузії вологи у зернівку. Слід зазначити, що за температури нижче 20 °С швидкість накопичення зерном вологи істотно гальмується, а за температури вище 50 °С у системі починаються незворотні зміни біополімерів злаків і спостерігаються значні втрати сухих речовин [4].

Суттєво прискорити дифузію вологи всередину зернівки можливо за рахунок використання целюлолітичних ферментів, дія яких спрямована на розщеплення некрохмальних полісахаридів оболонки зерна (целюлози, ксиланів, мананів і галактанів), що проявляється у кращому проникненні вологи всередину зернівки та скороченні стадії замочування на 15...30 % [6]. Автори зазначають, що найбільший ефект спостерігається від застосування целюло-

літичних ферментів у комплексі за рахунок їх синергетичної дії [3, 6]. До переваг біохімічного впливу на стан оболонки зернівки можливо віднести і той факт, що часткова деструкція целюлози та геміцелюлоз сприяє покращенню структурно-механічних властивостей зернового тіста [6].

Для створення оптимальних умов дії ферментів (рН 4,0—5,5) використовуються різні регулятори кислотності (цитратний буфер, молочна, лимонна, оцтова, аскорбінова кислоти тощо) [6, 7], у т.ч. бурштинова кислота, яка виявляє і бактерицидний ефект [3, 6], що є важливим для забезпечення необхідного санітарно-гігієнічного стану замоченого зерна.

Як показав аналіз літератури, на сьогодні в технології зернового хліба зазвичай використовують імпортовані ферментні препарати, такі як Biobake 721, Pentopan 500 BG, Целовіридин Г20Х, Fungamil Super AX та ін. [6, 8].

Фахівцями ДП «Ензим» (м. Ладижин, Україна) розроблено ферментні препарати Целюлад (целюлаза), Беталад (β -глюканаз) і Ксилолоад (ксиланаз), які випускаються промисловим способом за ТУУ 24.1-32813696-016:2008. Раніше ці препарати у хлібопекарській промисловості не використовувалися, отже вивчення можливості їх застосування в технології зернового хліба становить науковий і практичний інтерес.

Метою дослідження є визначення впливу ферментних препаратів Целюлад, Беталад і Ксилолоад на процес замочування зерна полби сорту Голіковська.

Виклад основних результатів дослідження. Під час установавлення впливу ферментних препаратів целюлолітичної дії на процес замочування зерна полби Голіковська визначали їх оптимальне дозування методами експериментально-статистичного планування [9], динаміку вологонакопичення за зміною вологості в зерні, яку вимірювали арбітражним методом [10], а також мікробіологічні показники сухого та замоченого зерна (КМАФАнМ, кількість цвілей і дріжджів) методом висіву на щільні середовища [11, 12].

Для визначення впливу дослідних ферментних препаратів Целюлад, Беталад і Ксилолоад у комплексі на процес замочування зерна та встановлення оптимальних їх дозувань нами був складений насичений план Плакетта-Бермана [9] для трифакторного експерименту. За фактори варіювання було обрано дозування ферментних препаратів, значення яких змінювалися від 0,06 % на нижньому рівні до 0,14 % на верхньому.

Процес замочування здійснювали за рН 4,5 і температури 50 °С, які є оптимальними для дії ферментів. Для створення необхідного рН в замочувальне середовище вносили бурштинову кислоту в кількості 0,1 % маси сухих речовин зерна. Слід зазначити, що згідно з літературними даними найкращий бактерицидний ефект спостерігається саме за такої кількості [3].

Раніше було встановлено, що за температури 50 °С тривалість замочування зерна у воді становить 8 год. У цьому зв'язку за параметр оптимізації було обрано показник вологості зерна, якої зерно набуває протягом зазначеного часу.

У результаті обробки експериментальних даних за допомогою стандартного програмного пакета MathCAD було отримано регресійну залежність параметра оптимізації від керівних факторів:

$$\begin{aligned}
 Y(X_1, X_2, X_3) = & 33,28 + 1146,88 \cdot X_1^2 - 336,25 \cdot X_2^2 - 1517,5 \cdot X_3^2 + \\
 & + 216,25 \cdot X_1 \cdot X_3 - 310,0 \cdot X_1 \cdot X_2 + 117,5 \cdot X_2 \cdot X_3 - 189,93 \cdot X_1 + \\
 & + 64,47 \cdot X_2 + 263,40 \cdot X_3,
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

де Y — вологість зерна, %; X_1, X_2, X_3 — вміст бета-глюканази, целюлази та ксиланази, % до маси сухих речовин зерна.

Аналіз отриманої функції на наявність екстремуму дозволив установити, що найбільшій вологості (43,6 %) зерно досягає під час замочування з додаванням ферментних препаратів Беталад, Целюлад і Ксилолад у кількості 0,14, 0,09 та 0,10 % до маси сухих речовин зерна відповідно.

Для уточнення тривалості замочування зерна полби з додаванням запропонованого комплексу ферментних препаратів було досліджено динаміку його вологості протягом 8 год як за наявності ферментів, так і без них. Результати досліджень представлено на рисунку.

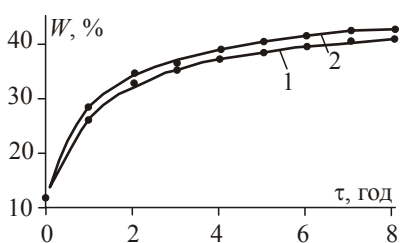


Рис. Динаміка вологості зерна полби, замоченої у воді: 1 — без ферментів (контроль); 2 — з додаванням ферментних препаратів

Із наведених даних видно, що більша інтенсивність вологопоглинання зерном полби, замоченим із ферментами, дає змогу на завершення експерименту отримати вищу вологість, ніж у контрольного зразка. Якщо контрольний зразок через 8 год замочування досягає вологості 41 %, то дослідний має таку величину вже через 6 год. Оскільки відомо [6], що така вологість є достатньою для подальшого подрібнення зерна й отримання хлібобулочних виробів високої якості, подальше замочування зерна вважали недоцільним.

Отже, застосування комплексу ферментних препаратів у визначених кількостях дозволяє скоротити тривалість процесу замочування зерна полби на 25 %.

Результати визначення мікробіологічних показників замоченого зерна наведено в таблиці.

Таблиця. Мікробіологічні показники зернової маси після замочування

Об'єкт вивчення	Показники	
	КМАФАнМ, КУО/г	Цвілі і дріжджі, КУО/г
Вимоги СанПіН	$5,0 \cdot 10^4$	10^2
Сухе зерно	$3,53 \cdot 10^4$	$0,06 \cdot 10^2$
Зерно промите, замочене у воді за температури 50 °С протягом 8 год (контрольний зразок)	$4,02 \cdot 10^4$	$0,30 \cdot 10^2$
Зерно промите, замочене у розчині бурштинової кислоти з додаванням оптимізованого комплексу ФП за температури 50 °С протягом 6 год	$3,67 \cdot 10^4$	$0,15 \cdot 10^2$

Аналіз наведених даних свідчить, що зерно полби сорту Голіковська за мікробіологічними показниками відповідає вимогам СанПіН. Після замочу-

вання зерна у воді показник КМАФАНМ збільшився на 13,9 %, кількість цвілей і дріжджів зросла в 4 рази порівняно із сухим зерном. Замочування зерна з додаванням ферментних препаратів і бурштинової кислоти сприяє зменшенню показника КМАФАНМ на 8,7 % та кількості цвілей і дріжджів — у 2 рази порівняно з контрольним зразком. Отримані дані корелюють із повідомленнями дослідників про бактерицидну дію бурштинової кислоти [3].

Висновки

Методом експериментально-статистичного моделювання обґрунтовано дозування ферментних препаратів вітчизняного виробництва, внесення яких до замочувального середовища дозволяє скоротити стадію замочування зерна полби Голіковської на 25 %. Також встановлено, що наявність у замочувальному середовищі бурштинової кислоти і скорочений термін замочування зерна полби Голіковської сприяють покращенню мікробіологічних показників якості замоченої зернової маси.

Література

1. *Lyusyuk G.M., Oliyuk S.G., Zaparenko G.V., Didenko S.Y., Golik O.V., Geyko T.S.* The technological aspects of emmer breed Golikovska // Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky. — 2014. — # 2 (5). — P. 54—56.
2. *Пат. 65091 UA, МПК А21D 8/02.* Спосіб приготування хлібобулочних виробів / Лисюк Г.М., Руденко А.І., Олійник С.Г., Самохвалова О.В., Голік О.В., заяв. і патенто-власн.: Харківський державний університет харчування та торгівлі. — № u 2011 05683; заявл. 04.05.2011, опубл. 25.11.2011, Бюл. № 22.
3. *Корячкина С.Я.* Повышение микробиологической чистоты ржи и пшеницы на стадии замачивания в растворах химических средств при производстве зернового хлеба/ С.Я. Корячкина, Е.А.Кузнецова, О.М. Пригарина // Приоритеты и научное обеспечение реалии зации государственной политики здорового питания в России: материалы V междунар. научн.-практич. конфер. — Орёл ГТУ, 12—14 декабря 2006 г. — С. 25—29.
4. *Шкапов Е.И.* Совершенствование технологии диспергирования зерна для производства хлебобулочных изделий : дис. ... к.т.н.: 05.18.01 / Е.И. Шкапов — М., 2002. — 128 с.
5. *Пшенишнюк Г.Ф.* Інноваційні заходи підвищення якості зернового хліба / Г.Ф. Пшенишнюк, О.В. Макарова, Г.С. Иванова // Харчова наука і технологія. — 2010. — № 1. — С. 73—77.
6. *Кузнецова Е.А.* Разработка научных основ и способов повышения безопасности зернового сырья в технологи хлебобулочных изделий: дис...д.т.н.: 05.18.01 / Е.А. Кузнецова. — Орел, 2010. — 328 с.
7. *Корячкина С.Я.* Влияния природных антисептиков на микробиологическую обсеменённость зерна тритикале в процессе замачивания / С.Я. Корячкина, Е.А. Кузнецова, О.М. Пригарина // Приоритеты и научное обеспечение реализации государственной политики здорового питания в России: материалы V междунар. научн.-практич. конфер. — Орёл ГТУ, 12—14 декабря 2006 г. — С. 29—31.
8. *Ялалетдинова Д.И.* Разработка технологии зернового хлеба с применением электроконтактного способа выпечки: автореф. дис. на соискание научн. степ. канд. техн. наук: спец. 05.18.01 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства» / Д.И. Ялалетдинова. — Москва, 2010. — 26 с.
9. *Андрукович П.Ф.* Планы второго порядка на гиперкубе, близкие по свойствам к D-оптимальным / П.Ф. Андрукович. — М.: Наука, 1969. — С. 140—152.
10. *Зерно і зернопродукти.* Визначення вологості: ДСТУ ISO 712:2007.
11. *Продукты пищевые.* Метод определения дрожжей и плесневых грибов: ГОСТ 10444–12–88. — [действует с 01.01.1990]. — Государственный агропромышленный комитет СССР. — 8 с.

12. *Микробиология* пищевых продуктов и кормов для животных. Горизонтальный метод подсчета микроорганизмов. Метод подсчета колоний при температуре 30 град. С (ISO 4833:2003, IDT): ДСТУ ISO 4833:2006. — К.: Держспоживстандарт України, 2006. — 12 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ПРОЦЕСС ЗАМАЧИВАНИЯ ЗЕРНА ПОЛБЫ СОРТА ГОЛИКОВСКАЯ

С.Г. Олейник, А.В. Запаренко, К.Е. Королюк

Харьковский государственный университет питания и торговли

В технологии производства зернового хлеба при замачивании зерна предложено использовать новые ферментные препараты целлюлолитического действия. Обоснован состав замочной среды, который включает целлюлазу, β -глюканазу и ксиланазу, а также янтарную кислоту. С использованием методов экспериментально-статистического планирования и программы MathCAD оптимизирован количественный состав указанных ферментных препаратов. Показано, что их использование позволяет сократить длительность замачивания зерна полбы сорта Голиковская на 25 % и улучшить санитарно-гигиеническое состояние гидратированного зерна.

Ключевые слова: *зерновой хлеб, замачивание, ферментные препараты целлюлолитического действия, полба сорта Голиковская.*

INVESTIGATION OF THE FACTORS OF SHELF-LIFE PROLONGATION FOR MEAT AND MEAT-CONTAINING PRODUCTS

V. Pasichniy, A. Geredchuk, O. Moroz

National University of Food Technologies

Yu. Yastreba

Poltava University of Economics and Trade

Key words:

*Shelf-life
Meat quality
Nanotechnology
Active packaging
Carotenoid
Microbiological studies*

Article history:

Received 12.02.2015
Received in revised form
12.03.2015
Accepted 25.04.2015

Corresponding author:

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

ABSTRACT

This paper provides an overview of new trends in meat products packaging. In order to preserve the quality and to prolong the shelf life of the culinary meat containing semi-finished goods with enhanced nutritional value based on poultry, the use of active packaging was offered. The influence of additive of the pumpkin paste and structure-forming agent of silica on the shelf life was investigated. The results of microbiological testing of chicken "popcorn" enriched in carotenoids during its storage were represented. These results prove the effectiveness of the use of oxygen scavenger and the highlighters ethanol vapor in the process of packaging. As a result of correct selection of receipt components and application of the principles of active packaging, the increase of shelf life of food products in 4 times was reached.

ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ ПРОЛОНГАЦІЇ ТЕРМІНІВ ЗБЕРІГАННЯ М'ЯСНИХ І М'ЯСОМІСТКИХ ПРОДУКТІВ

В.М. Пасічний, А.М. Гереччук, О.О. Мороз

Національний університет харчових технологій

Ю.А. Ястреба

Полтавський університет економіки і торгівлі

У статті наведено огляд нових тенденцій у галузі пакування м'ясних продуктів. З метою збереження якості та пролонгації термінів зберігання м'ясомістких кулінарних напівфабрикатів підвищеної харчової цінності на основі м'яса птиці запропоновано використання активного пакування. Вивчено вплив добавок гарбузової пасти й структуроутворюючої речовини кремнезему на термін придатності виробів. Представлено результати мікробіологічних досліджень збагаченого каротиноїдами курячого «попкорну» під час зберігання, що доводять ефективність використання поглиначів кисню та випаровуючого етанолу в пакуванні напівфабрикатів. У результаті правильного підбору рецептурних компонентів і застосування принципів активного пакування досягнуто збільшення терміну придатності удосконалених кулінарних виробів в 4 рази.

Ключові слова: термін придатності, якість м'яса, нанотехнології, активна упаковка, каротиноїди, мікробіологічні дослідження.

Постановка проблеми. Проблема забезпечення якості та безпеки м'ясних продуктів у максимальних термінах зберігання була й залишається актуальною для науковців і працівників м'ясопереробної галузі, адже м'ясні системи є досить нестійкими і швидко зазнають мікробіологічних, гідролітичних та окиснювальних змін, втрачають вологу й поживні речовини (вітаміни, амінокислоти, ПНЖК тощо). Запобігти цим процесам неможливо, однак їх можна уповільнити шляхом правильного підбору рецептурних компонентів, способів технологічного оброблення, видів пакування і режимів зберігання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для контролю процесів псування м'ясопродуктів розроблена велика кількість технологій пакування: асептичне, вакуумне, в регульованому та модифікованому газовому середовищі, середовищі інертного газу, з використанням термозбіжних плівок і мікроперфорації, бар'єрних оболонок, харчових плівок (целюлоза та модифікований крохмаль), бактерицидних і наноупаковок, з обробкою фізичними та фізико-хімічними методами [1, 2, 3].

Підвищення зацікавленості споживачів в органічних, оздоровчих і функціональних продуктах визначило необхідність наукового удосконалення існуючих та розробки ефективних технологій пакування даної категорії харчових продуктів для максимального збереження корисних компонентів. Останнім часом широко застосовуються способи пакування, які передбачають застосування наноматеріалів, здатних реагувати на зміни умов навколишнього середовища або продукту, попереджати споживача про псування і наявність патогенів.

Наноупаковки поділяють на активні й ефективні. Активна упаковка — це пакувальний матеріал, який має вдосконалені механічні, бар'єрні й антимікробні властивості. Так, розроблені активні упаковки, що містять поглиначі газів і вологи, антимікробні та ферментні препарати, а також УФ-абсорбери (бензофенони і бензотріазоли) [4].

З допомогою активного пакування направлено змінюють склад продукту (здійснюється ферментами, які щільно утримуються в матриці полімерного матеріалу); захищають харчові продукти від мікробіального псування (наприклад, термін зберігання ковбасної продукції в "активній" бактерицидній оболонці збільшується в 2—3 рази); регулюють температуру оброблення продуктів в умовах мікрохвильового нагрівання (металізовані полімерні матеріали) [5].

Усе більшого поширення набуває ефективна упаковка, яка має здатність реагувати на зміни середовища (появу патогена, погіршення якості). Наприклад, упаковка з імуноактивним індикатором змінює колір при порушенні температурного режиму зберігання продукту. Також впроваджують датчики моніторингу продукції під час її зберігання, транспортування й реалізації (наприклад, індикатори свіжості і датчики «температура-час») [6].

Досліджується також використання бактерицидних і бактеріостатичних речовин у бар'єрних антимікробних упаковках для м'ясопродуктів, зокрема наночастинок срібла, цинку, магнію, заліза, а також наноглин, гігієнічних латексів, прополісу, природних полімерів (колаген, віскоза), солей

дегідратованої кислоти, лактату натрія і калія, поліненасичених жирних кислот, спиртів [2, 5, 6, 7].

Крім мікробіологічної стабільності, важливе значення для збереження якості та біологічної цінності м'ясних продуктів є запобігання окисленню жирів, частка яких у м'ясних виробках може сягати 40...50 %. Нагромадження продуктів окисного псування ліпідів істотно впливає на органолептичні показники (прогіркання і погіршення кольору м'яса), рівень перетравлення, втрати «м'ясного соку», ступінь безпеки м'ясопродуктів.

Чутливість до перекисного псування тісно пов'язана з хімічним складом продукту, вмістом ліпідів, концентрацією ПНЖК, параметрів технологічного процесу й умов зберігання, а також наявністю тканинного заліза в різних з'єднаннях (так червоне м'ясо і продукти його перероблення більше підлягають окислювальній прогіркості, ніж біле м'ясо та продукти з нього) [8].

Мета дослідження полягає у визначенні перспективних технологій пакування м'ясомістких кулінарних напівфабрикатів підвищеної харчової цінності, дослідженні й обґрунтуванні оптимальних режимів і термінів їх зберігання.

Виклад основних результатів дослідження. З метою подовження термінів придатності до споживання, покращення органолептичних показників і водночас збагачення біологічно активними речовинами досліджувалося комбінування м'ясної та рослинної сировини.

Визначено, що значну антимікробну й антиокисну дію в м'ясних системах проявляють: екстракти розмарину, модрина, толокнянки, звіробою, чебрецю, кропиви, м'яти, базиліку, анісу, орегано, кори дуба; пасти та порошки топінамбура, гарбуза, кореня селери та черемші; олії льону, пшеничних зародків, насіння гарбуза, шипшини, кукурудзи, ріпаку, кісточок винограду [9].

Одними з найпотужніших інгібіторів окиснення ліпідів тваринного походження є каротиноїди. Відмічено антиоксидантні властивості каротиновмісної сировини в жирових продуктах (майонези, масло, маргарин, хлібобулочні та кондитерські вироби, напої, ковбаси і паштети). На сьогодні розроблено велику кількість напівфабрикатів (порошків, паст, білково-жирових емульсій) з каротиновмісної сировини — моркви, гарбуза, хурми, зизифуса, томатів, шпинату [10]. Проте використання їх у технології м'ясних продуктів майже не досліджено, тому цілком актуальною є розробка м'ясних і м'ясомістких продуктів з каротиноїдами та дослідження їхніх властивостей.

Нами досліджувались модельні напівфабрикати виробів кулінарних з м'яса птиці. Як основну м'ясну сировину використовували біле і червоне м'ясо курчат бройлерів. Для підвищення харчової цінності до складу рецептур вносились гарбузова паста в кількості 20...30 %, соєвий білок у кількості 3 %, сіль кухонна в кількості 0,9 і комбіновані спеції «Віденська комбі» та «Just fiber BFC 40» (аналог «Курачий попкорн» ПАТ «Миронівський м'ясопереробний завод «Легко»).

Зразок № 1 (на основі білого м'яса птиці — м'ясо курячого філе) і зразок № 4 (на основі червоного м'яса птиці — м'ясо з курячого стегна), в які не вносились гарбузова паста, виступали контролем.

Основне завдання дослідження полягало в тому, щоб визначити оптимальні режими зберігання для забезпечення стабільності якісних характеристик і

біологічної цінності удосконаленого курячого «попкорну» з каротиноїдами та пролонгувати термін їх придатності до споживання. Для цього було застосовано спеціальні пакувальні матеріали (бар'єрні гнучкі плівки) та нанокompозити — поглиначі кисню та випарів етанолу, які містились у саше-пакетах, що вкладались одночасно з досліджуванним продуктом при споживчому пакуванні.

Доведений до готовності курячий «попкорн» фасували в упаковки з багатошарової ламінованої плівки для харчових продуктів і швидкозаморожених продуктів, що при температурі $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ надає можливість зберігати вихідні властивості харчового продукту протягом 6 місяців, а при температурі $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$ до 1 року. Для гальмування та запобігання небажаних змін досліджуваних продуктів, викликаних мікроорганізмами й окиснювальними процесами, в упаковку вкладали саше-пакет етанолу, що випаровується, та поглинача кисню (окислене залізо), які шляхом безконтактного впливу (випаровуванням) проявляють антимікробну активність. Такий спосіб пакування запобігав контакту продукту з наноматеріалами, які знаходились у саше-пакетах.

Для визначення терміну зберігання курячого «попкорну» з каротиноїдами в умовах активного пакування проводилися мікробіологічні дослідження протягом 20 днів зберігання в охолодженому стані (температура $0\text{...}4\text{ }^{\circ}\text{C}$) та протягом місяця зберігання в замороженому стані ($-4\text{...}-6\text{ }^{\circ}\text{C}$). Аналіз проводили на визначення МАФAM КУО, *Salmonellae*, L. Monocytogenes, Протей, БГКП, *Staphylococcus aureus* в термінах зберігання через кожні 4 дні. Мікробіологічні показники дослідних і контрольних зразків наведені в табл. 1—3.

Результати досліджень вказують на мікробіологічну стабільність (у межах допустимих норм) охолоджених до температури $0\text{...}4\text{ }^{\circ}\text{C}$ м'ясомістких напівфабрикатів в умовах активного пакування протягом 20 днів. Найбільшу мікробіологічну чистоту мали зразки із 30 % гарбузової пасти. В зразках курячого «попкорну», які зберігалися в замороженому стані ($-4\text{...}-6\text{ }^{\circ}\text{C}$), не спостерігався розвиток патогенної мікрофлори протягом усього місяця зберігання.

Таким чином, використання активного пакування й обґрунтований підбір рецептурних компонентів дозволили не лише зберегти якісні характеристики курячого «попкорну», а й пролонгувати термін зберігання цих кулінарних виробів. Так, в охолодженому стані термін зберігання збільшився до 20 діб, що в чотири рази більше, ніж у заводського продукту.

Таблиця 1. Мікробіологічні показники курячого «попкорну» на четверту добу зберігання в охолодженому стані ($+4\text{...}+6\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Показник	Норма	Метод випробування	№1 Контроль (філе куряче)	№2 (філе куряче + 20 % гарбузової пасти)	№3 (філе куряче + 30 % гарбузової пасти)	№4 Контроль (стегно куряче)	№5 (стегно куряче + 20 % гарбузової пасти)	№6 (стегно куряче + 30 % гарбузової пасти)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
МАФAM КУО в 1 г	КУО $1\cdot 10^5$	ГОСТ 7702.2.-1-95	$1,01\cdot 0^3$	$5,01\cdot 0^3$	$2,01\cdot 0^3$	$2,5\cdot 10^3$	$1,51\cdot 0^3$	$1,01\cdot 0^4$
<i>Salmone-llaе</i> , в 25 г	У 25 г не допускається	ГОСТ 7702.2.-95	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено

1	2	3	4	5	6	7	8	9
L. Monocytogenes, в 25 г	У 25 г не допускається	ДСТУ ISO 11290-2:2003-(1,2), ГОСТ 7702.2.5	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено
Протей, в 0,1 г	У 0,1 г не допускається	ГОСТ 7702.2.7-95	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено
БГКП, в 1 г	У 1 г не допускається	ГОСТ 7702.2.2-95	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено
Staphylococcus aureus, в 1 г	У 1 г не допускається	ГОСТ 7702.2.4-95	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено

Таблиця 2. Мікробіологічні показники курячого «попкорну» на двадцять добу зберігання в охолодженому стані (+4...+6 °С)

Показник	Норма	Метод випробування	№1 Контроль (філе куряче)	№2 (філе куряче + 20 % гарбузової пасти)	№3 (філе куряче + 30 % гарбузової пасти)	№4 Контроль (стегно куряче)	№5 (стегно куряче + 20 % гарбузової пасти)	№6 (стегно куряче + 30 % гарбузової пасти)
МАФАМ КУО в 1 г	КУО 11·10 ⁵	ГОСТ 7702.2.1-95	> 11·10 ⁵	> 1·10 ⁵	9,0·10 ⁴	> 1·10 ⁵	> 1·10 ⁵	1,0·10 ⁵
Salmonellae, в 25 г	У 25 г не допускається	ГОСТ 7702.2.3-95	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено
L. monocytogenes, в 25 г	У 25 г не допускається	ДСТУ ISO 11290-2:2003-(1,2), ГОСТ 7702.2.5	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено
Протей, в 0,1 г	У 0,1 г не допускається	ГОСТ 7702.2.7-95	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено
БГКП, в 1 г	У 1 г не допускається	ГОСТ 7702.2.2-95	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено
Staphylococcus aureus, в 1 г	У 1 г не допускається	ГОСТ 7702.2.4-95	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено

Таблиця 3. Мікробіологічні показники курячого «попкорну» на тридцяті добу в замороженому стані (-4...-6 °C)

Показник	Норма	Метод випробування	№1 Контроль (філе куряче)	№2 (філе куряче + 20 % гарбузової пасти)	№3 (філе куряче + 30 % гарбузової пасти)	№4 Контроль (стегно куряче)	№5 (стегно куряче + 20 % гарбузової пасти)	№6 (стегно куряче + 30 % гарбузової пасти)
МАФAM КУО в 1 г	КУО 11·0 ⁵	ГОСТ 7702.2.1-95	1,0·10 ³	5,01·0 ³	2,0·10 ³	2,5·10 ³	1,51·0 ³	1,0·10 ⁴
Salmone- llae, в 25 г	У 25 г не допускається	ГОСТ 7702.2.3-95	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено
L. mono- cytogenes, в 25 г	У 25 г не допускається	ДСТУ ISO 11290- 2:2003(1, 2), ГОСТ 7702.2.5	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено
Протей, в 0,1 г	У 0,1 г не допускається	ГОСТ 7702.2.7-95	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено
БГКП, в 1 г	У 1 г не допускається	ГОСТ 7702.2.2-95	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено
Staphylo- coccus aureus, в 1 г	У 1 г не допускається	ГОСТ 7702.2.4-95	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено	не виділено

Висновки

У результаті теоретичних і практичних досліджень підібрано оптимальні умови збереження якості та забезпечення показників безпеки м'ясомістких кулінарних напівфабрикатів, збагачених каротиноїдами, доведено позитивний вплив на пролонгацію термінів зберігання активного пакування з використанням саше-пакетів поглинача кисню й випарів етанолу. Удосконалені кулінарні вироби типу курячий «попкорн» мали кращу мікробіологічну стабільність і сенсорні показники, що надало можливість подовжити термін придатності даних продуктів в чотири рази.

Перспективним для подальших досліджень буде вивчення умов зберігання інших видів продуктів на основі м'яса птиці, що виробляються в галузі.

Література

1. Баль-Прилипка Л.В. Перспективні способи пролонгації терміну зберігання м'ясних продуктів / Л.В. Баль-Прилипка, М.Ф. Перехейда, О.О. Корнієвська [та ін.] // Мясное дело. — 2011. — № 10. — С. 12—14.

2. Keun Taik Lee. Quality and safety aspects of meat products as affected by various physical manipulations of packaging materials / Keun Taik Lee // Meat Science. — 2010. — # 86. — P. 138—150.

3. Гук П. Упаковка мясных продуктов глазами ритейла / Павел Гук // Мясной бизнес. — 2011. — № 11. — С. 50—52.
4. Башкирова А.К. Современные тенденции в упаковывании / А.К. Башкирова // Мясной бизнес. — 2009. — № 10. — С. 5—9.
5. Иванова Т. “Активная” упаковка: реальность и перспектива XXI века / Т. Иванова, Э. Розанцев // Пакет. — 2000. — № 1. — С. 11—13.
6. Дымань Т.Н. Нанотехнологии в пищевом производстве: нанопища / Т.Н. Дымань, С.И. Шевченко // Мясное дело. — 2007. — № 12. — С. 50—53.
7. Kerry J.P. Past, current and potential utilisation of active and intelligent packaging systems for meat and muscle-based products: A review / J.P.Kerry, M.N. O’Grady, S.A.Hogan // Meat Science. — 2006. — № 7. — P. 113—130.
8. Баль-Прилипко Л.В. Технологія зберігання, консервування та переробки м’яса: Підручник / Л.В. Баль-Прилипко — К.: Київ, 2010. — 469 с.
9. Савинок О.Н. Анализ разработок технологий мясных продуктов функционального назначения / О.Н. Савинок // Мясной бизнес. — 2013. — № 4. — С. 69—71.
10. Снежкін Ю.Ф. Харчові порошки з рослинної сировини. Класифікація, методи отримання, аналіз ринку / Ю.Ф. Снежкін, Ж.О. Петрова // Біотехнологія. — 2010. — Т. 3, № 5. — С. 43—49.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ ПРОЛОНГАЦИИ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ МЯСНЫХ И МЯСОСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ

В.Н. Пасичный, А.М. Геречук, Е.О. Мороз

Национальный университет пищевых технологий

Ю.А. Ястреба

Полтавский университет экономики и торговли

В статье приведен обзор новых тенденций в области упаковки мясных продуктов. С целью сохранения качества и пролонгации сроков хранения мясосодержащих кулинарных полуфабрикатов повышенной пищевой ценности на основе мяса птицы предложено использование активной упаковки. Изучено влияние добавок тыквенной пасты и структурообразователя кремнезема на срок годности изделий. Представлены результаты микробиологических исследований обогащенного каротиноидами куриного «попкорна» во время хранения, доказывающие эффективность использования поглотителей кислорода и выделителей паров этанола при упаковке полуфабрикатов. В результате правильного подбора рецептурных компонентов и применения принципов активной упаковки достигнуто увеличение срока годности усовершенствованных кулинарных изделий в 4 раза.

Ключевые слова: *срок годности, качество мяса, нанотехнологии, активная упаковка, каротиноиды, микробиологические исследования.*

УДК 664.669

PROSPECTS OF USING SHEEP MILK IN BABY FOOD

K. Belinska, N. Falendysh

National University of Food Technologies

Key words:

*Human milk
Sheep milk
Baby food
Adapted formula
Milk powder*

Article history:

Received 09.02.2015
Received in revised form
15.03.2015
Accepted 21.04.2015

Corresponding author:

K. Belinska

E-mail:

Jigachok06.87@mail.ru

ABSTRACT

The article outlines the composition of dried sheep milk and the amount of vital components. The possibility of using dried sheep milk as a milk base for baby food has been analysed. It has been established that the majority of minerals in sheep milk are present in the same amounts in human milk. A large number of macro- and micronutrients has been found in cow milk, but these substances can cause significant harm to the child's body. The research results indicate that vitamin and mineral composition of sheep milk has significant advantages compared to cow milk.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ОВЕЧОГО МОЛОКА В ДИТЯЧОМУ ХАРЧУВАННІ

К.О. Белінська, Н.О. Фалендиш

Національний університет харчових технологій

У статті визначено склад сухого овечого молока, проаналізовано можливість його використання як молочної основи для дитячого харчування. Встановлено, що за складом мінералів овече молоко найбільш близьке до жіночого. В коров'ячому молоці знайдено велику кількість макро- та мікроелементів, проте ці речовини можуть завдати значної шкоди дитячому організму. Результати досліджень підтвердили суттєві переваги вітамінного й мінерального складу овечого молока порівняно з коров'ячим.

Ключові слова: жіноче молоко, овече молоко, дитяче харчування, адаптована суміш, сухе молоко.

Постановка проблеми. В наш час проблема дитячого харчування в Україні залишається невирішеною. Хоча пропозиція адаптованих сумішей надзвичайно різноманітна, але вже не одним науковцем доведено, що вживання новонародженою дитиною коров'ячого молока досить часто супроводжується негативними наслідками. Відомо, що білки коров'ячого молока чинять негативний вплив на шлунково-кишковий тракт дитини, викликають харчову алергію в дітей. Дослідження підтверджують значні відмінності у жирно-

кислотному складі молока корови та жінки. Фракції білків коров'ячого молока мають суттєво відмінні співвідношення від фракцій жіночого молока. Таких відмінностей у складі коров'ячого та жіночого молока велика кількість. Існують різні методи адаптації коров'ячого молока, шляхом змінення його білкового складу, збагачення жиром, вітамінами тощо. Але запорукою нормального розвитку та здоров'я дитини є вживання натуральних харчових продуктів, а не сумішей, до складу яких штучно внесені вітаміни, мінерали, рослинні жири, ферменти, що змінюють природу білка тощо.

Мета дослідження. Вивчити склад сухого молока та провести порівняння зі складом коров'ячого й жіночого молока.

Матеріали і методи. Вміст вітаміну А визначали ангідрометодом на спектрофотометрі СФ-26. Фолієву кислоту визначали флюорометричним методом на флюорометрі ЭФ-3М. Вміст вітаміну Е визначали методом тонкошарової хроматографії. Вітамін РР визначали за допомогою фотоелектроколориметра. Вміст вітаміну С визначали колориметричним методом, вміст тіаміну й рибофлавіну — флюорометричним методом.

Вміст мінеральних речовин у молоці визначали рентгенофлюоресцентним методом, методом атомно-емісійної спектрометрії з індуктивно зв'язаною плазмою.

Результати і обговорення. Отримання сухого овечого молока та дослідження його складу — це ще один крок до вирішення основної проблеми дітей, позбавлених материнського молока. З материнським молоком організм дитини отримує всі необхідні для розвитку вітаміни та мікроелементи. Важливе значення вітамінів для організму дитини обумовлено їх тісним зв'язком з ферментами, гормонами і безпосередньою участю в регуляції обміну речовин.

Лише одиничні вітаміни, головним чином філохінони (вітамін К) і деякі вітаміни з групи В, синтезуються в кишечнику нормальною бактеріальною флорою. В основному ж усі вітаміни повинні надходити з їжею в достатній кількості. Ознаками гіпо- та авітамінозу є порушення росту й розвитку дітей, зниження опору організму до захворювань.

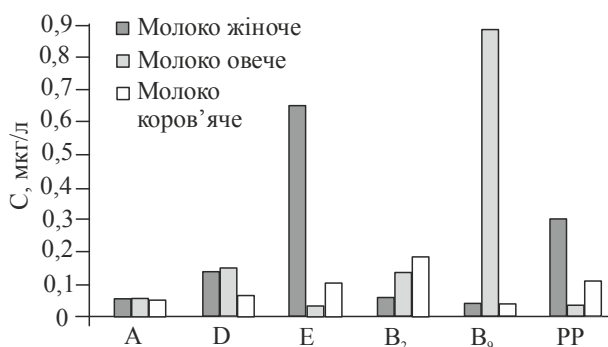


Рис. 1. Вміст вітамінів у молоці

Серед жиророзчинних вітамінів досліджувався вміст ретинолу, кальциферолу й токоферолу. Важливість вітаміну А полягає в тому, що він бере активну

участь у нормальному функціонуванні сітківки ока. Також вітамін А впливає на окисно-відновні процеси, стимулює синтез білка й обмін сірковмісних кислот. Найменша кількість вітаміну знайдена в коров'ячому молоці (рис. 1). Вміст вітаміну А в овечому та жіночому молоці приблизно однакова.

Надзвичайно важливим вітаміном для організму новонародженої дитини є вітамін D, який регулює транспорт і підтримує рівень кальцію та фосфору в крові в оптимальних концентраціях і співвідношенні 2:1, сприятливих для формування кісткової тканини. Коров'яче молоко містить в 2,6—2,7 раза менше вітаміну D, ніж молоко жіноче й овече, в яких вміст цього вітаміну дуже близький.

Токоферол є основним природним антиоксидантом прямої дії. Для новонароджених і грудних дітей найважливішим джерелом токоферолу є материнське молоко. В коров'ячому й овечому молоці вміст цього вітаміну вкрай недостатній. У 33 рази менше в овечому та в 7,5 раза менше в коров'ячому молоці міститься вітаміну Е, ніж у жіночому молоці. Специфічною ознакою браку токоферолу в організмі дитини є м'язова дистрофія. Забезпеченість організму вітаміном Е залежить не тільки від вмісту його в раціоні й абсорбційної функції кишечника дитини, але також від рівня поліненасичених жирних кислот у раціоні й стану ліпідного обміну.

Вміст рибофлавіну в овечому молоці перевищує його вміст в жіночому молоці в 3 рази. Коров'яче молоко в 4 рази багатше вітаміном В₂, ніж жіноче молоко. Рекордну кількість вітаміну В₉ містить овече молоко, в якому цього вітаміну в 40 разів більше, ніж у жіночому. Дефіцит фолієвої кислоти є небезпечним, оскільки вона впливає на синтез РНК і ДНК. Також брак вітаміну призводить до затримки росту, ураження слизових оболонок порожнини рота й важких розладів шлунково-кишкового тракту.

Недостатня кількість в організмі дитини вітаміну РР призводить до порушення процесів біологічного окислення білків, жирів, вуглеводів і клітинного дихання. Розлад функцій травного тракту, печінки, підшлункової залози та центральної нервової системи — це також наслідки дефіциту в організмі дитини вітаміну РР. Результати дослідження вказують на мізерну кількість ніотинової кислоти в овечому молоці, що в 70 разів менше її кількості в жіночому молоці. Коров'яче молоко за даним показником значно переважає овече молоко, проте все одно не наближається за вмістом вітаміну РР до жіночого молока. В жіночому молоці в 3 рази більше ніотинової кислоти.

Вміст вітаміну С значно більший за вміст інших вітамінів, тому для зручного аналізу створено окрему діаграму (рис. 2).

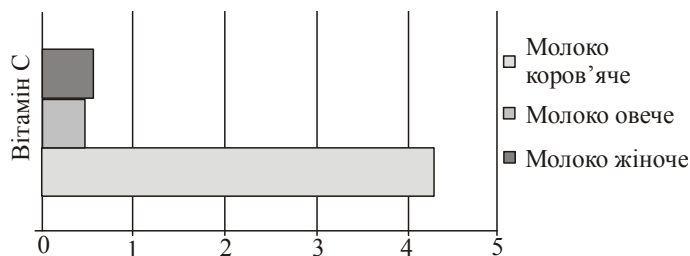


Рис. 2. Вміст аскорбінової кислоти в молоці

Користь аскорбінової кислоти та наслідки її нестачі в організмі відомі всім. Жіноче молоко цілком забезпечує дитину вітаміном С, тоді як в овечому молоці в 10 раз менше, а в коров'ячому — в 8,5 раза менше вітаміну С, ніж у жіночому молоці.

Загальна кількість мінеральних солей у жіночому молоці менше, ніж у коров'ячому й овечому молоці. Це має суттєве значення, оскільки дозволяє уникати затримки осмотично активних іонів в організмі дитини перших місяців життя. Є досить значна різниця в співвідношенні окремих елементів. У жіночому молоці співвідношення між фосфором і кальцієм 1:2, тоді як у коров'ячому молоці 1:1 (рис. 3). В овечому молоці це співвідношення становить 1:2, як і в жіночому молоці.

Раннє перевантаження організму дитини натрієм сприяє в більш старшому віці розвитку гіпертонії. Кількість натрію в овечому молоці дуже близька до вмісту його в жіночому молоці, тоді як у коров'ячому молоці натрію в 3 рази більше. Магній — життєво важливого елемента, який бере участь поряд з кальцієм у клітинному метаболізмі, найбільше міститься у коров'ячому молоці. Кількість магнію в коров'ячому молоці перевищує його кількість у жіночому в 3 рази, а в овечому — в 2,2 раза. З жіночим молоком дитина отримує оптимальну кількість калію, тоді як при вигодовуванні дитини коров'ячим молоком організм буде отримувати калію в 2,5 раза більше. Організм дитини дуже чутливий до зміни калію в організмі, при цьому передусім страждає м'яз серця і функція скелетних м'язів. Дуже важливим є вміст цього компонента в їжі. Овече молоко близьке до жіночого за змістом цього макроелемента. Його кількість в 1,4 раза менша, ніж у жіночому молоці.

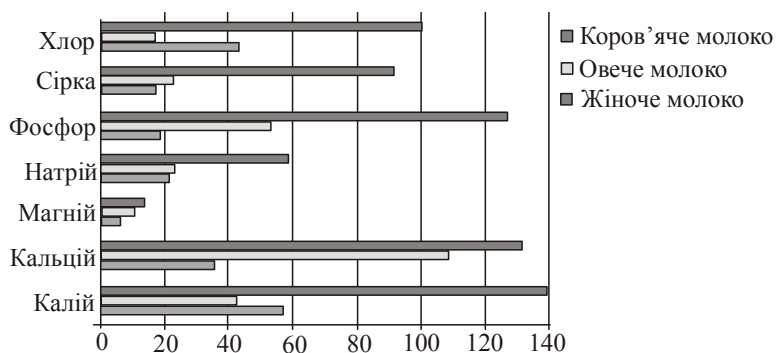


Рис. 3. Вміст макроелементів у молоці

Велике значення заліза для організму обумовлене його роллю в перенесенні кисню кров'ю й участю в окислювальних процесах. У жіночому молоці міститься заліза значно більше, ніж у коров'ячому молоці (рис. 4). За вмістом заліза молоко овече наближається до жіночого. На 30 % менше заліза в овечому молоці порівняно з жіночим молоком.

Вміст марганцю в жіночому молоці невеликий. В овечому молоці марганцю в 7 разів більше, ніж у жіночому, в коров'ячому молоці марганцю більше в 8,5 раза.

Цинк є складовою частиною й активатором ряду ферментів, що беруть участь в обміні нуклеїнових кислот, білків, вуглеводів, тому баланс цього мікроелемента в дитячому організмі дуже важливий. Для нормального росту та розвитку в організм дитини має надходити достатня кількість цинку. У жіночому молоці вміст цинку вважається оптимальним. У коров'ячому й овечому молоці цинку міститься в середньому в 3 рази більше.

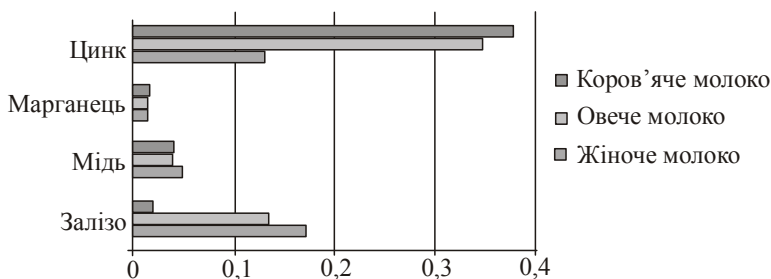


Рис. 4. Вміст мікроелементів у молоці

Висновки

Вважаючи жіноче молоко збалансованим за вітамінним і мінеральним складом і порівнявши його склад з іншими видами молока, можна зробити висновок, що овече молоко має переваги порівняно з молоком корови. Встановлено, що за складом мінералів овече молоко найбільш близьке до жіночого. Коров'яче молоко багате макро- та мікроелементами, проте така велика кількість цих речовин може завдати значної шкоди дитячому організму. Надзвичайно важливим для організму дитини є співвідношення кальцію та фосфору, яке є однаковим в жіночому й овечому молоці. Коров'яче молоко має інше співвідношення, яке не вважається збалансованим. Вміст такого важливого елемента, як залізо, в коров'ячому молоці низький, тоді як овече і жіноче молоко містять заліза значно більше. Використання овечого молока у виробництві дитячого харчування є перспективою до створення нового, кращого за існуючі, продукту для вигодовування дітей, позбавлених материнського молока.

Література

1. Голубева Л.В. Технология молочных консервов и заменителей цельного молока / Л.В. Голубева. — М.: ДеЛи принт, 2005. — 376 с.
2. Липатов Н.Н. Формализованный анализ аминокислотной и жирнокислотной сбалансированности сырья, перспективного для проектирования продуктов детского питания с задаваемой пищевой адекватностью / Н.Н. Липатов, Г.Ю. Сажинов, О.И. Башкиров // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2001. — № 6. — С.11—14.
3. Принцип харчування здорової дитини раннього віку : [навч. посіб. для студ. мед. вузів з англ. мовою навч.] / Т.В. Фролова, В.М. Коломенський, І.І. Терещенкова, Н.Ф. Стенкова. — Х.: Регіон-інформ, 2004. — 100 с.
4. Смоляр В.І. Фізіологія та гігієна харчування / Смоляр В.І. — К.: Здоров'я, 2000. — 336 с.
5. Тищенко В.А. Харчування дітей раннього віку при порушеннях в стані здоров'я: [навч. посіб. для студ., інтернів-педіатрів, інтернів-неонатологів, педіатрів, неонатологів] / В.А. Тищенко, Т.М. Плеханова, Т.К. Мавропуло. — Дніпропетровськ: Арт-прес, 2002. — 66 с.
6. Тутельян В.А. Руководство по детскому питанию / В.А. Тутельян, И.Я. Конь. — М.: Медицинское информационное агенство, 2004. — 662 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОВЕЧЬЕГО МОЛОКА В ДЕТСКОМ ПИТАНИИ

К.А. Белинская, Н.А. Фалендыш

Национальный университет пищевых технологий

В статье определен состав сухого овечьего молока, исследована возможность его использования в качестве молочной основы для детского питания. Установлено, что по своему составу минералов овечье молоко наиболее близко к женскому. В коровьем молоке присутствует большое количество макро- и микроэлементов, однако эти вещества могут нанести значительный ущерб детскому организму. Результаты исследований указывают на существенные преимущества в витаминном и минеральном составе овечьего молока по сравнению с коровьим.

Ключевые слова: *женское молоко, овечье молоко, детское питание, адаптированная смесь, сухое молоко.*

RELAXATION OF AQUEOUS-ALCOHOLIC SYSTEMS UNDER THE PROCESS OF ELECTROCHEMICAL ACTIVATION OF DEMINERALIZED WATER

O. Kuzmin

National University of Food Technologies

Key words:	ABSTRACT
<p><i>Aqueous-alcoholic mixture</i> <i>Demineralization</i> <i>Electrochemical activation</i> ¹H NMR spectroscopy <i>Hydroxyl protons</i> <i>Relaxation</i></p> <hr/> <p>Article history: Received 23.02.2015 Received in revised form 12.03.2015 Accepted 05.04.2015</p> <hr/> <p>Corresponding author: O. Kuzmin E-mail: kuzmin_ovl@ukr.net</p>	<p>The aim of the publication is to study the mechanisms of the equilibrium state of aqueous-alcoholic mixtures at key stages of the creation of vodka using electrochemical activation of demineralized water. We have experimentally established the dependence rate of achievement of thermodynamic equilibrium and its character for aqueous-alcoholic systems, through rational waveforms hydroxyl group protons of ethanol and water, to stabilize their positions. The study has proved that steady equilibrium is characterized by the presence of combined unitary signal EtOH+H₂O in hydroxyl group ($\Delta\delta=0$ ppm). Unsteady equilibrium is characterized by the presence of two separate signals of EtOH and H₂O in hydroxyl group. The methods are: ¹H NMR-spectroscopy; methods of evaluation of physicochemical and organoleptic characteristics of water, ethanol, aqueous-alcoholic mixtures, vodkas.</p>

РЕЛАКСАЦІЯ ВОДНО-СПИРТОВИХ СИСТЕМ У ПРОЦЕСІ ЕЛЕКТРОХІМІЧНОЇ АКТИВАЦІЇ ДЕМІНЕРАЛІЗОВАНОЇ ВОДИ

О.В. Кузьмін

Національний університет харчових технологій

У статті досліджено механізм встановлення рівноважного стану горілок при створенні водно-спиртових сумішей у процесі електрохімічної активації технологічної води на стадії демінералізації зворотним осмосом. Експериментально доведено залежність швидкості і характеру встановлення термодинамічної рівноваги — релаксації водно-спиртових систем при стабілізації гідроксильної групи протонів етанолу та води. Методи: ¹H ЯМР-спектроскопія, методи оцінки фізико-хімічних та органолептичних показників.

Ключові слова: водно-спиртова суміш, демінералізація, електрохімічна активація, ¹H ЯМР-спектроскопія, гідроксильні протони, релаксація.

Постановка проблеми. На сьогодні ^1H ЯМР-спектроскопія є найбільш перспективною серед спектроскопічних методів завдяки своїй простоті та повноті інформації, особливо при проведенні досліджень у лікєро-горілочному виробництві.

З моменту отримання перших ^1H ЯМР спектрів води й етанолу (рис. 1) минуло багато років, але й сьогодні проводяться дослідження [1—5], в яких наведено спектри води й етанолу як зрозумілих з аналітичної точки зору речовин. Ці досить прості речовини мають велике різноманіття деталей, які займають заслужене місце як у працях [6—11], так і представляють інтерес для наших досліджень [12—17].

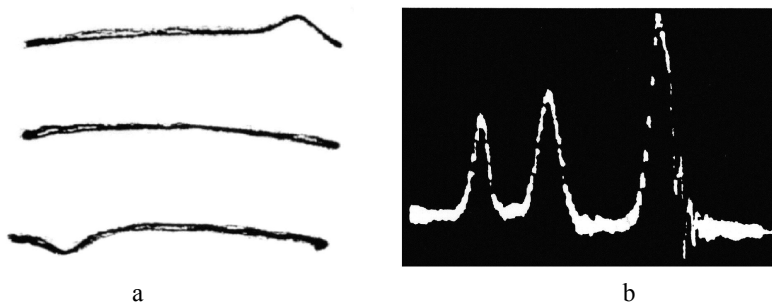


Рис. 1. ^1H ЯМР спектри: а — H_2O ; б — $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$: протони гідроксильної (ОН), метиленої (CH_2) і метильної (CH_3) груп

Розглянемо комплекс питань, які пов'язані з міжмолекулярним протонним обміном. Гідроксильний протон етанолу (EtOH) може обмінюватися з вільними іонами H^+ в матриці, які генеруються за рахунок дисоціації води або слідовими кількостями кислоти [7, 10—11]. Швидкість обміну пропорційна числу вільних іонів H^+ [11], тому фактичне розташування центру ^1H ЯМР сигналу, що в даному випадку є усередненим для рухливих форм протонів, залежить від різниці в хімічних зсувах протонів двох середовищ — спирту (EtOH) та води (H_2O) [9].

Нами також вивчалися питання міжмолекулярного протонного обміну при дослідженні механізму встановлення термодинамічної рівноваги гідроксильних протонів етанолу й води в процесі створення водно-спиртових сумішей (ВСС) [12—14], а також при створенні горілок і горілок особливих [15—17]. Завдяки ^1H ЯМР дослідженням виділено три групи зразків з урахуванням рівноваги гідроксильних груп протонів EtOH і H_2O : несталої, перехідної, сталої рівноваги. Стала рівновага характеризується наявністю об'єднаного унітарного сигналу $\text{EtOH}+\text{H}_2\text{O}$, нестала і перехідна — роздільними сигналами EtOH і H_2O . Характерною їх особливістю є те, що нестала рівновага характеризується наявністю EtOH , а перехідна — наявністю ледве помітного сигналу EtOH , що визначає перехід від сталої до несталої рівноваги.

При цьому невирішеними залишаються питання, пов'язані з розширенням можливих характеристик технологічної води завдяки використанню альтернативних методів обробки води, які також потребують більш детальної інформації стосовно умов встановлення термодинамічної рівноваги при створенні ВСС.

Мета статті. Дослідження механізму встановлення рівноважного стану горілок при створенні ВСС у процесі електрохімічної активації (ЕХА) технологічної води на стадії демінералізації зворотним осмосом для прогнозування якості кінцевого продукту.

Матеріали і методи. Для проведення досліджень використовували такі прилади, матеріали та сировину:

- дозатор; ампули 5 мм (400 МГц) із зразками; капіляр із дейтероацетоном (ДАЦ);
- вода питна (0.0) за ГОСТ 2874-82 «Вода питна. Гігієнічні вимоги і контроль за якістю» з характеристиками (табл. 1);

Таблиця 1. Характеристика води

Найменування показника	Вода питна (0.0)	Пермеат (1.0)	Католіт (1.1)	Аноліт (1.2)
Сухий залишок, мг/дм ³	874,0	15,0	40,0	23,0
Водневий показник (рН), од. рН	6,91	5,75	6,36	3,71
Окисно-відновний показник (Е), мВ	+269,0	+393,0	+301,0	+403,0
МК кальцію, мг/дм ³	104,342	0,000	0,000	0,000
МК магнію, мг/дм ³	22,835	0,000	0,000	0,000
МК натрію, мг/дм ³	91,966	11,604	20,917	0,000
Твердість загальна, ммоль/дм ³	8,04	0,02	0,37	0,05
Лужність загальна, ммоль/дм ³	5,38	0,15	1,00	0,00

- вода демінералізована зворотним осмосом — пермеат (1.0) згідно з СОУ 15.9-37-237:2005 «Вода підготовлена для лікєро-горілочного виробництва. Технічні умови»; вода демінералізована після ЕХА — католіт (1.1); аноліт (1.2) (табл. 1);

- спирт етиловий ректифікований (СЕР) класу «Люкс» (2.0) (табл. 2) за ДСТУ 4221:2003 «Спирт етиловий ректифікований. Технічні умови»;

Таблиця 2. Характеристика СЕР класу «Люкс»

Найменування показника	Значення
Об'ємна частка етанолу, при Т=293 К, %	96,37
МК альдегідів, мг/дм ³	1,28
МК сивушних масел, мг/дм ³	1,47
МК естерів, мг/дм ³	1,30
Об'ємна частка метанолу, %	0,0022

- ВСС на СЕР класу «Люкс» та пермеаті (3.0); ВСС на католіті (3.1); ВСС на аноліті (3.2) (табл. 3);

- ВСС на СЕР та пермеаті після обробки активним вугіллям (АВ) (ДСТУ 4256:2003 «Горілки і горілки особливі. Технічні умови») (4.0); ВСС на католіті після АВ (4.1); ВСС на аноліті після АВ (4.2) (табл. 4).

На рис. 2а наведено принципову схему експериментального стенду з діафрагмовим електрохімічним реактором.

Також застосовувалися ¹Н ЯМР-спектроскопія; методи оцінки фізико-хімічних та органолептичних показників води, СЕР, ВСС і горілок.

Таблиця 3. Характеристика ВСС

Найменування показника	ВСС на пермеаті (3.0)	ВСС на Католіті (3.1)	ВСС на аноліті (3.2)
Об'ємна частка етанолу, %	39,92	39,94	39,96
МК альдегідів, мг/дм ³	1,80	1,79	1,65
МК сивушних масел, мг/дм ³	1,37	1,62	1,31
МК естерів, мг/дм ³	1,36	1,04	1,31
Об'ємна частка метанолу, %	0,0021	0,0021	0,0022
Водневий показник (рН), од. рН	7,60	7,21	4,30
Окисно-відновний показник (Е), мВ	-98	-46	+131
Лужність, см ³	0,40	0,40	0,00
Дегустаційна оцінка, бали	9,30	9,45	9,40
Зовнішній вигляд	безбарвна рідина		
	без осаду		слабкий осад
Запах	різкий спиртовий		
Смак	кисло-гіркий, пекучий	кисло-гіркий, пом'якшений	кисло-гіркий

Таблиця 4. Характеристика ВСС після обробки АВ

Найменування показника	ВСС на пермеаті після АВ (4.0)	ВСС на католіті після АВ (4.1)	ВСС на аноліті після АВ (4.2)
Об'ємна частка етанолу, %	39,82	39,83	39,80
МК альдегідів, мг/дм ³	1,47	1,23	1,79
МК сивушних масел, мг/дм ³	1,61	1,40	1,27
МК естерів, мг/дм ³	1,46	1,47	1,48
Об'ємна частка метанолу, %	0,0025	0,0025	0,0024
Водневий показник (рН), од. рН	7,73	8,38	6,99
Окисно-відновний показник (Е), мВ	+129	+191	+197
Лужність, см ³	0,3	0,3	0,0
Дегустаційна оцінка, бали	9,61	9,70	9,63
Зовнішній вигляд	безбарвна рідина без осаду		
Запах	характерний спиртовий		
Смак	помірно пекучий, жорсткуватий	м'який, «питний», нейтральний	помірно пекучий, із слабким гіркуватим присмаком

Методика ¹Н ЯМР дослідження:

- за допомогою дозатора (15) в ампулу (16) вноситься досліджуваний зразок (рис. 2б);

- необхідний для роботи системи LOCK'а — дейтерієвої стабілізації ЯМР-спектрометра ДАЦ — зовнішній стандарт, який відокремлений від досліджуваної речовини, вноситься до ампули (16) в капілярі спеціальної форми (17);

- відповідно до методики запису ¹Н ЯМР спектрів записується спектр зразка в ДАЦ (18) та обробляється за допомогою програми Bruker TopSpin v2.6.

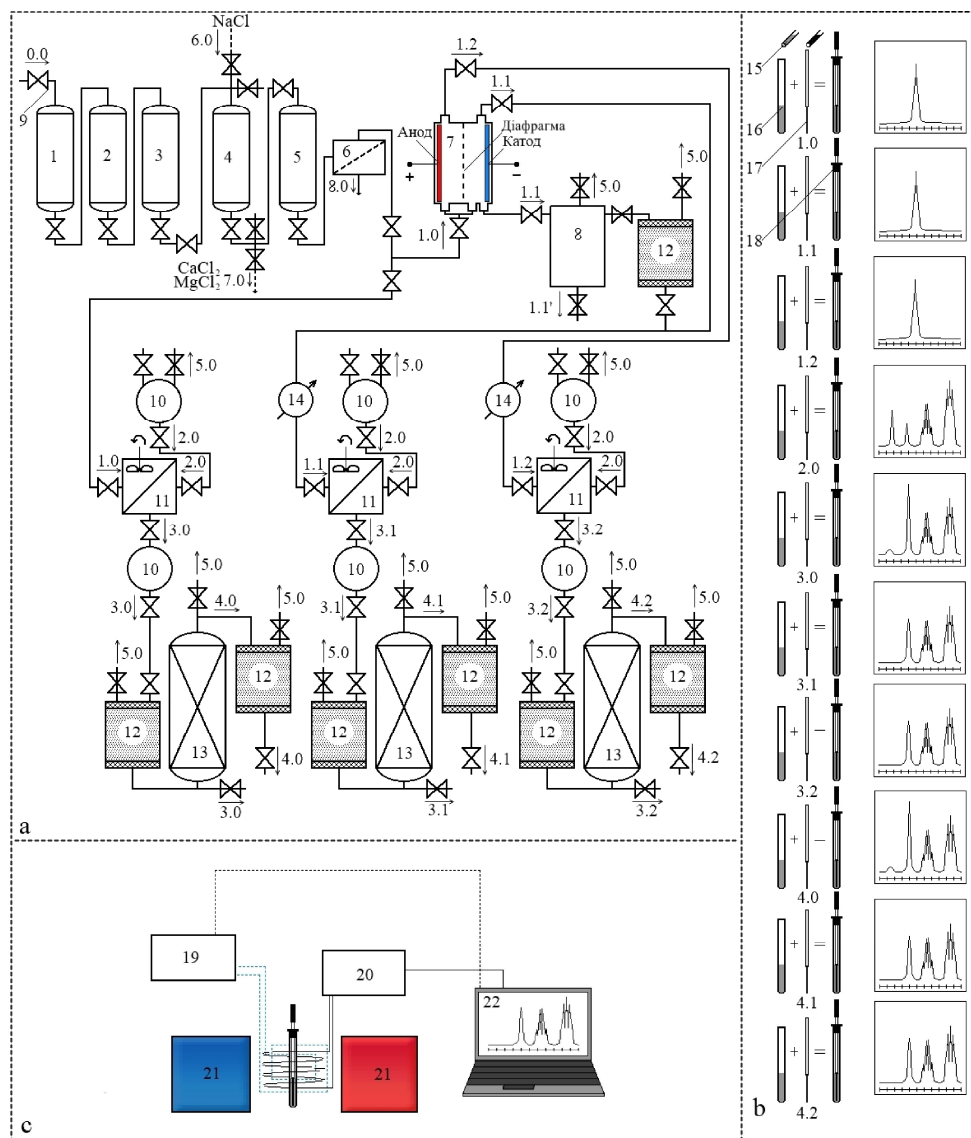


Рис. 2. Схема проведення дослідження: а — принципова схема експериментального стану; б — схема пробопідготовки для ¹Н ЯМР дослідження; с — блок-схема ¹Н ЯМР-спектрометра; 0.0—8.0 — потоки; 1—14 — технологічне обладнання; 15—22 — лабораторне обладнання

Для проведення ¹Н ЯМР дослідження використовували Фур'є ЯМР-спектрометр Bruker Avance II — 400 МГц (рис. 2с) (19—22);

Вода питна (0.0) через відкритий кран (9) поступає на лінію підготовки технологічної води, яка складається з таких елементів:

- механічний фільтр (1) із поліпропіленового волокна та рейтингом фільтрації 5 мкм, який видаляє з води механічні домішки розміром більше 5 мкм (пісок, іржу, окалини, тверді частинки);

- багат шаровий фільтр (2) із АВ, полімерним сорбентом і поліпропіленом, який забезпечує очищення від активного хлору, заліза і завислих часток;

- механічний фільтр (3) із рейтингом фільтрації 1 мкм, який видаляє із води механічні домішки, що знаходяться у формі завислих дисперсних часток розміром більше 1 мкм;

- фільтр із гранулами іонообмінної смоли катіонного типу КУ-2×8-Na (4), який призначено для пом'якшення води за рахунок натрій-катіонного обміну між іонами Na^+ у катіоніті та іонами Ca^{2+} та Mg^{2+} у воді. Установа обладнана механізмом автоматичної регенерації іонообмінної смоли розчином NaCl (6.0) та подальшим зливом водного концентрату з CaCl_2 та MgCl_2 (7.0);

- бар'єрний фільтр (5), який призначений для контрольної фільтрації пом'якшеної води перед подачею на установку зворотного осмосу з рейтингом затримання часток 1 мкм;

- установка мембранного фільтрування (6), яка призначена для демінералізації води за рахунок зворотного осмосу із поліамідною тонкоплівковою композитною мембраною TFC Filmtec TW-30-1812-50. У процесі робочого циклу установки зворотного осмосу, який проходить безперервно, відокремлювані від очищеної води — пермеату (1.0) солі скидаються з концентратом (8.0), утворюючи таким чином безперервні потоки.

На лінії підготовки ЕХА демінералізована вода потрапляє до електрохімічного реактора (7), анодний і катодний простір якого розділений діафрагмою, що проникна для іонів і непроникна для продуктів електролізу. Надходження електронів у воду відбувається біля катода, а видалення електронів із води — біля анода, що призводить до утворення в катодній камері — католіту (1.1), а в анодній — аноліту (1.2).

Для зливу та фільтрації концентрату католіту (1.1) є додаткова лінія з приймальною ємністю (8), пісочним фільтром (12) і повітряними кранами — для виділення повітря (5.0). Процес ЕХА призводить до підвищення температури води до $T_{1.1-1.2}=298\text{ K}$, що для виготовлення ВСС є неприпустимим, тому потоки води (1.1, 1.2) додатково охолоджуються за допомогою чилера (14).

На лінії підготовки ВСС із напірних ємностей (10) до сортувальних ємностей (11) додається СЕР (2.0), а потім — вода (1.0—1.2), де вони перемішуються за допомогою швидкохідних пропелерних мішалок з асинхронним електродвигуном Vemat VTВ80В-8. У процесі перемішування відбувається стискування (контракція) загального об'єму ВСС із виділенням теплоти. Після перемішування за допомогою аналізатора щільності «Anton Paar DMA 4500» визначається міцність ВСС, при відхиленні від заданої її коригують, повторно перемішують і проводять відбір проб (3.0—3.2).

Після перемішування ВСС потрапляє до напірних ємностей (10), після чого фільтрується на пісочних фільтрах (12) та обробляється АВ в адсорберах (13). З метою звільнення від дрібних часток вугілля ВСС (горілку) знову фільтрують і проводять відбір проб (4.0—4.2). Характеристика основних етапів і режимів виробництва горілки представлена у табл. 5.

Таблиця 5. Характеристика етапів і режимів виробництва горілки

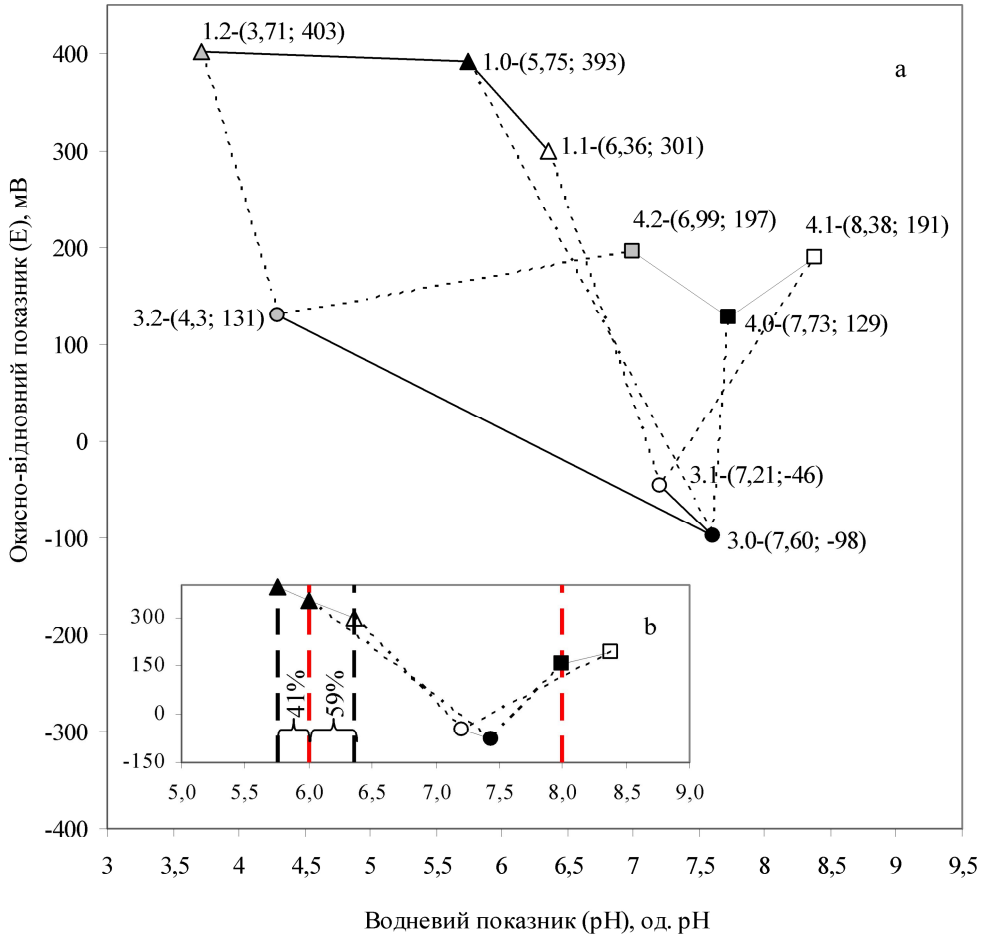
Етап	Найменування режиму виробництва	Значення
Демінералізація зворотним осмосом	$T_{0,0}$ — температура питної води на лінії 0.0, К	291
	Q — продуктивність, м ³ /с	$2,2 \cdot 10^{-6}$
	p — робочий тиск, МПа	0,38
	$T_{1,0}$ — температура води на лінії 1.0, К	292
ЕХА води	$\tau_{1,1-1,2}$ — час обробки води ЕХА, с	3600
	I — сила току, А	0,033
	U — напруга живлення, В	220
	P — потужність споживання, Вт	7,26
	$T_{1,1-1,2}$ — температура води ЕХА (католіт, аноліт) на лініях 1.1—1.2, К	298
Охолодження	$T_{1,1-1,2}$ — температура води після охолодження на лініях 1.1—1.2, К	292
Перемішування ВСС	$T_{2,0}$ — температура спирту на лінії 2.0, К	290
	τ_2 — час перемішування ВСС, с	1200
	n_1 — частота обертання валу, об/с	11,5
Фільтрація і обробка ВСС АВ	T_3 — температура ВСС, К	296
	$d_{\text{ср.п.}}$ — середній розмір часток кварцового піску, м	$0,5 \cdot 10^{-3}$
	$d_{\text{ср.АВ}}$ — середній розмір часток АВ, м	$2,3 \cdot 10^{-3}$
	τ_3 — час обробки ВСС АВ, с	3600
	W_0 — середня швидкість потоку у порових каналах шару АВ, м ³ /с	$4,35 \cdot 10^{-4}$
Витримування	τ_4 — час витримування горілки, с	$24 \cdot 60^2$

Результати і обговорення. При виробництві горілок на СЕР класу «Люкс» вода технологічна повинна відповідати вимогами СОУ 15.9-37-237:2005 та мати такі характеристики: сухий залишок — не більше 350 мг/дм³; водневий показник — від 6,0 до 8,0 од. рН; твердість загальна — не більше 0,1 ммоль/дм³; лужність загальна — від 1,0 до 2,0 ммоль/дм³; МК натрію та калію — не більше 150 мг/дм³; окисно-відновний показник (ОВП) — не нормується.

Завдяки проведеним дослідженням встановлено, що вода демінералізована після зворотного осмосу має знижений рівень рН 5,75 порівняно з водою питною (рН 6,91), а також підвищене ОВП (E=+393,0 мВ) порівняно з водою питною (E=+269,0 мВ). Зразки аноліту й католіту характеризуються різким зрушенням рівня рН і ОВП порівняно з первинними значеннями: при анодній ЕХА водневий показник набуває більш кислотної реакції (рН 3,71); ОВП — збільшений до позитивних (окислювальних) значень (E=+403 мВ); при катодній — рівень рН 6,36 набуває нейтральних значень; E=+301,0 мВ.

На рис. 3а представлено залежність водневого показника від ОВП (залежність рН від E) для води демінералізованої, ВСС на воді демінералізованій, ВСС на воді демінералізованій після обробки АВ (БАУ-А) — до обробки ЕХА та після обробки ЕХА. При цьому можна спостерігати появу таких закономірностей на ділянках: (1.0; 3.0; 4.0) — без обробки ЕХА, де 1.0 — пермеат, 3.0 — ВСС на пермеаті, 4.0 — ВСС на пермеаті після обробки АВ; (1.1; 3.1; 4.1) — після обробки ЕХА — на католіті, де 1.1 — католіт, 3.1 — ВСС на католіті, 4.1 — ВСС на католіті після обробки АВ; (1.2; 3.2; 4.2) — після

обробки ЕХА — на аноліті, де 1.2 — аноліт, 3.2 — ВСС на аноліті, 4.2 — ВСС на аноліті після обробки АВ. Можна стверджувати, що значення рН та ОВП після обробки ВСС АВ прагнуть до переходу у стаціонарну область — область релаксації, яка не буде зазнавати критичних змін на всьому «життєвому циклі» готової продукції. Хоча в реальних умовах відбувається незначне підвищення рівня рН та ОВП завдяки взаємодії продукту зі склотарою в процесі зберігання.



- ▲— 1.0 - пермеат; 1.1 - католіт; 1.2 - аноліт
- 3.0 - ВСС на пермеаті; 3.1 - ВСС на католіті; 3.2 - ВСС на аноліті
- 4.0 - ВСС на пермеаті після АВ; 4.1 - ВСС на католіті після АВ; 4.2 - ВСС на аноліті після АВ

Рис. 3. Залежність водневого показника (рН) від ОВП (Е): а — експериментальні дані; б — передбачувані дані у межах вимог нормативної документації (НД)

Завдяки отриманим залежностям водневого показника від ОВП (рис. 3а), з урахуванням вимог СОУ 15.9-37-237:2005 встановлено раціональні пропорції

демінералізованої води (пермеату) стосовно води, обробленої ЕХА — католіту, аноліту (рис. 3b). При цьому отримані водні розчини при змішуванні пермеату (рН 5,75) з анолітом (рН 3,71) не задовольняють вимоги НД за водневим показником (рН 6—8), а призводять до ще більшого підкислювання демінералізованої води. При виготовленні технологічної води необхідно додаткове підлучування демінералізованої води з рН 5,75, яке можливо за допомогою використання католіту з рН 6,36.

Завдяки цьому можна знайти гранично допустимі значення (раціональні пропорції) католіту за водневим показником (K_{pH}) стосовно пермеату за водневим показником (P_{pH}) з урахуванням НД:

$$\frac{K_{pH}}{P_{pH}} = \frac{(6,36 - 6,00) \times 100}{(6,36 - 5,75)} = 59\%, \text{ (рН 6; } E = +355 \text{ мВ).}$$

Завдяки пропорції католіту до пермеату — 59:41 % задовольняються вимоги НД для відповідності нижньої границі рівня рН 6. Для розширення діапазону необхідно збільшити відсоток використання католіту — від 59 до 100 % стосовно пермеату, що призведе до зменшення величини пермеату від 41 до 0 % відповідно.

Можна зробити попередній висновок, що електрохімічні реакції, перебіг яких відбувається в анодній і катодній камерах діафрагмового електролізера, призводять до зміни всієї системи міжмолекулярних взаємодій, при цьому різні зарядові стани молекул в аноліті та католіті призводять до відмінностей в електронному розподілі, що позначається на значеннях хімічних зрушень гідроксильних протонів.

На рис. 4 зображено одномірні ^1H ЯМР спектри гідроксильних протонів досліджуваних речовин з урахуванням їх хімічного зрушення (δ , м. ч.).

У дослідженнях використовували СЕР класу «Люкс» з об'ємною часткою етанолу (96,37 %) та води (3,63%), тому ^1H ЯМР спектри ОН-протонів СЕР представлено двома роздільними сигналами етанолу EtOH та води H_2O (рис. 4a). Компонента EtOH — симетричний синглет з розширеною основою і вершиною правильної форми з хімічним зрушенням $\delta_{\text{EtOH}} = 5,65$ м. ч. Компонента H_2O — синглет із $\delta_{\text{H}_2\text{O}} = 4,85$ м. ч. Різниця в хімічних зрушеннях між EtOH і H_2O складає $\Delta\delta = 0,80$ м. ч.

^1H ЯМР спектр води демінералізованої (рис. 4b1) представлено у вигляді синглета з розширеною основою і вершиною неправильної форми та $\delta_{\text{H}_2\text{O}} = 4,63$ м. ч. ^1H ЯМР спектри води демінералізованої після ЕХА: аноліт — синглет із $\delta_{\text{H}_2\text{O}} = (4,53; 4,51)$ м. ч. (рис. 4b2); католіт — синглет із $\delta_{\text{H}_2\text{O}} = (4,21; 4,20)$ м. ч. (рис. 4b3). Стосовно води демінералізованої за рахунок зворотного осмосу аноліт має зміщення гідроксильного протону у «сильне поле» на середню величину $\Delta\delta = 0,11$ м. ч., католіт — має зміщення у «сильне поле» на $\Delta\delta = 0,425$ м. ч.

У процесі змішування СЕР класу «Люкс» (рис. 4a) з пермеатом (рис. 4b1) утворюється ВСС (рис. 4c1), ^1H ЯМР спектри якої представлено двома сигналами гідроксильних протонів EtOH та H_2O . Компонента EtOH зображена у вигляді опуклості, яка знаходиться у «слабкішому полі» з $\delta_{\text{EtOH}} = 4,99$ м. ч., ком-

понента H_2O представлена у вигляді симетричного синглету із $\delta_{\text{H}_2\text{O}}=4,38$ м. ч. Різниця в хімічних зсувах між EtOH і H_2O складає $\Delta\delta=0,61$ м. ч.

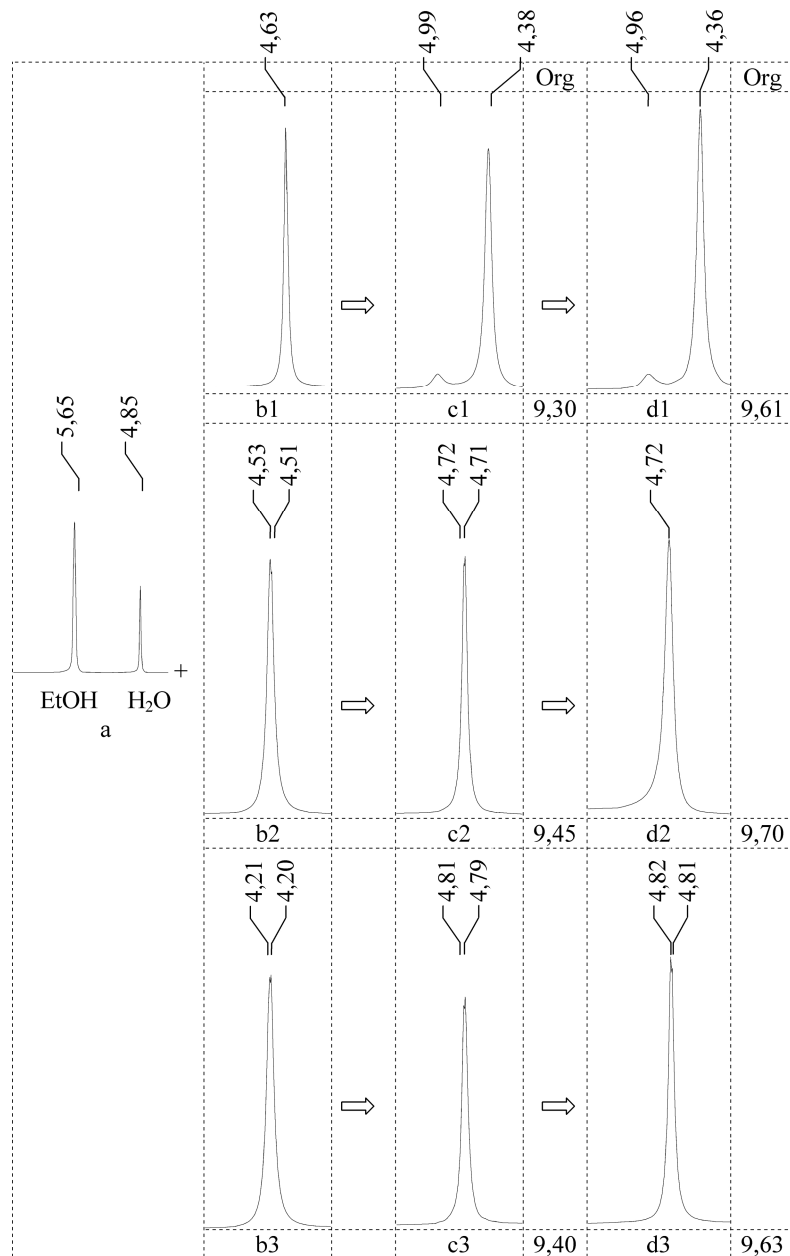


Рис. 4. ^1H ЯМР спектри гідроксильних протонів: а — СЕР; б — пермеату; с — ВСС на СЕР і пермеаті; d — ВСС після обробки АВ; в процесі: 1 — без обробки (контроль); 2 — ЕХА (аноліт); 3 — ЕХА (католіт)

При створенні ВСС (рис. 4с2) на СЕР класу «Люкс» (рис. 4а) з анолітом (рис. 4б2) протонні спектри представлені одним сумарним синглетом —

EtOH+H₂O з $\delta_{\text{EtOH+H}_2\text{O}}=(4,72; 4,71)$ м. ч. Форма сигналу EtOH+H₂O — викривлена гаусова з розширеною основою і певною асиметрією вершини, яка має один головний високопольний пік та один додатковий низькопольний пік. При створенні ВСС (рис. 4с3) на катоді (рис. 4б3) протонні спектри характеризуються сумарним синглетом EtOH+H₂O з $\delta_{\text{EtOH+H}_2\text{O}}=(4,81; 4,79)$ м. ч.

Можна зробити попередній висновок, що в процесі створення ВСС на пермеаті з рівнем рН 5,75 і СЕР класу «Люкс» отримана ВСС має рівень рН 7,60, що характеризує понижену концентрацію іонів гідроксонію H₃O⁺ стосовно іонів гідроксилу ОН⁻. При постійній концентрації спирту у ВСС (об'ємна частка етанолу — 39,92 %) і термостатуванні системи при ¹Н дослідженнях (Т=296,5 К), швидкість обміну EtOH знаходиться у проміжній області з можливістю роздільного спостереження сигналів.

За рахунок ЕХА при створенні ВСС на аноді з рівнем рН 3,71 і СЕР класу «Люкс» отримана ВСС має рівень рН 4,30, що характеризує кисле середовище. ВСС на катоді з рівнем рН 6,36 має нейтральне середовище (рН 7,21). Ці полярні співвідношення концентрацій H₃O⁺ до ОН⁻ для анолізу та катодізу призводять до перебудови структури в системі спирт/вода, тому протонний обмін прискорюється і також спостерігається тільки один загальний сигнал рухливих протонів EtOH+H₂O несиметричної форми.

Після обробки АВ ВСС на воді демінералізованої (рис. 4д1), отримана горілка характеризується двома сигналами гідроксильних протонів EtOH та H₂O. Компонента EtOH представлена у вигляді опуклості, яка знаходиться у «слабшому полі» із $\delta_{\text{EtOH}}=4,96$ м. ч., компонента H₂O представлена у вигляді симетричного синглету з $\delta_{\text{H}_2\text{O}}=4,36$ м. ч. Різниця у хімічних зсувах між EtOH і H₂O складає $\Delta\delta=0,60$ м. ч. У процесі обробки АВ ВСС на аноді (рис. 4д2), ¹Н ЯМР спектри ОН-групи характеризуються одним сумарним піком — EtOH+H₂O, представленим у вигляді симетричного синглету з хімічним зсувом $\delta_{\text{EtOH+H}_2\text{O}}=4,72$ м. ч. У процесі обробки АВ ВСС на катоді (рис. 4д3), яка характеризується одним сумарним піком — EtOH+H₂O, представленим у вигляді симетричного синглету з $\delta_{\text{EtOH+H}_2\text{O}}=(4,82; 4,81)$ м. ч. Форма сумарного сигналу — викривлена гаусова з розширеною основою і вершиною, яка має один головний високопольний і додатковий низькопольний піки.

Згідно із ДСТУ 4256:2003 горілка із СЕР класу «Люкс» повинна відповідати таким показникам: МК альдегідів у перерахунку на оцтовий альдегід — не більше 4 мг/дм³; МК сивушного масла у перерахунку на суміш пропілового, ізобутилового та ізоамілового спиртів — не більше 4 мг/дм³; МК естерів у перерахунку на оцтово-етиловий естер — не більше 5 мг/дм³; об'ємна частка метилового спирту — не більше 0,01 %; лужність — від 0,5 до 3,5 см³.

Оскільки вода демінералізована за рахунок зворотного осмосу та вода демінералізована після ЕХА не відповідають усім вимогам СОУ 15.9-37-237:2005 за показниками: водневий показник; твердість загальна; лужність загальна, то горілка, створена на основі цієї води (табл. 4), умовно відповідає вимогам ДСТУ 4256:2003, окрім показника лужності. При цьому є суттєві зміни рівня рН та ОВП у ВСС після обробки АВ, які можна розглянути на прикладі катодізу: при первинному рН 7,21 для ВСС, після обробки АВ ВСС на катоді рівень рН 8,38, при цьому первинне E= -46 мВ, після обробки АВ

ВСС на католіті $E=+191$ мВ. Можна стверджувати, що обробка АВ ВСС на воді ЕХА та подальше витримання горілки перед розливом призводять до релаксації ВСС, за рахунок якої відбувається повернення значень рН і ОВП до нових рівноважних значень за одночасної стабілізації стану гідроксильних груп етанолу й води та усереднення сигналів.

За зовнішнім виглядом усі три зразки після фільтрації й обробки ВСС АВ — рідини безбарвні та без осаду. Згідно з ДСТУ 4256:2003, термін придатності горілок складає 24 місяці, тому нами були проведено додаткові дослідження зразків на їх стабільність у процесі зберігання. Так, упродовж двох місяців при оптимальних умовах зберігання жодних змін у зовнішньому вигляді горілок не сталося (безбарвні рідини без осаду). Тобто в процесі зберігання горілок не були виявлені невідповідності, пов'язані з водою демінералізованою та водою демінералізованою після ЕХА вже на етапі створення ВСС.

Висновки

На підставі проведеного дослідження встановлена принципова відмінність поведінки ВСС і горілок, які приготовлені на демінералізованій воді за рахунок зворотного осмосу, та воді, що пройшла обробку ЕХА. Система з несталою рівновагою характерна для ВСС із СЕР класу «Люкс» і води, демінералізованій зворотним осмосом. Система спирт/вода зі сталою рівновагою та високою мірою узагальнення протонів, а також притаманними для неї швидкостями обміну, характерна для ВСС із СЕР класу «Люкс» і води демінералізованої, яка пройшла ЕХА в діафрагмовому електролізері.

Таким чином, завдяки проведеному дослідженню отримані експериментальні докази залежності швидкості і характеру встановлення термодинамічної рівноваги за рахунок релаксації водно-спиртових систем за одночасної стабілізації гідроксильної групи протонів води й етанолу.

Література

1. *Albert K.* On-line LC-NMR and related techniques / Klaus Albert. — Chichester : John Wiley & Sons Ltd, 2002. — 290 p.
2. *Methods for structure elucidation by high-resolution NMR.* Application to organic molecules of moderate molecular weight / [edited by Gy. Batta, K.E. Köver, Cs. Szantaz, Jr.]. — Amsterdam, Lausanne, New York, Oxford, Shannon, Singapore, Tokyo: Elsevier, 1997. — 357 p. (Analytical spectroscopy library — volume 8).
3. *Holzgrave U.* NMR spectroscopy in pharmaceutical analysis / U. Holzgrave, I. Wawer, B. Diehl / [edited by B. Diehl]. — Amsterdam, Oxford: Elsevier, 2008. — 501 p.
4. *Meusinger R.* NMR-Spektren richtig ausgewertet: 100 Übungen für Studium und Beruf / Reinhard Meusinger. — Heidelberg, Dordrecht, London, New York : Springer, 2010. — 191 p.
5. *Signal treatment and signal analysis in NMR* / [edited by D.N. Rutledge]. — Amsterdam, Lausanne, New York, Oxford, Shannon, Tokyo: Elsevier, 1996. — 548 p. (Data handling in science and technology — volume 18).
6. *Becker E.D.* The development of NMR / Edwin D. Becker, Cherie L. Fisk, C.L. Khetrupal // Encyclopedia of nuclear magnetic resonance: 9 volume set / [editors in chief] D.M. Grant, R.K. Harris. — Chichester: John Wiley & Sons, Ltd, 2002. — 6490 p. — V. 1. — P. 1—154.
7. *Becker E.D.* Hydrogen bonding / Edwin D. Becker // Encyclopedia of nuclear magnetic resonance: 9 volume set / [editors in chief] D.M. Grant, R.K. Harris. — Chichester: John Wiley & Sons, Ltd, 2002. — 6490 p. — V. 4. — P. 2409—2414.
8. *NMR quantum information processing* / [Oliveira I.S., Bonagamba T.J., Sarthour R.S. and other]. — Amsterdam, Oxford: Elsevier, 2007. — 250 p.

9. *Richards S.A.* Essential practical NMR for organic chemistry / S.A. Richards, J.C. Hollerton. — Chichester: John Wiley & Sons, Ltd, 2011. — 216 p.
10. *Abraham R.J.* Modelling ^1H NMR spectra of organic compounds: Theory, applications and NMR prediction software / Raymond J. Abraham, Mehdi Mobli. — Wiltshire: John Wiley & Sons Ltd, 2008. — 380 p.
11. *Arnold J.T.* Early perceptions in nuclear magnetic resonance (NMR) // Encyclopedia of nuclear magnetic resonance: 9 volume set / [editors in chief] D.M. Grant, R.K. Harris. — Chichester: John Wiley & Sons, Ltd, 2002. — 6490 p. — V. 1 — P. 192—198.
12. *Kuzmin O.* ^1H NMR analysis of the aqueous-alcoholic mixtures, prepared with drinking water of south-eastern region of Ukraine / O. Kuzmin, V. Topol'nik, S. Sujkov // The advanced science journal. — 2013. — # 8. — P. 21—31.
13. *Kuzmin O.* ^1H NMR analysis of the aqueous-alcoholic mixtures, prepared with softened water using Na-cationization / [O. Kuzmin, V. Topol'nik, A. Fatiukha, G. Volkova] // The advanced science journal. — 2014. — # 7. — P. 9—14.
14. *Kuzmin O.* ^1H NMR analysis of the aqueous-alcoholic mixtures, prepared in demineralized by reverse osmosis water / [O. Kuzmin, V. Topol'nik, A. Fatiukha, G. Volkova] // The advanced science journal. — 2014. — # 8. — P. 235—240. (Special issue for China).
15. *Kuzmin O.* Eduction of unsteady equilibrium in vodkas by means of ^1H NMR spectroscopy / O. Kuzmin, V. Topol'nik // The advanced science journal. — 2014. — # 10. — P. 43—46.
16. *Kuzmin O.* Eduction of transitional equilibrium in vodkas by means of ^1H NMR spectroscopy / O. Kuzmin, V. Topol'nik // The advanced science journal. — 2014. — # 12. — P. 61—64.
17. *Kuzmin O.* Eduction of equilibrium state in vodkas by means of ^1H NMR spectroscopy / O. Kuzmin, V. Topol'nik, V. Myronchuk // Ukrainian journal of food science. — 2014. — V. 2 (2). — P. 220—228.

РЕЛАКСАЦИЯ ВОДНО-СПИРТОВЫХ СИСТЕМ В ПРОЦЕССЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ ДЕМИНЕРАЛИЗОВАННОЙ ВОДЫ

О.В. Кузьмин

Национальный университет пищевых технологий

В статье исследован механизм установления равновесного состояния водок при создании водно-спиртовых смесей в процессе электрохимической активации технологической воды на стадии деминерализации обратным осмосом. Экспериментально доказана зависимость скорости и характера установления термодинамического равновесия — релаксации водно-спиртовых систем за счет стабилизации гидроксильной группы протонов этанола и воды. Методы: ^1H ЯМР-спектроскопия, методы оценки физико-химических и органолептических показателей.

Ключевые слова: водно-спиртовая смесь, деминерализация, электрохимическая активация, ^1H ЯМР-спектроскопия, гидроксильные протоны, релаксация.

STUDY OF COMPLEX FORMATION OF Cd(II) AND Pb(II) IONS WITH STREPTOCIDE AND STREPTOMYCIN

E. Kostenko, E. Butenko, E. Maksimenko

National University of Food Technologies

Key words:

*Photometric analysis
Metal-indicator method
Complexes
Antibiotics*

Article history:

Received 13.02.2015
Received in revised form
27.03.2015
Accepted 15.04.2015

Corresponding author:

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

ABSTRACT

The complex formation of Cd(II) and Pb(II) ions with streptocide (R_1) and streptomycin (R_2) was studied by means of metal-indicator method for the development of the new methods of determining R_1 and R_2 . Such complexes as Cd(II) and Pb(II) with Xilenol orange (XO) were used as metal-indicator systems. The correlation component in complex M:R ($C_2O_4^{2-}$) = 1:1 is determined by the method of balance shift. Conditional constants of the balance reaction complex formation were calculated ($pK_{Pb(R_1)} = 5.70$, $pK_{Cd(R_1)} = 4.38$, $pK_{Pb(R_2)} = 5.68$, $pK_{Cd(R_2)} = 4.40$) The stability of complex increases when $Cd < Pb$.

ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЛЕКСОУТВОРЕННЯ ІОНІВ Cd(II) ТА Pb(II) ЗІ СТРЕПТОЦИДОМ І СТРЕПТОМІЦИНОМ

Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко, О.В. Максименко

Національний університет харчових технологій

У статті метал-індикаторним методом досліджено комплексоутворення іонів Cd(II) та Pb(II) зі стрептоцидом (R_1) і стрептоміцином (R_2) з метою розробки нових методик визначення R_1 та R_2 . Як метал-індикаторні системи використано комплексні сполуки Cd(II) і Pb(II) з ксиленоловим оранжесим (XO). Методом зсуву рівноваги встановлено, що співвідношення компонентів у комплексах M:R ($C_2O_4^{2-}$) = 1:1. Розраховані умовні константи рівноваги реакцій комплексоутворення ($pK_{Pb(R_1)} = 5,70$, $pK_{Cd(R_1)} = 4,38$, $pK_{Pb(R_2)} = 5,68$, $pK_{Cd(R_2)} = 4,40$). Показано, що стійкість комплексів зростає в ряду $Cd < Pb$.

Ключові слова: фотометричний аналіз, метал-індикаторний метод, комплексні сполуки, антибіотики.

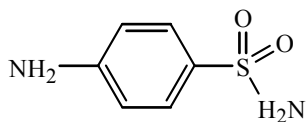


Рис. 1а. Структурна формула стрептоциду

Постановка проблеми. Стрептоцид (R_1) є найпростішим сульфаніламідним препаратом. Чинить проти-мікробну дію на стрептококи, менінгококи, пневмококи, кишкову паличку, збудника газової гангрені і деякі інші мікроби, але майже не активний щодо стафілококів. Препарат порушує перебіг обмінних процесів і гальмує ріст і розвиток мікроорганізмів [1, 2].

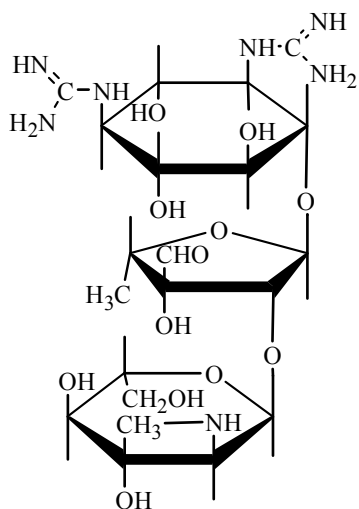


Рис. 16. Структурна формула стрептоміцину

Стрептоміцин (R_2), глікозид-N-метил- α -L-глюкозаміда- β -L-стрептозидо-стрептидин — один з основних представників антибіотиків-глікозидів, що утворюється в процесі життєдіяльності променистих грибів роду *Streptomyces*. Більшість з них є глікозидами з агліконами, похідними аміноциклонів і цукровими компонентами — аміноцукрами [1, 2]. Обидва антибіотики широко застосовуються також для лікування великої рогатої худоби, овець, кіз, свиней і коней при захворюваннях шлунково-кишкового тракту, органів дихання і сечостатевої системи, шкіри та м'яких тканин, які спричинені мікроорганізмами, чутливими до стрептоміцину [1, 2]. З молоком та м'ясом стрептоцид і стрептоміцин неконтрольовано можуть потрапляти в організм людини й негативно впливати на стан

здоров'я [3], тому важливим є постійний контроль за якістю цих продуктів. Отже, розробка нових методів і методик визначення таких антибіотиків, як стрептоцид, стрептоміцин, левоміцетин тощо у харчових продуктах і сировині є актуальним завданням аналітичної хімії.

У літературі відсутні дані про методик спектрофотометричного визначення стрептоциду та стрептоміцину у вигляді їх комплексів з іонами металів, тому мета полягала в тому, щоб дослідити комплексоутворення іонів металів зі стрептоцидом і стрептоміцином.

Реагенти. Вихідні 0,1 моль/дм³ розчини солей Pb(II), Cd(II) готували розчиненням наважок: Cd⁰ металічного (ос.ч.) у 1,0 моль/дм³ H₂SO₄; Pb(NO₃)₂ у 0,1 моль/дм³ HNO₃ [4]. Стандартизацію розчину Pb(NO₃)₂ проводили комплексонометрично [5].

У процесі дослідження використовували: металохромні індикатори: ксиленоловий оранжевий (КО), ч.д.а. (Chemapol); HCl, HNO₃, NaOH, NaCl, уротропін, ос.ч. 0,1 і 1,0 моль/дм³. Розчини HCl, HNO₃, NaOH, NaCl готували розведенням концентрованих розчинів у воді. Воду очищали за методикою описаною в [6]. 0,1 моль/дм³ розчини стрептоциду та стрептоміцину (R) готували розчиненням точних наважок препаратів у воді [1]. Робочі розчини готували розведенням вихідних перед проведенням експерименту.

Апаратура. Спектри світлопоглинання розчинів знімали, користуючись спектрофотометром SPECORD UV VIS. Світлопоглинання розчинів вимірювали на КФК-3 при оптимальній довжині хвилі ($\lambda_{\text{опт}}$) відносно води. Кислотність розчинів контролювали іономіром И-160 зі скляним електродом.

Результати і обговорення. Визначення складу та стійкості комплексних сполук Pb(II) і Cd(II) зі стрептоцидом і стрептоміцином метал-індикаторним методом [7].

Як метал-індикаторні системи використовували комплексні сполуки Pb(II) та Cd(II) з КО. Основні характеристики й умови утворення комплексів для

систем Pb(II) та Cd(II) з КО такі: $\lambda_{\text{опт}} = 580$ нм, рН 4,0...6,0, $\varepsilon_{\text{Pb}} = 19400$, $\varepsilon_{\text{Cd}} = 27500$ [8]. Для повного зв'язування Pb(II) та Cd(II) у комплекси необхідний двократний надлишок КО. Співвідношення компонентів у комплексах 1:1 [8].

Якщо до забарвлених комплексів М–Інд додати R у діапазоні концентрацій $(0,1 \dots 5,0) \cdot 10^{-3}$ моль/дм³, то спостерігається послаблення первинного забарвлення розчину внаслідок утворення безбарвних комплексів металів з досліджуваним препаратом.

Як критерій оцінки відносної стійкості цих комплексів використовували концентрацію ліганда (R), що необхідна для обезбарвлювання первинного забарвлення розчину індикаторного комплексу наполовину, тобто для створення в системі відповідної концентрації незв'язаних у комплекс іонів металу ($[M^{i+}]_{\text{вільн.}} = n \cdot 10^{-m}$ моль/дм³). Останню величину знаходили, вивчаючи рівновагу в системах порівняння: Pb(II), Cd(II)–КО–C₂O₄²⁻. На підставі отриманих даних будували графіки залежностей оптичної густини (A) від концентрації R (стрептоциду і стрептоміцину) (рис. 2).

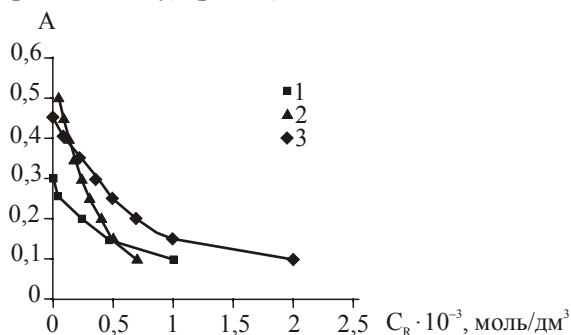
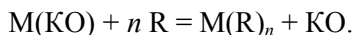


Рис. 2. Залежності оптичної густини індикаторних комплексів Cd(II) з КО (1), Pb(II) з КО (2) від C_{R1} та Pb(II) з КО (3) від C_{R2} ($C_M = 2 \cdot 10^{-5}$ моль/дм³, $C_{\text{КО}} = 4 \cdot 10^{-5}$ моль/дм³; рН 5, $\lambda_{\text{опт}} = 580$ нм; КФК-3, $l = 1$ см, контрольна проба — H₂O)

Потім графічною інтерполяцією знаходили концентрації антибіотиків, що необхідні для створення в системах рівноважних концентрацій іонів металів, незв'язаних у комплекс. Результати представлені в табл. 1.

Кількісні характеристики складу та стійкості комплексів досліджуваних металів з препаратами отримували таким чином: процес взаємодії комплексу металу й ксиленолового оранжевого зі стрептоцидом або стрептоміцином (R) можна описати рівнянням:



Константа рівноваги цієї реакції:

$$K_p = [M(\text{R})_n] \cdot [\text{КО}] / [M(\text{КО})] \cdot [R]^n.$$

Після логарифмування та математичних перетворень рівняння має вигляд:

$$\lg [M(\text{R})_n] \cdot [\text{КО}] / [M(\text{КО})] - n \lg [R] + \text{const} = 0,$$

де n — кількість координуваних молекул ліганда (R). Вказані величини знаходили за такою схемою: концентрацію $[M(\text{КО})]$ встановлювали фотометрично, що надає можливість обчислити концентрацію комплексу металу з антибіоти-

ком у вигляді різниці $[M(R)_n] = C_M - [M(KO)]$ та рівноважну концентрацію індикатора: $[KO] = C_{KO} - [M(KO)]$. Далі будували графік залежності $\lg[M(R)_n] \cdot [KO] / [M(KO)] - f(\lg [R])$ і за тангенсом кута нахилу прямої робили висновок про співвідношення компонентів у досліджуваному комплексі (рис. 3).

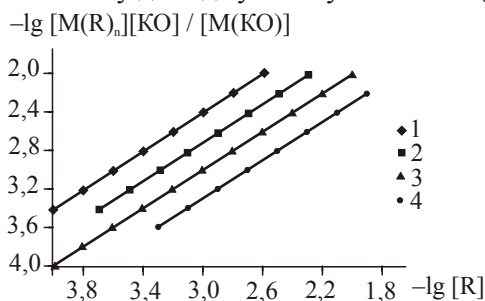


Рис. 3. Встановлення складу комплексів М–КО–R методом зсуву рівноваги: 1 — Cd–КО–стрептоміцин; 2 — Pb–КО–стрептоцид; 3 — Cd–КО–стрептоцид; 4 — Pb–КО–стрептоміцин ($C_M = 2 \cdot 10^{-5}$ моль/дм³; $C_{KO} = 4 \cdot 10^{-5}$ моль/дм³; рН 5, $\lambda_{opt} = 580$ нм; КФК-3, $l = 1$ см, контрольна проба — H₂O)

З рис. 3 видно, що tg кута нахилу α для всіх прямих практично дорівнює 1, тобто співвідношення компонентів в комплексах $M : R = 1 : 1$. Далі визначали умовні константи рівноваги реакцій комплексоутворення металів з антибіотиками за схемою $M^{i+} + n R^- = M(R)_n$:

$$K_p = [M(R)_n] / [M^{i+}] \cdot [R]^n$$

Для знаходження концентрації вільних іонів металу спочатку вивчали зсув рівноваги в системі порівняння. Як конкуруючий ліганд застосовували оксалат-іони, оскільки в літературі є надійні дані про константи стійкості оксалатних комплексів досліджуваних металів [9]. Авторами метал-індикаторного методу [7] показано, що концентрація вільних іонів металу при однакових значеннях оптичної густини для систем М–Інд–R і М–Інд–Ан⁻ буде однаковою.

Концентрацію вільних іонів металів знаходили, вивчаючи зсув рівноваги в системах М(КО)–H₂C₂O₄ (рис. 4).

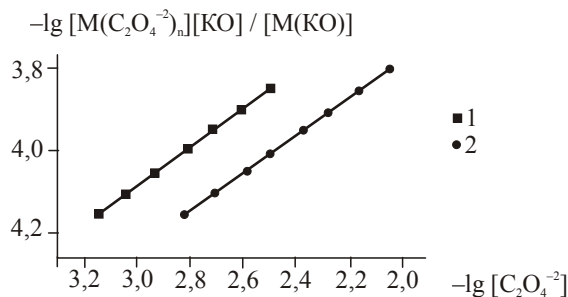


Рис. 4. Встановлення складу комплексів у системах М–КО–H₂C₂O₄ методом зсуву рівноваги: 1 — Cd–КО–H₂C₂O₄; 2 — Pb–КО–H₂C₂O₄ ($C_M = 2 \cdot 10^{-5}$ моль/дм³; $C_{KO} = 4 \cdot 10^{-5}$ моль/дм³; рН 4,0...6,0, $\lambda_{opt} = 580$ нм; КФК-3, $l = 1$ см, контрольна проба — H₂O)

З рис. 4. видно, що в системах порівняння для всіх прямих $\text{tg } \alpha \approx 1$, тобто утворюються комплекси складу $M : \text{An}^- = 1 : 1$.

З рівнянь констант нестійкості цих комплексів розраховували концентрації вільних іонів металів:

$$[M^{i+}]_{\text{вільн.}} = K_n \cdot [M(C_2O_4^{2-})_n] / [C_2O_4^{2-}]^n,$$

де $[M(C_2O_4^{2-})_n] = C_M - [M(KO)]$. Концентрацію іонів $[C_2O_4^{2-}]$ обчислювали, враховуючи константи дисоціації $H_2C_2O_4$. На підставі отриманих даних будували графіки залежності $A = f([M^{i+}])$ (рис. 4) і графічною інтерполяцією визначали концентрацію вільних іонів металів для систем $M-KO-R$. Результати представлені в табл. 1. Рівноважну концентрацію препарату визначали як різницю: $[R]_{\text{рівн.}} = C_R - [M(R)_n]$.

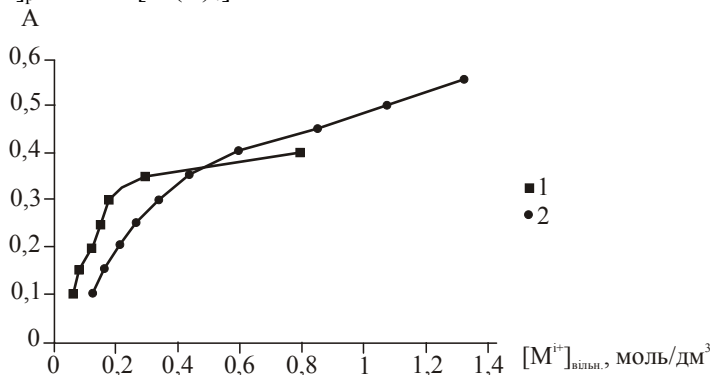


Рис. 5. Залежності $A = f([M^{i+}]_{\text{вільн.}})$ (1 — $[Cd^{2+}] \cdot 10^{-7}$ моль/дм³; 2 — $[Pb^{2+}] \cdot 10^{-8}$ моль/дм³; $C_M = 2 \cdot 10^{-5}$ моль/дм³; $C_{KO} = 4 \cdot 10^{-5}$ моль/дм³; рН 4,0...6,0, $\lambda_{\text{опт}} = 580$ нм, КФК-3, $l = 1$ см, контрольна проба — H_2O)

Таблиця 1. Результати вивчення складу та стійкості комплексів Pb (II) і Cd (II) зі стрептоцидом і стрептоміцином (M:R = 1:1)

Досліджуваний комплекс	Концентрація R, що необхідна для створення в системі $[M^{i+}]_{\text{вільн.}} = n \cdot 10^{-m}$, M	$[M^{i+}]_{\text{вільн.}} = n \cdot 10^{-m}$, M	Умовна константа рівноваги, pK_p
Pb-стрептоцид	$0,75 \cdot 10^{-3}$	$0,1 \cdot 10^{-8}$	$5,70 \pm 0,20$
Cd-стрептоцид	$0,4 \cdot 10^{-3}$	$1,8 \cdot 10^{-7}$	$4,38 \pm 0,30$
Pb-стрептоміцин	$0,35 \cdot 10^{-3}$	$0,17 \cdot 10^{-8}$	$5,68 \pm 0,40$
Cd-стрептоміцин	$0,38 \cdot 10^{-3}$	$0,17 \cdot 10^{-7}$	$4,40 \pm 0,10$

З рис. 5 видно, що стійкість комплексів зростає в ряду $Cd < Pb$, що збігається з аналогічними рядами для інших лігандів. Можна зробити припущення, що комплексоутворення іонів металів зі стрептоцидом може відбуватися внаслідок взаємодії їх з вільною електронною парою азоту аміногрупи ароматичного кільця й азоту сульфонамідної групи. Також можливе комплексоутворення катіонів з вільними електронами сульфаниламідного азоту та підвищеної електронної густини на атомі кисню, що створена зміщенням подвійного зв'язку (π -зв'язку) групи $S=O$.

Комплексоутворення іонів кадмію(II) та плумбуму(II) зі стрептоміцином може здійснюватися внаслідок взаємодії катіонів з гідроксильними групами вуглеводної складової стрептоміцину, а також можна припустити комплексоутворення внаслідок взаємодії іонів металів з неподіленими парами електронів амінного й амідного азоту стрептидинової складової молекули стрептоміцину.

Висновки

Встановлено утворення безбарвних комплексних сполук Cd(II) і Pb(II) зі стрептоцидом і стрептомицином. Отримані результати складу та стійкості досліджених систем можуть бути використані для розробки нових методик визначення як досліджуваних антибіотиків, так і металів.

Література

1. *Полюдек-Фабини Р.* Органический анализ / Р. Полюдек-Фабини, Т. Бейрих // Пер. с англ. — Л.: Химия, 1981. — 598 с.
2. *Державна фармакопея України.* — Харків: Науково-експертний фармакопейний центр, 2001. — 738 с.
3. *Токсикологічна хімія харчових продуктів та косметичних засобів: підруч.* / С.А. Воронов, Ю.Б. Стецишин, Ю.В. Панченко, В.П. Васильєв. — Львів: ВЦ ЛНУ ім. Івана Франка, 2010. — 314 с.
4. *Коростелев П.П.* Приготовление растворов для химико-аналитических работ / П.П. Коростелев. — М.: Химия, 1967. — 379 с.
5. *Полянский Н.Г.* Аналитическая химия элементов. Свинец / Н.Г. Полянский. — М.: Наука, 1986. — 352 с.
6. *Методы анализа чистых химических реактивов* / [М.С. Чупахин, А.И. Сухановская, В.З. Красильщик и др.]. — М.: Химия, 1984. — 280 с.
7. *Штокало М.Й.* Аналітична хімія. Метал-індикаторний метод дослідження комплексів у розчині: Навч. посібник / М.Й. Штокало, Є.Є. Костенко, Г.М. Біла. — К.: НУХТ, 2010. — 96 с.
8. *Бишоп П.* Индикаторы / П. Бишоп. — М.: Мир, 1979. — Ч. 1. — 398 с.; Ч. 2. — 402 с.
9. *Лурье Ю.Ю.* Справочник по аналитической химии / Ю.Ю. Лурье. — М.: Химия, 1979. — 480 с.

ИЗУЧЕНИЕ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ ИОНОВ Cd(II) И Pb(II) СО СТРЕПТОЦИДОМ И СТРЕПТОМИЦИНОМ

Е.Е. Костенко, Е.Н. Бутенко, Е.В. Максименко

Национальный университет пищевых технологий

В статье металл-индикаторным методом изучено комплексобразование ионов Cd(II) и Pb(II) со стрептоцидом (R_1) и стрептомицином (R_2) с целью разработки новых методик определения R_1 и R_2 . Как металл-индикаторные системы использованы комплексные соединения Cd(II) и Pb(II) с ксиленоловым оранжевым (КО). Методом сдвига равновесия установлено, что соотношение компонентов в комплексах $M:R$ ($C_2O_4^{2-}$) = 1:1. Рассчитаны условные константы равновесия реакций комплексобразования ($pK_{Pb(R_1)} = 5,70$, $pK_{Cd(R_1)} = 4,38$, $pK_{Pb(R_2)} = 5,68$, $pK_{Cd(R_2)} = 4,40$). Показано, что устойчивость комплексов возрастает в ряду $Cd < Pb$.

Ключевые слова: *фотометрический анализ, металл-индикаторный метод, комплексные соединения, антибиотики.*

ДО ВІДОМА АВТОРІВ

Шановні колеги!

Редакційна колегія журналу «Наукові праці Національного університету харчових технологій» запрошує Вас до публікації наукових праць.

До друку приймаються рукописи, які раніше не були опубліковані в друкованих та електронних виданнях. Автор, який подає матеріали до друку, зберігає за собою всі авторські права та надає відповідному виданню право першої публікації, дозволяючи розповсюджувати даний матеріал із зазначенням авторства й джерела первинної публікації, а також погоджується на розміщення її електронної версії на сайті Національної бібліотеки ім. В.І. Вернадського та у відкритому доступі в електронній мережі університету і на сайті журналу <http://journal.nuft.edu.ua>. Автор надає право редакційній колегії на рецензування та відхилення поданих для опублікування матеріалів. В одному номері може бути видана лише одна стаття автора (як власна, так і в співавторстві).

У редакційно-видавничий відділ необхідно представити:

- файл статті;
- рецензію доктора наук певної галузі (за тематичною спрямованістю статті). Якщо один із авторів статті є доктором наук, то рецензія необов'язкова.
- роздруковку тексту статті, що відповідає наданому файлу.
- заяву з підписами автора(-ів) про те, що надіслана стаття раніше не друкувалася і не подана до будь-яких інших видань.
- витяг з протоколу засідання кафедри (підрозділу) з рекомендацією роботи до друку.

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ

Статті подаються у вигляді вичитаних роздручків на папері формату А4 (поля з усіх сторін по 2 см, Time New Roman, кегль 14, інтервал 1,5) та електронної версії (редактор Microsoft Word версії 2003 чи нижчій) на електронному носії. На електронному носії не повинно бути інших версій та інших статей, у тексті статті — порожніх рядків. Між словами допускається лише один пробіл. Усі сторінки тексту мають бути пронумеровані. Обсяг статті має бути не менший 12 тис. знаків і не перевищувати 24 тис. знаків (як виняток, не більше 40 тис. знаків).

ПОСЛІДОВНІСТЬ СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ СТАТТІ

1. Індекс УДК.
2. Назва статті (англійською, українською та російською мовами).
3. Ініціали та прізвища авторів англійською, українською та російською мовами (не більше чотирьох авторів).
4. Анотація (10—15 рядків англійською, українською та російською мовами). Анотація має містити коротку інформацію про мету, об'єкт та методику досліджень, основні результати й рекомендації щодо їх застосування.
5. Ключові слова (5—6 слів/ключових словосполучень англійською, українською та російською мовами).
6. Структура текстової частини:
 - постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими практичними завданнями;
 - аналіз останніх досліджень і публікацій, на які спирається автор;
 - постановка завдання (формулювання мети статті);
 - викладення основного матеріалу;
 - висновки і перспективи подальших наукових досліджень.
7. Після тексту статті в алфавітному або порядку цитування в тексті наводиться список літературних джерел (не менше п'яти джерел, не більше дванадцяти). Бібліографічні описи оформляються згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання (ГОСТ 7.1-2003)». У тексті цитоване джерело позначається у квадратних дужках цифрою, під якою воно стоїть у списку літератури. Бібліографічний опис подається мовою видання. Не допускається посилання на неопубліковані матеріали. У переліку джерел мають переважати посилання на наукові праці останніх років.