

ISSN 2304-974X

**Ministry of Education and Science,
Youth and Sports of Ukraine**

**Міністерство освіти і науки,
молоді та спорту України**

**NATIONAL UNIVERSITY
OF FOOD TECHNOLOGIES**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

UKRAINIAN FOOD JOURNAL

№ 2

Kyiv

2012

Київ

Ukrainian Food Journal is an international scientific journal that publishes innovative papers of expert in the fields of food science, engineering and technology, chemistry, economics and management.

The advantage of research results publication available to students, graduate students, young scientists.

Manuscripts of articles are reviewed by leading scientists and experts of respective areas.

Users of the journal are scientists, teachers, engineers and managers of the food industry.

Ukrainian Food Journal – міжнародне наукове періодичне видання для публікації результатів досліджень фахівців у галузі харчової науки, техніки та технології, хімії, економіки і управління.

Перевага в публікації результатів досліджень надається студентам, аспірантам та молодим вченим.

Рукописи статей рецензують провідні вчені та спеціалісти відповідних галузей.

Для науковців, викладачів, інженерно-технічних працівників та керівників підприємств харчової промисловості.

Editorial office address:

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

Адреса редакції:

Національний університет
харчових технологій
вул. Володимирська, 68
Київ 01601

e-mail: ufj_nuft@meta.ua

*Scientific Council of the National University
of Food Technologies
recommends the journal by printing.
Minutes № 10, 31.05.2012*

*Рекомендовано вченою радою
Національного університету
харчових технологій.
Протокол № 10 від 31.05.2012 р.*

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief:

Sergiy Ivanov, Ph. D. Hab., Prof., *National University of Food Technologies, Ukraine*

Members of Editorial board:

Tetiana Mostenska, Ph. D. Hab., Prof., *National University of Food Technologies, Ukraine*

Valerii Myronchuk, Ph. D. Hab., Prof., *National University of Food Technologies, Ukraine*

Oleksandr Shevchenko, Ph. D. Hab., Prof., *National University of Food Technologies, Ukraine*

Vitalii Taran, Ph. D. Hab., Prof., *National University of Food Technologies, Ukraine*

Tetyana Pyrog, Ph. D. Hab., Prof., *National University of Food Technologies, Ukraine*

Volodymyr Kovbasa, Ph. D. Hab., Prof., *National University of Food Technologies, Ukraine*

Liubomyr Homichak, Ph. D. Hab., Prof., *National University of Food Technologies, Ukraine*

Galyna Simakhina, Ph. D. Hab., Prof., *National University of Food Technologies, Ukraine*

Olena Grabovska, Ph. D. Hab., Prof., *National University of Food Technologies, Ukraine*

Iryna Fedulova, Ph. D. Hab., Prof., *National University of Food Technologies, Ukraine*

Olena Dragan, Ph. D. Hab., Prof., *National University of Food Technologies, Ukraine*

Mark Shamtshian, PhD, As. Prof., *St. Petersburg State Technological Institute, Russia*

Stefan Stefanov, Ph.D., Prof., *University of Food Technologies, Bulgaria*

Adriana Birca, Ph.D., Prof., *George Baritiu University, Romania*

Tomasz Bernat, Ph. D. Hab., Prof., *Szczecin University, Poland*

Virginija Jureniene, Ph. D., Prof., *Vilnius University, Lithuania*

Oksana Yaremenko, Ph.D., *National University of Food Technologies, Ukraine*

Oleksii Gubenia (*accountable secretary*), Ph.D., As. Prof., *National University of Food Technologies, Ukraine*

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор:

Сергій Іванов, д-р. хім. наук, проф., *Національний університет харчових технологій, Україна*

Члени редакційної колегії:

Тетяна Мостенська, д-р. екон. наук, проф., *Національний університет харчових технологій, Україна*

Валерій Мирончук, д-р. техн. наук, проф., *Національний університет харчових технологій, Україна*

Олександр Шевченко, д-р. техн. наук, проф., *Національний університет харчових технологій, Україна*

Віталій Таран, д-р. техн. наук, проф., *Національний університет харчових технологій, Україна*

Тетяна Пирог, д-р. біол. наук, проф., *Національний університет харчових технологій, Україна*

Володимир Ковбаса, д-р. техн. наук, проф., *Національний університет харчових технологій, Україна*

Любомир Хомічак, д-р. техн. наук, проф., *Національний університет харчових технологій, Україна*

Галіна Сімахіна, д-р. техн. наук, проф., *Національний університет харчових технологій, Україна*

Олена Грабовська, д-р. техн. наук, проф., *Національний університет харчових технологій, Україна*

Ірина Федулова, д-р. екон. наук, проф., *Національний університет харчових технологій, Україна*

Олена Драган, д-р. екон. наук, проф., *Національний університет харчових технологій, Україна*

Марк Шамцян, канд. техн. наук, доц., *Санкт-Петербурзький державний технологічний інститут, Росія*

Стефан Стефанов, д-р., проф., *Університет харчових технологій, Болгарія*

Адріана Бірке, д-р., проф., *Університет «George Baritiu» Румунія*

Томаш Бернат, д-р., проф., *Щецинський університет, Польща*

Віргінія Юренієнє, д-р., проф., *Вільнюський університет, Литва*

Оксана Яременко, канд. техн. наук, *Національний університет харчових технологій, Україна*

Олексій Губеня (відповідальний секретар), канд. техн. наук, доц., *Національний університет харчових технологій, Україна*

ЗМІСТ

FOOD TECHNOLOGIES ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ	7
Influence of medium pH on surfactant synthesis by <i>Acinetobacter Calcoaceticus</i> IMV B-7241 on hydrophilic substrate ethanol <i>Svetlana Antonyuk, Anastasiia Konon, Kseniia Chebotaryova</i>.....	8
Визначення оптимального молярного співвідношення концентрацій гексадекану і гліцерину у суміші для синтезу поверхнево-активних речовин <i>Acinetobacter Calcoaceticus</i> IMB B-7241 <i>Конон А.Д.</i>	12
Шляхи метаболізму гліцерину у продуцентів поверхнево-активних речовин <i>Rhodococcus Erythropolis</i> IMB AC-5017, <i>Acinetobacter Calcoaceticus</i> IMB B-7241 та <i>Nocardia Vaccinii</i> K-8 <i>Мащенко О.Ю., Шулякова М.О.</i>	17
Екологічний менеджмент у готельному господарстві <i>Павлюченко О.С., Усатюк О.М., Швед Т.П., Чубенок Н.В.</i>	22
Дослідження процесу виділення ферментів целюлолітичного комплексу з культуральної рідини мікроміцета <i>Aspergillus sp.</i> 262 <i>Є.О.Омельчук, Ю.Ю. Ляпська</i>	27
Вплив екзогенних попередників на реологічні властивості мікробного полісахариду етаполану <i>Олефіренко Ю.Ю.</i>	31
Antimicrobial activity of exocellular metabolites <i>Acinetobacter Calcoaceticus</i> IMV V-7241, <i>Rhodococcus Erythropolis</i> IMV AC-5017, <i>Nocardia Vaccinii</i> K-8 on phytopathogenic bacteria <i>Pokora K.A., Chebotarova K.V.</i>.....	35
Дослідження мікробіологічних показників закваски та хліба із пророщеного зерна пшениці <i>Рушай О.С., Грегірчак Н.М.</i>.....	39
Синтез поверхнево-активних речовин на відходах виробництва біодизелю у <i>Rhodococcus Erythropolis</i> IMB AC-5017, <i>Acinetobacter Calcoaceticus</i> IMB B-7241 та <i>Nocardia Vaccinii</i> K-8 <i>Шулякова М.О., Мащенко О.Ю., Хом'як Д.І.</i>	43
Дослідження способів очищення рекомбінантного альфа-2b інтерферона <i>Ткачова І.П.</i>.....	47
Сучасний стан та перспективи біотехнологічних методів виробництва амінокислот <i>Васильківська М.К.</i>.....	51

Вплив струмів НВЧ на якість та термін зберігання житньо-пшеничного хліба	
<i>Сильчук Т.А.</i>	55
Яблучний порошок як добавка для підвищення харчової цінності карамелі	
<i>Шульга О.С., Каменчук Т.В., Шульга С.І.</i>	59
Удосконалення технології маршмелоу на фруктозі з використанням плодово-ягідної сировини у закладах ресторанного господарства	
<i>Коваленко І.О., Бондар Н.П., Шаран Л.О.</i>	62
Дослідження структурно-механічних властивостей модельних систем на основі пектину	
<i>О.В. Лисий, О.В. Запотоцька, О.В. Грабовська</i>	68
PROCESSES AND EQUIPMENT OF FOOD PRODUCTIONS ПРОЦЕСИ ТА ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ	72
Ефективність проміжного підігріву утфелю останнього продукту в перемішувачах-кристалізаторах	
<i>Картава М.М., Єценко О.А., Мирончук В.Г.</i>	73
Методи підвищення продуктивності колонних дифузійних апаратів	
<i>Парахоня А.М., Пушанко М.М.</i>	78
Точні розв'язки одного рівняння реакції-дифузії	
<i>А.І. Скотар, І.І.Юрик</i>	81
Теплопоглощение тестовой заготовкой в процессе выпечки в конвективных хлебопекарных печах	
<i>Ю.Ю. Доломакин, А.В. Ковалёв, А.А. Глуздань, В.М. Федоров</i>	84
AUTOMATIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ	88
Термоелектричні перетворювачі теплового потоку на основі константан-нікелевих і копель-нікелевих термоелементів	
<i>Є.В. Шмаров, Л.В. Декуша, Д.П. Коломієць, О.Г. Мазуренко</i>	89
Electrical capacitive control of the properties of substances, transported by pipelines	
<i>І.В. Tarasenko, D.P.Kolomiets, K.V.Rudik, S.D. Tarasenko</i>	93
Установка синхронного термічного аналізу на базі термоелектричних перетворювачів теплового потоку	
<i>Н.С. Дубовікова, Т.О. Роман, Л.В. Декуша, О.Г. Мазуренко</i>	96
ECONOMICS AND MANAGEMENT ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ	100
Деякі підходи до дослідження математичних здібностей студентів	
<i>Кущьмінська Н. Л., Васютинська Ю.О.</i>	101

Золотий переріз <i>Мулява О.М., Ткачук М.А.</i>	106
Linguistic game elements in food advertising <i>Naumenko N., Stelmakh R.</i>	110
Історичний розвиток теорії диференціальних ігор. Основна постановка задачі <i>Чубенко А. М., Голубенко О. В.</i>	115
Антикризове управління як метод боротьби з негативними наслідками глобалізації <i>О.О. Савченко</i>	121
Планування виробництва і реалізації експортної продукції підприємства <i>О. В. Сіжук</i>	125
Валютне регулювання та контроль <i>Коваль Г.О., Осадча Г.Г.</i>	125
ABSTRACTS	135
АННОТАЦИИ	141

FOOD TECHNOLOGIES

ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

INFLUENCE OF MEDIUM PH ON SURFACTANT SYNTHESIS BY *ACINETOBACTER CALCOACETICUS* IMV B-7241 ON HYDROPHILIC SUBSTRATE ETHANOL

Svetlana Antonyuk, Anastasiia Konon, Kseniia Chebotaryova

Abstract. The synthesis of exocellular metabolites with surface-active and emulsifying properties was investigated at the maintaining pH at 5.0–8.0 rate during the cultivation of *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241 on the medium with ethanol (2% by volume). It was stated that the maintaining pH at 7.0 by the KOH solution was accompanied by the increase of surfactant synthesis in 1.8 times comparing with the process without pH regulation. The replacement of KOH on NaOH for the maintaining pH at an optimal level led to the decrease of surfactant concentration in 1.2–1.5 times that was caused by the inhibitory effect of sodium cations on the activity of enzymes of surface-active amino- and glycolipids biosynthesis.

Key words: *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241, surfactant, pH regulation

Introduction. Microbial surface – active substances (surfactants) can be widely applied in various industries (oil, chemical, pharmaceutical, food processing), agriculture, medicine and remediation of the environment from xenobiotics. In addition, surfactants of microbial origin are non-toxic and biodegradable [1].

In previous studies it was shown that *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241, isolated from oil-contaminated soil samples, synthesized surfactants either on hydrophilic (ethanol, glucose) or on hydrophobic (*n*-hexadecane) substrates [2]. pH of the medium was declined by the end of the cultivation up to 4.3–4.8 on the condition of IMV B-7241 strain growth on ethanol, in contrast to other sources of carbon.

According to the literature it is known that the majority of the microbial producers synthesize surfactant at pH close to neutral. Thus, the maximum indexes of emulsan synthesis by *A. calcoaceticus* BD4 on ethanol or glucose were observed at pH 6.4 [3], for emulsan of *Acinetobacter venetianus* RAG-1 – pH was 5.0–7.5 using ethanol as the main carbon and energy source [4]. While cultivating *Pseudomonas aeruginosa* UG2 both hydrophilic (glucose) and hydrophobic (corn oil) substrates the optimal pH for synthesis of rhamnolipids was 6.25 [5], for *P. aeruginosa* ATSS 9027 – 7.4 at the bacteria growth on *n*-hexadecane [6]. The authors of the article [7] notice that the most rhamnolipids were synthesized while cultivating *P. aeruginosa* EBN-8 on various vegetable oils at neutral pH. For the yeasts of *Pseudozyma* genus the maximum indexes of mannosilerythritolipid synthesis were observed at pH 6.0 [8]. Besides, for some microorganisms the pH regulation can influence the biosynthesis of surfactant. Thus, for *Torulopsis apicola* the pH maintenance at a certain level can regulate the activity of biosynthesis enzymes of surfactant glycolipids [9]. During the cultivation of *Rhodococcus erythropolis* EK-1 on *n*-hexadecane the stabilization of pH at 7.2–7.4 was accompanied with the increase of the surfactant concentration by 1.5–1.7-fold [10].

The aim of present work was to investigate the pH influence on the synthesis and qualitative composition of *A. calcoaceticus* IMV B-7241 surfactant while the strain growth on ethanol.

Materials and methods. Bacteria were cultivated on the liquid medium with the following composition (g/L): NaCl – 1.0, Na₂HPO₄·12H₂O – 0.6, (NH₂)₂CO – 0.35, KH₂PO₄ – 0.14, MgSO₄·7H₂O – 0.1, distilled water – up to 1 L. Yeast autolysate 0.5 % (by volume) and

solution of microelements 0.1 % (by volume) were also added to the medium [3]. Ethanol concentration of 2 % (by volume) was used as a source of carbon and energy. Inoculum was cultivated in the media with the composition mentioned above with 0.5 % ethanol and was taken from the mid-exponential phase of growth (48 h). The quantity of taken inoculum was 5 % from the total sown medium (10^4 – 10^5 cells/ml).

1 N HCl and 1 N KOH were used to bring the value of pH medium up to 5.0, 6.0, 7.0 and 8.0. In the process of cultivation, starting from 20–24 h the culture fluid pH was maintained at a neutral level by adding of 1 N KOH (NaOH).

The cultivation was carried out in 750 ml flasks with 100 ml of medium on a shaker (320 rev/min) at 30 °C for 24–120 h.

The indexes of surfactant synthesis and bacteria growth-concentration of biomass, the surface tension (σ_s) of cell-free cultural liquid, the conditional surfactant concentration (CSC*, dimensionless), the emulsification index of cultural liquid (E_{24} , %) – were determined as it was described in our previous works [3, 6, 9].

The amount of the exocellular surfactant (g/L) was determined by the gravimetric method after the extraction from the supernatant of cultural liquid with mixture of methanol and chloroform [3]. The surfactant synthesizing ability was determined as the ratio of the concentration of the synthesized surfactant (g/L) to the concentration of the biomass and expressed in g of surfactant/g of biomass.

The qualitative composition of *A. calcoaceticus* IMV B-7241 lipids was determined by the thin layer chromatography (TLC) on the plates DC-Alufolien Kieselgel 60 ("Merck", Germany) as previously described [3].

Results and discussion. Depending on the initial pH rate its value decreased to 4.7–5.2 on the second day. Further maintenance of pH at 5.0–8.0 rate was conducted by adding solutions of KOH and NaOH to the culture liquid. It is shown that the concentration of the synthesized biosurfactant and surfactant-synthesizing capacity increased to 3.0–3.1 g/L and 2.4–2.6 g surfactant/g biomass, respectively, while maintaining the pH at 6.0–7.0 rate by adding solution of KOH to the medium. These results were in 1.6–1.8 times higher than without pH regulation. At neutralization of the cultural liquid by NaOH the indicators of biosurfactant synthesis were 1.2–1.3 times lower comparing with KOH using.

Further experiments showed that sodium cations were inhibitors of the enzyme activity of the surface-active glyco- (PEP-synthetase) and aminolipids (NADP⁺-dependent glutamate dehydrogenase) biosynthesis by *A. calcoaceticus* IMV B-7241. Thus, the activity of PEP-synthetase and glutamate dehydrogenase decreased by 1.8 and 5 fold respectively in the presence of 50 mM of Na⁺ in the reaction mixture. It was interesting to note that 2-fold reduction of PEP- carboxylase (the enzyme of the anaplerotic reaction filling the pool of C₄-dicarboxylic acids) activity was observed in the presence of sodium cations in the medium with ethanol for strain IMV B-7241 cultivation.

At the next stage we determined the chemical composition of surfactant, that were synthesized at different pH (table).

As seen from the data presented in the table, at pH maintained at level 8.5 by periodic titration with KOH the qualitative composition of the synthesized neutral and phospholipids and glycolipids by *A. calcoaceticus* IMV B-7241 was almost unchanged compared with the cultivation without pH regulation. In the case of using NaOH as titration agent the strain IMB B-7241 synthesized the smallest range of neutral lipids that also may indicate about the inhibition of enzymes of surfactant biosynthesis by the sodium cations.

Table
Chemical structure of surfactant synthesized at different pH rate

Given pH	Titration agent	Qualitative composition	
		neutral lipids	glyco- and phospholipids
5	KOH	3-keto-2-alkyl fatty acids, <i>n</i> -alkanes acids, mycolic acids	Trehalosediacelate, trehalosemonomycolate, diphosphatidylglycerol
	KOH	3-keto-2-alkyl fatty acids, <i>n</i> -alkanes acid palmitic acid	Trehalosediacelate, trehalosemonomycolates, phosphatidylethanolamin, diphosphatidylglycerol
6	NaOH	3-keto-2-alkyl fatty acids, <i>n</i> -alkanes acid	Trehalosemonomycolates, diphosphatidylglycerol
	KOH	3-keto-2-alkyl fatty acids, <i>n</i> -alkanes acids, mycolic acids	Trehalosediacelate, trehalosemonomycolates, diacylglycerides, diphosphatidylglycerol
7	NaOH	<i>n</i> -alkanes, mycolic acid	Trehalosemonomycolates, phosphatidylethanolamin, diphosphatidylglycerol
8	KOH	3-keto-2-alkyl fatty acids, mycolic acid, palmitic acid	Trehalosemonomycolates, phosphatidylcholine
Control (without pH regulation)	–	3-keto-2-alkyl fatty acids, mycolic acid, palmitic acid	Trehalosediacelate, trehalosemonomycolates, trehalosedimycolates, diacylglycerides, diphosphatidylglycerol

The obtained results show that the qualitative composition of the neutral, phospholipids and glycolipids almost did not depend on the conditions of the cultivation of the *A. calcoaceticus* IMV B-7241, unlike the chemical composition of *R. erythropolis* EK-1 glycolipids, which were changed depending on the nutritive medium composition and the mass transfer rate [10]. Besides, the qualitative composition of aminolipids of IMV B-7241 strain wasn't identified yet. We consider that the increase of surfactant synthesis at pH 6.7 may be caused by the activation of surfactant synthesis of exactly aminolipids. Our future researches will be devoted to the study of this issue.

Conclusion. Thus, as a result of the work it was stated that at the cultivation of *A. calcoaceticus* IMV B-7241 in the medium with ethanol the pH maintenance at 6–7 by the addition of KOH was accompanied by the 2-fold increase of the concentration of synthesized metabolites with surface-active properties. Under such conditions of the cultivation the qualitative composition of the synthesized neutral, phospho- and glycolipids was almost unchanged compared with the cultivation without pH regulation.

Acknowledgments. Authors thank to Doctor of Biological Sciences, professor Pirog T., scientific supervisor, and engineer Shevchuk T. (Institute of Microbiology and Virology of National Academy of Science of Ukraine).

References

1. Banat I.M., Franzetti A., Gandolfi I., Bestetti G., Martinotti M.G., Fracchia L., Smyth T.J., Marchant R. Microbial biosurfactant production, applications and future potential // Appl. Microbiol. Biotechnol. – 2010. – Vol. 87, N 2. – P. 427–444.
2. Pirog T. P., Antoniuk S. I., Karpenko E.V., Shevchuk T. A., The effect of the *Acinetobacter calcoaceticus* K-4 strains cultivation on the synthesis of surfactants // J. Biochem. Microbiol. – 2009. – Vol. 45, N 3 – P. 304–310.
3. Kaplan N., Rosenberg E. Exopolysaccharide distribution of and bioemulsifier production by *Acinetobacter calcoaceticus* BD4 and BD413 // Appl. Environ. Microbiol. – 1982. – Vol. 44. – P.1335–1341.
4. Bach H., Berdichevsky Y., Gutnick D. An exocellular protein from oil-degrading microbe *Acinetobacter venetianus* RAG-1 enhances the emulsifying activity of the polymeric bioemulsifier emulsan // Appl. Environ. Microbiol. – 2003. – Vol. 69. – P.2608–2615.
5. Mata-Sandoval J.C., Karns J, Torrents A. Effect of nutritional and environmental conditions on the production and composition of rhamnolipids by *Pseudomonas aeruginosa* UG2 // Microbiol. Res. – 2001. – Vol. 155, N 4. – P. 249–256.
6. Chen G., Zhu H. lux-marked *Pseudomonas aeruginosa* lipopolysaccharide production in the presence of rhamnolipid. // Colloids Surf. B. – 2005. – Vol. 41. – P. 43–48.
7. Raza Z. A., Khan M. S., Khalid Z. M., Rehman A. Production kinetics and tensioactive characteristics of biosurfactant from a *Pseudomonas aeruginosa* mutant grown on waste frying oils // Biotechnol. Lett. – 2006. – Vol. 28. – P. 1623–1631.
8. Morita T., Konishi M., Fukuoka T., Imura T., Kitamoto D. Production of glycolipid biosurfactants, mannosylerythritol lipids, by *Pseudozyma siamensis* CBS 9960 and their interfacial properties // Biosci. Bioeng. – 2008. – Vol. 105, N 5. – P. 493–502.
9. Stuwer O., Hommel R., Haferburg D., Kleber H.P. Production of crystalline surface-active glycolipids by a strain *Torulopsis apicola* // J. Biotechnol. – 1987. – Vol. 6. – P. 259–269.
10. Pirog T.P., Voloshina I. N., Yhnatenko S., Vyldanova-Martysyshyn R.I., Synthesis of surfactants while growing the strains of *Rhodococcus erythropolis* EK-1 on the medium with geksadekan // Biotechnology. – 2005. – N 6. –S. 27–36.

Авторська довідка.

Антонюк Світлана Ігорівна, завідувач лабораторії, аспірант 3 року навчання (спеціальність 03.00.20 – біотехнологія), кафедра біотехнології і мікробіології, Національний університет харчових технологій

Копон Анастасія Дмитрівна, асистент, аспірант 2 року навчання (спеціальність 03.00.20 – біотехнологія), кафедра біотехнології і мікробіології, Національний університет харчових технологій, e-mail: KoponA@meta.ua

Чеботарьова Ксенія Володимирівна, студентка 4 курсу, кафедра біотехнології і мікробіології, Національний університет харчових технологій, e-mail: katrielen@mail.ru

**ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО МОЛЯРНОГО
СПІВВІДНОШЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЙ ГЕКСАДЕКАНУ І
ГЛІЦЕРИНУ У СУМІШІ ДЛЯ СИНТЕЗУ
ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН
ACINETOBACTER CALCOACETICUS ІМВ В-7241**

Конон А.Д.

Анотація. На основі теоретичних розрахунків енергетичних потреб синтезу поверхнево-активних трегалозомономіколатов і біомаси на енергетично дефіцитному субстраті (гліцерин) встановлена концентрація енергетично надлишкового гексадекан, що дозволяє підвищити ефективність конверсії вуглецю використовуваних субстратів в поверхнево-активні речовини (ПАР). При молярному співвідношенні концентрацій гексадекан і гліцерину 1:7 і співвідношенні С/Н, рівному 30, кількість синтезованих ПАР підвищувалася в 2,6-3,5 рази в порівнянні з такою на моносубстратах.

Ключові слова: *Acinetobacter calcoaceticus* ІМВ В-7241, поверхнево-активні речовини, змішані субстрати

Вступ. Поверхнево-активні речовини (ПАР) широко використовуються в різних галузях промисловості, у зв'язку з чим попит на синтетичні ПАР постійно зростає. Разом з тим темпи розвитку біотехнології на сучасному етапі та підвищена увага до збереження довкілля зумовили великий інтерес дослідників до мікробних ПАР, які можуть стати альтернативою хімічним аналогам [1].

У попередніх дослідженнях показано, що *Acinetobacter calcoaceticus* ІМВ В-7241, виділений нами із забруднених нафтою зразків ґрунту, утворює низькомолекулярні поверхнево-активні речовини за умов росту на гідрофобних (*n*-гексадекан, рідкі парафіни) і гідрофільних (етанол, глюкоза) субстратах [2]. Селекціонований нами штам *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 синтезує ПАР нетипового для представників роду *Acinetobacter* хімічного складу, що є комплексом нейтральних, аміно- і гліколіпідів [2], причому гліколіпіди представлені трегалозоміколатами.

Організація промислового виробництва мікробних ПАР потребує попередньої оцінки економічної ефективності цього процесу. На сьогодні собівартість ПАР мікробного походження все ще є високою порівняно з хімічними аналогами, що зумовлено високими витратами на біосинтез і виділення цільового продукту. Тому дослідження, спрямовані на вирішення цих проблем, є ключовими й пріоритетними у біотехнології мікробних ПАР [3]. Відомо, що ефективність таких технологій може бути підвищена за рахунок використання як ростових субстратів промислових відходів, одним з яких може бути гліцерин – побічний продукт виробництва біодизелю [4].

Одним із нових підходів до вдосконалення технологій мікробного синтезу є використання суміші енергетично нерівноцінних субстратів для культивування продуцентів, що дає змогу уникнути непродуктивних витрат вуглецю та енергії, які мають місце за використання моносубстратів, і таким чином підвищити ефективність трансформації вуглецю у біомасу та вторинні метаболіти.

Мета даної роботи – дослідити можливість підвищення синтезу ПАР під час культивування *A. calcoaceticus* IMB В-7241 на суміші ростових субстратів (гексадекану і гліцерину).

Методи досліджень. Бактерії вирощували на модифікованому нами [2] рідкому мінеральному середовищі Мюнца (г/л): NaCl – 1,0, Na₂HPO₄·12H₂O – 0,6, (NH₂)₂CO – 0,35, KH₂PO₄ – 0,14; MgSO₄·7H₂O – 0,1, рН 6,8–7,0. В одному з варіантів для підтримання необхідного значення С/Н використовували (NH₂)₂CO в концентрації 0,32, 0,39, 0,42, 0,45, 0,63 г/л. В середовище додатково вносили дріжджовий автолізат – 0,5 % (за об'ємом) і розчин мікроелементів – 0,1 % (за об'ємом [2]). Як джерело вуглецю та енергії використовували гліцерин в концентрації 0,5–1,3 % (за об'ємом), н-гексадекан – 0,5–1,25 % (за об'ємом), а також суміш н-гексадекану (0,5 % за об'ємом) і гліцерину (0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7 і 0,8 %, за об'ємом) в молярному співвідношенні 1:3; 1:4; 1:5; 1:6; 1:7 і 1:8 відповідно.

Посівний матеріал – культура з середини експоненційної фази росту (48 год), вирощена на середовищі вказаного вище складу. Як джерело вуглецю та енергії при отриманні інокуляту використовували гліцерин або н-гексадекан в концентрації 0,5 %, а також суміш н-гексадекану (0,25 %) і гліцерину (0,25 %). Середовище для отримання посівного матеріалу містило також дріжджовий автолізат і розчин мікроелементів. Кількість інокуляту – 5 % від об'єму середовища (10⁴-10⁵ клітин/мл). Культивування здійснювали в 750 мл колбах з 100 мл середовища на качалці (320 об/хв) при 30 °С протягом 24–120 год.

Здатність до синтезу ПАР оцінювали за такими показниками: поверхневий натяг (σ_s) вільної від клітин культуральної рідини, умовна концентрація ПАР (ПАР*, безрозмірна величина), індекс емульгування (E₂₄, %) культуральної рідини, а також кількість позаклітинних синтезованих ПАР (г/л), які визначали як описано в наших попередніх роботах [2].

Результати та обговорення. З літератури відомо [5], що за умов росту продуцентів біологічно активних речовин на змішаних субстратах ефективність біосинтезу залежить від молярного співвідношення концентрацій моносубстратів у суміші. Слід зазначити, що для коректного визначення оптимального молярного співвідношення концентрацій ростових субстратів у суміші необхідне здійснення теоретичних розрахунків енергетичних потреб синтезу цільового продукту і біомаси на енергетично дефіцитному субстраті з наступним визначенням концентрації енергетично надлишкового субстрату, що забезпечить «покриття» енергетичних витрат на цей процес. Дослідження особливостей метаболізму неуглеводних субстратів у штаму IMB В-7241 [6] дало змогу скласти схему біосинтезу трегалозомономіколату з гліцерину.

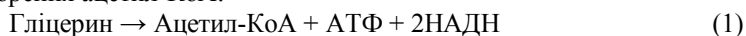
У процесі розрахунку оптимального співвідношення концентрацій гексадекану і гліцерину нами були прийняті такі припущення: 1) основним компонентом ПАР є трегалозомономіколати; 2) гексадекан використовується переважно як джерело енергії, а на синтез біомаси і трегалозоміколатів витрачається вуглець гліцерину; 3) катаболізм гліцерину відбувається через дигідроксиацетонфосфат за участю гліцеринкінази; 3) міколовою кислотою у складі трегалозоміколатів є 3-гідрокси-2-додеканоїлдокозанова кислота, яка містить 34 атоми вуглецю (аналогічно трегалозоліпідам *Rhodococcus erythropolis*); 4) співвідношення Р/О становить 2.

Витрати енергії на синтез трегалозофосфату. Для синтезу однієї молекули трегалозофосфату необхідно вісім молей гліцерину (4 молі для утворення гліюксилату і 4 – для синтезу ацетил-КоА, який приєднується до гліюксилату з утворенням малату). Таким чином, 8 молей АТФ витрачається на утворення гліцерин-3-фосфату з гліцерину,

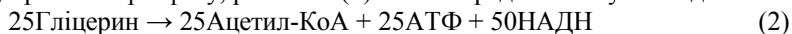
8 – на утворення фосфоенолпірувату (ФЕП) з пірувату, 4 – на синтез 1,3-дифосфогліцерату з фосфогліциринової кислоти (ФГК) та 8 (4 НАДН) – під час перетворення 1,3-дифосфогліцерату на триозофосфат. Отже, витрати енергії становлять 28 молей АТФ. Крім того, один моль АТФ використовується під час утворення нуклеозиддифосфатсахариду (глюкозо-6-фосфат → УДФ-глюкоза), необхідного для синтезу трегалозо-6-фосфату. Таким чином, енергетичні потреби синтезу трегалозо-6-фосфату з гліцерину становлять 30 молей АТФ.

Витрати енергії на синтез міколових кислот. Враховуючи шляхи біосинтезу жирних кислот з ацетил-КоА, описані нами раніше [5] можна розрахувати, що для синтезу 3-гідрокси-2-додеканоїлдокозанової кислоти, яка містить 34 атоми вуглецю, необхідно 17 молей ацетил-КоА, на синтез яких з гліцерину витрачається 17 молей АТФ. З урахуванням кількості циклів (16) для синтезу міколової кислоти з ацетил-КоА, енергетичні витрати становлять $16 + 17 = 33$ молей АТФ.

Генерація АТФ у процесі синтезу трегалозоміколату з гліцерину. Енергія генерується під час утворення ацетил-КоА:

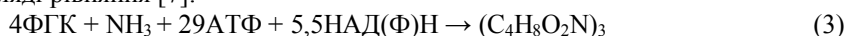


Оскільки для синтезу міколової кислоти необхідно 17 молей ацетил-КоА та 8 молей – для синтезу трегалозофосфату, рівняння (1) можна представити у вигляді:



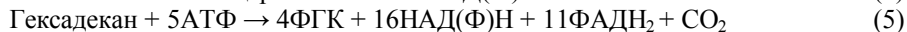
З рівняння (2), враховуючи Р/О=2, витікає, що під час утворення трегалозоміколату з гліцерину генерується $25+100=125$ молей АТФ, або 5 молей АТФ на моль використаного гліцерину. Загальні витрати енергії на синтез трегалозофосфату і міколової кислоти з гліцерину становить $30+33=63$ молей АТФ, або 2,52 молей АТФ на моль використаного гліцерину. Таким чином, генерація енергії при утворенні трегалозоміколату становить $5-2,52=2,48$ моль АТФ/моль використаного гліцерину.

Енергетичні витрати на синтез біомаси. Синтез біомаси з фосфогліциринової кислоти – ключового інтермедіату синтезу всіх клітинних компонентів – можна записати у вигляді рівняння [7]:

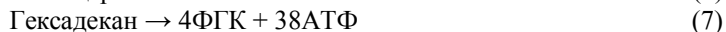


де $(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2\text{N})_3$ – формула моля біомаси.

Сумарні реакції перетворення гліцерину та гексадекану на ФГК мають вигляд:



Для Р/О =2 рівняння (4) і (5) можна представити в вигляді:



Виходячи з рівняння синтезу біомаси з ФГК (рівняння (3)) та рівняння катаболізму гліцерину до ФГК (рівняння (6)), можна розрахувати, що потреба в АТФ для синтезу біомаси (в розрахунку на моль гліцерину) становить 8 молей АТФ. Ми вважаємо, що ця енергія може бути отримана з гексадекану. Враховуючи, що при синтезі трегалозоміколату з гліцерину генерується 2,48 моль АТФ/моль використаного гліцерину, за рахунок гексадекану повинно бути отримано $8-2,48 = 5,52$ молей АТФ. З рівняння (7) виходить, що для отримання такої кількості енергії потрібно

0,145 молей гексадекану. Таким чином, молярне співвідношення гексадекану і гліцерину в середовищі повинно бути 0,145:1, або 1:6,9.

На наступному етапі досліджували синтез ПАР *A. calcoaceticus* IMB B-7241 за різного молярного співвідношення гексадекану і гліцерину у суміші, а також різного співвідношення вуглець/азот. Показано, що при теоретично розрахованому молярному співвідношенні ростових субстратів (1:7) і C/N, рівному 30, спостерігалось максимальне значення умовної концентрації ПАР (4,8) і індексу емульгування (55 %). Для підтвердження отриманих результатів про залежність синтезу ПАР *A. calcoaceticus* IMB B-7241 від співвідношення як концентрацій субстратів, так і C/N, вивчали утворення поверхнево-активних речовин при культивуванні бактерій на суміші гексадекан і гліцерину (співвідношення 1:7) в більш широкому діапазоні C/N (таблиця). Як видно з даних, представлених в таблиці, оптимальним для синтезу ПАР є співвідношення вуглець/азот, рівне 30. В таких умовах культивування *A. calcoaceticus* IMB B-7241 кількість синтезованих ПАР становило 350 і 265 % від концентрації на моносубстратах гліцерині і гексадекані відповідно.

Таблиця
Вплив співвідношення вуглець/азот в середовищі культивування з гексадеканом і гліцериним на синтез позаклітинних ПАР *A. calcoaceticus* IMB B-7241

Співвідношення C/N	ПАР, г/л	ПАР (г/л), % від концентрації на моносубстраті	
		гліцерині	гексадекані
20	1,7±0,08	170±8	150±7
30	2,5±0,12	350±17	265±13
40	2,3±0,11	288±14	200±10

Для дослідження механізмів, які забезпечують інтенсифікацію синтезу ПАР *A. calcoaceticus* IMB B-7241 на суміші гексадекану і гліцерину визначали активність ферментів анаплеротичних шляхів (фосфоенолпіруват(ФЕП)-карбоксилаза, ізоцитратліаза) і биосинтезу поверхнево-активних гліко- (ФЕП-карбоксикіназа, ФЕП-синтетаза) і аміноліпідів (НАДФ⁺-залежна глутаматдегідрогеназа) на моно- і змішаному субстратах. Активність всіх досліджуваних ферментів, за винятком ФЕП-карбоксилази, була вищою на суміші гексадекану і гліцерину, ніж на моносубстратах. У той же час на змішаному субстраті функціонували обидва анаплеротичні шляхи, причому активність ізоцитратліази була в 10 разів вищою, ніж на моносубстраті гліцерині. Крім того, результати ензиматичних досліджень можуть свідчити про те, що при культивуванні *A. calcoaceticus* IMB B-7241 на суміші гексадекану і гліцерину у співвідношенні 1:7 спостерігається підвищення синтезу не тільки поверхнево-активних гліколіпідів (як передбачали, здійснюючи теоретичний розрахунок молярного співвідношення концентрацій моносубстратів у суміші), а й аміноліпідів.

Висновки. Результати, наведені у даній роботі, підтверджують доцільність використання суміші енергетично нерівноцінних ростових субстратів для підвищення синтезу вторинних метаболітів, а висока ефективність таких змішаних субстратів може бути досягнута як правильним вибором моносубстратів, так і коректним визначенням молярного співвідношення їх концентрацій.

Подяка. Автор висловлює щирю подяку науковому керівнику – д.б.н., проф. Пирог Тетяні Павлівні, а також провідному інженеру Інституту мікробіології і вірусології НАН України Шевчук Тетяні Андріївні.

Література.

1. Banat I., Franzetti A., Gandolfi I., Bestetti G., Martinotti M., Fracchia L., Smyth T., Marchant R. Microbial biosurfactants production, applications and future potential // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* – 2010. – V. 87, № 2. – P. 427–444.
2. Пирог Т.П., Антонюк И.С., Карпенко Е.В., Шевчук Т.А. Влияние условий культивирования штамма *Acinetobacter calcoaceticus* К-4 на синтез поверхностно-активных веществ // *Прикл. биохимия и микробиология.* – 2009. – Т. 45. №3. – С. 304–310.
3. Mukherjee S., Das P., Sen R. Towards commercial production of microbial surfactants // *Trends in Biotechnol.* – 2006. – V. 24, № 11. – P. 509–515.
4. da Silva G., Mack M., Contiero J. Glycerol: A promising and abundant carbon source for industrial microbiology // *Biotechnol. Adv.* – 2009. – V. 27, № 1. – P. 30–39.
5. Підгорський В.С., Іутинська Г.О., Пирог Т.П. Інтенсифікація технологій мікробного синтезу. – К.: «Наук. думка», 2010. – 327 с.
6. Пирог Т.П., Шевчук Т.А., Дугінець О.С. Особливості окиснення етанолу у *Acinetobacter calcoaceticus* К-4 – продуцента поверхнево-активних речовин // *Мікробіол. журнал.* – 2010. – Т. 72, № 6. – С. 3–10.
7. Babel W., Müller R.H. Mixed substrate utilization in microorganisms: biochemical aspects and energetics // *J. Gen. Microbiol.* – 1985. – V. 131, № 1. – P. 39–45.

Авторська довідка.

Конон Анастасія Дмитрівна, асистент, аспірант 2-го року навчання (спеціальність 03.00.20 – біотехнологія), кафедра біотехнології і мікробіології, Національний університет харчових технологій, e-mail: KononA@meta.ua

ШЛЯХИ МЕТАБОЛІЗМУ ГЛІЦЕРИНУ У ПРОДУЦЕНТІВ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН *RHODOCOCCLUS* *ERYTHROPOLIS* ІМВ Ас-5017, *ACINETOBACTER* *CALCOACETICUS* ІМВ В-7241 ТА *NOCARDIA VACCINII* К-8

Машенко О.Ю., Шулякова М.О

Анотація. Встановлено, що у продуцентів поверхнево-активних речовин (ПАР) *Rhodococcus erythropolis* ІМВ Ас-5017, *Acinetobacter calcoaceticus* ІМВ В-7241 та *Nocardia vacciniі* К-8 катаболізм гліцерину до дигідроксиацетонфосфату може здійснюватись двома шляхами: через гліцерин-3-фосфат і через дигідроксиацетон. Окиснення гліцерину у штамів ІМВ В-7241, ІМВ Ас-5017 та К-8 каталізується двома ферментами: ПХХ-залежною гліцериндегідрогеназою та НДМА-залежною алкогольдегідрогеназою. Отримані дані є вихідними для вдосконалення технологій мікробного синтезу.

Ключові слова: поверхнево-активні речовини, метаболізм гліцерин, активність ферментів, *Rhodococcus erythropolis* ІМВ Ас-5017, *Acinetobacter calcoaceticus* ІМВ В-7241, *Nocardia vacciniі* К-8.

Вступ. Надшвидке збільшення обсягів виробництва біодизелю створило надлишок технічного гліцерину (побічного продукту трансетерифікації рослинних олій і тваринних жирів), що в свою чергу призвело до зниження ціни на цей продукт в 10 разів тільки за останні роки та необхідності його утилізації. Одним із альтернативних шляхів вирішення цієї проблеми є використання гліцерину в технологіях мікробного синтезу практично цінних продуктів, у тому числі й для синтезу поверхнево-активних речовин (ПАР) [1]. Унікальні властивості мікробних ПАР дають змогу використовувати їх у різних галузях промисловості та природоохоронних біотехнологіях для очищення довкілля від ксенобіотиків [2].

Методи досліджень. Як об'єкти досліджень використовували ізольовані з забрудненого нафтою ґрунту бактеріальні штами *Nocardia vacciniі* К-8 та *Acinetobacter calcoaceticus* К-4 і *Rhodococcus erythropolis* ЕК-1, штами К-4 і ЕК-1 депоновані в Депозитарії мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України під номером ІМВ В-7241 та ІМВ Ас-5017.

Культивування *N. vacciniі* К-8 проводили на рідкому мінеральному середовищі такого складу (г/л): NaNO_3 – 0,5; KH_2PO_4 – 0,1; $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,1; $\text{CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$ – 0,1, рН 6,8–7,0. У середовище додатково вносили дріжджовий автолізат – 0,5% , і $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,001г/л.

R. erythropolis ІМВ Ас-5017 культивували на рідкому мінеральному середовищі наступного складу(г/л): NaNO_3 – 1,3; NaCl – 1,0; $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,1; Na_2HPO_4 – 0,6; KH_2PO_4 – 0,14; $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,01; рН 6,8–7,0.

A. calcoaceticus ІМВ В-7241 культивували на середовищі такого ж складу як і *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 за виключенням джерела азоту: замість NaNO_3 в середовище вносили $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ в концентрації 0,3 г/л. Крім того в середовище додатково вносили дріжджовий автолізат – 0,5 % (об'ємна частка) і розчин мікроелементів – 0,1 % (об'ємна частка).

Як джерело вуглецю та енергії використовували гліцерин – 1,0 – 1,5% (об'ємна частка).

Посівний матеріал – культура з середини експоненційної фази росту (48-60 год), вирощений на середовищах наведеного вище складу з 0,5 % (об'ємна частка) гліцерину. Кількість інокуляту – 5 % від об'єму засіяного середовища (10^4 – 10^5 клітин/мл). Культивування бактерій здійснювалося в колбах об'ємом 750 з 100 мл середовища на качалці (220 об/хв) при 30°C упродовж 24 – 48 год.

Для отримання безклітинних екстрактів культуральну рідину, одержану після культивування *A. calcoaceticus* IMB B-7241, *R. erythropolis* IMB Ac-5017 та *N. vaccinii* K-8 на рідкому мінеральному середовищі, центрифугували (5000 г, 10 хв, 4°C). Отриманий осад клітин двічі відмивали від залишків середовища 0,05 М K^+ -фосфатним буфером (рН 7,0), центрифугуючи (5000 г, 10 хв, 4°C). Відмиті клітини, ресуспендували в 0,05 М K^+ -фосфатному буфері (рН 7,0) та руйнували ультразвуком (22 кГц) за допомогою апарату УЗДН-1. Отриманий дезінтеграт центрифугували (11000 г, 15 хв), осад відділяли, а супернатант використовували для подальших досліджень як безклітинний екстракт.

Активність піролохінолінхінон (ПХХ)-залежної алкогольдегідрогенази (К.Ф.1.1.2.8) та ПХХ-залежної гліцериндегідрогенази (КФ 1.1.99.22) визначали по відновленню дихлофеноліндофенолу в присутності фенозинметасульфату при довжині хвилі E_{600} .

Активність нікотинпротеїнової (НАД(Ф)Н- залежної) алкогольдегідрогенази (КФ 1.1.99.36) визначали спектрофотометрично по відновленню 4-нітрузо-N,N-диметиланіліну (НДМА) при 440 нм з гліцерином як донором електронів.

Активність НАД⁺-залежної гліцериндегідрогенази (КФ 1.1.1.6) визначали за відновленням НАД⁺ до дигідроксиацетону спектрофотометрично при 340 нм.

Активність гліцеринкінази (КФ 2.7.1.30), гліцерин-3-фосфатдегідрогенази (КФ 1.1.1.8) та дигідроксиацетонкінази (КФ 2.7.1.29) досліджували спектрофотометрично при 340 нм за окисненням НАДН⁺. Активність флавінаденіндинуклеотид (ФАД)-залежної гліцерин-3-фосфатдегідрогенази (КФ 1.1.5.3) визначали по відновленню 3-(4,5-диметилтриазоліл-2-)-2,5-дифенілтетразолій броміду в присутності фенозинметасульфату при 570нм з гліцерин-3-фосфатом як донором електронів.

Активність ізоцитратліази (КФ 4.1.3.1), глутаматдегідрогенази (КФ 1.4.1.2), фосфоенолпіруват(ФЕП)-синтетази (КФ 2.7.9.2), ФЕП-карбоксикінази (КФ 4.1.1.49), ФЕП-карбоксилази (КФ 4.1.1.31) визначали, як описано раніше [9].

Активність ферментів в безклітинних екстрактах визначали при температурі 28-30°C оптимальній для росту даних бактерій, виражали у $\text{нмоль}\cdot\text{хв}^{-1}\cdot\text{мг}^{-1}$ білка. Вміст білка в безклітинних екстрактах визначали за Bradford.

Всі дослідження проводили в 3 повторностях, кількість паралельних визначень в експериментах складало від 3 до 5. Статистичну обробку експериментальних даних проводили за Г.Ф. Лакінім. Достовірність результатів дослідження оцінювали згідно з критеріями Стьюдента при 5% рівні значущості.

Результати та обговорення. Раніше нами було показано принципову можливість інтенсифікації синтезу ПАР *Rhodococcus erythropolis* IMB Ac-5017, *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241 та *Nocardia vaccinii* K-8 за використання суміші гліцерину та гексадекану як джерела вуглецю і енергії. Проте для забезпечення максимальної конверсії вуглецю в цільовий продукт необхідне встановлення оптимального для його синтезу молярного співвідношення концентрацій монособстратів в суміші, що в свою чергу вимагає проведення теоретичних розрахунків

енергетичних потреб синтезу ПАР і біомаси з наступним визначенням концентрації додаткового субстрату. Оскільки для здійснення таких розрахунків необхідно знати шляхи метаболізму відповідних монособстратів, метою даної роботи було дослідження особливостей метаболізму гліцерину у продуцентів ПАР *R. erythropolis* IMB Ac-5017, *A. calcoaceticus* IMB B-7241 та *N. vaccinii* K-8.

У мікроорганізмів, що використовують гліцерин як джерело енергії, цей субстрат асимілюється двома шляхами [3]. Перший шлях починається з АТФ-залежного фосфорилування гліцерину, що каталізується гліцеринкіназою, з утворенням гліцерин-3-фосфату, який в подальшому окиснюється до дигідроксиацетонфосфату за участю гліцерин-3-фосфатдегідрогеназ або гліцерин-3-фосфатоксидаз (гліцерин-3-фосфатний шлях). Другий шлях катаболізму починається окисненням гліцерину до дигідроксиацетону гліцериндегідрогеназами (нікотинамідаденіндинуклеотид- (НАД⁺) або піролохінолінхінон (ПХХ)-залежними). Дигідроксиацетон, що утворився, далі фосфорилується до дигідроксиацетонфосфату за участю дигідроксиацетонкінази (дигідроксиацетонівий шлях).

Дигідроксиацетонфосфат є інтермедіатом гліколізу і далі метаболізується за цим шляхом.

У безклітинних екстрактах *A. calcoaceticus* IMB B-7241, *R. erythropolis* IMB Ac-5017 та *N. vaccinii* K-8 не виявлено НАД⁺-залежної гліцериндегідрогеназної активності, проте було виявлено активність ПХХ-залежної гліцериндегідрогенази. Оскільки в попередніх дослідженнях [4] було встановлено широку субстратну специфічність нітрузо-N,N-диметиланілін(НДМА)-залежних алкогольдегідрогеназ *A. calcoaceticus* IMB B-7241 і *R. erythropolis*, на наступному етапі досліджували роль цих ферментів у окисненні гліцерину досліджуваними штамми. У результаті проведених аналізів було встановлено, що окиснення гліцерину у штамів IMB B-7241, IMB Ac-5017 та K-8 каталізується двома ферментами: ПХХ-залежною гліцериндегідрогеназою та НДМА-залежною алкогольдегідрогеназою (табл. 1).

Таблиця 1. Активність ферментів шляхів катаболізму гліцерину у *A. calcoaceticus* IMB B-7241, *R. erythropolis* IMB Ac-5017 та *N. vaccinii* K-8

Шлях катаболізму гліцерину	Фермент	Активність (нмоль · хв ⁻¹ · мг ⁻¹ білка)		
		IMB B-7241	IMB Ac-5017	K-8
Дигідроксиацетонівий	ПХХ-залежна гліцериндегідрогеназа	107,5±5	94,5±4	256±13
	НДМА-залежна алкогольдегідрогеназа	32±1,6	24±1,2	550±28
	Дигідроксиацетонкіназа	336±16	288±14	732±37
Гліцерин-3-фосфатний	Гліцеринкіназа	780±39	800±40	244±12
	НАД ⁺ -залежна гліцерин-3-фосфатдегідрогеназа	159±8	108±5	488±24

Аналіз активності ферментів гліцерин-3-фосфатного шляху катаболізму гліцерину виявив у всіх трьох штамів досить високі активності гліцеринкінази і НАД⁺-залежної гліцерин-3-фосфатдегідрогенази, проте активність ФАД⁺-залежної вставлено не було (табл. 1).

У табл. 2 наведені дані про активність ферментів біосинтезу поверхнево-активних аміно- (глутаматдегідрогеназа) і гліколіпідів (фосфоенолпіруват(ФЕП)-карбоксилаза, ФЕП-синтаза), а також анаплеротичних реакцій (ізоцитратліаза і ФЕП-карбоксилаза) при культивуванні штамів ІМВ В-7241, ІМВ Ас-5017 і К-8 на середовищі з гліцерином. Значимо, що в таких умовах культивування у *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 і *N. vaccinii* К-8 гліоксилатний цикл не функціонує (не виявлена активність ізоцитратліази), а поповнення пулу С₄-дикарбонових кислот відбувається у ФЕП-карбоксилазній реакції. На відміну від двох інших штамів, у *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 хоч і виявлено невисоку активність ізоцитратліази, активність цього ферменту була на порядки нижче, ніж ФЕП-карбоксилазна активність (табл. 2).

Таблиця 2

Активність ферментів біосинтезу ПАР під час росту *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241, *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 та *N. vaccinii* К-8 на гліцерині

Фермент	Активність (нмоль·хв ⁻¹ ·мг ⁻¹ білка)		
	ІМВ В-7241	ІМВ Ас-5017	К-8
НАДФ ⁺ залежна глутаматдегідрогеназа	597±30	Н. в	329±16
Ізоцитратліаза	0	44±2	0
ФЕП-карбоксилаза	1045±52	2727±136	656±33
ФЕП-синтаза	1780±89	2428±121	23667±1183
ФЕП-карбоксикіназа	448±22	909±45	820±41

Примітка: Н.в. – «не визначали»

Очевидно, що при рості штаму ІМВ Ас-5017 на гліцерині основною анаплеротичною реакцією також є реакція, що каталізується ФЕП-карбоксилазою. Виявлена досить висока активність ключових ферментів глюконеогенезу свідчить про біосинтез із гліцерину гліколіпідів усіма трьома штамми, а активність глутаматдегідрогенази – про утворення штамми ІМВ В-7241 і К-8 ще й поверхнево-активних аміноліпідів. З отриманих даних можна зробити висновок, що основні компоненти утворених ПАР *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 та *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 під час росту на гліцерині не відрізняються від складу ПАР, отриманих після культивування штамів на етанолі [5].

Висновки. Таким чином, в результаті проведеної роботи встановлено, що у штамів ІМВ В-7241, ІМВ Ас-5017 та К-8 катаболізм гліцерину до дигідроксиацетонфосфату може здійснюватись обома відомими шляхами. Отримані дані є вихідними для проведення теоретичних розрахунків енергетичних потреб синтезу ПАР і біомаси на цьому субстраті та визначення оптимального молярного співвідношення концентрацій енергетично нерівноцінних субстратів для підвищення синтезу ПАР *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241, *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 та *N. vaccinii* К-8 на їх суміші.

Науковий керівник: д.б.н., проф. Пирог Т.П.

Література.

1. da Silva G., Mack M., Contiero J. Glycerol: A promising and abundant carbon source for industrial microbiology // Biotechnol. Adv. - 2009. - V. 27, № 1. - P. 30-39.

2. Banat I., Franzetti A., Gandolfi I., Bestetti G., Martinotti M., Fracchia L., Smyth T., Marchant R. Microbial biosurfactants production, applications and future potential // Appl. Microbiol. Biotechnol. – 2010. – V.87, №2. – P. 427–444.

3. Bizzini A., Zhao C., Budin-Verneuil A., Sauvageot N., Giard J.C., Auffray Y., Hartke A. Glycerol is metabolized in a complex and strain-dependent manner in *Enterococcus faecalis* // J. Bacteriol. – 2010. – V.192, № 3. – P. 779–785.

4. Пирог Т.П., Шевчук Т.А., Конон А.Д., Шулякова М.А., Иутинская Г.А. Глицерин как субстрат для синтеза поверхностно-активных веществ *Acinetobacter calcoaceticus* ИМВ В-7241 и *Rhodococcus erythropolis* ИМВ Ас-5017 // Микробиол. журнал. – 2012. – 74, № 1. – С. 20–27.

5. Pirog T.P., Antonuk S.I., Karpenko Y.V., Shevchuk T.A. The influence of conditions of *Acinetobacter calcoaceticus* K-4 strain cultivation on surface-active substances synthesis // Appl. Biochem. Microbiol. – 2009. – V.45, №3. – P. 272–278.

6. Пирог Т.П., Корж Ю.В., Шевчук Т.А., Тарасенко Д.А. Особенности C₂-метаболизма и интенсификация синтеза поверхностно-активных веществ у штамма *Rhodococcus erythropolis* ЭК-1, растущего на этаноле // Микробиология. – 2008. – 77, № 6. – С. 749–757.

Авторська довідка.

1. **Мащенко Оксана Юрївна**, студентка 4 курсу, кафедра біотехнології та мікробіології, Національний університет харчових технологій, e-mail: maschchencookasana@gmail.com

2. **Шулякова Марія Олександрівна**, магістрант, кафедра біотехнології та мікробіології, Національний університет харчових технологій, e-mail: mariejanvier@rambler.ru

ЕКОЛОГІЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ У ГОТЕЛЬНОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Павлюченко О.С., Усатюк О.М., Швед Т.П., Чубенок Н.В.

***Анотація.** У статті розглянуто переваги впровадження системи екологічного менеджменту у готельному господарстві України. Визначено заходи, необхідні для реалізації основних цілей та завдань екологічного менеджменту, такі, як раціональне споживання електроенергії та води, обмеження використання миючих засобів та перероблення відходів.*

***Ключові слова:** екологічний менеджмент, екологічний готель, готельне господарство.*

Вступ. Екологічність підприємств готельного господарства з кожним роком стає все більш популярною: на світовому ринку пропонується маса таких закладів. Але в Україні даний сегмент ще незаповнений і потребує екологічно свідомих підприємств готельного господарства.

Екологічність нині є модною тенденцією у розвитку будь-якого сервісу й виробництва. За наявності великої кількості пропозиції на ринку готельних послуг панує жорстка конкуренція. У боротьбі за споживача управління готелів змушене розробляти стратегії своєї діяльності, щоб запропонувати такий продукт, який би найповніше задовольняв потреби і очікування, був унікальним та кращим за інші. Наука і техніка не стоять на місці, тому сьогодні готелі починають використовувати новий метод залучення споживачів – впровадження концепції «екологічного готелю», яка є особливо актуальною в період світових екологічних та економічних криз [1, 2].

Методи досліджень. Проведено аналітичні дослідження.

Результати та обговорення. Екологічний менеджмент – система управління навколишнім середовищем (система екологічного менеджменту) – частина загальної системи управління, що включає організаційну структуру, діяльність із планування, обов'язки, відповідальність, досвід, методи, методики, процеси і ресурси для розробки, здійснення й аналізу екологічної політики.

Ціллю екологічного менеджменту є скорочення споживання ресурсів та зменшення навантаження на навколишнє середовище через впровадження системних інтегрованих методів роботи [3, 4].

Екологічно свідомі підприємства готельного господарства мають на меті зберігати здоров'я гостей, раціонально використовувати природні ресурси та позиціонують себе як такі, що несуть відповідальність за вплив підприємства на навколишнє природне середовище.

Для ефективного застосування екологічного менеджменту підприємство готельного господарства має ввести в дію механізми підтримки, необхідні для впровадження екологічного плану дій, виконання екологічної політики та досягнення цілей. Це потребує визначення структури та обов'язків для ефективної екологічної діяльності та узгодження процедур і управління природоохоронними діями.

Природоохоронна діяльність з самого початку має бути організована таким чином, щоб вона відповідала розмірам, сфері діяльності та структурі управління

підприємством. Екологічний менеджмент може бути організований директором, який залучає одного або двох працівників.

Співробітники мають бути якнайкраще обізнані з екологічною проблематикою підприємства, спроможні знаходити рішення та розвивати екологічно стійкі робочі звички й традиції [4, 5].

Застосування системи екологічного менеджменту є економічно доцільним: не вимагаючи значних суттєвих затрат, вона сприяє значній економії витрат на ресурси, які дорожчають, особливо на електроенергію, тепло та воду. Нескладні заходи з екологічного менеджменту на малих підприємствах, згідно досвіду закордонних проєктів, можуть давати близько половини економії витрат. Така система допомагає пропагувати та надавати знання з відповідального природокористування широким верствам населення.

Головними завданнями екологічного менеджменту на підприємствах готельного господарства є:

- ✓ Безпечення відсутності шкідливого впливу на навколишнє середовище;
- ✓ Поліпшення здоров'я гостей та персоналу;
- ✓ Безпечення ціни на екологічно чисті продукти не вищої, ніж на шкідливі аналоги;
- ✓ Контролювання відсутності синтетичних харчових добавок: ароматизаторів, барвників, консервантів та ін.;
- ✓ Безпечення використання екологічно чистих продуктів, які підлягають переробці, в якості вторинної сировини;
- ✓ Безпечення виготовлення продуктів з натуральних, сертифікованих інгредієнтів (трав, олій), які містять біологічно активні речовини.

Ці завдання досягаються наступними заходами впровадження екологічного менеджменту, які включають: скорочення споживання води та електроенергії, зменшення використання миючих засобів, перероблення відходів [5].

Споживання води є важливою екологічною проблемою, оскільки вода є обмеженим ресурсом, а також через те, що стічні води можуть загрожувати довкіллю. Зонами великого водоспоживання у готелях є кухні, особливо – місця миття посуду, а також ванні кімнати. Зменшення споживання води досягається при виконанні готелем наступних вимог:

- ✓ Встановлення нових унітазів, які мають споживати не більше 6 літрів води при змиванні;
- ✓ Встановлення у туалетах табличок з проханням до гостей викидати туалетний папір до корзин зі сміттям, а не до унітазів, для того, щоб обмежити об'єм зливної води й уникнути забивання труб;
- ✓ Встановлення нових кранів, які бувають поворотного типу, а не натискного, що дозволить витратити менше води при налаштуванні необхідної температури;
- ✓ Об'єм витоку води з кранів не повинен перевищувати 8 літрів за хвилину, для цього крани повинні бути обладнані водяними фільтрами, котрі змішують воду з повітрям (заощадити до 50% витоку води);
- ✓ Заміна водопровідних труб на нові моделі, що забезпечить заощадження більшої кількості води.
- ✓ Заміна у чоловічих ванних кімнатах загального користування пісуарів на пісуари, які не використовують води, а використовують лід;

✓ Встановлення професійних посудомийних машин зі зменшеним споживанням води, які будуть належати до класу А енергозбереження, які споживатимуть не більше 3,5 літрів на миття однієї корзини завантаженого посуду;

✓ Використання «сірих» стічних вод (стоки з кухні та ванних кімнат) для іригаційних потреб (миття підлоги, змивання води в унітазах) [5, 6].

Споживання енергії підприємством важливе, адже виробництво її може нанести шкоду довкіллю. Рівень споживання може бути знижений, якщо його ретельно контролювати та реагувати на застосування незбалансованих моделей споживання. Готель повинен зобов'язатися мінімізувати споживання енергії шляхом правильної експлуатації електричних приладів: регулярно розморожувати морозильники, мити охолоджувачі, випарювальні поверхні та теплообмінники у вентиляційних системах. І, звичайно, – впровадити енергозберігаючі технології та прилади. Готелю необхідно дотримуватись наступних вимог:

✓ Утримання поверхні тепло- та холодообмінників вентиляційної системи у чистоті;

✓ Утримання жирових фільтрів у витяжках в чистоті (миття 1 раз на тиждень) та заміна їх 1 раз на рік;

✓ Встановлення енергозберігаючих морозильних та холодильних камер, нагрівальних та духових шаф, установок охолодження та кондиціонування повітря, телевізорів, пилососів, сушок для рук, посудомийних машин та іншої техніки. Це означатиме наступне:

- теплоізоляція в них не пошкоджена;

- новопридбані холодильні установки не використовують холодильні агенти на основі хлорфторвуглеводню (речовин, що мають руйнівний вплив на озоновий шар);

- морозильні камери, телевізори, вентиляція будуть вимикатися на час, коли в них не буде потреби;

- встановлення системи контролю вентиляції.

✓ Встановлення електричних лампочок, які належати до класу А енергозбереження;

✓ Для опалення не повинні використовуватися електричні нагрівальні прилади;

✓ Встановлення автоматизованих систем освітлення у ванних кімнатах.

Відходи мають величезний вплив на навколишнє середовище, їх неможливо повністю позбавитись екологічно дружнім шляхом. Але водночас вони являють собою ресурси, які можна використовувати. Тому однією із цілей підприємства є зменшення екологічного навантаження від відходів, яке можна досягти шляхом скорочування обсягів вироблення відходів, відокремлювання різних їх категорії для переробки. Підприємство готельного господарства повинно:

✓ Підприємство розділятиме відходи за фракціями, які обробляються окремо, згідно регіональної або національної інфраструктури утилізації відходів, та буде мати такі категорії для сортування: біологічні ресурси, скло, пластмаса, папір, пластик, пляшки багаторазового використання.

✓ Підприємство повинно саме забезпечувати транспортування своїх відходів до найближчого належного місця їх утилізації;

✓ Підприємство повинно відповідально ставитися до подальшої долі своїх відходів, дізнаватися, що з ними роблять комунальні служби;

✓ Підприємство повинно уникати використання одноразових, особливо пластикових та композитних пакувальних та побутових матеріалів, а натомість збільшити використання тари багаторазового використання;

✓ Підприємство повинно передбачати в контрактах із постачальниками повернення транспортувальної тари (пластикові контейнери, PS коробки та подібне) для повторного використання;

✓ Органічні відходи рослинного походження будуть компостуватися;

✓ Готель повинен дбати про відпрацьовану офісну та побутову техніку, токсичні витратні матеріали (лампи денного світла та енергозберігаючі лампи, батарейки та акумулятори, прилади зі ртуттю та перемикачі). Ці матеріали повинні здаватися на спеціально призначені для цього пункти утилізації. Непотрібна побутова та офісна техніка, яка ще в робочому стані, не повинна викидатися, а безкоштовно передаватися на потреби соціальної сфери (у школи, дитячі садки або неурядові організації).

Миючі засоби зазвичай містять агенти, що є шкідливими для довкілля. Тому ще однією цілю готелю повинно стати обмеження використання цих продуктів настільки, наскільки це є можливим. Цього можна досягти шляхом уникнення зайвого миття та прибирання, а також – оптимальним дозуванням цих засобів:

✓ Закупити засоби для миття та чистки, які не будуть містити заборонених речовин та фосфатів, а також будуть біодеградуєчими, тобто такими, які розкладаються природнім шляхом;

✓ Навчити персонал використовувати детергенти та дезінфектори у кількості не більше, ніж вказано на упаковці;

✓ Закупити паперові рушники та туалетний папір, які будуть вироблені з паперу, що не був відбілений хлором або має еко-маркування [5-7].

Екологічний менеджмент є соціально важливим та економічно виправданим кроком для підприємств готельної індустрії в Україні. Впровадження системи екологічного менеджменту дозволить попередити негативний вплив на довкілля та здоров'я, сприятиме збереженню та економічному використанню матеріальних і природних ресурсів.

Висновки.

1. Розглянуто екологічний менеджмент як інноваційний напрямок розвитку у готельному господарстві України.

2. Виділено наступні заходи впровадження системи екологічного менеджменту на підприємствах готельного господарства: ефективне споживання електроенергії та води, зменшення використання миючих засобів та комплексне перероблення відходів.

ЛІТЕРАТУРА.

1. [безкоштовний онлайн-гід світових еко-готелів] <http://www.ecohotelsoftheworld.com>

2. Мержієвська Н.Ю. Розвиток готельного господарства у сучасному світі / Н.Ю. Мержієвська // Містобудування та територіальне планування. – 2009. – № 34. – С. 301-306.

3. Кожушко Л.Ф. Екологічний менеджмент / Л.Ф. Кожушко, П.М. Скрипчук: Підручник. – К.: ВЦ «Академія», 2007. – 432 с.

4. Курдина О.О. Система екологічного менеджменту: принципи формування і впровадження / О.О. Курдина // Науковий вісник. – 2005. – Вип. 15.7. – С. 211-214.
5. Karim Zein. Best environmental practices for the hotel industry / Karim Zein, Majdoulaine Semlali, Grégoire Meylan. – Switzerland: Sustainable Business Associates, 2008. – 56 p.
6. Sarah Alexander. Green hotels: opportunities and resources for success / Sarah Alexander. – Portland: Zero Waste Alliance, 2002. –9 p.
7. Saskia Faulk. A survey of environmental management by hotels and related tourism businesses / Saskia Faulk. – Switzerland: University Center Cesar Ritz, 2000. –22 p.

Авторська довідка.

1. **Павлюченко Олена Станіславівна**, к.т.н., доцент; кафедра технології харчування та ресторанного господарства, Національний університет харчових технологій, e-mail: 1075@ukr.net
2. **Усатюк Олена Михайлівна**, аспірант, кафедра технології харчування та ресторанного господарства, Національний університет харчових технологій, e-mail: lenuusatiuk@gmail.com
3. **Швед Т.П., Чубенок Н.В.**, студенти, кафедра технології харчування та ресторанного господарства, Національний університет харчових технологій

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИДІЛЕННЯ ФЕРМЕНТІВ ЦЕЛЮЛОЛІТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ З КУЛЬТУРАЛЬНОЇ РІДИНИ МІКРОМІЦЕТА *ASPERGILLUS SP. 262*

Є.О.Омельчук, Ю.Ю. Лапська

Анотація: проведені експериментальні дослідження одержання комплексного ферментного препарату целюлолітичної дії з культуральної рідини міцеліального гриба *Aspergillus sp. 262*. Встановлено, що ефективним способом виділення та часткової очистки целюлолітичних ферментних препаратів є дробне осадження сульфатом амонію.

Ключові слова: целюлолітичні ферменти, *Aspergillus sp. 262*, дробне осадження.

Вступ. Відомо, що до ферментів целюлолітичного комплексу належать ферменти класу гідролаз – целюлази. Вони здійснюють гідроліз 1,4-глікозидних зв'язків в молекулі целюлози, таким чином призводячи до утворення глюкози або целобіози. Глибокий гідроліз високоупорядкованої форми целюлози здійснюється в результаті узгодженої дії поліферментної системи (целюлолітичного комплексу). Дія цього комплексу ферментів здійснюється в два етапи. На першому етапі відбувається руйнування надмолекулярної структури полісахариду, що здійснюється складними фізико-хімічними взаємодіями, важлива роль в яких відводиться адсорбції ферментів на целюлозі. Другий етап включає стадії хімічних перетворень частково розщепленої целюлози, що забезпечують її розклад до низькомолекулярних продуктів [2]. Згідно з Номенклатурою ферментів до целюлаз – ферментів целюлолітичного комплексу належать такі:

1. Ендоглюканаза – (1,4- β -D-глюкан-4-глюканогідролаза (КФ 3.2.1.4)). Даний фермент здатний неупорядковано гідролізувати у целюлозі β -1,4 зв'язки.
2. Екзоглюканаза – (1,4- β -D-глюкан-4-глюканогідролаза (КФ 3.2.1.74)) гідролізує 1,4-зв'язки в 1,4- β -D-глюканах. Послідовно відщеплюючи глюкозні залишки.
3. Целобіогідролаза (1,4- β -D-глюканцелобіо гідролаза (КФ 3.2.1.91)) відщеплює целобіозу з нередукуючого кінця целоолігосахаридів.
4. β -глюкозидаза (целобіаза, β -D-глюкозидглюко гідролаза (КФ 3.2.1.91)). Даний фермент здатний відщеплювати кінцеві не редукуючі залишки β -D-глюкози звільняючи при цьому молекули глюкози. Фермент може гідролізувати β -D-глюкозида та целобіозу [2].

Мікроскопічні гриби продукують широкий спектр гідролітичних ферментів, до яких відносяться целюлази. Перспектива промислового використання базується на властивостях даного комплексу ферментів здійснювати гідроліз целюлози з утворенням глюкози. На сьогодні целюлолітичні ферментні препарати широко використовуються у тваринництві та птахівництві в якості добавок до кормів для підвищення їх поживної цінності, а також для збереження продуктивності тварин. Раціональне використання ферментних препаратів призводить до прискореного накопичення низькомолекулярних продуктів в ШКТ тварин, що сприяє розвитку мікрофлори, інтенсифікації процесів мікробної ферментації кормів, і їх прискореному росту і розвитку. Технології по застосуванню целюлолітичних ферментів в текстильній промисловості базуються на

розкладанні первинної стінки волокон і видалення з них різних видів забруднень. Широке застосування целюлази знайшли в технології відділення джинсових текстильних виробів. В результаті цього досягається ефект пом'якшення, збільшується інтенсивність зафарбовування. Тому, пошук нових продуцентів ферментів целюлаз і вивчення їх властивостей, які є важливими для технологічного використання, нині є досить актуальним [1, 3].

Методи досліджень. Застосовано методи мікробіологічного, фізико-хімічного та біохімічного аналізу.

Об'єктом дослідження був міцеліальний гриб штаму *Aspergillus* sp. 262 з колекції культур відділу фізіології та систематики мікроміцетів Інституту мікробіології і вірусології НАН України.

Для культивування *Aspergillus* sp. 262 використовували оптимізоване для одержання целюлаз середовище. Як джерело вуглецю використовували відходи сільського господарства – буряковий жом. Культивування здійснювали у колбах Ерленмейера об'ємом 750 мл за температури 40–42°C на качалках (частота обертання 220 об/хв).

Одержання посівної культури проходило в декілька етапів. Як посівний матеріал використовували суспензію конідій 2-тижневих культур продуцентів, вирощених на скошеному сусло-агарі. Густина посіву – 2×10^6 конідій в 1 мл. Відокремлення міцелію від культуральної рідини здійснювали центрифугуванням (центрифуга LU418 протягом 15 хв, частота обертання ротора – 3000 об/хв.). Ендоглюканазну активність визначали за допомогою віскозиметра Освальда ($d_{\text{капіляра}} = 0,99$ мм) за зниженням в'язкості 0,3%-вого розчину Na-КМЦ [5]. За одиницю ендоглюканазної активності у даному методі приймають таку кількість ферменту, котра у прийнятих умовах досліді призводить до збільшення текучості (величини, оберненої до відносної в'язкості), що рівна 1 хв^{-1} . Екзоглюканазну активність визначали за адаптованою методикою Мандельса і Вебера, щодо мікроміцетів як об'єктів дослідження, засновану на принципі відновлення редуруючих цукрів (РЦ), з використанням розчину гексоціаноферату калію. Метод визначення екзоглюканазної активності є модифікацією метода Мандельса і Вебера [5], який заснований на визначенні швидкості ферментативної реакції гідролізу хроматографічного паперу за кількістю утворених редуруючих цукрів. За одиницю екзоглюканазної активності у даному методі пропонується приймати таку кількість ферменту, котра каталізує гідроліз хроматографічного паперу при 50°C, значенні рН 4,7, протягом 1 год, з утворенням 1 мкг редууючих цукрів (РЦ) у перерахунку на глюкозу.

Фракціонування целюлолітичних ферментів шляхом осадження сульфатом амонію здійснювали наступним чином: 250 мл відцентрифугованої та попередньо охолодженої до 0°C культуральної рідини ставили на магнітну мішалку та помалу додавали розрахований об'єм розчину сульфату амонію. Ступінь насичення одержаної суміші складає 30%. Одержану суміш на 30 хв вміщували у морозильну камеру, потім центрифугували на лабораторній центрифусі. Центрифугат зливали, охолоджували до 0°C і знову додавали розчин сульфату амонію, досягаючи ступеня насичення. Осад на дні центрифужного стаканчика розчиняли в 20 мл охолодженого 70%-го етилового спирту, охолоджували, центрифугували, фугат зливали, осад підсушували протягом 1 год, а потім розводили в 10 мл ацетатного буферу із рН 5,0. У ході роботи кількість сульфату амонію була виражена у відсотках насиченості. Білки із культуральної рідини фракціонували при ступенях насичення від 30 до 70% сульфату амонію в суміші, із кроком у 10%. У вихідній культуральній рідині та розчинах, що були отримані після

осадження ферменту визначали кількість білку, ендо- та екзоглюканазну активність і вираховували ступені очистки ферменту.

Результати і обговорення. В результаті проведення дробного осадження культуральної рідини досліджуваного штаму *Aspergillus* sp. 262 були отримані фракції осадженого білку і визначено питому ендо- і екзоглюканазну активність в них (табл. 1).

Таблиця 1
Ендо- та екзоглюканазна активність у білкових фракціях, одержаних в результаті дробного висолювання культуральної рідини штаму *Aspergillus* sp. 262

Насичення культуральної рідини сульфатом амонію	Кількість білку у фракції, мг/мл	Ендоглюканазна активність		Екзоглюканазна активність	
		C _x A, од/мл	од/мг білку	Кількість РЦ, мкг/мл	од/мг білку
Вихідна культуральна рідина	1,754	0,26	0,148	38	0,022
0-30%	1,354	0,175	0,166	40	0,038
31-40%	0,304	0,108	0,355	39	0,128
41-50%	0,229	0,124	0,579	45	0,210
51-60%	0,054	0,305	5,259	21	0,362
61-70%	0,054	0,552	10,222	45	0,833
Повне насичення	1,754	0,11	1,618	17	0,250

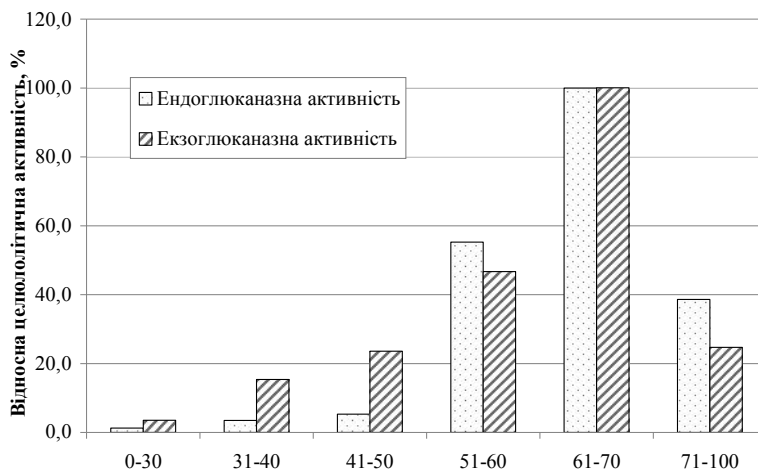
Найвища питома ендо- та екзоглюканазна активність штаму *Aspergillus* sp. 262 спостерігалась у фракціях, отриманих при осадженні білків за 60%-го та 70%-го насичення культуральної рідини сульфатом амонію. Результати визначення активностей целюлолітичних ферментів (ендо- і екзоглюканази) осаджених за 30%-го, 40%-го та 50%-го насичення були значно гіршими, що, в цілому, корелює з даними [2].

В процесі дробного осадження целюлолітичних ферментів із культуральної рідини було відокремлено 93,6% баластних білків із низькою ферментативною активністю, а на 6,4 % відібраних активних білків припадало 85% питомої ендоглюканазної та 65% питомої екзоглюканазної активності (рис. 1).

Таким чином, дробне фракціонування дозволило не тільки вибірково відокремити, але і сконцентрувати і частково очистити комплексний ферментний препарат целюлолітичної дії з культуральної рідини мікроміцета *Aspergillus* sp. 262.

Висновки.

1. Для виділення та часткової очистки целюлолітичних ферментних препаратів слід застосовувати дробне осадження білків із культуральної рідини *Aspergillus* sp. 262.
2. Найповніше виділення фракції білків, які мають целюлолітичну активність, досягається за 60–70% насичення культуральної рідини сульфатом амонію.
3. Використовуючи для одержання ферментних препаратів дробне висолювання, можна за однакових витрат сульфату амонію (порівняно із процесом повного осадження білків солями) досягти значної очистки ферментного препарату від баластних білків.



Насичення культуральної рідини сульфатом амонію, %

Рис. 1. Зміна показників ендо-та екзоглюканазної активності за дробного висолювання білків сульфатом амонію

Автори висловлюють щире подяку науковим консультантам: к.т.н., доценту кафедри біотехнології і мікробіології НУХТ Красінько Вікторії Олегівні, к.б.н., старшому науковому співробітнику відділу фізіології та систематики мікроміцетів Інституту мікробіології та вірусології НАНУ Сирчину Сергію Олександровичу, к.б.н., науковому співробітнику відділу фізіології та систематики мікроміцетів Інституту мікробіології та вірусології НАНУ Айзенберг Вікторії Леонідівні

Література:

1. *Билай В.И.* Методы экспериментальной микологии: Справочник. – К.: Наукова думка, 2003. – 550 с.
2. *Грачова И.М., Кривова А.Ю.* Технология ферментных препаратов. – М.: Элевар, 2000. – 512 с.
3. *Кислухина О.В.* Ферменты в производстве пищи и кормов / О.В.Кислухина – М: ДеЛи принт, 2002. – С.77–79.
4. *Омельчук Є.О., Красінько В.О., Іванов О.О. та ін.* Скринінг продуцентів целюлолітичних ферментів серед мезофільних та термотолерантних мікроміцетів // Харчова промисловість. – 2010. – №9. – С. 46–49.
5. *Ghose T.K.* Measurement of cellulase activities // Pure & Appl. Chem. –2006. – Vol. 59, №2. – P. 257 – 268.

Авторська довідка.

Омельчук Євген Олександрович, асистент, кафедра біотехнології і мікробіології НУХТ, e-mail: goldber.ru@mail.ru

Лапська Юлія Юрійвна, магістрант, кафедра біотехнології і мікробіології НУХТ, e-mail: yul1chka@ukr.net

ВПЛИВ ЕКЗОГЕННИХ ПОПЕРЕДНИКІВ НА РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МІКРОБНОГО ПОЛІСАХАРИДУ ЕТАПОЛАНУ

Олефіренко Ю.Ю.

Анотація. Встановлено можливість регуляції реологічних властивостей етаполану внесенням у середовище із $C_2 - C_6$ -сполуками екзогенних жирних кислот. Так, додавання соняшникової олії та олеїнової кислоти (0,1 – 0,5%) у середовище культивування *Acinetobacter* sp. IMB B-7005 зі змішаними субстратами (ацетат і м'яса, етанол і глюкоза, фумарат і м'яса) супроводжувалося підвищенням реологічних властивостей препаратів етаполану до 4 разів як за присутності 0,1 М KCl, так і у системі Cu^{2+} -гліцин порівняно з культивуванням продуцента без екзогенних попередників. Отримані результати можуть бути використані для вдосконалення технологій мікробного полісахариду етаполану на змішаних субстратах.

Ключові слова. екзополісахарид, *Acinetobacter* sp. IMB B-7005, змішані субстрати, екзогенні жирні кислоти, реологічні властивості

Вступ. Етаполан – комплексний мікробний екзополісахарид (ЕПС), синтезований *Acinetobacter* sp. IMB B-7005, має практично цінні реологічні властивості, які визначаються вмістом у його складі як ацильованого компоненту, так і концентрацією жирних кислот у ньому [1].

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

Літературні дані щодо зміни фізико-хімічних властивостей полімеру емульсану у разі внесення у середовище культивування *Acinetobacter venetianus* RAG-1 екзогенних жирних кислот [3], дали змогу припустити, що додавання таких сполук у середовище вирощування продуцента етаполану може супроводжуватися підвищенням реологічних характеристик його розчинів.

Метою даної роботи було дослідження впливу екзогенних жирних кислот на реологічні властивості етаполану, синтезованого на суміші ростових субстратів.

Методи дослідження. Культивування *Acinetobacter* sp. IMB B-7005 здійснювали на середовищах, які як джерело вуглецю та енергії містили ацетат натрію (1,1%, масова частка) і м'ясу (0,75%, масова частка), етанол (0,75%, об'ємна частка) і глюкозу (0,75%, масова частка), фумарат натрію (0,18%, масова частка) і м'ясу (0,5%, масова частка).

На початку процесу, в експоненційній і стаціонарній фазі росту у середовище вносили попередники біосинтезу – соняшкову олію та олеїнову кислоту у концентрації 0,1 – 0,5 % (об'ємна частка).

Реологічні властивості 0,05% розчинів етаполану визначали за ступенем змінення в'язкості за присутності 0,1 М KCl та у системі Cu^{2+} -гліцин, що є індивідуальною властивістю даного полімеру.

Соняшникова олія має у своєму складі жирні кислоти загальною молекулярною масою 275–286 г/моль (міристинова (C14:0), пальмітинова (C16:0), пальмітоолеїнова (C16:1), стеаринова (C18:0), олеїнова (18:1), лінолева (C18:2), арахідонова (C20:0)) [3]. Передбачалося, що такі C₁₀ – C₁₈-сполуки, які містить олія, і сама олеїнова кислота можуть інтегрувати до складу вторинного метаболіту етаполану і вплинути на його реологічні властивості [3].

Результати та обговорення. Культивування *Acinetobacter* sp. ІМВ В-7005 із внесенням на початку процесу 0,1 – 0,5 % екзогенної соняшникової олії до середовища із ацетатом натрію та мелясою супроводжувалося підвищенням в'язкості препаратів етаполану у 1,5 – 2,2 рази як за присутності 0,1 М КСl, так і у системі Cu²⁺-гліцин порівняно з в'язкістю після культивування штаму на середовищі без олії. При цьому, максимальне зростання показників спостерігалось при використанні 0,1% екзогенного попередника біосинтезу.

Вирощування штаму ІМВ В-7005 на середовищі із ацетатом і мелясою незалежно від кількості (0,1 – 0,5%) та моменту внесення олеїнової кислоти супроводжувалося підвищенням у 1,2 – 3,4 рази реологічних характеристик розчинів етаполану за присутності КСl та у системі Cu²⁺-гліцин порівняно з в'язкістю після культивування продуцента без попередника біосинтезу.

Використання суміші етанолу та глюкози для культивування *Acinetobacter* sp. ІМВ В-7005 із додатковим внесенням екзогенної соняшникової олії на різних фазах росту продуцента дало змогу отримати етаполан, розчини якого мали у 1,1 – 3,3 рази вищу в'язкість як за присутності КСl, так і у системі Cu²⁺-гліцин. Найвищі показники реологічних властивостей у досліджуваних тест-системах спостерігалися при використанні 0,3% екзогенного попередника на початку процесу культивування. При цьому, значення зростали до 3,3 разів порівняно з характеристиками полісахариду, отриманого на середовищі без олії.

Використання олеїнової кислоти (0,1 – 0,5%) на початку процесу культивування на даній суміші субстратів супроводжувалося підвищенням реологічних властивостей препаратів етаполану на 10 – 110% за присутності КСl та у системі Cu²⁺-гліцин. При цьому, додавання 0,5% попередника дало змогу отримати максимальне підвищення в'язкості розчинів полісахариду порівняно з культивуванням штаму ІМВ В-7005 без екзогенної кислоти.

На наступних етапах культивування *Acinetobacter* sp. ІМВ В-7005 здійснювали на середовищі із фумаратом та мелясою із внесенням екзогенної соняшникової олії на різних фазах росту штаму продуцента. Фумарат є енергетично дефіцитним субстратом. Він компенсує втрати глюкози при окисненні її до СО₂ з метою отримання енергії для конструктивного метаболізму, підвищуючи цим самим ефективність трансформації вуглеводу обох субстратів в ЕПС [4].

Вирощування *Acinetobacter* sp. ІМВ В-7005 на суміші фумарату і меляси з додатковим внесенням 0,1 – 0,3% соняшникової олії у стаціонарній фазі росту супроводжувалося підвищенням у 1,1 – 1,9 рази в'язкості препаратів етаполану за присутності КСl та у системі Cu²⁺-гліцин порівняно з реологічними характеристиками етаполану, синтезованого на середовищі без додавання попередника. Використання олеїнової кислоти як попередника біосинтетичних процесів на даній суміші субстратів дало змогу підвищити в'язкість розчинів етаполану при використанні 0,5% кислоти. Значення підвищувалися у 2,5 і 3,9 рази як у системі Cu²⁺-гліцин, так і за присутності КСl порівняно з етаполаном, отриманим на середовищі без екзогенного попередника.

Таблиця 1.

Реологічні властивості препаратів етаполану за внесення екзогенних жирних кислот у середовище культивування зі змішаними субстратами

Джерело вуглецю та енергії у середовищі культивування	Попередник біосинтезу (жирні кислоти)	Концентрація жирних кислот, %	Момент внесення попередників (фаза росту)	Відносне збільшення в'язкості розчинів етаполану, % від контролю	
				за присутності KCl	у системі Cu ²⁺ -гліцин
Ацетат, 1,1 % + м'яса, 0,75 %	Соняшникова олія	0,1 0,3 0,5	Лаг-фаза Лаг-фаза Лаг-фаза	221,2±11 228,2±11 173,5±8,7	152,2±7,6 62±3 142,6±7
	Олеїнова кислота	0,1 0,3	Лаг-фаза Експоненційна Стационарна Лаг-фаза Експоненційна Стационарна	200±10 200±10 200±10 200±10 123±6,2 240±12	161±8 174±8,7 200±10 153±7,7 274±13,7 177±8,8
Етанол, 0,75% + глюкоза, 0,75% Етанол, 0,75% + глюкоза, 0,75%	Соняшникова олія	0,1 0,3 0,5	Лаг-фаза Лаг-фаза Лаг-фаза	125±6 189±9 100±6	189±9 329±16 189±9
	Олеїнова кислота	0,1 0,3 0,5	Лаг-фаза Лаг-фаза Лаг-фаза	110±5 125±6 126±6	168±8 168±8 211±10
Фумарат, 0,18% + м'яса, 0,5 %	Соняшникова олія	0,1 0,3	Стационарна Стационарна	192±10 112±6	124±7 126±6
	Олеїнова кислота	0,1 0,3 0,5	Лаг-фаза Лаг-фаза Лаг-фаза	100±5 249±12 390±20	52±3 83±4 246±12

Примітка. Контроль (100%) – в'язкість культуральної рідини після вирощування продуцента етаполану на відповідних змішаних субстратах без жирних кислот.

Важливо зазначити, що внесення екзогенних жирних кислот у середовище за умов росту *Acinetobacter* sp. IMB В-7005 на суміші ростових субстратів супроводжується підвищенням реологічних характеристик не тільки розчинів очищених препаратів етаполану, а й розчинів культуральної рідини, що містить етаполан. Оскільки для підвищення нафтовидобутку і виготовлення технічних мийних засобів використовується етаполан у вигляді постферментаційної культуральної рідини, то

реалізація його технології на суміші ростових субстратів з внесенням екзогенних жирних кислот дає змогу суттєво знизити собівартість цільового продукту як в результаті використання дешевих субстратів, так і за рахунок підвищення реологічних характеристик, що визначають практичну значущість цього полісахариду.

Висновки.

1. Встановлено можливість регуляції реологічних властивостей етаполану внесенням у середовище із змішаними C₂ – C₆-субстратами екзогенних жирних кислот.
2. Встановлено залежність змін реологічних властивостей етаполану від концентрації і моменту внесення екзогенних жирних кислот, природи моносубстратів, суміші і складу поживного середовища.
3. Внесення екзогенних жирних кислот у середовище культивування *Acinetobacter* sp. IMB B-7004 зі змішаними субстратами (ацетат + м'яса, етанол + глюкоза, фумарат + м'яса) супроводжувалося підвищенням до 4 разів реологічних властивостей препаратів етаполану як за присутності KCl, так і у системі Cu²⁺-гліцин порівняно з вирощуванням бактерій на середовищі без екзогенних попередників.

Науковий керівник: д.б.н., професор Т.П.Пирог.

Література.

1. Підгорський В.С., Іутинська Г.О., Пирог Т.П. Інтенсифікація технологій мікробного синтезу. – К.: «Наук. думка», 2010. – 327 с.
2. Пирог Т.П., Высятецкая Н.В. Корж Ю.В. Особенности синтеза экзополисахарида этаполана на смеси энергетически дефицитных ростовых субстратов // Микробиология. – 2007. – Т.76, № 1. – С. 32–38.
3. Dams-Kozłowska H., Mercaldi M., Kaplan D. Modification and application of the *Acinetobacter venetianus* RAG-1 exopolysaccharide, the emulsan complex and its components // Appl. Microbiol. Biotechnol. – 2008. – P. 201 – 210.
4. Пирог Т.П., Высятецкая Н.В., Корж Ю.В. Образование экзополисахарида этаполана при выращивании *Acinetobacter* sp. B-7005 на смеси фумарата и глюкозы // Микробиология. – 2007. – Т. 76, № 6. – С. 790 – 796.

Авторська довідка.

Олефіренко Юлія Юрівна, студент; кафедра біотехнології і мікробіології, Національний університет харчових технологій, e-mail: yulia_olefrenko@ukr.net.

ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF EXOCELLULAR METABOLITES *ACINETOBACTER CALCOACETICUS* IMV V-7241, *RHODOCOCCUS* *ERYTHROPOLIS* IMV Ac-5017, *NOCARDIA VACCINII* K-8 ON PHYTOPATHOGENIC BACTERIA

Pokora K.A., Chebotarova K.V.

Abstract. We investigated the effect of exocellular metabolites, including surface-active substances (surfactants) of *Rhodococcus erythropolis* IMV Ac-5017, *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241 and *Nocardia vaccinii* K-8 on some phytopathogenic bacteria. It was shown that after 2 h treatment with surfactant preparations (0.15 – 0.4 mg/mL of strains IMV Ac-5017 and IMV B-7241 survival of genus pathogenic bacteria (10^5 – 10^7 in mL of *Pseudomonas* and *Xanthomonas* was 0 – 33%. In the presence of a surfactant preparations (0.085 – 0.85 mg/mL), and other exocellular metabolites of *N. vaccinii* K-8 number of cells of studied phytopathogenic bacteria reduced by 95 – 100 %. The results show the possibility of use microbial surfactants for the development of environmentally friendly products to control the number of pathogenic bacteria.

Key words: surface-active substances, phytopathogenic bacteria

Introduction. Annual crop losses from pests in Ukraine are about 50 %. Much of those losses caused by bacterial diseases of plants and fruits, so in terms of agricultural production problem against pathogenic microorganisms is particularly acute [1]. Leading role in protecting plants today are chemical methods (toxic pesticides), which pollute the environment and agricultural products. The alternative is to develop and implement environmentally safe biological agents such as microbial surface-active substances (SAS), which have numerous advantages over chemical analogues: low toxicity, biodegradability, stability in extreme conditions, various biological activities (antimicrobial, fungicidal, antitumor, and antiviral) [5-8].

In previous studies from the oil-contaminated soil samples were selected oil-oxidizing bacteria, identified as *A. calcoaceticus* IMV B-7241, *R. erythropolis* IMV Ac-5017 and *N. vaccinii* K-8. The ability of these strains to synthesize the exocellular surfactant during growth on hydrophilic and hydrophobic substrates was determined. The surfactant of strain IMB Ac-5017 is a complex of glyco-, phospho- and neutral lipids, and the surfactants of strains IMB B-7241 and K-8 – complex of glyco-, amino- and neutral lipids. Glycolipids of all strains are presented by trehalose mycolates. The aim of this work was to study the influence of extracellular metabolites of *A. calcoaceticus* IMB B-7241, *R. erythropolis* IMB Ac-5017 and *N. vaccinii* K-8 on some phytopathogenic bacteria.

Methods of research. *R. erythropolis* IMB Ac-5017 was grown in liquid nutrient medium, g/L: NaNO_3 – 1.3; $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0.1; NaCl – 1.0; Na_2HPO_4 – 0.6; KH_2PO_4 – 0.14; $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0.01, pH 6.8 – 7.0, fried sunflower oil (2 vol. %) was used as a carbon and energy source. For the cultivation of *A. calcoaceticus* IMB B-7241 was used a nutrient medium of following composition, g/L: $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ – 0.35; $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0.1; NaCl – 1.0; Na_2HPO_4 – 0.6; KH_2PO_4 – 0.14; pH 6.8–7.0, yeast autolyzate and trace elements solution were added at concentrations 0.5 and 0.1%, respectively. Ethanol (2 vol. %) was used as a source of carbon and energy. Strain *N. vaccinii* K-8 was grown on synthetic nutrient medium of the following composition, g/L: NaNO_3 – 0.5; $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0.1; $\text{CaCl} \times 2\text{H}_2\text{O}$ – 0.1;

KH_2PO_4 – 0.1; $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0.1, yeast autolyzate and glycerol – 0.5 and 1.5 vol. %, respectively. Cultivation of bacteria was carried out in 750 mL flasks with 100 mL of nutrient medium on a shaker (320 r/min) at 28 – 30 ° C during 120 h. Inoculum was grown in appropriate medium to mid-exponential growth phase. The volume of inoculum was 5–10 % of the volume of nutrient medium.

The following preparations were used in experiments: preparation 1 – supernatant of cultural liquid, preparation 2 – solution of surfactant extracted from the supernatant (preparation 1) with the mixture of methanol and chloroform (2:1); preparation 3 – water phase remaining after surfactant extraction.

Pseudomonas syringae UKM B-1027, *Pseudomonas corrugate* 9070, *Pseudomonas savantanoi* pv. *glicinea* 8571, *Pseudomonas syringae* pv. *coronafaciens* – UKM B-1154, *Pseudomonas syringae* pv. *atrofaciens* UKM B-1015, *Xantomonas translucens* 7696, *Xantomonas vesicatoria* 7790, *Pectobacterium carotovorum* UKM B-1095, *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* UKM B-1049 (pathogens of cereals and legumes), were used at test cultures and kindly provided by the department of phytopathogenic bacteria of the Institute of Microbiology and Virology National Academy of Sciences of Ukraine.

Determination of antimicrobial action was carried out in culture suspension. Suspensions of test cultures were prepared in test tubes (1.5 mL), then 1.5 mL of preparation was added and kept within 1 and 2 h at the temperature optimal for growth of test culture. The quantity of living cells was determined by the Koch method after the exposition. Survival of test cultures was determined as the ratio of the quantity of living cells in the samples treated with preparations to the number of cells in the original suspension and expressed as a percentage [2].

Results and discussion. It was determined in the case of the addition of the preparation 2, synthesized by *A. calcoaceticus* IMV B-7241 (0.3 mg/mL) and *R. erythropolis* IMV Ac-5017 (0.8 mg/mL), in cells suspension of all investigated test cultures survival was 10 %. Under the influence of preparation 1 of strains IMV Ac-5017 and IMV B-7241 was observed the stimulation growth of bacteria that can be explained by the presence of other biologically active substances (not surfactants), such as phytohormones, in supernatant [2].

Regardless of the degree of purification of preparations 1 – 3 of *N. vaccinii* K-8 (1.7 mg/mL) (table) the quantity of pathogenic bacteria decreased by 98–100 %. It should be noted that the drug 3 of strain K-8 was the most effective among all. We assume that the antimicrobial substances, which don't have surface-active properties, are left in the water phase after extraction of surfactant.

At the next step we examined the influence of the lower concentrations (up to 0.042 mg/mL) preparation 2 of *N. vaccinii* K-8 on survival of phytopathogenic bacteria. From literature it is known that representatives of the genus *Pseudomonas* produce rhamnolipid SAS, effective against gram-positive and gram-negative bacteria in very low concentrations (16–256 $\mu\text{g/mL}$). Lactic acid bacteria *Lactococcus lactis* 53 and *Streptococcus thermophilus* A, SAS which synthesize with antimicrobial activity against human pathogens (*Staphylococcus epidermidis*, *Enterococcus faecalis*) in concentrations of 25–100 $\mu\text{g/mL}$ [3].

Previously it was shown that SAS of *A. calcoaceticus* IMV B-7241 and *R. erythropolis* IMV Ac-5017 (1.5–0.15 mg/mL) exhibit antimicrobial action against *Escherichia coli* and *Bacillus subtilis*. It was shown that in some cases, lower concentrations of surfactant of lactic acid bacteria (up to 1.5 mg/mL) were significantly more effective than the concentration of 10–100 $\mu\text{g/mL}$ [3]. Further it was determined that various concentrations (0.021–0.85 mg/mL) of preparations of exocellular metabolites of strain K-8 were effective against *X. vesicatoria* 7790 and *P. corrugate* 9070. There was no correlation between the concentration of surfactant

and cell survival. Obviously, as the dilution is changing not only on the concentration of active components and their "availability" for the culture of the test chamber. From the literature it is known [4], that microbial surfactants inherent antimicrobial activity of in very low concentrations, so further our research will be aimed at determining the minimum inhibitory concentrations of surfactants [4].

Table 1.
Antimicrobial activity of exocellular metabolites of *N. vaccinii* K-8 against some phytopathogenic bacteria

Test culture*	Preparation	Cells survival after, %	
		1 h	2 h
<i>P. syringae</i> pv. <i>coronafaciens</i> UKM B-1154	1	3.8±0.19	3.5±0.17
	2	0.22±0.01	0
	3	0	0
<i>P. syringae</i> pv. <i>atrofaciens</i> UKM B-1015	1	1.14±0.05	0.35±0.01
	2	0.42±0.02	0.14±0.01
	3	0	0
<i>X. vesicatoria</i> 7790	1	22.2±1.11	20.8±1.04
	2	0.37±0.01	2.08±0.10
	3	0.08±0.01	0.03±0.01
<i>P. carotovorum</i> UKM B-1095	1	0.08±0.01	0.39±0.01
	2	0.17±0.01	3.2±0.16
	3	0.08±0.01	2.03±0.11
<i>X. campestris</i> pv. <i>campestris</i> UKM B-1049	1	8.8±0.44	4.5±0.22
	2	0.1±0.01	0.6±0.01
	3	0	0

* The initial quantity of *P. syringae* pv. *coronafaciens* cells UKM B-1154 – (48 h) was 9×10^4 CFU/mL, *P. syringae* pv. *atrofaciens* UKM B-1015 (48 h) – 2.8×10^5 CFU/mL, *X. vesicatoria* 7790 (48 h) – 7.4×10^5 CFU/mL, *P. carotovorum* UKM B-1095 (48 h) – 2.3×10^6 CFU/mL, *X. campestris* pv. *campestris* UKM B-1049 (96 h) – 4.6×10^6 CFU/mL.

Conclusions.

So, as a result of our study it was found that exocellular metabolites of strains IMV B-7241, IMV Ac-5017 and K-8 inherent antimicrobial activity against some pathogenic microorganisms.

Therefore, these preparations can be used as an environmentally safe antimicrobial products, which inherent high efficiency against number of pathogenic bacteria resistant to existing traditional agents to fight bacteriases of agricultural crops.

Acknowledgements. We would like to thank the scientific supervisor Doctor of Biological Sciences Pirog T.P. and member of National Academy of Sciences of Ukraine, Doctor of Biological Sciences – Iutinska H. A.

References.

1. Xu X.M., Jeffries P., Pautasso M., Jeger M. J. Combined use of biocontrol agents to manage plant diseases in theory and practice // *Phytopathology*. – 2011. – V. 101. № 9. – P. 1024–1031.
2. Pirog, T.P., Konon A.D., Sofilkanych A.P., Skochko A.B. Antimicrobial effect of surfactants *Acinetobacter calcoaceticus* K-4 and *Rhodococcus erythropolis* EK-1 // *Мікробіологічний журнал*. – 2011. – Т. 74, № 3. – P.14 – 20.
3. Gudiña E.J., Teixeira J.A., Rodrigues L.R. Isolation and functional characterization of a biosurfactant produced by *Lactobacillus paracasei*. // *Colloids Surf. B. Biointerfaces*. – 2010. – Vol. 76, N 1. – P. 298 – 304.
4. Raaijmakers J.M., Bruijn I., Nybroe O., Ongena M. Natural functions of lipopeptides from *Bacillus* and *Pseudomonas*: more than surfactants and antibiotics // *FEMS Microbiol. Rev.* – 2010. – Vol. 34. – P. 1037–1062.
5. Kalyani R., Bishwambhar M, Suneetha V. Recent potential usage of surfactant from microbial origin in pharmaceutical and biomedical arena: a perspective // *International research journal of pharmacy*. – 2011. –Vol. 2. № 8. – P. 11–15.
6. Kulakovskaya, T.V., Golubev, W.I., Tomashevskaya, M.A., Kulakovskaya E.V., Shashkov A.S., Grachev A.A., Chizhov A.S., Nifantiev N.E. Production of antifungal cellobiose lipids by *Trichosporon porosum* // *Mycopathologia*. – 2010. – Vol. 169. № 2. – P. 117–123.
7. Varnier A.L., Renault J.H. and other Bacterial rhamnolipids are novel MAMPs conferring resistance to *Botrytis cinerea* in grapevine // *Plant. Cell Environ.* – 2009. – Vol. 32. № 2. – P. 178–193.
8. Grover M., Nain L., Singh S.B., Saxena A.K. Molecular and biochemical approaches for characterization of antifungal trait of a potent biocontrol agent *Bacillus subtilis* RP24 // *Curr. Microbiol.* – 2010. – Vol. 60. № 2. – P. 99–106.

Author certificate:

Pokora Khrystyna Andreevna, student of National University of Food Technologies, e-mail: khrystya91@ukr.net

Chebotarova Ksenia Volodimirovna, student of National University of Food Technologies, e-mail: katrielen@mail.ru

ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗАКВАСКИ ТА ХЛІБА ІЗ ПРОРОЩЕНОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦІ

Рушай О.С., Грегірчак Н.М.

***Анотація.** Для отримання хліба із пророщеного зерна пшениці використовується закваска, кислотність якої підтримується за рахунок життєдіяльності молочнокислих бактерій. Окрім цих бактерій у заквасці містяться контаміанти, кількість яких необхідно регулювати для отримання якісної продукції. Встановлено кількісний та якісний склад мікрофлори закваски із пророщеного зерна пшениці. Визначено мікробіологічні показники хліба із пророщеного зерна пшениці.*

***Ключові слова:** хліб із пророщеного зерна пшениці, закваска, зернова маса, молочнокислі бактерії, контаміанти.*

Вступ. Останнім часом стрімко збільшується попит на продукти функціонального харчування. Одним із таких продуктів є хліб із пророщеного зерна пшениці. Він є справжнім джерелом фізіологічно активних речовин, які утворюються внаслідок протікання метаболічних процесів під дією власної активної системи ферментів, активованої при проростанні зерна, та призводять до біотрансформації високомолекулярних полімерів до низькомолекулярних. За рахунок цих процесів хліб збагачується харчовими волокнами, білками, жирами, вуглеводами, вітамінами (особливо А, Е, С, К, групи В), мінеральними речовинами (магній, цинк, кобальт, хром, селен), які нормалізують роботу мозку і серця, приглушують наслідки стресів, поліпшують стан шкіри і волосся. Зерновий хліб забезпечує плавніше розщеплення вуглеводів і стабільний рівень цукру в крові, що особливо важливо для діабетиків [2].

Якість зернового хліба залежить від газоутворення і газотримуючої здатності, зумовленої станом вуглеводно-амілазного й білково-протеїназного комплексів [4]. Проростання зерна призводить до збільшення його автолітичної активності, при цьому зростає активність амілолітичних і протеолітичних ферментів. Внаслідок цього готовий продукт має низькі фізико-хімічні показники, а отже і незадовільну якість. Для покращення якості хліба використовують закваски, які підвищують кислотність тіста і знижують активність ферментів [5].

Закваска – це густий чи рідкий напівфабрикат хлібопекарського виробництва, який отримують зброджуванням суміші із житньої, пшенично-житньої чи пшеничної муки різними видами бактерій, або бактерій і дріжджів, здатних продукувати ті чи інші продукти життєдіяльності [3]. Окрім корисних молочнокислих бактерій та дріжджів у заквасках містяться шкідники виробництва. Вони негативно впливають на процеси бродіння, є антагоністами молочнокислих бактерій, порушують технологічний процес і знижують якість готового хліба [6].

На хлібопекарських заводах України зазвичай не регулюються мікробіологічні показники напівфабрикатів та готової продукції. Тому метою нашої роботи стало дослідження якісного та кількісного складу мікрофлори закваски спонтанного зброджування виготовленої із зернової маси та залежності якості кінцевої продукції від санітарного стану виробництва.

Методи досліджень. Мікробіологічний аналіз закваски та хліба із пророщеного зерна пшениці проводили в лабораторії Національного університету харчових технологій.

Для кількісного підрахунку мікроорганізмів використовували метод Коха (посів на агаризоване поживне середовище з наступним підрахунком кількості колоній). Для виявлення кожного типу мікроорганізмів були використані відповідні середовища і температура вирощування: для показника кількості мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів (МАФАМ) і спороутворювальних бактерій – м'ясопептонний агар при температурі 30⁰С, для молочнокислих бактерій – агаризоване капустиане середовище при 37⁰С, для «диких» дріжджів – синтетичне середовище з лізином при 28⁰С, для пліснявих грибів і дріжджів – суслівий агар з антибіотиком стрептоміцином при 28⁰С, для гнильних неспорівих бактерій – молочний агар Богданова при 37⁰С, для лейконостока – дріжджовий агар при 30⁰С, для накопичення бактерій роду *Bacillus* – м'ясопептонний бульйон при 30⁰С. Середовища були приготовані згідно стандартних методик [5,6]. Наявність пліснявих грибів та дріжджів на поверхні готового виробу перевіряли методом змивів з поверхні готового виробу. Всі досліді проводили в 3 повторностях.

Результати та обговорення. У роботі проводився аналіз мікрофлори закваски спонтанного зброджування, при якому заквашування здійснювалося мікроорганізмами, внесеними із зерновою масою. Така закваска містить велику кількість рас дріжджів і кислотоутворювальних бактерій з непостійними властивостями. Дослідження показали, що в зразках хліба, закваски і зернової маси міститься висока концентрація контамінуючих мікроорганізмів. Це негативно позначається на якості продукції і зменшує термін її зберігання.

Встановлено, що показник МАФАМ в зерновій масі становить $2,1 \cdot 10^7$ КУО/мл, а у заквасці – $3,7 \cdot 10^5$ КУО/мл. Це пояснюється тим, що зерно містить велику кількість мікроорганізмів, а на його поверхні створюються сприятливі умови для їх розвитку. Зниження кількості мікроорганізмів у заквасці, яку виготовляли безпосередньо із зернової маси, можна пояснити тим, що більша кислотність зразка негативно вплинула на розвиток контамінуючої мікрофлори.

Наявність молочнокислих бактерій у заквасці визначає смак і аромат готової продукції. З цією метою проводився їх кількісний підрахунок. Молочнокислі бактерії на поживному середовищі утворювали колонії сіруватого кольору і округлої форми, іноді у вигляді правильних лінз. Їх кількість у заквасці та зерновій масі становила $3,7 \cdot 10^6$ та $4,4 \cdot 10^5$ КУО/мл відповідно.

Як зазначалося раніше, до складу мікрофлори закваски потрапляють контамінанти. Їх умовно можна поділити на 3 групи:

– мікроби-сапрофіти, наявність яких не порушує нормальний хід бродіння і майже не впливає на якість закваски. До таких мікроорганізмів відносяться мікрококи.

– мікроби, що порушують нормальний процес бродіння і значно впливають на якість готового виробу. До них належать: дикі дріжджі (дріжджі родів *Candida*, *Torulopsis*, *Pichia*), бактерії *Leuconostoc mesenteroides* та *Bacillus coagulans* (*Lactobacterium thermophilum*).

– мікроби-шкідники виробництва, які викликають псування хліба (збудники картопляної хвороби хліба, гнильні бактерії) [1].

Саме тому виникає необхідність проводити кількісний облік цих мікроорганізмів. Під час дослідження визначалися кількість пліснявих грибів, диких дріжджів, гнильних бактерій, спороутворюючих бактерій та лейконостоку. Їх кількісний склад представлений на рисунку. Проведені дослідження встановили, що в заквасці та зерновій масі плісняві гриби відсутні. На сусло-агарі було виявлено 2 морфотипи колоній дріжджів: одні – великі округлої форми, характерні для дріжджів; другі – утворювали над поверхню середовища міцелій білого кольору. Таке утворення псевдоміцелію характерне для дріжджів роду *Candida*.

Оскільки дикі дріжджі є мікроорганізмами псування, то проводився їх кількісний підрахунок. Так, на середовищі з лізином дикі дріжджі утворювали псевдоміцелій у вигляді великих округлих колоній білого кольору. При мікроскопіюванні виявили округлі клітини, які утворювали гілочки або куштики із декількох клітин. Це характерно для дріжджів роду *Candida*.

Було встановлено, що кількість диких дріжджів у заквасці менша, ніж у зерновій масі. Це можна пояснити несприятливими умовами для росту і розвитку дріжджів роду *Candida*: низьким значенням рН, яке створюється молочнокислими бактеріями.

Одним із важливих показників мікробіологічної чистоти закваски та зернової маси є відсутність лейконостоку та спороутворювальних бактерій. Виявлено, що кількість лейконостоку у даних зразках майже однакова і становить $3 \cdot 10^3$ та $7 \cdot 10^3$ КУО/мл для зернової маси та закваски відповідно. Обсіменіння спороутворюючими бактеріями незначне.

Ми припустили, що гнильні бактерії у закваску можуть потрапити із зернової маси. Це було підтверджено при дослідженні мікрофлори зернової маси та закваски. За результатами проведених досліджень кількість гнильних бактерій у заквасці становила 200 КУО/мл, а в зерновій масі – $6,8 \cdot 10^3$ КУО/мл. Зменшення кількості гнильних бактерій у зерновій масі порівняно із закваскою пояснюється антагоністичним впливом молочнокислих бактерій та підвищенням кислотності.

Окрім дослідження складу мікрофлори напівфабрикатів проводився аналіз по мікробіологічній чистоті готової продукції. Зокрема визначали показник МАФМ та кількість пліснявих грибів і дріжджів протягом 5 діб у хлібі. З цією метою використовували зразки зернового хліба з торгівельної мережі як контролю, та випеченого в лабораторії НУХТ із даної закваски, зернової маси та з додаванням специфічної сировини (солодового екстракту, патоки, кукурудзяного екструдату).

Згідно положення про тимчасові гігієнічні нормативи вмісту мікроорганізмів в хлібі та хлібобулочних виробів з терміном реалізації понад 48 год, фасованих в полімерну плівку, кількість мезофільних аеробних мікроорганізмів не повинна бути більше $1 \cdot 10^3$ КУО/г, а наявність пліснявих грибів для хліба та хлібобулочних виробів без додавання сушених фруктів, ягід та горіхів не допускається. Проведені дослідження показали, що хліб, випечений із дослідних зразків на базі лабораторії НУХТ, окрім першого (без додавання специфічної сировини), є придатним до вживання, бо

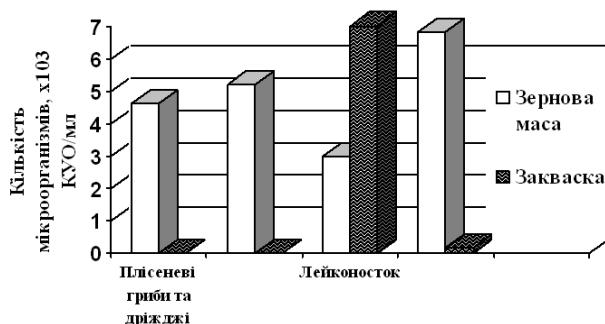


Рис. 1. Кількісний склад шкідливої мікрофлори закваски та зернової маси.

встановлені нормативи не перевищуються. Хліб придбаний у торгівельній мережі ставав непридатним до вживання вже на 4 добу внаслідок пліснявіння.

Оскільки свіжовипечений хліб має практично стерильну поверхню внаслідок високої температури випікання, то контамінація пліснявими грибами могла відбутися за рахунок інфікованого обладнання, підвищеної вологості та недостатнього очищення повітря. Тому необхідно приділяти велику увагу санітарному стану виробництва.

Висновки.

1. Досліджено якісний та кількісний склад мікрофлори закваски і зернової маси із пророщеного зерна пшениці. Встановлено, що у процесі заквашування зернової маси кількість дріжджів, гнильних бактерій та диких дріжджів значно зменшується, в той час як вміст молочнокислих бактерій у заквасках збільшується на порядок.

2. Відмічено, що хліб із пророщеного зерна пшениці, придбаний у торгівельній мережі, вражається пліснявими грибами до закінчення регламентованого терміну зберігання, що свідчить про недотримання санітарно-гігієнічних умов його виробництва. Тому для підвищення мікробіологічної безпеки продукції необхідно удосконалити санітарну підготовку виробництва.

3. Відмічено, що використання закваски позитивно впливає на мікробіологічну безпеку хліба із пророщеного зерна пшениці, оскільки знижує кількість контамінантів при його виробництві та підвищує стійкість хліба до шкідників.

Література.

1. *Афанасьєва О.В.* Микробиологія хлебопекарного производства. – СПб.: Береста, 2003. – 220с.
2. *Горбань Н.* У пророщеному зерні втричі більше ферментів, ніж у «сплячому» // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2007. – 31, № 6. – С.16–17.
3. *Дробот В.І.* Технологія хлібопекарського виробництва. – К.: Логос, 2002. – 365 с.
4. *Козубаєва Л., Конєва С.* Дисперговане зерно допомагає зберегти в хлібі білки й вітаміни // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2009. – Т. 51, № 2. – С.34–35.
5. *Козубаєва Л., Конєва С.* Применение заквасок при производстве зернового хлеба // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2010. – Т. 64, № 3. – С.15–16.
6. *Матвєєва И.В., Беявская И.Г.* Биотехнологические основы приготовления хлеба. – М: Делипринт, 2001. – 150с.

Авторська довідка.

1. *Грегірчак Наталія Миколаївна:* канд.техн.наук, доцент кафедри біотехнології і мікробіології Національного університету харчових технологій, e-mail: G_natal@ukr.net
2. *Рушай Олена Сергіївна:* студентка 4 курсу факультету біотехнології та екологічного контролю НУХТ, e-mail: rushay_elena@mail.ru

СИНТЕЗ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИНИ НА ВІДХОДАХ ВИРОБНИЦТВА БІОДИЗЕЛЮ У *RHODOCOCCLUS ERYTHROPOLIS* IMB Ac-5017, *ACINETOBACTER CALCOACETICUS* IMB B-7241 ТА *NOCARDIA VACCINII* K-8

Шулякова М.О., Машенко О.Ю., Хом'як Д.І

Анотація. Встановлено можливість використання неочищеного гліцерину як субстрату для утворення ПАР *R. erythropolis* IMB Ac-5017, *A. calcoaceticus* IMB B-7241 та *N. vaccinii* K-8. Присутність хлоридів натрію і калію, а також метанолу або етанолу, не тільки не інгібувала біосинтетичні процеси, а й супроводжувалася підвищенням значення умовної концентрації ПАР на 8–77 %. Утилізації технічного гліцерину таким способом дозволить підвищити рентабельність виробництва біодизелю шляхом біоконверсії його побічного продукту у практично цінні мікробні ПАР.

Ключові слова: поверхнево-активні речовини, промислові відходи, гліцерин, *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241, *Rhodococcus erythropolis* IMB Ac-5017, *Nocardia vaccinii* K-8.

Вступ. Широке використання викопного палива призводить до великих викидів парникових газів і завдає не виправної шкоди навколишньому середовищу. Поточна нестабільність поставок нафти і безперервне коливання цін викликають ще більший інтерес до альтернативних джерел енергії. Така ситуація потребує розв'язання економічних, екологічних і геополітичних питань і займає центральне місце у зацікавленості поновлюваними джерелами енергії [1].

Методи досліджень. Культивування *R. erythropolis* IMB Ac-5017 здійснювали на мінеральному поживному середовищі такого складу (г/л): NaNO_3 – 1,3; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,1; NaCl – 0,1; Na_2HPO_4 – 0,6; KH_2PO_4 – 0,14; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,001; рН 6,8–7,0.

A. calcoaceticus IMB B-7241 вирощували на середовищі такого ж складу за винятком джерела азоту: замість NaNO_3 в середу вносили $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ в концентрації 0,35 г/л. У середовище додатково вносили дріжджовий автолізат – 0,5 % (об'ємна частка), розчин мікроелементів – 0,1 % (об'ємна частка) і $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,001 г/л. Розчин мікроелементів містив (г/100 мл): $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 1,1; $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ – 0,6; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,1; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – 0,004; $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,03; H_3BO_3 – 0,006; KI – 0,0001; ЕДТА (Трилон Б) – 0,5.

Культивування *N. vaccinii* K-8 здійснювали на рідкому мінеральному середовищі такого складу (г/л): NaNO_3 – 0,5; KH_2PO_4 – 0,1; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,1; $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – 0,1, рН 6,8–7,0. У середовище додатково вносили дріжджовий автолізат – 0,5 % (об'ємна частка) і $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,1 % (об'ємна частка).

Як джерело вуглецю та енергії використовували очищений у концентрації 1,0 – 1,5 % (об'ємна частка). Для модифікації складу технічного гліцерину у відповідні мінеральні середовища вищенаведеного складу з очищеним гліцериним вносили NaCl або KCl – 2,5 % (масова частка), та метанол або етанол – 0,3 % (об'ємна частка). Як посівний матеріал використовували культури з середини експоненційної фази росту (48 год, для штаму K-8 – 60 год), вирощену на середовищі наведеного вище складу з 0,5 % гліцерину (для *N. vaccinii* K-8 – з додаванням факторів росту, а для *A. calcoaceticus* IMB

В-7241 – без). Концентрація посівного матеріалу (10^4 – 10^5 клітин/мл) становила 5 % від об'єму середовища. Культивування здійснювали в колбах об'ємом 750 мл із 100 мл середовища на качалці (220 об/хв) упродовж 120 год при 30°C.

Показники росту і синтезу ПАР (біомаса, умовна концентрація ПАР – ПАР*, концентрація ПАР у г/л) визначали як описано раніше [3, 4].

Результати та обговорення. Біопаливо, зокрема етанол і біодизель, належать до найперспективніших заміників викопного палива. Біодизель (біодизельне паливо, біонафта тощо) — екологічно чистий вид біопалива, яке отримується із рослинних олій чи тваринних жирів і використовується для заміни нафтового дизельного палива. Найпоширеніший спосіб отримання біодизелю – перетерифікація рослинних олій. На теперішній час у зв'язку зі зростанням обсягів виробництва біодизелю у світі виникає проблема утилізації побічного продукту – гліцерину, причому на кожні 100 літрів біодизелю утворюється майже 10 літрів технічного гліцерину (так звана гліцерінова фракція, що осідає при відстоюванні) [2]. Гліцерінова фракція, крім гліцерину (60–80%), містить велику кількість різних домішок, що робить неможливим його використання в багатьох традиційних сферах застосування гліцерину (наприклад, виробництво харчових продуктів, фармацевтична і косметична промисловість тощо) через підвищену лужність і концентрацію метанолу. Зберігання та утилізація гліцерінової фракції представляє серйозну екологічну проблему, а її очищення є високоякісною технологією.

Таким чином, для підвищення економічної доцільності та рентабельності виробництва біодизелю необхідне розроблення нових альтернативних способів утилізації цього відходу. Розглядаються такі можливі шляхи як спалювання, компостування, а також термохімічна конверсія [1]. Одним із можливих шляхів утилізації утворюваного гліцерину є використання його як субстрату у біотехнологічних процесах для отримання практично цінних продуктів, у тому числі й поверхнево-активних речовин (ПАР) [2, 3]. Причому з мікробіологічної точки зору головним завданням на сьогодні є отримання мікроорганізмів, стійких до інгібіторів, присутніх в неочищеному гліцерині, особливу увагу серед яких необхідно приділяти залишкам метанолу, а також натрієвим або калієвим солям, оскільки відомо, що вони здатні інгібувати ріст клітин [2].

У попередніх дослідженнях нами було встановлено можливість використання очищеного гліцерину (98%) як джерела вуглецю і енергії для синтезу ПАР штамми *Rhodococcus erythropolis* IMB Ac-5017, *Acinetobacter calcoaceticus* IMB В-7241 та *Nocardia vaccinii* К-8, однак, враховуючи вищезазначене, необхідно було дослідити можливість біоконверсії цими штамми неочищеного гліцерину у поверхнево-активні речовини, що й було метою нашої роботи. Для цього моделювали середній склад гліцерінової фракції за кількістю залишкових спиртів (метанолу або етанолу) та солей натрію або калію (у вигляді хлоридів). Надалі такий субстрат називатимемо «неочищений» гліцерин. Отримані дані наведено у таблиці 1.

Для оцінки кількісного вмісту ПАР в культуральній рідині використовували показник ПАР*, названий “умовна концентрація ПАР”, який визначали як описано у праці [4].

Як видно з даних, наведених у таблиці, внесення у середовище культивування усіх штамів KCl або NaCl у концентрації 2,5 % приводило до підвищення показників синтезу ПАР на 4–35 %. Наявність цих солей навіть у кількості 5–10 % не спричиняла значного інгібування процесів утворення ПАР (дані не наведено). Це може бути зумовлено стимулюючим впливом катіонів цих металів на активність ферментів

анаплеротичних реакцій та біосинтезу поверхнево-активних речовин досліджуваних штамів. Зокрема, раніше було показано, що під час росту *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 на етанолі Na^+ є активатором фосфоенолпіруват(ФЕП)-карбоксилази - за присутності у реакційній суміші 100 мМ Na^+ активність ферменту підвищувалася в 1,2–1,3 рази [5]. У свою чергу, фізіологічне значення цього ферменту під час культивування ІМВ В-7241 на середовищі з етанолом полягає у посиленні глюконеогенезу, а отже, й підвищенні синтезу поверхнево-активних гліколіпідів.

Таблиця 1
Синтез ПАР штамами ІМВ Ас-5017, ІМВ В-7241 і К-8 на «неочищеному» гліцерині

Штам	Джерело в вуглецю, %	Вміст хлоридів, %	ПАР*	ПАР*, % від контролю
<i>R. erythropolis</i> ІМВ Ас-5017	Гліцерин, 1,0	KCl, 2,5	3,1±0,16	119,2±5,96
		NaCl, 2,5	3,5±0,18	134,6±6,73
	Гліцерин, 1,0 + метанол, 0,3	KCl, 2,5	2,9±0,15	111,5±5,58
		NaCl, 2,5	3,3±0,17	128,1±6,09
	Гліцерин, 1,0 + етанол, 0,3	KCl, 2,5	3,9±0,20	150,0±7,50
		NaCl, 2,5	4,6±0,23	176,9±8,85
	<i>A. calcoaceticus</i> ІМВ В-7241	Гліцерин, 1,0	KCl, 2,5	2,5±0,13
NaCl, 2,5			2,8±0,14	116,7±5,84
Гліцерин, 1,0 + метанол, 0,3		KCl, 2,5	2,9±0,15	120,8±6,04
		NaCl, 2,5	3,2±0,16	133,3±6,66
	Гліцерин, 1,0 + етанол, 0,3	KCl, 2,5	3,5±0,17	145,8±7,29
		NaCl, 2,5	3,6±0,18	150,0±7,50
	<i>N. vaccinii</i> К-8	Гліцерин, 1,5	KCl, 2,5	2,9±0,15
NaCl, 2,5			3,2±0,16	128,0 ± 6,40
Гліцерин, 1,5 + метанол, 0,3		KCl, 2,5	2,7±0,14	108,0 ± 5,40
		NaCl, 2,5	4,2±0,21	168,0 ± 8,04
	Гліцерин, 1,5 + етанол, 0,3	KCl, 2,5	3,0±0,15	120,0 ± 6,00
		NaCl, 2,5	3,6±0,18	144,0 ± 7,20

Примітка. Контроль (100%) - показники синтезу ПАР на середовищі з очищеним гліцерином (1 – 1,5 %).

Заміна у середовищі культивування нітрату калію на еквімолярну за азотом концентрацію нітрату натрію супроводжувалася підвищенням показників синтезу ПАР *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 під час росту на гексадекані у 1,5–2 рази [5]. Такий ефект був зумовлений тим, що катіони натрію є активатором перших ферментів окиснення *n*-гексадекану у штаму ІМВ Ас-5017. Для *N. vaccinii* К-8 під час росту на гліцерині також було показано доцільність використання саме нітрату натрію як джерела азоту [6].

Дані, наведені у таблиці, також свідчать, що наявність у середовищі з гліцерином та солями 0,3 % метанолу або етанолу не тільки не пригнічує ріст бактерій, а й супроводжується підвищенням показників синтезу ПАР на 11–77 % у порівнянні з контролем, а отже, за таких умов вищезгадані спирти відіграють роль вторинного джерела вуглецю і споживаються клітинами. Такі результати можна пояснити встановленою нами широкою субстратною специфічністю нітритрозо-N,N-диметиланілін (НДМА) - залежних алкогольдегідрогеназ *R. erythropolis* ИМВ Ас-5017 і *A. calcoaceticus* ИМВ В-7241 [7].

Висновки. Таким чином, запропонований спосіб утилізації технічного гліцерину дозволить підвищити рентабельність виробництва біодизелю шляхом його біоконверсії у практично цінні мікробні поверхнево-активні речовини.

Щира подяка висловлюється науковому керівнику д.б.н., проф. Пирог Т.П.

Література.

1. Dellomonaco C., Fava F., Gonzalez R. The path to next generation biofuels: successes and challenges in the era of synthetic biology // Microb. Cell. Fact. – 2010. – V. 9. – P. 3–11.
2. da Silva G., Mack M., Contiero J. Glycerol: A promising and abundant carbon source for industrial microbiology // Biotechnol. Adv. – 2009. – V.27, № 1. – P. 30–39.
3. Yazdani S., Gonzalez R. Anaerobic fermentation of glycerol: a path to economic viability for the biofuels industry // Curr. Opin. Biotechnol. – 2007. – V.18, №3. – P. 213–219.
4. Pirog T.P., Shevchuk T.A., Voloshina I.N., Karpenko E.V. Production of surfactants by *Rhodococcus erythropolis* strain EK-1, grown on hydrophilic and hydrophobic substrates // Appl. Biochem. Microbiol. – 2004. – V.40, №5. – P. 470–475.
5. Пирог Т.П., Шевчук Т.А., Долошенко Є.Ю. Роль фосфоенолпіру-ваткарбоксилази у синтезі поверхнево-активних речовин *Acinetobacter calcoaceticus* К-4 // Мікробіол. журнал. -2011.- Т. 73, № 4. —С. 9–15.
6. Пирог Т.П., Гриценко Н.А, Хомяк Д.И, Конон А.Д. Оптимизация синтеза поверхностно-активных веществ *Nocardia vaccini* К-8 при конверсии отходов производства биодизеля // Микробиол. журнал. – 2012. – Т.74, № 1. – С. 20–27.
7. Пирог Т.П., Шевчук Т.А., Конон А.Д., Шулякова М.А., Иутинская Г.А. Глицерин как субстрат для синтеза поверхностно-активных веществ *Acinetobacter calcoaceticus* ИМВ В-7241 и *Rhodococcus erythropolis* ИМВ Ас-5017 // Мікробіол. журнал. – 2012. – Т. 74, № 1. – С. 20–27.

Авторська довідка.

1. **Мащенко Оксана Юрївна**, студентка 4 курсу, кафедра біотехнології та мікробіології, Національний університет харчових технологій, e-mail: maschchencooksana@gmail.com
2. **Шулякова Марія Олександрівна**, магістрант, кафедра біотехнології та мікробіології, Національний університет харчових технологій, e-mail: mariejanvier@rambler.ru
3. **Хом'як Данило Ігорович**, магістрант, кафедра біотехнології та мікробіології, Національний університет харчових технологій, e-mail: khomdan@ukr.net

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ОЧИЩЕННЯ РЕКОМБІНАНТНОГО АЛЬФА-2В-ІНТЕРФЕРОНА

Ткачова І.П.

Анотація. Технологія отримання біологічно активного рекомбінантного α_{2b} -інтерферону заснована на створенні бактеріального штама-продуцента, що містить κ ДНК-інтерферону альфа людини. Розроблена схема виділення і очистки біологічно активного рекомбінантного α_{2b} -інтерферону. Чистота препарату склала близько 97-98%. Біологічна активність на культурі чутливих клітин в цитопатичному тесті склала $2,05 \times 10^8$ МЕ/мл.

Ключові слова: рекомбінантний білок альфа-2b-інтерферон, культивування штама-продуцента, хроматографічне очищення, гель-фільтрація.

Вступ. Альфа-інтерферонами називають групу цитокінів, що синтезуються в організмі людини й тварин та мають широкий спектр антивірусної дії. Синтезувати альфа-інтерферон здатні різні типи клітин у відповідь на вірусну інфекцію, дію дрониткових РНК або деяких низькомолекулярних синтетичних сполук. Під впливом альфа-інтерферонів підвищується ефективність імунного пізнавання антигену і посилюється фагоцитарна функція макрофагів та цитолітична функція природних кілерів, що направлені на знешкодження збудника. Препаратами на основі інтерферонів лікують низку хвороб, зокрема герпес, гепатит С, СНІД, захворювання уrogenітального тракту та ін [3].

Підвищення чистоти фармакологічних субстанцій, отриманих з використанням ДНК-технології, залишається актуальною задачею для біотехнології. Найбільш економічно-вигідним є використання штамів-продуцентів, в яких рівень біосинтезу цільового білку склала більш як 10 % від сумарних клітинних білків.

Створення подібних бактеріальних штамів можливо при додержанні ряду умов, один з яких – стабільність мРНК при експресії цільового гену.

При суперсинтезі гетерологічних білків в клітинах *E. coli*, бактеріальні клітини знаходяться в стані стресу і в багатьох випадках бактеріальна культура практично не збільшується після індукції синтезу цільового білка. Крім того, що накопичуючись в клітинах, рекомбінантні білки можуть мати небажані модифікації, починаючи з невідщепленого N-кінцевого метіоніном [1] і закінчуючи ацетилюванням або окисленням деяких амінокислотних залишків в білках. Подібні модифіковані білки можуть не відокремлюватися від цільового білку при його очищенні за допомогою різних видів хроматографії. Було відмічено, що кількість і характер подібних домішок в препаратах рекомбінантних білків залежить від умов ферментації штаму-продуцента, а не тільки від умов виділення та очищення цільових перевірок цільового продукту [2].

Метою даної роботи було визначення найефективніших методів виділення і очищення для отримання фармакологічного препарату рекомбінантного альфа-2b-інтерферону.

Методи досліджень. В роботі використовувався бактеріальний штам *Escherichia coli* BL21(DE3) В F *dcm ompT hsdS*(rв- тв-) *gal* λ (DE3) трансформований рекомбінантними плазмідами.

Плазміда рЕТ24 була отримана на основі експресуючого вектора рЕТ24а (“Novagen”), транскрипція структурного гена в якому регулюється промотором Іас-оперона. Рекombінантна плазміда рЕТ24, містить ген Kan і послідовність, що кодує Т7 термінатор транскрипції.

Отримання компетентних клітин і трансформація рекombінантних білків. Компетентні клітини отримали за стандартною методикою з використанням CaCl₂ [4]. Трансформовані відповідними рекombінантними плазмідами рТТКм і рЕТ24 висівали газомом на чашки Петрі з агаризованим середовищем LB, яке містило антибіотики канаміцин і хлорамфенікол з концентрацією 50 мкг/мл і 34 мкг/мл, ізольовані клони-трансформанти використовували для отримання інокуляту, який вирощували за температури 30 °С протягом 16–18 год.

Лізис біомаси і відмивка тілець включення. Лізис клітин продуцентів IFN/рТТКм і IFN/рЕТ24 проводили обробкою лізоцимом і ДНК-азою в присутності іонів Mg²⁺. Тільця включення збирали центрифугуванням при 11000 об/хв протягом 25 хв на центрифугі JOUAN KR22i.

Схеми очистки тілець включення рекombінантного α_{2b}-інтерферона із різних продуцентів IFN/рТТКм і IFN/рЕТ24 відрізнялися. Тільця включення α_{2b}-IFN/рТТКм обробляли серією відмивних розчинів, які мають у своєму складі: детергенти (тритон X-100, твін-20), сечовину та ізопропанол. Розчинення тілець включення проводили в розчині – 6 М гуанідин, 10 мМ дитіотреїтол, 20 мМ Трис-НСІ, рН-8,0. Для тілець включення рα_{2b}-IFN/рЕТ24а була розроблена схема очистки відмивними розчинами, які мають: детергент (дезоксихелат натрія), ЕДТА. Розчин, в якому розчиняли тільця включення, містив 8 М сечовину, 20 мМ Трис-НСІ, рН-8,0, 10 мМ ДТТ, 1 мМ ЕДТА. Рефолдинг проводили в буфері наступного складу: 20 мМ Трис-НСІ, рН-8,0, 70 мМ NaCl, 0,1% Тритон X-100, 0,1% твін-20, 5 мМ ДТТ.

Електрофорез. Електрофоретичний аналіз біомаси і білків проводили в 15 % поліакріламідному гелі (ПААГ) в денатуруючих умовах за присутності 1 % додецилсульфатнатрію (SDS) [5]. Як стандарт, використовували набір білків з різними молекулярними масами Protein-standart IV (Merck, Германія). Сканування фарбованих поліакріламідних гелей і розрахунок відносного складу цільового білку визначали за допомогою програмного забезпечення GelScan Standart V5.

Хроматографічне очищення L-2b-IFN рЕТ. Хроматографічну очистку інтерферону виконали у три стадії. Отриманий ренатурований білок на першому етапі піддали очистці за допомогою сорбенту СМ – Тоуорpearl-650М. На другій стадії хроматографічного очищення розчин інтерферону нанесли на сорбент ДЕАЕ – Тоуорpearl-650М. Очистка мономерної форми інтерферону від залишків полімерних форм проводили гель-фільтрацією на смолі типу TSK-гель «Тоуорpearl» HW-55 (Японія).

Результати та обговорення. Для отримання очищеного рекombінантного альфа-2в-інтерферону використовували штам-продуцент *Escherichia coli* BL21(DE3) трансформований рекombінантною плазмідною на основі вектора рЕТ24а із тілець включення, одержаних відмиванням 1%-им розчином дезоксихелатнатрія (ДОХН). Очищені тільця включення мали досить високий ступінь чистоти (близько 60% від загального білку) та вихід 50 мг з 1 г біомаси.

Раніше з такою концентрацією ДОХНатрія рекombінантний інтерферон у відмивках не був присутнім. Тому далі вміст ДОХНатрія зменшили з 1% до 0,1 %.

Тільця включення розчиняли в 6 М гуанідин хлориді у присутності 100 мМ 2-МЕ. Після розчинення цільовий білок ренатуровали в буфері: гліцерин 20 %, 20мМ Трис-НСІ, рН-8, 0,1мМ ФМСФ, 10 мМ2 МЕ) в розведенні 1:50 та 1:20.

Було помічено, що при розведенні 1:50 вихід денатурованого білку збільшився в 2,3 рази. Для зв'язування рекомбінантного інтерферону з хроматографічною колонкою розчин денатурованого білку розводили в 4 рази урівноважуючим буфером (25 мМ ацетату амонія, рН – 3,8). В результаті скринінгу різних схем відмивки тілець включення рекомбінантного альфа-2в-інтерферону були відібрані 3 методики з використанням іонообмінних сорбентів, в яких поєднані розчини для оптимальної очистки та одержання високого виходу цільового білку.

На першому етапі хроматографічної очистки рекомбінантного α_{2b} – інтерферону використовували катіонообмінник CM-toyopearl 550M (рис 1). Елюцію білку з сорбенту здійснювали в градієнті хлориду натрія від 0 до 1 М при рН 5,1. Вихід цільового білка склав близько 20 % від вихідного.

Другий етап очистки проводили на аніонообміннику DEAE-toyopearl 550M (рис 2). Елювали білок в градієнті хлориду натрія від 0 до 0,3 М. Вихід цільового білка на другому етапі склав 42 %.

Найбільш оптимальною виявилася третя методика хроматографічної очистки, яку проводили на сорбенті Sephadex G-50 (рис 3) при рН 4,0. Розчин білку перед нанесенням розводили в 4 рази розчином, що містить 25 мМ ацетату амонія і титрували до значення рН 4,0 розчином оцтової кислоти. Елюцію білку здійснювали в градієнті хлориду натрія від 0 до 0,2 М при рН 5,1. Концентрація ренатурованого білку в супернатанті становила 0,3 мг/мл. Вихід очищеного рекомбінантного інтерферону 90,7%.

Якісні показники і ефективність очистки отриманого α_{2b} -інтерферону були досліджені в цитопатичному тесті. Антивірусна активність білку становила 2×10^8 МО/мг.

В результаті всіх стадій очистки нами була отримана субстанція інтерферону з чистотою більш, ніж 97 % за даними електрофорезу в поліакріламідному гелі. Біологічна активність становила – $2,05 \times 10^8$ ЕА/мл.

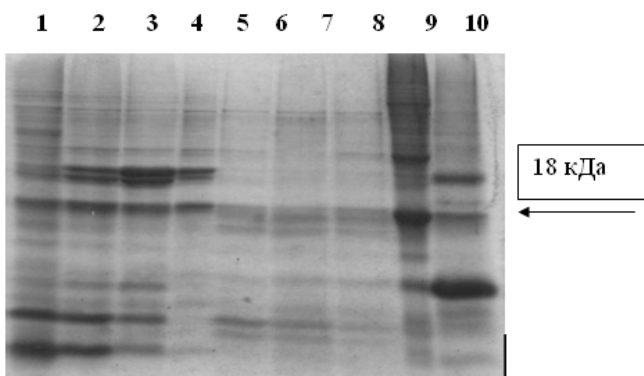


Рис 1. Електрофореграма очищеного альфа-2в-інтерферону на сорбенті CM-toyopearl 550M.

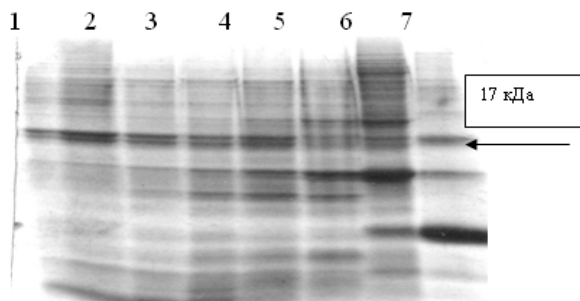


Рис 2. Електрофореграма очищеного альфа-2в-інтерферону на сорбенті DEAE-tyourpearl 550.

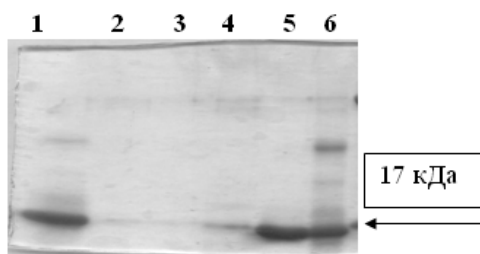


Рис 3. Електрофореграма очищеного альфа-2в-інтерферону на сорбенті Sephadex G-50.

Висновки.

1. Розроблена ефективна схема хроматографічної очистки з використанням іонообмінних колонок CM-, DEAE- та SP-tyourpearl з виходом 20 %, 42 %, 90 % на кожному етапі відповідно.

2. Запропонована схема очистки рекомбінантного білку дозволить отримати субстанцію інтерферону з чистотою більш, ніж 97 % з біологічною активністю $2,05 \times 10^8$ МЕ/мл.

Авторська довідка.

*Ткачова Інна Петрівна, студентка БТЕК 4-4, Національний університет харчових технологій,
e-mail: taashe@mail.ru.*

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ ВИРОБНИЦТВА АМІНОКИСЛОТ

Васильківська М.К., Пенчук Ю.М.

***Анотація.** Розглянуто сучасні біотехнологічні методи виробництва амінокислот, такі як розділення рацематів, метаболічна і генетична інженерія та ферментативний синтез. В роботі розглянуто основні продуценти амінокислот, а також шляхи підвищення їх біосинтетичної здатності.*

***Ключові слова:** амінокислоти, мікроорганізми, біосинтез, розділення рацематів.*

Вступ. Амінокислоти можна отримувати хімічним синтезом, гідролізом природних білків, мікробіологічними синтезом і трансформацією попередників амінокислот за допомогою мікроорганізмів або ферментів, виділених з них. Синтез цілого ряду амінокислот хімічним шляхом добре вивчений і впроваджений у виробництво. У багатьох випадках таке виробництво є економічно вигідним. Але в процесі хімічного синтезу переважно утворюється рацемат – суміш *D*- і *L*-форм амінокислот. *D*-форма не має фізіологічної цінності для людини і тварин: вона не включається в обмін речовин і не засвоюється. Очищення продукту від *D*-форми призводить до значних економічних витрат і ускладнення виробництва

Переважно хімічним шляхом в промисловості виробляється гліцин, *DL*-метіонін, *L*-фенілаланін, *L*-валін, *L*-треонін, *L*-триптофан [1]. Перспективним методом отримання *L*-амінокислот є розділення рацематів амінокислот шляхом асиметричного гідролізу їх похідних з використанням мікроорганізмів, які мають специфічну *L*-ацилазну, *L*-амідазну, *L*-естеразну активність.

Ферментативне розділення рацематів амінокислот з *L*-ацилазами засноване на виборчому гідролізі ацильованих похідних *L*-амінокислот. При відщепленні ацильних груп *L*-амінокислоти стають більш розчинними і легко відокремлюються від малорозчинних ацильованих *D*-амінокислот. Непрореаговані похідні *D*-амінокислот можуть бути піддані рацемізації і знову використані для ферментативного розділення [3].

Методи досліджень. Фізіологічно активні *L*-форми отримують в промисловому масштабі шляхом кислотного та лужного гідролізу природних білків. Найбільш придатною сировиною для процесу є відходи різних виробництв, у тому числі нехарчових (наприклад, кератинвмісні відходи). Але цей метод має певні недоліки: висока вартість процесу гідролізу, складність видалення необхідної амінокислоти з суміші амінокислот гідролізату, руйнування частини амінокислот в процесі гідролізу і обмеженість сировинних ресурсів. Перевагою способу є трансформація відходів нехарчових виробництв в корисний продукт.

Виробництво амінокислот з білкового гідролізату, як спосіб отримання *L*-амінокислот в даний час має лише обмежене значення, хоча як і раніше є основним для виробництва *L*-серину, *L*-проліну, *L*-оксипроліну і *L*-тирозину, він не підходить для великомасштабного виробництва амінокислот [1].

Ферментативний синтез амінокислот ґрунтується на процесах з використанням виділених в індивідуальному вигляді ферментів, як правило, закріплених (іммобілізованих) на інертному носії. Процес отримання амінокислот полягає в синтезі попередника амінокислоти та його подальшої трансформації в цільову амінокислоту з використанням або виділених ферментів, або мікроорганізмів. Способи синтезу L-амінокислот з використанням ферментів наведено у таблиці 1.

Для виробництва L-метіоніну використовується метод, в якому застосовується ацилаза з *Aspergillus oryzae* в ферментному мембранному реакторі (ФМР). Отримання кількох сотень тонн L-метіоніну і L-валіну проводиться щорічно з використанням ФМР технології. Був запропонований новий ферментативний шлях отримання L-метіоніну. Він складається з ферментативного перетворення DL-метіоніну за допомогою ферментів оксидази D-амінокислоти і дегідрогенази лейцину, обидва з яких можуть бути експресовані в рекомбінантному штамі *Escherichia coli*.

L-аспарагінова кислота – інша амінокислота, яка переважно виробляється ферментативно. Аспартаза при додаванні аміаку до фумарової кислоти каталізує пряме перетворення в L-аспартат, який потрібен у великих кількостях для підсолоджувача аспартама. L-аспартат є також вихідним матеріалом для ферментативного виробництва L-аланіну з використанням іммобілізованої аспартат- β -декарбоксілази.

Для L-цистеїну, який раніше вироблявся головним чином шляхом електрохімічного відновлення L-цистину отриманого гідролізом білків, існує промисловий ферментативний процес, в якому похідна тiazоліну DL-2-аміно-2-тіазолін-4-карбонова кислота (АТК) перетворюється за допомогою трьох ферментів (L-АТС гідролази, S-карбамоіл-L-цистеїн гідролази і АТК рацемази) з *Pseudomonas thiazolinophilum*.

Таблиця 1

Способи синтезу L-амінокислот

Попередники	Фермент	Продукт
Фумарат амонію	Аспартаза	L-аспарагінова кислота
Корична кислота	Фенілаланінаміакліаза	L-фенілаланін
Фенілпіровиноградна та L-аспарагінова кислоти	Трансаміназа	L-фенілаланін та піровиноградна кислота
α -Кето и α -оксикислоти	Дегідрогеназа	L-амінокислоти
L-Аспарагінова кислота	Аспартат- β -декарбоксілаза	L-аланін
Фенол, піровиноградна кислота, аміак, серин	Тирозинфенолліаза	L-тирозин
Індол, піровиноградна кислота, аміак, серин	Триптофаніндолліаза	L-триптофан
β -Хлор-L-аланін, сульфід натрію	Цистеїндесульфгідраза	L-цистеїн
Гліин, метанол	Сериндегідраза	L-серин
Гліин, тетрагірофолат	Серинтрансметилаза	L-серин

Ферментативні методи мають ряд переваг:

- Висока концентрація речовин у сумішах, що переробляються, призводить до

значного зменшення габаритів обладнання, що використовується, а також до спрощення процесів виділення і очищення напівпродуктів та цільових продуктів синтезу.

- Відсутність небезпеки зараження технологічної лінії сторонніми мікроорганізмами і, як наслідок, можливість проведення процесу в нестерильних умовах (але вимоги до чистоти вихідної сировини і технологічних ліній при роботі з ферментами високі).

Широке застосування ферментів у великомасштабному виробництві обмежено їх важкодоступністю і високою вартістю, низькою стабільністю і чутливістю навіть в іммобілізованому вигляді до багатьох зовнішніх чинників [3].

Мікробіологічний метод отримання амінокислот, найбільш поширений в даний час, заснований на здатності мікроорганізмів синтезувати *L*-амінокислоти, а в певних умовах – забезпечувати їх надсинтез. Біосинтез амінокислот в мікробних клітинах протікає у вигляді так званих вільних амінокислот або «пулу амінокислот», з якого в процесах конструктивного метаболізму синтезуються клітинні макромолекули. Шляхи синтезу більшості амінокислот взаємопов'язані. При цьому одні амінокислоти є попередниками для біосинтезу інших.

Результати та обговорення. Синтез кожної амінокислоти в мікробних клітинах реалізується в строго певних кількостях, що забезпечують утворення наступних амінокислот, і знаходиться під суворим генетичним контролем. Контроль здійснюється за принципом зворотного зв'язку на рівні генів, відповідальних за синтез відповідних ферментів (репресія), і на рівні самих ферментів, які в результаті надлишку амінокислот, що утворюються, можуть змінювати свою активність (ретроінгібування). Даний механізм контролю виключає надвиробництво амінокислот і також перешкоджає їх виділенню з клітин в навколишнє середовище. Щоб домогтися надсинтезу окремих амінокислот, потрібно обійти або змінити даний контрольний механізм їх синтезу. Для першого шляху можливе використання природних «диких» штамів; дуже істотні при цьому умови ферментації, так як домогтися дисбалансу в системі синтезу амінокислот можна шляхом зміни ряду основних факторів середовища (концентрація основного субстрату, рН, співвідношення макро- і мікроелементів в середовищі і ін.). Зміна контрольного механізму синтезу амінокислот здійснюється генетичними методами. При цьому отримують мутантні організми: ауксотрофні та регуляторні мутанти.

В останні роки для отримання нових ефективних штамів продуцентів амінокислот стали застосовувати новітні методи біотехнології. Методи генетичної інженерії дозволяють підвищувати кількість генів біосинтезу шляхом їх клонування на плазміді. Це призводить до збільшення кількості ферментів, відповідальних за синтез амінокислот, отже, підвищує вихід цільового продукту. Клонування генів системи синтезу амінокислот в клітини мікроорганізмів з іншим, у порівнянні з донорським організмом, типом харчування дозволяє розширювати сировинну базу і замінювати дорогі цукровмісні субстрати дешевшими [1].

До цих пір більшість штамів-продуцентів ВСАА (ВСАА – від англ. Branched-chain amino acids: *L*-валін, *L*-лейцин і *L*-ізолейцин) були розроблені шляхом випадкового мутагенезу. Цей класичний підхід був успішним, як і для інших продуцентів амінокислот, але він має деякі недоліки. Генетичні зміни, викликані мутагенезом, можуть стосуватися тих частин генетичного апарату клітини, які безпосередньо не пов'язані з біосинтезом амінокислоти, в результаті чого можуть відбутися небажані зміни в клітинній фізіології. Дуже важко здійснити подальше поліпшення штамів з випадковими мутаціями. Найкраще вирішення цієї проблеми є конструювання штамів-продуцентів амінокислот з використанням методів раціональної

метаболической инженерии. Наиболее часто это осуществляется путем блокирования конкурирующего шляху і за допомогою гіперекспресії генів біосинтезу [2].

Висновки. Амінокислоти *L*-фенілаланін і *L*-цистеїн, які раніше виготовлялися в основному за допомогою ферментів, тепер можуть бути отримати більш економічно ефективним шляхом ферментації з використанням штамів *E. coli* і, таким чином, стати більш доступними для зростаючого ринку. Майже всі протеїногенні амінокислоти, за небагатьма винятками, можуть бути виготовлені промисловим способом спеціально розробленими мутантними штамми *Corynebacterium glutamicum* і *E. coli* [3].

Література.

1. *Leuchtenberger W., Huthmacher K., Drauz K.* Biotechnological production of amino acids and derivatives: current status and prospects // *Appl Microbiol Biotechnol.* – 2005. – Vol. 69. – P. 1–8
2. *Park J.H., Lee S.Y.* Fermentative production of branched chain amino acids: a focus on metabolic engineering // *Appl Microbiol and Biotechnol.* – 2010. – Vol. 85. – P. 491–506
3. *Takors R., Bathe B., Rieping M., Hans S.* Systems biology for industrial strains and fermentation processes—Example: Amino acids // *J. Biotechnology.* – 2007. – Vol. 129. – P. 181–190

Авторська довідка.

Васильківська Марина Костянтинівна, магістрант, кафедра біотехнології і мікробіології, НУХТ, e-mail: jimpr@ukr.net

ВПЛИВ СТРУМІВ НВЧ НА ЯКІСТЬ ТА ТЕРМІН ЗБЕРІГАННЯ ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА

Сильчук Т.А.

***Анотація.** Показано, що виготовлення житньо-пшеничного хліба з використанням 5% житньо - солодового екстракту и 0,04 % ферментного препарату Новаміл дозволяє подовжити термін зберігання хліба до 10 діб. Використання струмів НВЧ дозволяє подовжити термін зберігання такого хліба до 1 місяця. Наведена ефективність використання СВЧ енергії для подовження терміну зберігання хліба без погіршення його споживчих характеристик.*

***Ключові слова:** хліб, солодовий екстракт, ферментний препарат, процес черствіння*

Вступ. Проблема черствіння хліба має велике соціальне і економічне значення. В процесі зберігання в хлібі відбуваються зміни, в наслідок яких втрачаються його смак, аромат та свіжість. Ефективним заходом подовження тривалості зберігання хліба є застосування нетрадиційної сировини і добавок, які поряд із сповільненням процесу черствіння, підвищують харчову цінність хліба, збагачують його важливими для життєдіяльності людини речовинами [1].

З цієї точки зору заслуговує на увагу житньо-солодовий екстракт (ЖСЕ), який відрізняється яскраво вираженим приємним солодовим ароматом, містить комплекс вільних амінокислот, легкозасвоюваних вуглеводів, мікро- та макроелементів. Ці фактори обумовлюють доцільність використання ЖСЕ в хлібопеченні для підвищення харчової цінності й уповільнення черствіння виробів.

З метою подовження терміну зберігання хлібобулочних виробів відома практика застосування ферментних препаратів. Тому досліджували вплив ферментного препарату Новаміл (Novamyl), який являє собою очищену мальтогенну α - амілазу. В процесі випікання Новаміл гідролізує крохмаль з утворенням певної кількості мальтози та декстринів різної молекулярної маси, що сприяє більш тривалому збереженню хлібом свіжості.

Досліджували вплив ферментного препарату Новаміл й житньо – солодового екстракту (ЖСЕ) на процес черствіння житньо-пшеничного хліба.

Проте, в особливих умовах може бути необхідним хліб, який здатен зберігати свої споживчі властивості до декількох місяців. Тому важливе значення має розробка способів консервування хліба зі звичайною вологістю для тривалого зберігання. При розробці способу виробництва хліба тривалого зберігання крім збереження належної споживчої якості хліба необхідно також запобігти його ушкодженню мікроорганізмами (пліснявінню), що досягається різними видами стерилізації [2].

В сучасних умовах за кордоном, а зараз і на Україні, помітно збільшилося число досліджень, розробок, проектів по використанню електромагнітних полів найвищих частот (НВЧ) в харчовій промисловості. Тому доцільно було дослідити вплив НВЧ обробки на якість і споживчу цінність заварного житньо-пшеничного хліба з ЖСЕ і ферментним препаратом Новаміл.

Методи досліджень. Для більш тривалого зберігання виробів тісто готували на оцукреній заварці з додаванням рідкої житньої закваски. Готували 4 варіанта тіста: 1 – контроль (без добавок), 2 – з ферментним препаратом Новаміл, 3 – з житньо-солодовим екстрактом, 4 – з ферментним препаратом Новаміл й житньо-солодовим екстрактом. Готовий хліб аналізували за питомим об'ємом, пористістю, кислотністю. Процес черствіння готових виробів досліджували за допомогою автоматизованого пенетрометра.

З метою подовження зберігання хліба і запобігання його пліснявінню, після випікання хліб упаковували в поліетиленову термоусадкову плівку й після часткового охолодження оброблювали 2 хвилини в електромагнітному полі надвисоких частот (НВЧ) при потужності 800 Вт. Досліджували мікробіологічну обсемененість житньо-пшеничного хліба в процесі зберігання. Хліб зберігали при кімнатній температурі.

Результати та обговорення. Отримані результати (таблиця 1) свідчать про позитивний вплив житньо-солодового екстракту і ферментного препарату Новаміл на технологічний процес приготування хліба та його якість.

Всі зразки з поліпшувачами мали гарний об'єм, рівномірну пористість (за значенням більшу, ніж в контрольному зразку), мали приємний смак і аромат.

За отриманими даними бачимо, що добавки покращили відносну пластичність м'якушки виробів, що значно подовжило термін їх зберігання. Так, відносна пластичність м'якушки хліба з мальтогенною α -амілазою збільшилась на 65,6 %. Зразки з цією добавкою на п'яту добу зберігання мали такі показники відносної пластичності, як і контрольний зразок через 24 години зберігання. Одночасне додавання ЖСЕ й ферментного препарату Новаміл збільшило відносну пластичність м'якушки хліба на 16%, а на п'яту добу зберігання вона була більше від контрольного зразку на 72,8%.

Таблиця 1

Вплив добавок на якість житньо-пшеничного хліба

Показники	Варіанти			
	1	2	3	4
Хліб				
Питомий об'єм, мл/г	2,0	2,0	1,9	2,1
Кислотність, град	6,0	6,0	6,4	6,4
Пористість, %	59,4	59,4	57,8	60,7
Відносна пластичність м'якушки, од. пенетрометра:				
- через 24 год	66,5	73,8	72,8	76,9
- через 48 год	65,2	70,0	69,0	72,8
- через 72 год	58,4	68,3	65,8	71,2
- через 5 діб	40,1	66,4	63,1	69,3
- через 11 діб	-	55,6	57,3	61,0

Це пояснюється тим, що в зразках хліба з ЖСЕ й ферментним препаратом Новаміл більша частина води в виробі перебуває в зв'язаному стані за рахунок більшої кількості декстринів в м'якушці хліба. Частина декстринів була внесена безпосередньо з ЖСЕ, а інша частина утворилася в процесі деструкції крохмалю. Ферментний препарат Новаміл являє собою мальтогенну α -амілазу, яка не упорядковано гідролізує α -1,4 глікозидні зв'язки в молекулі амілози чи амілопектину,

в результаті чого утворюються продукти неповного гідролізу крохмалю – декстрини. В якості перших продуктів гідролізу утворюються олігосахариди з 5 – 7 чи кратних цьому числу глюкозидних залишків. Наступним продуктом гідролізу є невелика кількість високомолекулярних декстринів та переважна більшість низькомолекулярних. При одночасному додаванні в житньо-пшеничне тісто ферментного препарату Новаміл і ЖСЕ загальний вміст декстринів збільшується. Хліб має гарні органолептичні показники, еластичну м'якушку без ознак липкості, подовжується термін зберігання.

Для запобігання пліснявінню хліба, здійснювали обробку хліба струмами НВЧ. Досліджували якість виробів і показники їх мікробіологічного обсеменіння в процесі зберігання.

Як видно з результатів досліджень (табл. 2), якісні показники житньо-пшеничного хліба, обробленого в електромагнітному полі НВЧ, в процесі зберігання не відрізнялися від зразків хліба, який не підлягав обробці. Зовнішній вигляд виробів залишався також незмінним, м'якушка була достатньо м'якою, з м'якою тонкостінною пористістю, смак і аромат відповідають житньо-пшеничному хлібові. Отже, після 1 місяця зберігання хліб, оброблений струмами НВЧ мав належні споживчі властивості.

Таблиця 2
Зміна якості житньо-пшеничного хліба з ЖСЕ й ферментним препаратом Новаміл в процесі зберігання

Показники	Хліб, необроблений в електромагнітному полі НВЧ			Хліб, оброблений в електромагнітному полі НВЧ					
	Термін зберігання, днів								
	1	5	10	1	5	10	20	30	35
Вологість, %	44,8	44,6	43,6	44,6	44,3	43,4	42,0	41,8	39,4
Кислотність, град	5,4	5,4	5,6	5,4	5,4	5,6	5,8	6,0	6,0
Питомий об'єм, см ³ /г	2,0	2,0	1,95	2,0	2,0	2,0	1,97	1,97	1,95
Відносна пластичність, %	74,8	72,5	68,1	74,4	74,3	70,1	65,3	60,4	55,0

Досліджували мікробіологічну обсемененість житньо-пшеничного хліба в процесі зберігання. Хліб зберігали при кімнатній температурі. Результати визначення рівня мікробіологічного забруднення зразків хліба наведені в таблиці 3.

Отримані дані свідчать (табл. 3), що хліб, оброблений в електромагнітному полі НВЧ як зразу після випікання так і після тривалого зберігання характеризується низьким рівнем мікробіологічної обсемененості. В дослідних зразках не було виявлено мікроорганізмів групи кишкової палички (БГКП), дріжджі, плісеневі гриби. Загальна кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (МАФAM) для всіх зразків хліба в процесі зберігання знаходилася в допустимих межах (за регламент кількісного та якісного вмісту мікроорганізмів було прийнято ГОСТ 27168 – 86 (Мука для продуктів дитячого питания)).

Відсутність мікробіологічної забрудненості житньо-пшеничного хліба з ЖСЕ й Новамілом пояснюється в першу чергу тим, що під час обробки упакованого в плівку хліба в електромагнітному полі НВЧ знищуються всі мікроорганізми, які попали на

поверхню хліба під час його пакування. Тобто відсутність спор мікроорганізмів обумовлює його мікробіологічне збереження.

Висновки. На основі проведених досліджень видно, що додавання житньо-солодового екстракту и ферментного препарату Новамил значно подовжує термін зберігання житньо-пшеничного хліба. Обробка такого хліба в електромагнітному полі НВЧ дозволяє подовжити термін зберігання хліба до 1 місяця.

Таблиця 3
Динаміка зміни мікробіологічних показників житньо-пшеничного хліба з ЖСЕ й ферментним препаратом Новамил в процесі зберігання

Показник	Вимоги ГОСТ 27168-86	Хліб, необроблений в електромагнітному полі НВЧ		Хліб, оброблений в електромагнітному полі НВЧ				
		Термін зберігання, діб						
		5	10	5	10	25	30	35
Загальна кількість мезофільно анаеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів КУО/г	Не більше $5,0 \times 10^4$	1×10^4	5×10^4	1×10^2	4×10^2	1×10^4	2×10^4	5×10^4
Бактерії групи кишкової палички в 0,1 г продукту, КУО/г	Не допускаються	Не виявлені						
Плісеневі гриби, КУО/г	Не більше $1,0 \times 10^2$	1×10^2	5×10^2	Не виявлені				
Дріжджі, КУО/г	Не більше $1,0 \times 10^2$	Не виявлені						

Література:

1. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. – К.: Логос, 2002. – 368 с.
2. Рогов И.А., Некрутман С.В. Сверхвысокочастотный нагрев пищевых продуктов. – М.: Агропромиздат, 1986.

Авторська довідка

Сильчук Тетяна Анатоліївна – к.т.н., доцент кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів Національного університету харчових технологій, tsilchuk@mail.ru. Тел. роб. (044) 287-92-50, моб. 066-94-22-888

ЯБЛУЧНИЙ ПОРОШОК ЯК ДОБАВКА ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ КАРАМЕЛІ

Шульга О.С., Каменчук Т.В., Шульга С.І.

***Анотація.** Проведені експериментальні дослідження щодо можливості використання яблучного порошку у виробництві карамелі. Використання яблучного порошку для виробництва карамелі дозволить не лише підвищити харчову цінність готового виробу за рахунок пектинових та мінеральних речовин, а також дозволить не використовувати синтетичні ароматичні, барвні та смакові речовини у виробництві карамелі. Встановлено оптимальне дозування яблучного порошку для виготовлення карамелі.*

***Ключові слова:** карамель, яблучний порошок, харчова цінність*

Вступ. Яблучний порошок з успіхом застосовують в сучасній харчовій промисловості в якості добавок.

Харчова цінність яблучного порошку полягає у вмісті вітамінів і мікроелементів, які здатні зберігатися до двох років. Яблучний порошок може використовуватися в якості наповнювача, який може змінювати колір і смак продукту та підвищувати харчову цінність [3]. Яблучний порошок, залежно від початкової сировини, тобто сорту яблук, містить різноманітні речовини: вуглеводи (моно-, ди-, полісахариди); азотовмісні речовини, ліпіди, мінеральні речовини, органічні кислоти. Завдяки моносахаридам (глюкоза – 11,2 % і фруктоза – 36,8 %), яблучний порошок швидко та ефективно засвоюється організмом, проте є доволі гігроскопічним продуктом [6].

Карамель – кондитерський виріб, який існує з моменту утворення кондитерської галузі, але який і по нині існує та користується попитом. Асортимент карамелі періодично оновлюється з'являються нові види карамелі, тому розроблення нових рецептур в цьому напрямку залишається актуальним і на сьогодні [1].

Сучасні тенденції у сфері харчування вимагають створення продуктів багатих та збалансованих за хімічним складом [4, 5]. Створити абсолютно збалансований та корисний кондитерський виріб доволі складно, а то і неможливо, проте можна дещо поліпшити склад виробу, збагатити його корисними речовинами. Наведений детальний хімічний склад яблучного порошку підтверджує доцільність його використання. Крім того, враховуючи, що порошок містить незначну кількість вологи (8 – 12 %) задовольняє і технологічні аспекти.

Методи досліджень. В лабораторних умовах кафедри технології хлібопекарських та кондитерських виробів НУХТ виготовлені модельні зразки карамелі, які були досліджені за органолептичними та фізико-хімічними показниками, що передбачені нормативною документацією на карамель. Яблучний порошок дозувався у кількості 2 – 6 %, обрані межі дозування яблучного порошку пояснюються наступним: порошок нерозчинний у воді, тому у готовій льодяниковій карамелі він буде розподілятися у вигляді крапель. Для того, щоб ці крапління естетично виглядали у готовому виробі вирішено було обмежитися 6 %. Крім того, вище було зазначено, що яблучний порошок містить певну кількість органічних кислот: експериментально встановлено рН яблучного порошку 3,89 (рН лимонної кислоти 3,32) і для того, щоб смак не був занадто кислий більшу кількість додавати недоцільно. Також, збільшувати

кислотність недоцільно, оскільки це буде сприяти накопиченню редукуючих речовин, що позначиться на якості карамельної маси та вплине на термін зберігання карамелі. Зразки карамелі виготовлялися за класичною рецептурою, де співвідношення цукру та патоки становить 2:1. Яблучний порошок додавався після уварювання карамельної маси та шляхом перемішування рівномірно розподілявся в карамельній масі. Ароматизатори, барвники та лимонна кислота не використовувалися, оскільки функції цих речовин взяв на себе яблучний порошок. Отже, використання яблучного порошку дозволить уникнути використання синтетичних речовин, які не завжди є корисними для організму людини.

Результати та обговорення. Вплив дозування яблучного порошку на органолептичні показники льодяникової карамелі наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Органолептичні показники льодяникової карамелі з яблучним порошком

Показники	Вміст яблучного порошку у зразку, %			
	0	2	4	6
Смак і запах	Відповідні даному виробу, без стороннього присмаку та запаху	Відповідні даному виробу, з ледь відчутним яблучним присмаком	Відповідні виробу, з незначним присмаком яблук	Відповідні виробу, з присмаком яблук та дещо відчутними частинками яблучного порошку
Колір	Властивий карамелі, рівномірний, достатньо виявлений	Рівномірний, достатньо виявлений, світло-коричневий, з часточками яблучного порошку	Рівномірний, достатньо виявлений, світло-коричневий, з помітними часточками яблучного порошку	Рівномірний, достатньо виявлений, коричневий, з помітними часточками яблучного порошку
Поверхня	Суха, без тріщин, гладка, укралповань	Суха, без тріщин, гладка, з незначними вкрапленнями яблучного порошку	Суха, без тріщин, незначна шорсткість та вкраплення яблучного порошку	Суха, без тріщин, спостерігається шорсткість та вкраплення яблучного порошку
Форма	Відповідна даному виробу, без деформацій			

За органолептичними показниками кращими є зразки з 2 та 4 %-м вмістом порошку, оскільки дані зразки мають краще забарвлення, найбільш рівномірно розподілені часточки яблучного порошку, в порівнянні зі зразком з доданням яблучного порошку 6 %.

Вплив дозування яблучного порошку на фізико-хімічні показники карамелі наведено в табл. 2.

За фізико-хімічними показниками, як видно з табл. 2, кращим зразком є карамель з доданням 2 % яблучного порошку (згідно до ДСТУ 3893-99). Суттєве збільшення редукуючих речовин при збільшенні дозування яблучного порошку пояснюється значним вмістом цих речовин в яблучному порошку.

Природній вміст органічних кислот в порошку дозволив виготовити зразки без додавання лимонної кислоти. Всі зразки карамелі з доданням яблучного порошку за кислотністю відповідають ДСТУ 3893-99. Крім того, додавання порошку після уварювання карамельної маси при зниженні її температури позитивно вплине на збереження біологічно активних речовин, що містяться в порошку [2].

Незначні зміни масової частки вологи залежно від дозування порошку можна пояснити наступним: вище було зазначено, що порошок містить вологи до 12 %, тому чим більше порошку вносимо, тим відповідно і збільшуємо кількість вологи, що вносимо. Проте відмінності у значеннях незначні та лежать в межах похибки експерименту.

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники льодяникової карамелі з яблучним порошком

Зразки карамелі з доданням яблучного порошку, %	Масова частка вологи, %	Кислотність, град	Масова частка редукуючих речовин, %
0	3,0	6,5	22,0
2	3,0	5,8	23,0
4	3,1	7,8	29,0
6	3,3	8,9	38,0

Висновки.

1. Використання яблучного порошку у виробництві найімовірніше спричинить зміни у технологічній лінії виробництва. Доцільним, напевно, буде виконувати охолодження та внесення яблучного порошку у мікс-машинах та використовувати модифіковану лінію виробництва карамелі запропоновану Дорохович А.М. [1].

2. У виробництві льодяникової карамелі використання яблучного порошку є доцільним та при налагодженому промисловому виробництві порошку суттєво не вплине на собівартість продукції, а при розумній маркетинговій стратегії карамель з яблучним порошком знайде свого споживача.

Література

1. *Дорохович А.М.* Технологія карамелі: навчальний посібник /А.М. Дорохович. – К.:ІНКОС, 2011.-192 с.
2. *Нечаев А.П.* Пищевые добавки / Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Зайцев А.Н.. – М.: Колос, Колос-Пресс. – 2002. – 256 с.
3. *Пилат Т.А.* Биологически активные добавки к пище (теория, производство, применения) / Т.А. Пилат, А.А. Иванов. – М.: Аввалон, 2002. – 710 с.
4. *Скурихин И.М.* Все о пище с точки зрения химика: Справ. издание / И.М. Скурихин, А.П. Нечаев. – М.: Высшая школа, 1991. – 288 с.
5. *Смоляр В.И.* Рациональное питание / В. И. Смоляр. – К.: Наук. думка. – 1991. – 368 с.
6. *Снежкин Ю.Ф.* Химический состав и пищевая ценность яблочных порошков / Ю.Ф. Снежкин, С.Л. Лисиченко // Пищевая пром-сть. – 1988. – №2 –С. 22 – 23.

Авторська довідка.

Шульга Оксана Сергіївна, к.т.н.; кафедра технологій хлібопекарських та кондитерських виробів, Національний університет харчових технологій, e-mail: shulga83@volicable.com

Каменчук Тетяна Вікторівна, студентка ХКВ -5-1.

Шульга Сергій Іванович, к.х.н., доцент; кафедра органічної хімії, Національний університет харчових технологій.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ МАРШМЕЛОУ НА ФРУКТОЗІ З ВИКОРИСТАННЯМ ПЛОДОВО-ЯГІДНОЇ СИРОВИНИ У ЗАКЛАДАХ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Коваленко І.О., Бондар Н.П., Шаран Л.О.

Анотація. В роботі обґрунтовано доцільність раціонального використання натурального цукрозамінника фруктози при виробництві виробів маршмелоу. Доведено доцільність використання нетрадиційної сировини, а саме порошку топінамбура та фруктових соків, з метою підвищення їх біологічної та харчової цінності.

Ключові слова: маршмелоу, топінамбур, фруктоза, фруктові соки, цукровий діабет, заклад ресторанного господарства.

Вступ. Харчування є однією з основних умов існування людини, а проблема здорового харчування – однією з основних проблем людської культури. Кількість, якість, асортимент харчових продуктів, своєчасність та регулярність прийому їжі вирішальним чином впливає на людське життя в усіх його проявах.

Вихід країни на новий рівень ринкових відносин змінив асортиментну політику більшості підприємств харчової промисловості взагалі та кондитерської галузі зокрема.

Аналізуючи асортиментну політику закладів ресторанного господарства (ЗРГ), можна констатувати, що асортимент десертів типу мармелад, маршмелоу, зефір, пастила та інших виробів власного виробництва обмежений, а обсяги їх виробництва та реалізації не задовольняють попит. Це зумовлено, з одного боку, трудомісткістю виробництва, а з іншого – нестабільністю властивостей сировини та готової продукції.

Кондитерська промисловість України працює на дуже високому рівні, але асортимент продукції для людей хворих на цукровий діабет не достатній, щоб задовольнити ростаючий попит.

Останнім часом захворюваність серед населення цукровим діабетом набуває значних масштабів. Чисельність таких людей щорік збільшується на 5-7 %, лише в Україні вона складає більше 2 % населення. Нажаль, збільшилася кількість хворих дітей, які є основними споживачами кондитерських виробів. Тому використання цукрозамінників у технології кондитерських виробів, які можна споживати усім категоріям населення, в тому числі хворим на цукровий діабет, є актуальним завданням.

Виробництво кондитерської продукції оздоровчо-профілактичного призначення, розробленої за інноваційними технологіями з використанням рослинної сировини, стає стратегічним напрямком розвитку не лише промислових підприємств, а також і закладів ресторанного господарства.

Методи досліджень. У роботі проведено аналітичний огляд літератури, проведено оцінку комплексного показника якості та розраховано харчову, енергетичну, біологічну цінність, показник глікемічності, вітамінний та мінеральний склад нових виробів маршмелоу оздоровчо-профілактичного призначення.

Результати та обговорення. Висока калорійність продукції, наявність цукру за відсутності рослинних продуктів, роблять пастильні кондитерські вироби не бажаними

в харчуванні сучасної людини, яка віддає перевагу харчовим продуктам оздоровчого та профілактичного призначення [1].

У ХХІ столітті перед виробниками харчової промисловості поставлено задачу вирішення проблеми виробництва продукції функціонального призначення, що є новим і перспективним напрямком у ресторанному господарстві для поліпшення харчування, покращення здоров'я і профілактики поширених захворювань сучасної людини (ожиріння, цукровий діабет та ін.).

На думку провідних вчених, успішний шлях вирішення цього завдання – це створення напівфабрикатів для приготування продуктів з пінною структурою. Технології збитої десертної продукції дозволяють вводити в їх склад добавки, що виконують роль як функціональних, так і технологічних компонентів. Це дозволяє розширювати асортимент продукції цільового призначення для різних видів харчування з урахуванням вікових, індивідуальних, національних і соціальних потреб [2].

Асортимент діабетичних виробів, які виробляють кондитерські підприємства в Україні, дуже обмежений і потребує покращення як органолептичних властивостей, так і підвищення харчової та біологічної цінності виробів. Тому одним з важливих завдань соціально-економічного розвитку України є забезпечення хворих цукровим діабетом спеціальними діабетичними та оздоровчо-профілактичними виробами, які матимуть високі показники якості.

У зв'язку з вищезазначеним, розробка нового виду пастило-мармеладних виробів типу маршмелу функціонального призначення з використанням фруктози, топінамбуру та плодово-овочевої сировини є актуальною.

Закордоном виріб маршмелу відомий здавна і користується великим попитом. Так, у США розроблена технологія маршмелу стійкого до плавлення при $t=190,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ з використанням мікрокристалічної целюлози. Вироби мають зовнішній вигляд і текстуру звичайного маршмелу. Основні компоненти, які входять до складу виробу, це: патока кукурудзяна 50-76 %, цукор 15-30 %, декстроза 4-15 %, вода 3-11 %, крохмаль 1,5-5 %, желатин 1,0-3,5 %, мікрокристалічна целюлоза 0,5-2,0 %, фосфат 0,05-2,0 %. Відома також технологія жувальних цукерок на основі желатину з використанням коріння солодки, а також запатентовано рецептуру маси для приготування цукерок м'якої консистенції, зниженої калорійності, які не руйнують тканини зубів. У рецептурі міститься

6-8 % D-сорбіту, 50-55 % дицукрів, 30-40 % водорозчинної глюкози або мальтози, 3-16 % желатину, 6-20 % води з додаванням харчових кислот, ароматизаторів, барвника [3].

Відома також інша рецептура виробів маршмелу, до складу якої входить цукор-пісок, желатин швидкої садки, кукурудзяна патока, інвертний цукор, ванільний ароматизатор і вода. Закордоном широко використовують властивості желатину до драгле- та піноутворення, що також відомо при виробництві маршмелу, виробів гумі, жувальних цукерок.

Піноподібні кондитерські вироби типу пастила, зефір є виключно нашими вітчизняними продуктами, рецептури яких були розроблені ще в СРСР і увійшли до збірників уніфікованих рецептур. Широкий асортимент піноподібних і драглеподібних кондитерських виробів постійно поповнюється новими цікавими розробками.

Вперше в Україні розроблена та запатентована рецептура маршмелу доцентом НУХТ Яценком В.М. Запропонована нова оригінальна технологія маси маршмелу, яка передбачає використання таких інгредієнтів, як цукрова пудра, желатин і патока.

Технологічний процес виробництва піноподібних виробів маршмелу, в яких використовують желатин, складається з підготовки рецептурних інгредієнтів, операцій

набухання желатину, приготування желатинової маси, приготування піноподібної маси маршмелу та формування виробів.

Основною операцією приготування виробів маршмелу, яка забезпечує отримання готової продукції високої якості є процес набухання желатину. Встановлено, що слід використовувати желатин з розміром частинок не більше 0,3 мм. Гідромодуль (желатин : вода) для виробництва виробів маршмелу повинен бути 1:5. Максимальний ступінь набухання желатину спостерігається через 20 хв при температурі води 20 °С. Суміш набухлого желатину та патоки поступово нагрівають до температури 80-90 °С. Одночасно з розчиненням желатину при повільному нагріванні припиняється життєдіяльність мікрофлори, яка потрапляє в суміш з сировиною. Отриману суміш охолоджують до температури 60-65 °С, вводять лимонну і сорбінову кислоти та добре перемішують. Тривалість збивання складає 7-10 хв. Формування збитої маси маршмелу необхідно здійснювати відразу ж після її збивання шляхом відливання у форми.

Термін вистоювання при температурі 18-20 °С складає 55-65 хв. Після вистоювання з пластин можна формувати вироби різної форми. Перед подачею вироби маршмелу можна оздоблювати кокосовою стружкою, цукровою пудрою та іншими інгредієнтами.

Як було зазначено вище, кондитерські вироби цієї групи перенасичені легкозасвоюваними вуглеводами та практично не містять корисних і життєво необхідних біологічно активних речовин, а наявність цукру в рецептурі унеможливорює їх вживання людьми, що хворі на цукровий діабет.

Відомо, що регулярне вживання порошку топінамбуру нормалізує рівень цукру крові, відновлює мікрофлору кишечника, нормалізує рівень холестерину, виводить з організму токсини та радіонукліди, покращує обмін речовин, підвищує імунітет і стимулює регенерацію клітин. Цілюща дія порошку топінамбура обумовлена високим вмістом полісахаридів інулінової природи, присутністю пектинових речовин, вітамінів групи В, вітаміну С, найважливіших мікроелементів (кремнію, заліза, магнію, калію, кальцію, цинку, міді, марганцю, нікелю, фосфору та ін.), що знаходяться в біогенному, тобто найкращому для засвоєння вигляді. До його складу входять також найважливіші, незамінні амінокислоти. Хімічний склад порошку топінамбуру: полісахариди інулінової природи – 72-77 %, білки – 7-7,2 %, клітковина – 10 %, пектинові речовини – на 1,1 %, калорійність 100 г продукту – 74 ккал.

Порошок топінамбура має імунно-стимулюючі, цукрознижувальні, радіопротекторні, антимуґагенні, детоксикаційні властивості. Овочево-фруктова сировина багата на пектинові речовини, клітковину, вітаміни, мінеральні речовини та інші біологічно активні речовини, що дасть змогу підвищити вміст поживних речовин у готових виробах.

З метою розробки виробів оздоровчо-профілактичного призначення та розширення асортименту на кафедрі технології харчування та ресторанного бізнесу були проведені дослідження з удосконалення технології маршмелу, в рецептурі якого всю кількість цукру замінювали на фруктозу, а також додатково вводили порошок топінамбуру та фруктово-овочево сировину (соки). Досліджували вплив різної кількості добавок на перебіг технологічного процесу, зміну структурно-механічних властивостей, фізико-хімічних та органолептичних показників якості напівфабрикатів та готової продукції.

На рис. 1 зображена технологічна схема приготування виробів маршмелу на фруктозі з порошком топінамбура.

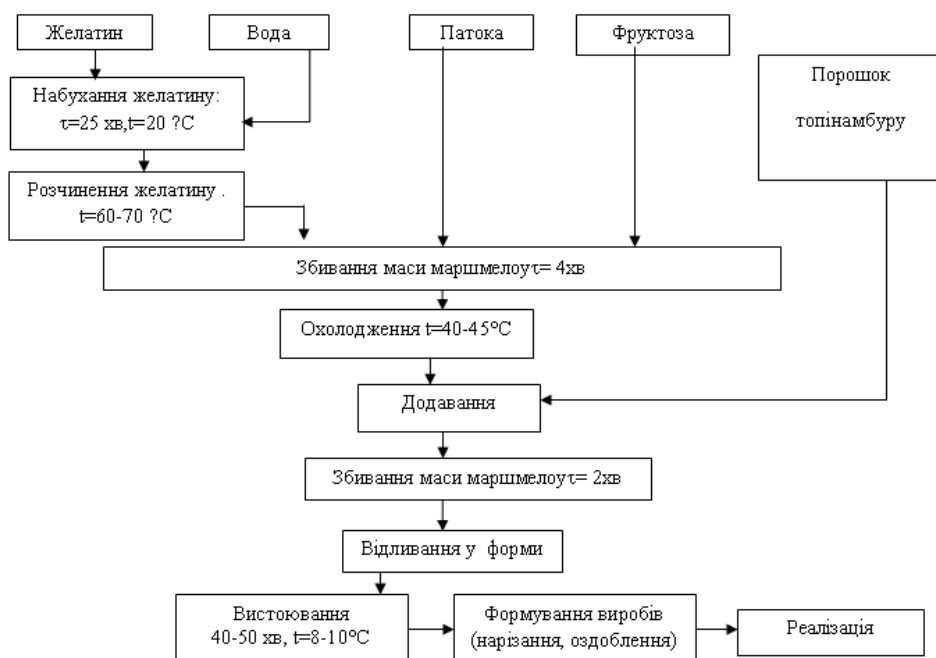


Рис. 1. Технологічна схема виробництва маршмелу на фруктозі з порошком топінамбуру

Результатом проведених досліджень стала розробка рецептур на нові види виробів маршмелу на фруктозі – “Фруктик”; на фруктозі з додаванням порошку топінамбуру та на основі яблучного соку – “Яблунька”, з використанням апельсинового соку – “Апельсинка”, з використанням вишневого соку – “Вишенька”. Фруктові соки рекомендується використовувати з метою розширення асортименту виробів, надання їм різнобарвного забарвлення, смаку фруктів і ягід, а також додаткового збагачення маршмелу вітамінами та іншими біологічно активними речовинами, що містяться у соках. У технології маршмелу фруктові соки необхідно використовувати на стадії замочування желатину. Після приготування нових виробів маршмелу, в першу чергу, була проведена їх сенсорна оцінка. Сенсорну оцінку проводили методом експертного оцінювання за п’ятибальною шкалою. В якості органолептичних показників були взяті показники, наведені в ТУ У 19492247.011-2001.

Результати проведеної сенсорної оцінки нових видів маршмелу наведено в табл. 1.

Розрахунок комплексного показника якості для маршмелу “Фруктик” проводили за формулою:

$$\begin{aligned}
 E_0 = & M_{11} \frac{P_{11}}{P_{11}^n} + M_{12} \frac{P_{12}}{P_{12}^n} + M_{13} \frac{P_{13}}{P_{13}^n} + M_{14} \frac{P_{14}}{P_{14}^n} + M_{15} \frac{P_{15}}{P_{15}^n} + M_{16} \frac{P_{16}}{P_{16}^n} \\
 & - 0,3 \frac{5}{5} + 0,25 \frac{4}{5} + 0,1 \frac{4}{5} + 0,1 \frac{5}{5} + 0,16 \frac{5}{5} + 0,1 \frac{4}{5} - 0,92
 \end{aligned}$$

Таблиця 1.

Результати сенсорної оцінки

Маршмелоу	Значення показників в балах						K ₀	Оцінка
	Смак і запах	Консистенція	Колір	Форма	Структура	Поверхня		
Цукринка	5	5	5	5	5	5	1	відм
Фруктик	5	4	4	5	5	4	0,92	відм
Яблунька	4	5	4	5	5	4	0,86	добре
Вишенька	5	4	5	5	5	4	0,93	відм
Апельсинчик	5	5	5	5	5	4	0,98	відм
Коефіцієнт вагомості	0,3	0,25	0,1	0,1	0,15	0,1	-	-

Аналогічно розраховували комплексний показник якості для усіх нових видів маршмелоу: “Яблунька” – 0,86, “Вишенька” – 0,93, “Апельсинчик” – 0,98.

Оцінка якості маршмелоу згідно значенню комплексного показника відповідає: відмінно (K₀ = 1,0 – 0,9); добре (K₀ = 0,89 – 0,75); задовільно (K₀ = 0,74 – 0,5); незадовільно (K₀ = 0,49 або менше).

Таким чином, згідно з отриманими результатами маршмелоу “Фруктик”, “Вишенька” і “Апельсинчик” відповідають оцінці відмінно, маршмелоу “Яблунька” відповідає оцінці добре.

Розраховано харчову, енергетичну, біологічну цінність, показник глікемічності, вітамінний та мінеральний склад. Встановлено, що під час додавання порошку топінambuру та фруктових соків у виробі маршмелоу їх енергетична та харчова цінність збільшується на 7-34 %. Глікемічний індекс нових видів маршмелоу є нижчими на 52-59 %, ніж глікемічність аналогічних виробів на цукрі, тому розроблені виробі можна віднести до виробів з низькою глікемічністю.

Розроблена технологія інноваційного пастильного виробу відповідає вимогам сучасного погляду на харчування, тобто містить у своєму складі натуральні компоненти, відрізняється високими споживчими властивостями та харчовою цінністю, завдяки цьому його можна характеризувати як продукт оздоровчо-профілактичного призначення.

Розроблена технологія завдяки доступності рецептурних компонентів і нескладному процесу приготування дозволяє здійснювати виробництво маршмелоу в спеціалізованих цехах і закладах ресторанного господарства.

Висновки.

1. Обґрунтовано доцільність використання фруктози, порошку топінambuру та фруктових соків при виробництві маршмелоу оздоровчо-профілактичного призначення.
2. Проведено сенсорну оцінку та розраховано харчову, енергетичну, біологічну цінність, показник глікемічності, вітамінний та мінеральний склад нових виробів.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Смоляр В.І.* Еволюція європейського харчування [Текст]/ В.І. Смоляр // Проблеми харчування. – 2004. – №1. – С. 15-21.
2. *Микронутриенты в питании здорового и больного человека* [Текст] / В.А. Тутельян: Справочник-руководство по витаминам и минеральным веществам. – М.: Колос, 2002. – 424 с.
3. *O' Donnell Lisa T., Wirebaugh Ralph S.* Melt restricted marshmallow // РЖХ. – 1999. – № 2. – С. 13.

Авторська довідка

1. *Коваленко Ірина Олександрівна*, магістрант, кафедра технології харчування та ресторанного бізнесу НУХТ;
2. *Бондар Наталія Петрівна*, к.т.н., доцент; кафедра технології харчування та ресторанного бізнесу НУХТ;
3. *Шаран Лариса Олександрівна*, к.т.н., кафедра технології харчування та ресторанного бізнесу НУХТ.

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОДЕЛЬНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ПЕКТИНУ

О.В. Лисий, О.В. Запотоцька, О.В. Грабовська

Анотація. *Викладено результати досліджень структурно-механічних властивостей модельних систем на основі пектину. Проаналізовано стабілізаційні композиції пектин-крохмаль із структуроутворюючими властивостями для використання у фруктових начинках коекструзійних виробів.*

Ключові слова: *структура, гідролоїди, пектин, крохмаль, реологічні властивості, коекструзійні вироби*

Вступ. У сучасному виробництві харчових продуктів широкого вжитку набули різноманітні харчові добавки, серед яких особливе місце займають регулятори консистенції, стабілізатори, що застосовуються для цілеспрямованої зміни властивостей напівфабрикатів та формування необхідних реологічних властивостей готових продуктів. В якості такої добавки часто використовують пектини – природні гетерополісахариди, що мають властивості гідролоїдів. Пектин є драглеутворювачем, стабілізатором, загусником, вологоутримуючим агентом, освітлювачем, речовиною, що полегшує фільтрування і засобом для капсулювання, зареєстрований в якості харчової добавки E440. У харчовій промисловості пектин використовують у виробництві начинок для цукерок, кондитерських желейних і пастильних виробів (наприклад, зефір, пастила, мармелад), молочних продуктів, десертів, морозива, спредів, майонезу, кетчупу, соковмісних напоїв. У фармацевтичній промисловості пектин використовують для капсулювання ліків, а також для виготовлення спеціальних лікувально-профілактичних засобів.

Особливістю коекструзійних виробів є те, що вони мають низьку вологість (4–6 %) та пористу структуру, а отже мають підвищену здатність до поглинання вологи. Таким виробам необхідно забезпечити належні умови виробництва та зберігання, тому що потрапляння вологи у продукт призводить до руйнування його структури та погіршення органолептичних показників. Актуальною проблемою при розробленні технологій коекструзійних виробів із фруктовими начинками є забезпечення такої консистенції начинки, яка б не змінювалась при зберіганні виробів. Адже готова фруктова начинка містить 20-30 % вологи, що набагато більше ніж екструдат, тому існує загроза переходу вологи з начинки у корпус екструдату, а це небажане явище. Вода у начинці має бути зв'язаною присутніми в ній біополімерами. Тому, основним завданням є вирішення проблеми наявності вільної води у начинці, а також вибір водозв'язуючих компонентів для фруктово-ягідної начинки, які б дозволили отримувати високоякісний продукт.

Метою роботи було дослідження структурно-механічних властивостей модельних систем на основі різних пектинів та сумішей пектину і крохмалю для використання у фруктових начинках.

Методи досліджень. Для дослідження реологічних властивостей зразків цитрусового та яблучного пектину двох модифікацій готували модельні розчини концентрацією 3 %. Системи піддавали нагріванню для повного набухання та розчинення пектину, охолоджували та вимірювали реологічні параметри за допомогою приладу «Реотест-2».

Результати та обговорення.

За отриманими результатами будували повні реологічні криві в'язкості системи та плинності (рис. 1). При обробці кривих розраховували в'язкісні і міцнісні параметри та їх співвідношення [2, 3].

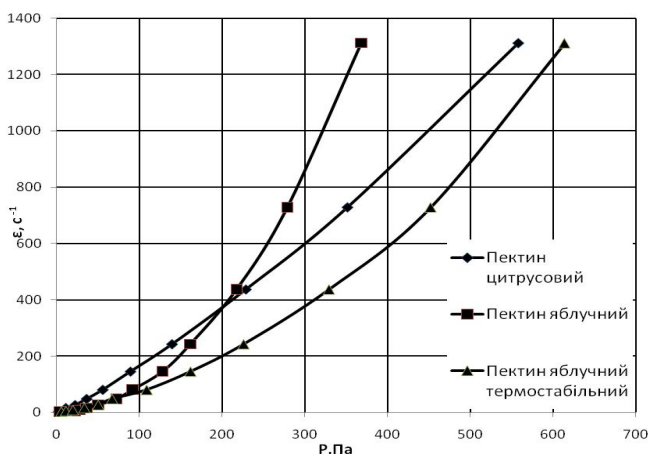


Рис. 1. Криві плинності модельних систем різних пектинів (масова частка сухих речовин 3 %)

З отриманих даних видно, що кращий процес структуроутворення продемонстрував яблучний термостабільний пектин, у цьому зразку, згідно розрахунків, найбільша міцність структурного каркасу.

Загалом у модельних системах яблучних пектинів більша міцність структурних зв'язків та утвореної надмолекулярної структури, порівняно із цитрусовими. Тому, ці системи більш пластичні, вони поступово руйнуються при збільшенні навантаження.

Також, було проведено серію дослідів з визначення реологічних характеристик сумішей пектин-крохмаль у різних співвідношеннях з тим, щоб загальна масова частка сухих речовин у системі становила 5 % і порівняли із модельним розчином чистого пектину. Реологічні криві в'язкості та плинності для систем кукурудзяний крохмаль-цитрусовий пектин представлені на графіках (рис. 2, 3).

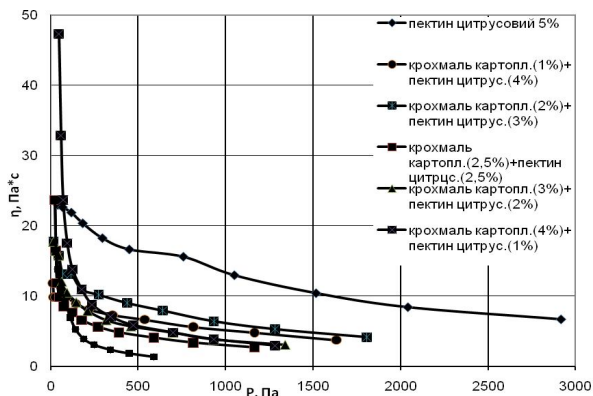


Рис. 2. Реологічні криві в'язкості для систем кукурудзяний крохмаль-цитрусовий пектин

З отриманих даних встановлено, що за однакової масової частки сухих речовин (5 %), структура системи, утвореної сумішшю пектину з крохмалем, має набагато меншу в'язкість ніж структура системи, утвореної чистим пектином.

Загалом, збільшення долі крохмалю у системі призводить до зменшення міцності структурного каркасу, проте міцність структурних зв'язків у системі зростає. Це відіграє велику роль при транспортуванні мас у виробництві.

Реологічні криві в'язкості та плинності для систем із різним співвідношенням картопляного крохмалю та цитрусового пектину представлені на графіках (рис. 4, 5).

Системи з картопляним крохмалем більш пластичні порівняно з подібними, що містять кукурудзяний крохмаль, вони повільно руйнуються при збільшенні навантаження. З графіків (рис. 3, 5) видно, що додавання пектину до картопляного крохмалю менше впливає на плинність системи, ніж його додавання до кукурудзяного.

Враховуючи, що кукурудзяний крохмаль є самим дешевим на ринку структуроутворювачем, його використання у композиціях для фруктових начинок замість частини пектину є ефективним.

Висновки.

1. Встановлено, що за однакової масової частки сухих речовин (5 %), структура системи, утвореної сумішшю пектину з крохмалем, має набагато меншу в'язкість ніж структура системи, утвореної чистим пектином.

2. Збільшення долі крохмалю у системі призводить до зменшення міцності структурного каркасу, проте міцність структурних зв'язків у системі зростає, що відіграє велику роль при транспортуванні мас у виробництві.

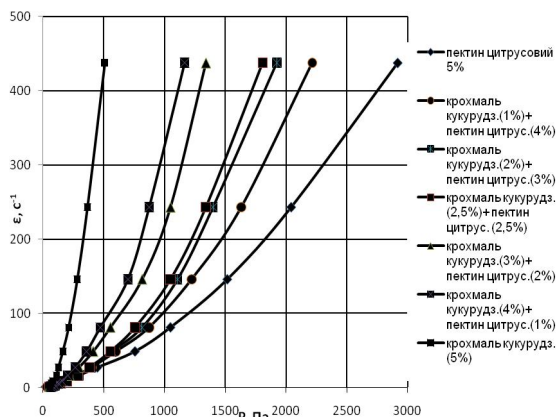


Рис. 3. Реологічні криві плинності для систем кукурудзяний крохмаль-цитрусовий пектин.

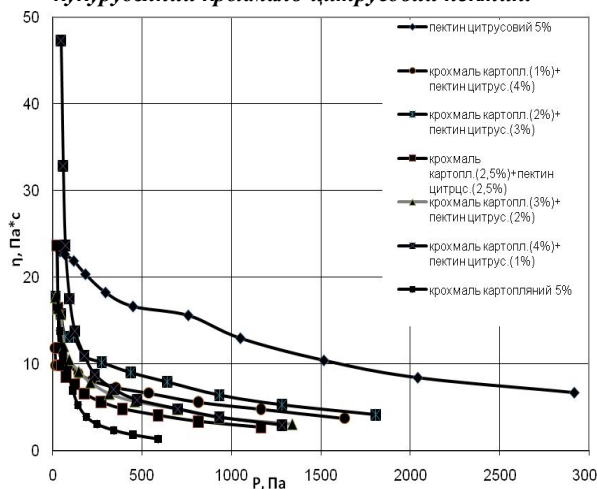


Рис. 4. Реологічні криві в'язкості для систем картопляний крохмаль-цитрусовий пектин

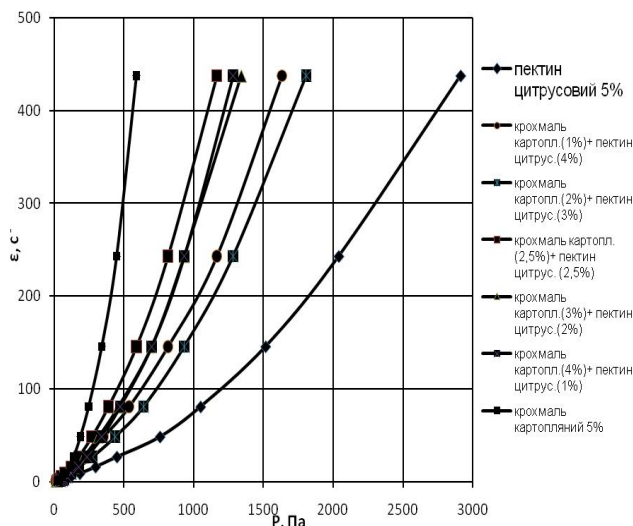


Рис. 5. Реологічні криві плинності для систем картопляний крохмаль-цитрусовий пектин

Література.

1. Донченко Л. В. Технология пектина и пектинопродуктов / Учебное пособие. – М.: ДеЛи, 2000. – 320 с.:
2. Гуськов К.П., Мачихин Ю.А., Мачихин С.А., Лунин Л.Н. Реология пищевых масс. – М.: Пищевая пром-сть, 1970. – 208 с.
3. Реологія харчових мас: Метод. вказівки до викон. лаборатор. робіт для студ. спец. "Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів" напряму 6.051701 «Харчові технології та інженерія» ден. та заоч. форм навч. / Уклад.: О.В. Грабовська, Є.І. Ковалевська – К.: НУХТ, 2009. – 20 с.
4. Справочник по гидроколоидам / Филипс Г.О., Вильямс П.А., (ред.). Пер. с англ. Под ред. Кочетковой А.А. и Сарафановой Л.А. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 536 с

Авторська довідка.

1. Лисий Олександр Віталійович, магістр; кафедра хлібопекарських і кондитерських виробів, Національний університет харчових технологій, e-mail: sashoLX@yandex.ua
2. Запотоцька Олена Василівна, аспірант; кафедра хлібопекарських і кондитерських виробів, Національний університет харчових технологій, e-mail: zapotocka@rambler.ru
3. Грабовська Олена В'ячеславівна, д.т.н., кафедра фізичної та колоїдної хімії, Національний університет харчових технологій, e-mail: helengrabovskii@ukr.net

**PROCESSES AND
EQUIPMENT
OF FOOD
PRODUCTIONS**

**ПРОЦЕСИ ТА
ОБЛАДНАННЯ
ХАРЧОВИХ
ВИРОБНИЦТВ**

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОМІЖНОГО ПІДГРІВУ УТФЕЛЮ ОСТАННЬОГО ПРОДУКТУ В ПЕРЕМІШУВАЧАХ- КРИСТАЛІЗАТОРАХ

Картава М.М., Єщенко О.А., Мирончук В.Г.

***Анотація.** Розглянуто комбіновану схему кристалізації сахарози цукрового утфелю останнього продукту, оснащену вертикальними та горизонтальними кристалізаторами. Проаналізовано вплив розкачок водою на процес кристалізації утфелю останнього продукту охолодженням. Запропоновано заміну розкачок утфелю водою на проміжний підігрів та доведено його позитивний вплив на процес кристалізації утфелю охолодженням.*

***Ключові слова:** кристалізація охолодженням, утфель, міжкристальний розчин, розкачка водою, проміжний підігрів.*

Вступ. В бурякоцукровому виробництві існує ряд методів спрямованих на інтенсифікацію безперервної кристалізації цукрових утфелів останнього продукту в перемішувачах-кристалізаторах. Вони зводяться, в основному, до удосконалення технології та апаратурного оформлення процесу кристалізації за умов охолодження кристалізуючого продукту [1].

Технологія процесу кристалізації цукрового утфелю останнього продукту в перемішувачах-кристалізаторах удосконалювалась різними варіантами теплової обробки, розбавленням утфелів розкачками водою чи мелясою та проміжним центрифугуванням. Ці заходи застосовуються з метою запобігання вторинного кристалоутворення, зменшення в'язкості та підтримання необхідного пересичення міжкристального розчину.

Цукровики України накопичили вагомий досвід раціонального ведення процесу кристалізації в мішалках-кристалізаторах. В залежності від умов підприємства використовуються різні схеми оснащення станцій кристалізації охолодженням: вертикальними кристалізаторами, горизонтальними кристалізаторами, комбінацією вертикальних і горизонтальних кристалізаторів [2].

Прийнятий типовий технологічний режим охолодження утфелю в станціях кристалізації зі швидкістю 1,0–1,1 °С/годину протягом 32 годин в горизонтальних мішалках-кристалізаторах та 1,2–1,4 °С/годину у вертикальних кристалізаторах [1], як правило вимагає додаткової розкачки утфелю водою. Нерівномірність температурних полів утфелю в кристалізаторах та порушення режиму охолодження створює сприятливі умови для вторинного кристалоутворення, що зменшує кінцевий ефект кристалізації, збільшує вміст сахарози в мелясі та викликає додаткові енергетичні витрати в продуктовому відділенні цукрового заводу.

Досвід роботи цукрових підприємств показує, що станції кристалізації, які оснащені комбінацією вертикальних і горизонтальних кристалізаторів мають суттєві особливості і потребують додаткових вимог щодо технологічного регламенту ведення процесу кристалізації в них.

Методи досліджень. Наші промислові дослідження станції кристалізації утфелю останнього продукту, оснащеної комбінацією вертикального та горизонтальних

кристалізаторів (рис. 1) виявили ряд вагомих факторів, які забезпечують суттєву інтенсифікацію процесу і покращення технологічних характеристик кінцевого продукту. Особливість роботи такої схеми полягає в тому, що час перебування утфелю у вертикальному кристалізаторі складає 18 годин, після чого утфель надходить в батарею горизонтальних кристалізаторів (де розкачується водою в першому кристалізаторі) і продовжується кристалізація протягом 26 годин. При цьому темп охолодження складає в межах $0,65\text{--}0,67\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{годину}$ протягом 38 годин, і нагрів утфелю в кінці процесу здійснюється зі швидкістю близько $0,83\text{--}0,84\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{годину}$ протягом 6 годин. Результати досліджень методом пасивного експерименту наведені в таблиці 1 та на рис. 2. Аналіз якісних характеристик утфелю і між кристального розчину здійснювали за відомими методиками [3].

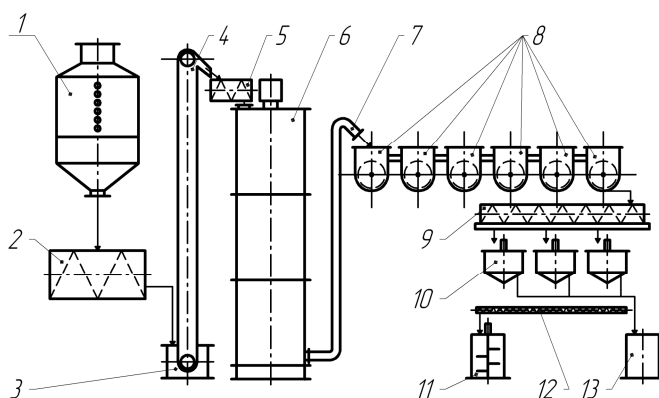


Рис. 1. Комбінована апаратурна схема кристалізації охолодженням утфелю останнього продукту при двопродуктній схемі без афінації:

1 – вакуум-апарат останнього продукту; 2 – приймальна утфелемішалка;
3 – збірник утфелю; 4 – норія; 5 – збірник-змішувач; 6 – вертикальний кристалізатор; 7 – трубопровід утфелю; 8 – горизонтальні кристалізатори; 9 – утфелерозподільувач перед центрифугами; 10 – центрифуги; 11 – клерувальна мішалка; 12 – шинк; 13 – збірник меляси.

З метою знаходження раціонального режиму ведення процесу для вище згаданої схеми, нами проведено ряд лабораторних досліджень на розробленій нами лабораторній установці (рис. 3), якими передбачено порівняння результатів за прийнятим на підприємстві режимом з розкачуванням утфелю водою, режимом з розкачуванням утфелю мелясою і запропонованим нами режимом з проміжним підігрівом утфелю замість розкачуванням утфелю водою чи мелясою. Методикою проведення досліджень передбачено темп охолодження утфелю від $73\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $41\text{ }^{\circ}\text{C}$ в межах $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{годину}$ при швидкості обертання перемішувача $0,117\text{ c}^{-1}$ до $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, після чого здійснювали нагрівання утфелю до $46\text{--}48\text{ }^{\circ}\text{C}$ і продовжували охолоджувати до $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ зі швидкістю $0,86\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{годину}$. Корисна різниця температури в процесі охолодження складала $10\text{--}12\text{ }^{\circ}\text{C}$, що відповідає встановленому нами [4] та прийнятому показнику за типовим режимом [1]. Результати лабораторних досліджень наведені в таблиці 1.

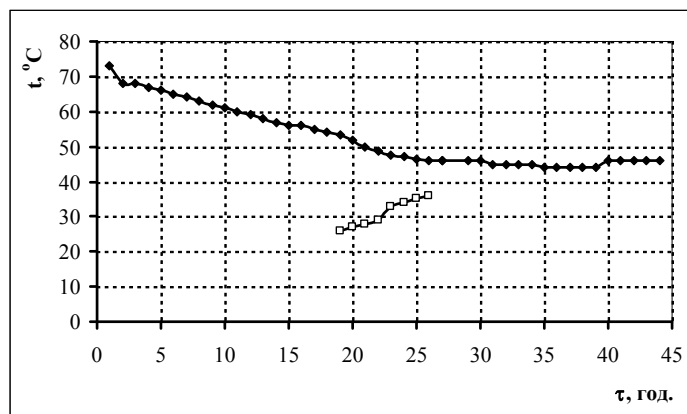


Рис. 2. Зміна температури утфелю в процесі кристалізації в перемішувачах-кристалізаторах з використанням розкачування утфелю водою:

—●— температура утфелю; —□— температура води розкачки

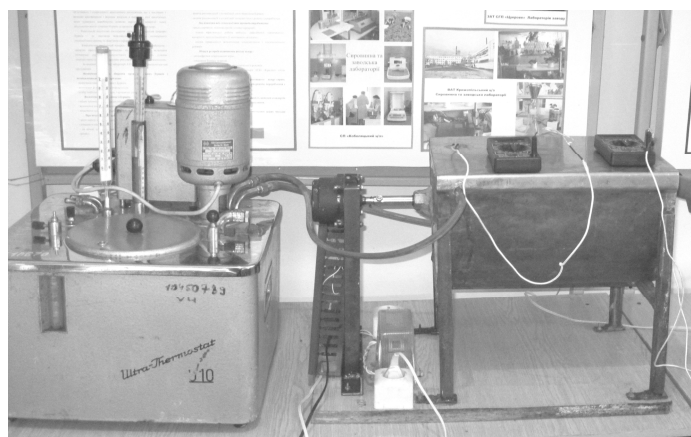


Рис.3. Експериментальна установка для дослідження процесу кристалізації сахарози охолодженням

Результати та обговорення. Порівняльні характеристики цукрового утфелю та міжкристального розчину, отримані в результаті промислових та лабораторних експериментальних досліджень наведені в таблиці 1.

Робота станції кристалізації утфелю останнього продукту за режимом, що використовується на підприємстві забезпечив ефект кристалізації охолодженням в межах 4,5–4,7 одиниць, що явно не достатньо в порівнянні з оптимальними умовами ведення процесу, коли ефект кристалізації становить близько 7,0–8,0 одиниць. Низький ефект кристалізації за режимом прийнятим на підприємстві, в першу чергу, обумовлений використанням розкачування утфелю водою. Що, по-перше, викликає поряд зі зменшенням в'язкості утфелю також й розчинення кристалів цукру і не лише дрібних. По-друге, температура води, що надходить на розкачку, складає 25–27 °С, а це створює локальні зони переохолодження утфелю, в яких пересичення міжкристального розчину значно зростає і відбувається, в протигагу розчиненню кристалів, вторинне

—Процеси та обладнання харчових виробництв—

кристалоутворення. Для розчинення таких кристалів витрачається додаткова кількість води на розкачку. Ведення процесу за таким режимом не забезпечує бажаний ефект кристалізації в перемішувачах-кристалізаторах.

Таблиця 1

Порівняльні характеристики цукрового утфелю та міжкристального розчину

Показник	Одиниця вимірювання	Початок кристалізації	Перед розкачкою, чи проміжним нагрівом	Кінець кристалізації
<i>Дані промисловості при розкачуванні водою</i>				
Утфель:				
СР	%	90,2	–	89,6
Ц	%	72,2	–	77,2
Чистота	%	85,6	–	86,2
Міжкристальний розчин:				
СР	%	80,4	–	80,00
Ц	%	58,8	–	54,20
Чистота	%	73,1	–	67,75
<i>Дані лабораторних експериментів</i>				
Утфель:				
СР	%	91,10	91,10	91,10
Ц	%	72,79	72,78	72,77
Чистота	%	79,90	79,89	79,88
Міжкристальний розчин:				
З розкачуванням водою				
СР	%	80,40	79,80	79,80
Ц	%	58,00	55,05	54,41
Чистота	%	72,14	68,98	68,18
З розкачуванням мелясою				
СР	%	80,40	80,40	80,40
Ц	%	58,00	53,96	53,80
Чистота	%	72,14	67,12	66,90
З проміжним підігрівом				
СР	%	80,40	79,60	79,20
Ц	%	58,00	51,82	50,60
Чистота	%	72,14	65,10	63,89
Розмір фракцій кристалів цукру:				
>1,0	мм	–	0,77	4,51
0,63–1,0	мм	–	48,61	72,35
0,5–0,63	мм	41,67	31,66	14,62
0,315–0,5	мм	41,67	16,54	6,97
0,2–0,315	мм	16,66	2,78	0,78
0–0,2	мм	–	0,4	0,77

На нашу думку, заміна розкачок водою на проміжний підігрів утфелю на 6–8 °С в першому горизонтальному кристалізаторі усуває вище зазначені недоліки, що і

підтверджується результатами лабораторних досліджень. Ці результати свідчать, що в разі застосування проміжного нагріву утфелю замість розкачки утфелю водою чи мелясою ефект кристалізації збільшується до 8,25 % в порівнянні з розкачуванням водою, де він складає 3,6 %, та розкачуванням мелясою – 4,2 %.

Крім того, спостерігається суттєве покращення гранулометричного складу кристалів при застосуванні проміжного нагрівання утфелю в бік значного зростання долі кристалів фракції 0,63–1,0 мм і >1,0 мм. При цьому важливу роль в покращенні гранулометричного складу цукру відіграє рекристалізація [5], тобто розчинення дрібних кристалів цукру та перенесення відповідної кількості сахарози з розчину на поверхню існуючих кристалів.

Важливим наслідком використання проміжного нагріву утфелю є те, що виключення розкачування утфелю водою чи цукровим розчином низької чистоти забезпечує ведення процесу в ізогідричних умовах, зменшує вихід меляси в наслідок того, що мелясоутворюючий коефіцієнт води становить 2,3–2,7 і забезпечує рівномірність пересичення міжкристального розчину.

Висновки.

Використання проміжного нагрівання утфелю останнього продукту на 6–8 °С взамін розкачок його водою чи цукровими розчинами в перемішувачах кристалізаторах:

1. унеможливує вторинне кристалоутворення;
2. створює сприятливі умови для інтенсивної рекристалізації;
3. підвищує ефект кристалізації до 8,25 %.

Література.

1. *Технологічний процес виробництва цукру з цукрових буряків*. ПУП 15.83–37–106:2007.– К.: Цукор України. 2007.– 420 с.
2. *Современные технологии и оборудование свеклосахарного производства*. В 2-х ч. Ч. 2 / В.О.Штангеев, В.Т.Кобер, Л.Г.Белостоцкий и др.; Под ред. В.О.Штангеева. – К.: «Цукор України», 2004. – 320 стр., 76 табл., 147 илл.
3. *Методи контролю харчових виробництв: лабораторний практикум* / Н.І.Штангеева, Л.І.Чернявська, Л.П.Рева та ін. – К.: УДУХТ, 2000. –240 с.
4. *Мирончук В.Г.* Кристалізація цукру у вертикальних кристалізаторах з подовженим терміном охолодження // Наукові праці НУХТ, №4, 1998.– с.66-67.
5. *Бажал І.Г., Куриленко О.Д.* Перекондинсація в дисперсних системах. – К.: Наукова думка. 1975.– 216 с.

Авторська довідка.

Марина Михайлівна Картава, аспірант кафедри технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування, Національний університет харчових технологій.

Оксана Анатоліївна Єщенко, к.т.н., доцент кафедри технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування, Національний університет харчових технологій, e-mail: oxaues@mail.ru.

Валерій Григорович Мирончук, д.т.н., професор, завідувач кафедри технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування, Національний університет харчових технологій, e-mail: mironcuk@nift.edu.ua.

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КОЛОННИХ ДИФУЗІЙНИХ АПАРАТІВ

Парахоня А.М., Пушанко М.М.

***Анотація.** Оглянуто особливості проведення процесу дифузії цукрози з бурякової стружки, а саме, вплив механічних процесів на протитечійний рух стружки в об'ємі апарата. Опрацьовані результати експериментів. Вони показали змінний характер розподілу стружки по висоті та радіусу колони. Проаналізовані основні стадії процесу екстракції цукрози. Запропонована нова конструкція завантажувального пристрою колонного дифузійного апарата.*

***Ключові слова:** стружка, питоме навантаження, шнек, завантажувальний пристрій.*

Вступ. Екстрагування цукру з бурякової стружки в дифузійних установках неперервної дії відбувається у супроводі інших процесів – теплових, хімічних, механічних і гідродинамічних. Деякі з них ведуться в окремих апаратах, але в усіх випадках на заключному етапі вилучення цукрози вони діють сукупно. Це ускладнює процес вивчення ефективної дії кожного з них.

Вплив механічних процесів, пов'язаних з чітко організованим переміщенням бурякової стружки в протитечійному режимі руху з соком вивчався багатьма дослідниками з метою визначення його дії на ефективність екстрагування та для вирішення чисто конструктивних задач – спрощення будови, зменшення металоемності, витрат енергії тощо. Проте багатопланова складність такого процесу потребує подальшого вивчення і розробки досконаліших конструктивних рішень.

Переміщення сокостружкової суміші в колонних дифузійних установках має суттєві відмінності від такого процесу в установках інших типів. Воно відбувається за рахунок механічного впливу лопатей в ошпарювача, введення кінетичної енергії відцентровим насосом сокостружкової суміші, дії лопатей і контр лопатей в вертикальній колоні, де екстрагування цукрози ведеться в умовах змінного питомого навантаження об'єму колони стружкою. Його величина залежить від розмірів колони, трубовала та активної величини висоти колони.

Для колон продуктивністю 2...8 тис. тон буряків на добу їх діаметр визначають [1] за емпіричною залежністю:

$$D = \sqrt{\frac{A}{100}} \quad (1)$$

де: D – діаметр колони (м), A – продуктивність колони (т/добу).

Методи досліджень. Виконані нами за допомогою запропонованих пробовідбірників [2] дослідження показали, що величина питомого навантаження змінюється по радіусу і висоті колони. Зміни їх розподілу $q = f(R)$ і $q = f(H)$ дають можливість переходити від пояснення та констатації встановлених явищ до вирішення проблеми управління гідродинамічним процесом. На рис.1 приведена схема розподілу питомого навантаження в існуючих колонних дифузійних апаратах. При довжині лопатей і контрлопатей 1,5...3,0 м. гідродинамічні умови процесу по висоті і перерізу в таких колонах мають значні відхилення від оптимальних.

Результати та обговорення.

Дослідження показали, що величина розподілу питомого навантаження об'єму колони буряковою стружкою змінюється по висоті $q = f(H)$ змінюється в межах 250-300 кг/м³ в нижній частині колони, 600-750 кг/м³ – в середній частині та 900 кг/м³ в верхній частині. Така значна відмінність величин питомого навантаження пов'язана з особливістю завантаження об'єму колони, реологічними властивостями бурякової стружки та їх зміною по висоті від впливу дії температури екстрагенту та особливостями конструкцій транспортних систем. Зміна $q = f(R)$ відбувається з певною

закономірністю. Найбільша величина питомого навантаження спостерігається в зоні біля стінки трубовалу. На відстані 250-300 мм. відбувається різкий спад і від вказаної точки біля трубовалу до точки, що знаходиться на відстані 200-250 мм від стінки корпусу спостерігається середньостатистична величина питомого навантаження об'єму колони. В пристінній зоні спостерігається різкий спад. Зміна $q = f(R)$ тісно пов'язана з $q = f(H)$ та зі зміною лінійних швидкостей переміщення стружки зі зміною радіусу лопатей та контролопатей.

Масопередача відбувається за наявності градієнта концентрацій і поділяється на дві стадії: молекулярну дифузію цукрози всередині твердого тіла до його поверхні і молекулярний та конвективний переходи цукрози з поверхні рідини.

Перша стадія процесу описується законом молекулярної дифузії (закон Фіка) (2), друга за законом Ньютона (3):

$$M = -\frac{D_{\text{вн}}}{R} F \tau (C_1 - C_1') \quad (2)$$

$$M = \frac{D_{\text{вн}}}{\delta} F \tau (C_1' - C_2) \quad (3)$$

Серед різних параметрів обидва рівняння включають в себе однакову площу, крізь яку відбувається дифузія цукрози і частково нецукрів – F (площа перпендикулярна до напрямку дифузійного потоку).

Практично досягнута величина середнього питомого навантаження активного об'єму колони складає 700-750 кг/м³. При такому заповненні об'єму апарату буряковою стружкою створюються оптимальні умови для транспортування та екстракції, підтримується необхідна сумарна площа контакту поверхні бурякової стружки з екстрагентом. Але як видно з графіка (Рис.1.а) величина $q = f(H)$ змінна. За таких умов сокостружкова суміш в нижній частині має в'язкі характеристики, гірше транспортується вгору і тільки з підвищенням величини питомого навантаження набуває властивостей пружно-пластичного тіла, що здатне транспортуватися шарами без значного перемішування [3].

Сокостружкова суміш подається в нижню частину колонного дифузійного апарату насосом у пропорції 1:3 або 1:4 з екстрагентом. Це призводить до зменшення величини питомого навантаження в нижній частині апарату до 250-300 кг/м³, відбувається інтенсивний процес перемішування шарів бурякової стружки,

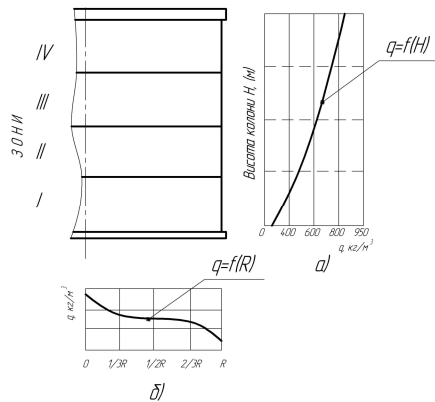


Рис.1. Графіки розподілу питомого навантаження в об'ємі колонного дифузійного апарата: а) по висоті колони, б) по радіусу

погіршується її транспортувальна здатність, підвищується навантаження на ситовий пояс та знижується продуктивність колони.

Нами запропонована нова конструкція завантажувального пристрою, яка дозволяє збільшити величину питомого навантаження в нижній частині колони та вирівняти його по висоті (рис.2).

Нова конструкція складається з перфорованого корпусу 1, завантажувального шнека 2 та окремого привода шнека 3. Сокостружкова суміш подається насосом в нижню частину колони в пропорції з екстрагентом 1:4. Потрапляє у перфорований корпус 1, в якому з певною частотою обертається завантажувальний шнек 2. В процесі транспортування частина соку віджимається і відводиться через отвори корпусу і йде на виробництво. Віджата сокостружкова суміш потрапляє в об'єм колони з питомим навантаженням $500-550 \text{ кг/м}^3$. Завдяки окремому приводу 3 частоту обертання завантажувального шнека можливо регулювати.

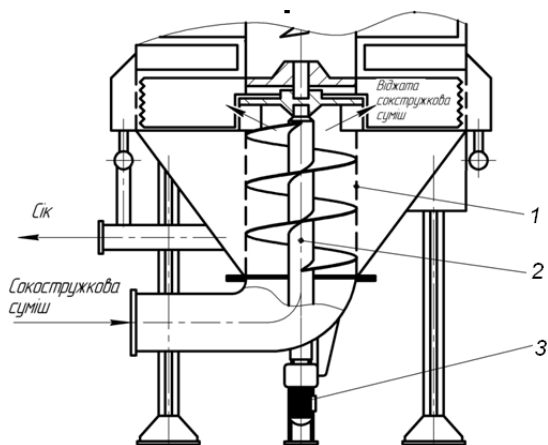


Рис.2 Нова конструкція завантажувального пристрою колонного дифузійного апарата.

1 – корпус; 2 – шнек; 3 – привод шнека.

Висновки.

Запропонована конструкція дозволить збільшити величину питомого навантаження бурякової стружки в об'ємі колонного дифузійного апарата, зменшити інтенсивність перемішування шарів стружки в нижній частині апарату, покращити транспортувальну здатність сировини, зменшити навантаження на ситовий пояс та підвищити продуктивність колони.

Література:

1. *Верхола Л.А., Пушанко М.М.* Екстракція цукру з буряків: можливості наявного обладнання. – Цукор України №11, 2011 р., 33-41 с.
2. *Пат. на корис. модель №62257U* Україна, С13В 10/00 (2011.01). Пробовідбірник / Пушанко М.М., Парахоня А.М. //№и 2010 15498; Заявл. 22.12.2010; Опубл. 25.08.2011.
3. *Верхола Л.А., Пушанко М.М.* Гидродинамические процессы в колонных диффузионных установках. – Цукор України №7, 2008 р., 24-33 с.

Авторська довідка.

1.Пушанко Микола Миколайович, д.т.н., професор; кафедра технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування, Національний університет харчових технологій.

2.Парахоня Андрій Миколайович, аспірант; кафедра технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування, Національний університет харчових технологій, e-mail: Anderson-86@mail.ru

ТОЧНІ РОЗВ'ЯЗКИ ОДНОГО РІВНЯННЯ РЕАКЦІЇ-ДИФУЗІЇ

А.І. Скотар, І.І.Юрик

Анотація. Досліджується рівняння реакції дифузії. У явному виді знайдені оператори умовної симетрії. Побудовані нові точні розв'язки цього рівняння.

Ключові слова: точні розв'язки, рівняння реакції-дифузії, оператори умовної симетрії.

Вступ. Розглядається таке рівняння:

$$u_t = \Delta u + f(u) \quad (1)$$

де $u = u(t, x_1, x_2, \dots, x_n)$, $\Delta = \sum_{i=1}^n \frac{\partial^2}{\partial x_i^2}$, $f(u)$ - деяка фіксована функція від незалежної змінної u .

Під класичною симетрією [1] рівняння (1) ми розуміємо існування групи перевірених перетворень для залежних і незалежних змінних, що зберігають його форму. Умовна симетрія [2] означає існування такої групи при умові, що u задовольняє і деяка додаткове рівняння.

Методи досліджень. Оскільки рівняння (1) симетричне відносно групи обертань $O(n)$, то рівняння (1) редукується до рівняння:

$$u_t - u_{xx} - \frac{n-1}{x} u_x = f(u) \quad (2)$$

Оператор умовної симетрії даного рівняння шукаємо у вигляді:

$$X = \frac{\partial}{\partial t} + \xi \frac{\partial}{\partial x} + (-\pi u + \omega) \frac{\partial}{\partial u},$$

де

$$\xi = \xi(t; x),$$

$$\pi = \pi(t; x),$$

$$\omega = \omega(t; x).$$

Цей оператор є генератором умовної симетрії рівняння (2), якщо це рівняння сумісне з умовою $Xu = 0$.

Нехай

$$Q = \frac{\partial}{\partial t} + \xi \frac{\partial}{\partial x} + \pi,$$

$$L = \frac{\partial}{\partial t} - \frac{\partial^2}{\partial x^2} - \frac{n-1}{x} \frac{\partial}{\partial x}$$

Функції ξ, π будемо визначити з умови:

$$[Q, L] = \Lambda L + \Phi + \Theta Q, \quad (3)$$

де Λ, Φ, Θ - функції від t і x .

—Процеси та обладнання харчових виробництв—

У результаті нескладних обчислень комутатора $[Q, L]$, який допускає зображення (3), одержимо наступну систему рівнянь для визначення функцій $\Lambda, \varphi, \theta, \xi, \pi$:

$$\begin{aligned} 2 \frac{\partial \xi}{\partial x} &= -\Lambda, \Lambda + \theta = 0 \\ \xi \frac{n-1}{x^2} + \frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial \pi}{\partial x} + \frac{n-1}{x} \cdot \frac{\partial \xi}{\partial x} &= \theta \xi - \frac{n-1}{x} \Lambda \\ \frac{\partial^2 \pi}{\partial x^2} + \frac{n-1}{x} \cdot \frac{\partial \pi}{\partial x} &= \theta \pi + \varphi. \end{aligned}$$

Доведемо таке твердження. Оператор

$$X = \frac{\partial}{\partial x} + \xi \frac{\partial}{\partial x} - \pi u \frac{\partial}{\partial u}$$

є оператором умовної симетрії рівняння (2) у випадку $f(u) = \pm u^k + C_2 u$.

Якщо

$$\pi(x) = -\frac{2\xi x}{1-k},$$

а функція

$$\xi = \xi(x)$$

є розв'язком системи:

$$\begin{cases} \frac{n-1}{x} \xi + \xi^2 + \frac{3+k}{1-k} \xi_x = C_1 \\ \frac{n-1}{x} \xi_{xx} + \xi_{xxx} - 2\xi_x^2 + C_2(1-k) \xi_x = 0 \end{cases}.$$

Результати та обговорення. Нехай $n=5, f(u) = -u^{1/3}$. Тоді рівняння (2) має вигляд:

$$u_t - u_{xx} - \frac{u}{x} u_x = -u^{1/3} \quad (4)$$

Це рівняння допускає оператор умовної симетрії:

$$X = \frac{\partial}{\partial t} + \frac{1}{x} \cdot \frac{\partial}{\partial x} - \frac{3}{x^2} u \frac{\partial}{\partial u},$$

якому відповідає підстановки:

$$u = \frac{1}{x^3} \omega(z), z = \frac{x^2}{2} - t,$$

що редукує рівняння (4) до рівняння:

$$\omega'' - \omega^{1/3} = 0. \quad (5)$$

Рівняння (5) є рівняння Емдена-Фаулера і його частинний розв'язок має вигляд:

$$\omega = \frac{\sqrt{6}}{36} z^3.$$

Тому знаходимо розв'язок рівняння (4):

$$u = \frac{\sqrt{6}}{36} \left(\frac{(x_1^2 + \dots + x_5^2)^{\frac{3}{2}}}{8} - \frac{3}{4} (x_1^2 + \dots + x_5^2)^{\frac{1}{2}} t + \frac{3}{2} \frac{t^2}{(x_1^2 + \dots + x_5^2)^{\frac{1}{2}}} - \frac{t^3}{(x_1^2 + \dots + x_5^2)^{\frac{3}{2}}} \right).$$

Нехай $n = 3$, $f(u) = \pm u^{-1}$. Тоді маємо рівняння

$$u_t - u_{xx} - \frac{2}{x} u_x = \pm u^{-1}. \quad (6)$$

Це рівняння допускає оператор умовної симетрії

$$X = \frac{\partial}{\partial t} + \left(k' - \frac{1}{x} \right) \frac{\partial}{\partial x} + \frac{1}{x^2} u \frac{\partial}{\partial u}.$$

Якщо $k' = 0$, то підстановка

$$u = \frac{1}{x} \omega(z), \quad z = \frac{x^2}{2} + t$$

редукує рівняння (6) до рівняння $\omega'' \pm \omega^{-1} = 0$, загальний розв'язок якого буде

$$z = \int (\pm 2 \ln \omega + C_1)^{-1/2} d\omega + C_2.$$

Висновки.

Таким чином, встановлено, що для нелінійного рівняння реакції – дифузії існують оператори умовної симетрії, при чому ці оператори знайдені у явному виді. А це в свою чергу дало можливість побудувати нові точки розв'язки.

Література:

1. Овсянников Л.В. Групповой анализ дифференциальных уравнений. – М: Наука, 2000. – 400 с.
2. Баранник Т.А. Умовна симетрія і точні розв'язки багатовимірного рівняння дифузії// Укр.мат.журн.—2002.— Т. 54, №10.—с.1416—1420.

Авторська довідка:

Скотар А.І., студентка факультету АКС-П-2.

Юрик І.І., к. ф.-м. наук, професор, кафедра вищої математики, Національний університет харчових технологій, e-mail: i.yu@ukr.net.

УДК 664.665

ТЕПЛОПОГЛОЩЕНИЕ ТЕСТОВОЙ ЗАГОТОВКОЙ В ПРОЦЕССЕ ВЫПЕЧКИ В КОНВЕКТИВНЫХ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ПЕЧАХ

Ю.Ю. Доломакин, А.В. Ковалёв, А.А. Глуздань, В.М. Федоров

***Аннотация.** Рассмотрена проблема выпечки хлебобулочных изделий в конвективных печах. Проведены эксперименты с выпеканием хлебобулочных изделий в печи. Обработаны экспериментальные данные, показавшие неравномерность теплопоглощения верхней поверхностью тестовой заготовкой. Предложены формулы для расчета величины теплового потока при расчетах печей с рециркуляцией среды в пекарной камере.*

***Ключевые слова:** выпечка, печь, теплопоглощение, интенсивность теплового потока.*

Введение. При выпечке в конвективных печах, на изменение величины теплового потока, воспринимаемого выпекающимся тестом-хлебом по ходу конвейера, влияют: зона увлажнения; поперечные балки, поддерживающие верхнюю греющую поверхность; радиаторные коробки; естественная вентиляция рабочей камеры через загрузочное и разгрузочное устья печи. В результате кривая изменения интенсивности теплового потока получается ломаной, сохраняя при этом общий характер закономерности – резкий подъем вначале с постепенным понижением в конце выпечки.

При выпечке в печи со стационарным подом перечисленные причины отсутствуют или же их влияние незначительно, поэтому кривая теплопоглощения будет более плавной, неломаной.

Методы исследований. Элементы теории лучевой теплопередачи и теории огибающих параметрических семейств функций, а также теории аппроксимации кривых при использовании компьютерной графики в среде Excel. Применяются положения прикладной геометрии и численных методов.

Результаты и обсуждение. Теплопоглощение верхней поверхностью тестовой заготовки для булочки «Днепровская» массой 0,06 кг при выпечке в конвективной печи наведено на рис.1. При этом средняя температура пекарной камеры $t_{п.к.} = 200$ °С и скорость воздушного потока $v = 5$ м/с.

При обработке экспериментальных данных оказалось, что теплопоглощение тестовой заготовкой аппроксимируется степенной зависимостью

$$y = C X^n \quad (1)$$

или, в нашем случае:

$$q_1 = C t^n \quad (2)$$

где q_1 – количество тепла, передаваемого верхней поверхности тестовой заготовки конвекцией и излучением, Вт/м²; t – продолжительность выпечки, с; C , n – коэффициенты, величину которых требуется определить.

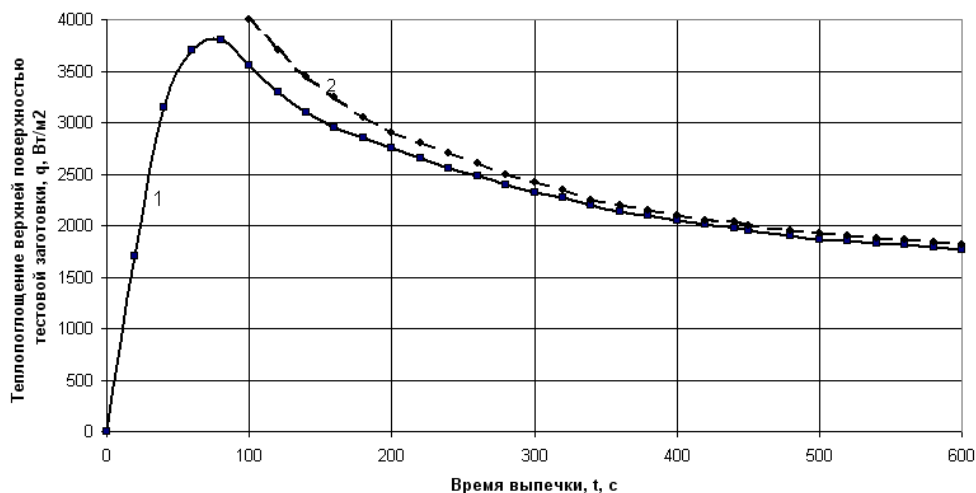


Рис.1. График теплопоглощения верхней поверхностью тестовой заготовки булочки «Днепровская»: 1 – изменение теплового потока на поверхности верхней корки по экспериментальным данным, Вт/м²; 2 – теоретическая величина теплового потока на поверхности верхней корки, Вт/м².

Из рис. 1 видно, что теплопоглощение в ходе выпечки имеет различный характер в I и II периодах процесса выпечки, вид аналитической зависимости (1) при этом сохраняется.

Графическим методом определяем величину коэффициента для I и II периодов процесса выпечки:

$$n_I = 0,10; n_{II} = - 0,45.$$

Коэффициент C (соответственно для I и II периодов равный 2480 и 30200) определен методом средних значений, после логарифмирования уравнения (2):

$$\text{Lg } q_1 = \text{lg } C + n \text{ lg } t \tag{3}$$

Подставив значения коэффициентов n_I, n_{II}, C_I, C_{II} в уравнение (3), получим окончательный вид аналитической зависимости для поглощения тепла верхней поверхностью тестовой заготовки:

в I периоде

$$q_1^I = 2480^{0,10}, \text{ Вт/м}^2; \tag{4}$$

во II периоде

$$q_1^{II} = 30200^{0,10}, \text{ Вт/м}^2. \tag{5}$$

Суммарное количество теплоты, поглощенной верхней поверхностью тестовой заготовки булочки «Днепровская» при рециркуляции среды рабочей камеры, получим, проинтегрировав зависимость (2):

$$\int_a^b C t^n dt = C \frac{t^{n+1}}{n+1} \Big|_a^b \tag{6}$$

Из рисунка видно, что I период выпечки длится до $t = 90$ с, тогда:

—Процеси та обладнання харчових виробництв—

(7)

$$q_1^1 \int_{t=0}^{t=90} dt = 248 \int_{t=0}^{t=90} \frac{t^{0,1+1}}{0,1+1} dt$$

II период – до 600 с, следовательно,

(8)

$$q_1^2 \int_{t=90}^{t=600} dt = 30200 \int_{t=90}^{t=600} \frac{t^{-0,45+1}}{-0,45+1} dt$$

Средняя величина теплового потока равна:

$$q_{1cp} = \frac{\sum q_1^1 + \sum q_1^2}{\sum t}; \quad q_{1cp} = 2423 \text{ Вт/м}^2,$$

что практически совпадает с расчетом по экспериментальным данным, отклонение величины теплового потока - q_{1cp} , рассчитанного по выведенному уравнению, от экспериментальных данных не превышает 2,6 %.

В начале выпечки теплопоглощение тестовой заготовкой замедленное. Если предположить, что теплопоглощение на протяжении всего времени аппроксимируется уравнением (5) – см. пунктирную кривую на рисунке, – то фактическое уменьшение поглощения теплоты составит:

$$\Delta q_1 = \frac{30200 \int_{t=0}^{t=90} \frac{t^{0,55}}{0,55} dt - 2480 \int_{t=0}^{t=90} \frac{t^{1,1}}{1,1} dt}{30200 \int_{t=0}^{t=600} \frac{t^{0,55}}{0,55} dt} \cdot 100\%; \quad \Delta q_1 = 19,3 \%$$

Из приведенных расчетов видно, что при рециркуляции среды пекарной камеры тестовая заготовка должна получить тепло в соответствии с уравнением (4) и (5), но примерно 19 % теплоты тестовая заготовка недополучает из-за интенсивного испарения влаги с ее поверхности в начале выпечки.

Выведем уравнение теплопоглощения верхней поверхностью тестовой заготовки применительно к безразмерному относительному времени. Безразмерное время равно:

$$\Theta = \frac{t}{\sum t} \quad (9)$$

где t – относительная продолжительность выпечки в данный момент времени; $\sum t$ – общая продолжительность выпечки изделия. По аналогии с уравнениями (4) и (5) получаем уравнение теплопоглощения верхней поверхностью тестовой заготовки при рециркуляции среды рабочей камеры:

для I периода

$$q_1^1 = 4700 t^{0,10}, \text{ Вт/м}^2; \quad (10)$$

для II периода

$$q_1^2 = 1700 t^{-0,45}, \text{ Вт/м}^2. \quad (11)$$

Формулы (10) и (11) можно рекомендовать для практического применения при расчетах печей с рециркуляцией среды в пекарной камере.

Литература.

1. Аношина О. Влияние силы муки и продолжительности выпечки на качество

— Processes and Equipment of Food Productions —

хлеба Текст./ О. Аношина, Л. Пучкова, Ю. Метелкина // Хлебопродукты. 2008. - №2. - с. 58-59.

2. *Калинин Э.К., Дрейцер Г.А., Ярхо С.А.* Интенсификация теплообмена в каналах. – М.: Машиностроение, 1990. – 208 с.

3. *Ковалев А. В.* Теплообмен в рабочей камере хлебопекарной печи Текст./ А.В. Ковалев // Хлебопечение России. 2002. - №1.

4. *Теплотехнические аспекты эффективной выпечки ржано-пшеничного формового хлеба./ В.А. Брызун, А.А. Бочарников, В.И. Маклюков, М.Ф. Аднодворцев, А. Л. Назолин* М.: Пищепромиздат, 2005.- 132 с.

5. *Megumi Miyazaki, Naofumi Morita.* Effect of heat-moisture treated maize starch on the properties of dough and bread. Food Research International, Volume 38, Issue 4, May 2005, Pages 369-376.

Авторська довідка.

Доломакін Юрій Юрійович, асистент, кафедра машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв, Національний університет харчових технологій.

Ковальов Олександр Володимирович, к.т.н., доцент, кафедра машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв, Національний університет харчових технологій, e-mail: rait2006@ukr.net

Глуздань Андрій Олексійович, к.т.н., доцент, кафедра теплотехніки, Національний університет харчових технологій.

Федорів Віктор Михайлович, к.т.н., доцент, Кам'янець-Подільський коледж харчової промисловості.

**AUTOMATIZATION
OF TECHNOLOGICAL
PROCESSES**

**АВТОМАТИЗАЦІЯ
ТЕХНОЛОГІЧНИХ
ПРОЦЕСІВ**

ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ТЕПЛООВОГО ПОТОКУ НА ОСНОВІ КОНСТАНТАН-НІКЕЛЕВИХ І КОПЕЛЬ-НІКЕЛЕВИХ ТЕРМОЕЛЕМЕНТІВ

Є.В. Шмаров, Л.В. Декуша, Д.П. Коломієць, О.Г. Мазуренко

***Анотація.** Описано клас термоелектричних перетворювачів теплового потоку виду допоміжної стінки, проаналізовано використання різних гальванічних пар. Проаналізовано лінійність індивідуальних функцій перетворення пар термоелементів.*

***Ключові слова:** термоелектричні перетворювачі, тепловий потік, метрологічна атестація, пари термоелементів.*

Вступ. Вимірювання теплового потоку поряд з вимірюванням температури є одним з найбільш розповсюджених у науці та техніці. При цьому зростає не тільки кількість та номенклатура засобів вимірювання, але невпинно підвищуються й вимоги до точності вимірювань. Найбільш широко розповсюдженим засобом вимірювання теплового потоку або його поверхневої густини є термоелектричні перетворювачі теплового потоку (ТЕПТП) виду допоміжної стінки.

Конструктивно ТПТП цього типу виконані у вигляді стінки, пласкої або циліндричної, яка складається з термоелементу або з певної кількості ідентичних термоелементів. Між собою термоелементи з'єднані паралельно за тепловим потоком, що визначається, та послідовно за електричним сигналом, що генерується в них при проходженні потоку теплоти.

Багатоелементний ТЕПТП згідно з ДСТУ 3756-98 є первинним перетворювачем, теплочутлива зона якого представляє собою батарею термоелементів, виконану у вигляді плоскої стрічкоподібної спіралі (рис. 1), яка виготовлена з основної термоелектродної проволочки 1 навитої на електроізоляційну каркасну стрічку 2 з періодично нанесеним електролітичним способом покриттям 3 іншого термоелектродного матеріалу, при цьому границі переходу від основного термоелектроду до вкритих ділянок виконують функцію з'єднань 4 термоелементів. Готовий ТЕПТП зазвичай має форму плоского диску або прямокутної (квадратної) пластини.

Традиційно в якості основного та парного термоелектроду використовують наступні поєднання матеріалів: константан-мідь, копель-мідь, хромель-копель, хромель-алюмель, копель-срібло. Використання таких комбінацій як константан-нікель та копель-нікель є досить протирічним тому, що константан, копель і нікель мають однаковий знак коефіцієнта Зеебека відносно платини, а його значення в два рази нижче при кімнатній температурі, ніж у парах константан-мідь і копель-мідь. Однак використання нікелю, як парного термоелектродного матеріалу по відношенню до константану та копелю має ряд переваг: по-перше, нікель легко гальванічно осаджується на проволочку з константану та копелю; по-друге, нікель є більш корозійно стійким матеріалом в широкому температурному діапазоні, ніж мідь, яка вже при 400 К починає активно окислюватись.

Для використання в термоелектричних перетворювачах гальванічних пар константан-нікель і копель-нікель експериментально були встановлені температурні залежності їх термочутливості. При цьому кожна пара представляла собою звиті між

собою пари проволоч з основного та парного термоелектродних матеріалів, з'єднані з однієї сторони робочим спаєм (злutom).

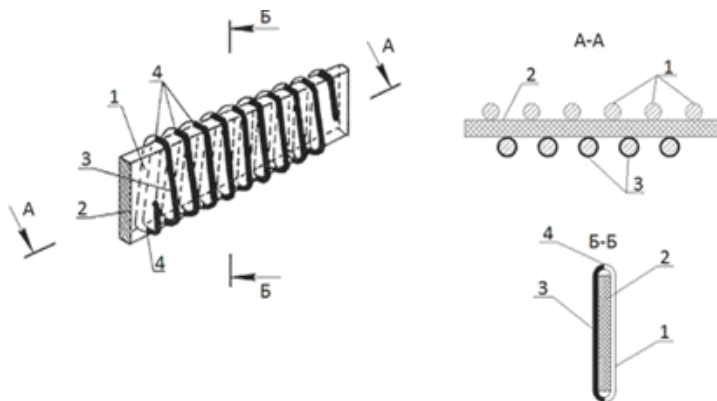


Рис. 1. Принципова будова батареї гальванічних елементів

Методи досліджень. Вимірювання проводились за допомогою комплексу “Ресурс-96”, вимірювана інформація від якого передавалась та автоматично запам’ятовувалась у комп’ютері. Робочий з’лут гальванічних пар розташовувався у термостатуючому циліндрі, який було виготовлено з нержавіючої сталі та заповнено сухим кварцовим піском. Цим забезпечувалося рівномірне температурне поле в зоні з’луту та виключався електричний контакт з’луту з корпусом циліндра.

Наведені на рис.2 результати досліджень залежностей чутливості S константан-нікелевих та копель-нікелевих пар термоелементів від температури T , показали, що за різних співвідношень площ перерізів основного та парного термоелектродних матеріалів (на рис 2 відповідно позиції: 1 – 2; 2 – 1; 3 – 0,50; 4 – 0,33; 5 – 0,25; 6 – 0,20; 7 – 0,17) найбільш стабільну температурну залежність мають пари термоелементів зі співвідношенням 0,5 (там же, поз. 3 на а) та б).

Результати та обговорення. Зазвичай ТЕПТП, що є засобами вимірювальної техніки (ЗВТ), підлягають метрологічній атестації, яка полягає у встановленні статичної функції перетворення та оцінки похибки її визначення [1,2]. Особливістю цих ЗВТ є те, що кожний конкретний ТПТП має свої функцію перетворення та похибку її визначення, які знаходять експериментально при індивідуальній атестації.

Метрологічну атестацію ТПТП проводять в стаціонарному режимі на стендах, в яких теплова енергія до чутливого елемента підводиться, як правило, за допомогою теплового випромінювання, тобто безконтактно, або кондуктивним шляхом, тобто контактно.

Порівнювальний метод визначення коефіцієнта перетворення ТПТП полягає в тому, що від джерела теплове випромінювання з фіксованим значенням поверхневої густини теплового потоку підводиться одночасно до еталонного та ТПТП, що атестується. ТПТП розташовані на спільному термостатованому теплостоді в зоні однорірного теплового потоку і їх поверхні, що сприймають теплоту, рівновіддалені від джерела теплового випромінювання. При цьому ТЕПТП повинні мати також однакові значення коефіцієнтів поглинання інфрачервоного випромінювання. За відомих значень коефіцієнта перетворення k_e еталонного ТЕПТП та значення його вихідного сигналу E_e ,

за умови рівності значень густини потоку теплового випромінювання, сприйнятого поверхнями еталонного та атестованого ТЕПТП, індивідуальна статична функція перетворення останнього при його вихідному сигналі E знаходиться із співвідношення $k = k_e E_e / E$.

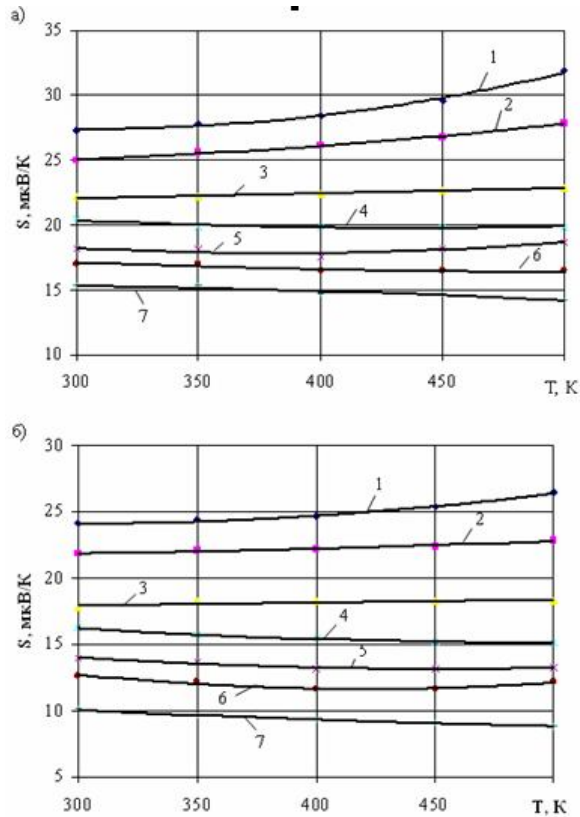


Рис. 2. Температурні залежності чутливості $S=f(T)$ константан-нікелевих (а) та копель-нікелевих пар термоелементів (б) .

На рис. 3 наведені експериментальні залежності коефіцієнта перетворення у діапазоні температур (300-500) К для наступних типів ТЕПТП: 1, 2 – еталони (зразкові) ТЕПТП на основі копель-нікелевих термоелементів та 3, 4 – ТЕПТП з константан-нікелевими термоелементами. Бачимо, що значення коефіцієнта перетворення кожного ТЕПТП в діапазоні температури від 300 К до 500 К відрізняється від середньоарифметичного не більше ніж на 3%, що свідчить про лінійність індивідуальних функцій перетворення цих ТЕПТП.

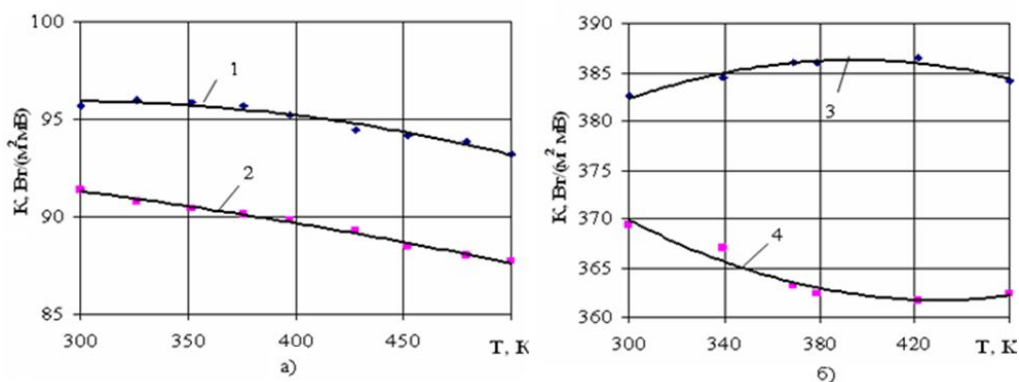


Рис. 3. Залежність коефіцієнтів перетворення копель-нікелевих (а) і константан-нікелевих (б) ТЕПТТ від температури.

ВИСНОВКИ.

1. Отже ТЕПТТ з константан-нікелевими термоелементами є більш прийнятними, ніж ТЕПТТ з хромель-нікелевими термоелементами, для використання в якості чутливого елемента для перетворювачів, що працюють при температурі від кімнатної до 500 К.

2. Їх доцільно використовувати як при проведенні лабораторних досліджень так і в системах контролю робочих середовищ харчових виробництв.

Література.

1. ДСТУ 3756-98 (ГОСТ 30619-98.) Енергозбереження. Перетворювачі теплового потоку термоелектричні загального призначення. Загальні технічні умови.
2. ДСТУ 2837-94 (ГОСТ 3044-94). Перетворювачі термоелектричні. Номінальні статичні характеристики перетворення.

Авторська довідка.

1. Шмаров Єгор Володимирович, провідний інженер, Інститут технічної теплофізики НАНУ, тел. (044) 453-28-42, e-mail: teplomer@ukr.net

2. Декуша Леонід Васильович, к.т.н., с.н.с., завідувач відділу, Інститут технічної теплофізики НАНУ, тел. (044) 453-28-42, e-mail: teplomer@ukr.net

3. Коломісць Дмитро Петрович, старший викладач, кафедра електротехніки, Національний університет харчових технологій, e-mail: kdp1210@i.ua.

4. Мазуренко Олександр Григорович, д.т.н., професор, зав. кафедри, кафедра електротехніки, Національний університет харчових технологій, тел. (044) 278-94-78.

ELECTRICAL CAPACITIVE CONTROL OF THE PROPERTIES OF SUBSTANCES, TRANSPORTED BY PIPELINES

I.V. Tarasenko, D.P.Kolomiets, K.V.Rudik, S.D. Tarasenko

***Summary:** In the article considered the new class of three-terminal electrical capacitive means for control the composition of liquid and loose substances, including such transported by pipelines. Such converters are markedly different with accuracy and noise immunity of remote automated control of substances parameters. Considered and analyzed use possibilities of created design of measuring systems for automatic nondestructive integral and differential control the composition of flow substances – raw materials and semi-finished products of food production.*

***Keywords:** Automatic dynamic control, electrical capacitive remote sensing, flow-through sensor, integral and differential non-destructive control, accuracy, noise immunity, three-terminal.*

Introduction. It is considered that electrical capacitive sensors are too inaccurate and unstable, especially in remote measurements. However, the use of three-terminal schemes to measure the capacitance of the capacitor [1,2] for the first time allows you to create effectively shielded capacitive measuring converters, which now it's the opposite to be the most accurate and stable among all electrical measuring converters.

Research methods. In the new three-terminal system of capacitance measurement all capacitance measuring electrodes of primary transmitter (sensor) is combined with the low and the high potential terminals of the secondary capacity meter (transformer measuring bridge, or compensating bridge circuit). All other electrodes here for the first time do not attach to one of these input terminals of a meter capacity, but separately grounded, adding to the special its third input terminal. Therefore unstable distributed capacitances of the cable, connecting the sensor with a measuring device, already are not added to the useful capacity of primary measuring converter.

Capacity of cable and other possible parasitic capacitances in the sensor and on the screen of the system, adding to the conductivity of the bridge shoulders, can only slightly reduce its sensitivity, but not the relationship of his shoulders and therefore do not practically affect the useful input signal. Consequently, greatly increases the accuracy of measurements and for the first time for capacitive measurements in the new three-terminal system become real remote (up to hundreds of meters) measurements of capacity of the primary measuring converter.

In the three-terminal electrical capacitive system became possible not only to exclude of the so-called partial capacitances, if they are parasites, from the measurement result but also the effective creation of the desired configuration of the measuring sensor fields. And it is very important to increase the accuracy of the measurements in the conditions, when the location of the transducer on the object of measurement and its configuration is strictly according to the external conditions. Or it is extremely necessary for implementation of the differential measurements of structure of the objects and substances.

In the new measuring system becomes possible implementation of non-indignating the controlled flow of the actual control of integral (that is averaged by volume), or differential (that is, certain items in the field of control) parameters of the controlled substance [3].

The industry is very needs in the automatic dynamic control of raw materials, which are served by pipelines in the production process. Therefore, it was designed the primary transmitter in the form of a simple tube sensor from three consecutive, electrically isolated among themselves, cylindrical metal parts of the pipe - electrodes. In such design of the transducer inside the controlled flow are absent any kinds of it parts. And therefore, the non-destructive testing also provides fully non-indignating the controlled flow measurements and the absence of a build-up of a controlled substance on the electrodes.

Results and discussion. As is evident, in the measurement of the important one is the most complete and uniform filling of the interelectrode space of the sensor by the measuring electric field, which will provide the most accurate and reliable control of the integral characteristics of the controlled substance (liquid, powder) in the pipeline. According to research of character of distribution of such a field inside the tube of the sensor, this occurs when the length of the middle grounded electrode of such primary transmitter is 0.3 of the diameter of the tube. The length of the measuring electrodes of the sensor must not be less than the diameter of tube, what with error, less than 0.1%, excludes the impact on the capacity of the converter real length of measuring electrodes. That is, in this case all settings of the sensor practically are determined by the diameter of the sensor and the length of middle grounding electrode that actually eliminates errors from inaccuracies fabrication and measurement of other geometrical sizes of electrodes and sensors as a whole.

Under the control of a particularly aggressive, abrasive or chemicals inner surface of the sensor electrodes is advisable to protect by a thin layer of dielectric with a dielectric permeability, close to the dielectric permeability of a controlled substance.

For differential, that is, a particle-size control of the geometrical sizes of the particles of mechanical impurities in the flow of the substance electrical measuring field in the cross section of the flow should be completely uniform and a maximally flat along the tube. For this, according to the research, the inner diameter of the electrode sensor should relate to the internal diameter of the pipeline, as of 1: 0.7. And this additional ring-shaped space between the inner surface of the cylindrical electrodes of the transmitter and the cylindrical surface of the controlled flow (with the thickness of 0.3 diameter of the electrode) it is necessary to fill in by dielectric material (by pipe) with dielectric permittivity, close to the dielectric permittivity of the basic substance-carrier of controlled particle impurities. As during the operation of primary measuring converter composition (and, hence, the dielectric permittivity) of the substance-carrier may vary, the ring-shaped space is better to fill before the measurements by the same substance-carrier without controlled particle impurities. To hold the auxiliary substance (liquid or dry particle) should it limit by dielectric solid torus with thin walls of the material, dielectric permeability of which is close to the dielectric permittivity of the substance-carrier.

Such primary transmitter installed in the flow of the controlled substances allows to determine the sizes of particles-impurities, with their constant dielectric composition (for example iron), or, at constant size of the particles, and define their composition.

CONCLUSION. In contrast to the existing two-terminal capacitive measuring systems developed three-terminal measuring transducers - for integral and differential control the composition of the transported through pipelines substances - allow to carry out high-precision remote sensing. Such transducers do not contain any of the electrodes inside the pipe,

providing so called non-destructive control of the composition of the transported substances. Such integral and differential automatic flow control is often necessary for various food and other manufactures. Such sensors can also be used to determine the start of the process of boiling of the liquid in the pipeline, which is very important for the safe operation of any technological equipment, including nuclear power plants.

Literature.

1. Тарасенко С.Д., Мазуренко О.Г., Бондар О.О. Новий клас високоточних електроємнісних засобів автоматичного контролю складу речовин. // Наукові праці НУХТ. – Київ, 2000. - С. 41-47.

2. Тарасенко С.Д., Мазуренко О.Г. Високостабільні триконтактні зразкові міри з мікроемностями// Придніпровський науковий вісник. Технічні науки, №43(110). - Дніпропетровськ: Наука і освіта, 1998. - С. 61-63.

3. Мазуренко О.Г., Паляниченко І.К., Тарасенко С.Д. Датчики для інтегрального та диференціального контролю складу речовин. - Експрес-новини: наука, техніка, виробництво (дайджест-біюлетень). Київ: УкрІНТЕІ, № 7-8, 1997. - С. 24.

Авторська довідка.

1. Тарасенко Ірина Василівна, пошукач ПНДЛ НУХТ, кафедра хлібопекарного, кондитерського та макаронного виробництва.

2. Коломієць Дмитро Петрович, ст. викладач, кафедра електротехніки НУХТ, тел. 287-98-20.

3. Рудик Катерина Василівна, пошукач.

4. Тарасенко Сергій Дмитрович, к.т.н., доцент, кафедра електротехніки НУХТ, tar@nuft.edu.ua, тел. 095 – 857-59-05, 287-96-79.

УСТАНОВКА СИНХРОННОГО ТЕРМІЧНОГО АНАЛІЗУ НА БАЗІ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ТЕПЛОВОГО ПОТОКУ

Н.С. Дубовікова, Т.О. Роман, Л.В. Декуша, О.Г. Мазуренко

Анотація. Описана установка синхронного термічного аналізу, яка призначена для визначення питомої теплоти випаровування чистих рідин і рідин у складі матеріалів та розчинів в процесі ізотермічного сушіння. Важливою складовою є система контролю та підтримки температури теплового блоку. Установка побудована на базі термоелектричних перетворювачів теплового потоку.

Ключові слова: Термоелектричні перетворювачі, термічний аналіз, теплофізичні характеристики, повітряний насос, термостат, калориметр.

Вступ. Оскільки ні одне явище не може відбуватися без виділення або поглинання теплоти, то вимірювання теплових ефектів викликає зацікавленість широкого кола дослідників різних спрямувань: фізиків, біологів, хіміків. Вивчення таких процесів калориметричним методом дозволяє отримати достатньо повні відомості про теплообмін, що разом з іншими методами вимірювання дає можливість детально описати властивості системи. В роботі використана установка синхронного термічного аналізу (СТА) для визначення питомої теплоти випаровування [1].

Методи досліджень. Дія установки базується на використанні термоелектричних перетворювачів теплового потоку (ТТПП). В установці одночасно використовуються два методи термічного аналізу - диференційна калориметрія та термогравиметрія.

Установка, структурну схему якої зображено на рис. 1, призначена для визначення питомої теплоти випаровування чистих рідин і рідин у складі матеріалів та розчинів в процесі ізотермічного сушіння, в температурному діапазоні від 40 до 105 °С. Метод дії установки заснований на порівнянні теплових ефектів досліджуваного зразка речовини і термічно інертного за даних умов матеріалу, який прийняли в якості еталону.

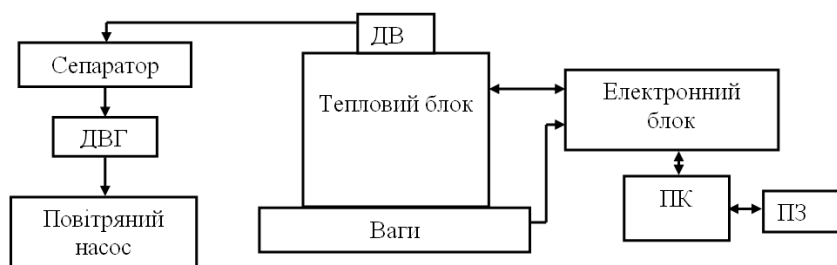


Рис. 1. Структурна схема установки СТА: ДВГ – датчик витрати газу, ДВ – датчик вологості, ПК – персональний комп'ютер, ПЗ – програмне забезпечення.

Параметром, що реєструється, є різниця теплових потоків ТПП, обумовлена тепловими ефектами внаслідок внутрішніх процесів при нагріванні або охолодженні зразка та еталона в ізотермічному режимі.

Установка СТА являє собою сукупність функціонально об'єднаних складових - теплового блоку, електронного блоку, аналітичних ваг, повітряного насосу і персонального комп'ютера з відповідним програмним забезпеченням.

Тепловий блок призначено для розташування дослідного зразка і речовини-еталону в робочій камері та утворення необхідного теплового режиму за допомогою блоків термостатовання.

Принципова схема теплового блоку установки представлена на рис.2. Завдяки термостатованим елементам 1 і 2, температура яких підтримується за допомогою автоматичної системи регулювання та вбудованих електронагрівачів з точністю $\pm 0,1$ градуса, температурний режим в робочій камері 8 підтримується стабільним протягом всього досліду. ТПП представляють собою гальванічні термоелектричні батареї ідентичних термоелементів, що виконані у вигляді виготовленої з константану плоскої спіралі з гальванічно нанесеною міддю.

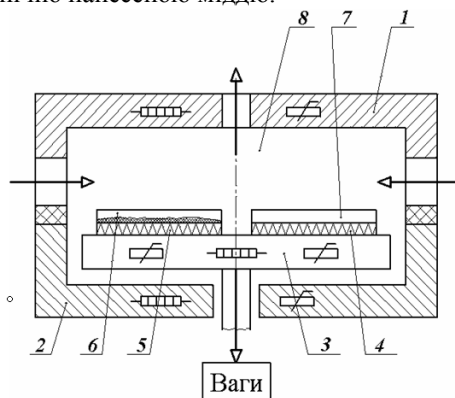


Рис.2. Принципова схема теплового блоку установки СТА: 1,2 – верхній та нижній блоки термостатовання; 3 – калориметрична платформа з електронагрівачем; 4,5 – перетворювач теплового потоку; 6 – комірка зі зразком; 7 – комірка-еталон.

Повітряний насос – це пристрій для створення потоку повітря чи газу. Він використовується для відкачки вологого повітря з робочої камери і забезпечення всередині неї динамічної атмосфери. Перед повітряним насосом встановлений спеціальний резервуар – сепаратор, який призначений для видалення та накопичення вологи з повітря, а також для гасіння коливань тиску і створення стабільного та рівномірного потоку повітря через робочу камеру.

Функціями електронного блоку є:

- контроль та підтримка заданого користувачем значення температури верхнього і нижнього термостатованих блоків установки СТА, а також калориметричної платформи, впродовж всього досліду;
- безперервний збір та обробка сигналів, що надходять від перетворювачів теплового потоку ТПП1 і ТПП2 та термометрів опору;
- перетворення вимірювальної інформації в цифровий вигляд та наступна передача її на ПК.

Система контролю та підтримки температури теплового блоку має три окремі вимірювальні частини, виконані по схемі моста Уінстона, в одне з плечей якого ввімкнений первинний перетворювач температури – платиновий термометра опору ТС1, ТС2 або ТС3. Резисторами міст балансується на задану користувачем температуру верхнього і нижнього термостатованих блоків та калориметричної платформи. При відхиленні температури блоків або платформи від заданої, баланс мосту порушується, напруга розбалансу мосту надходить на вхід регулятора температури, в якому реалізований пропорційно-інтегральний закон регулювання.

Персональний комп'ютер служить для обробки вимірювальної інформації, що надходить від теплового блоку та аналітичних ваг, а також для проведення розрахункових операцій та перетворення отриманих даних в графічну і табличну форми за допомогою спеціально розробленого для установки СТА програмного забезпечення. Дані вимірювання протягом досліду поступають на ПК через інтерфейс RS232 та реєструються за допомогою програмного забезпечення.

Установка СТА дозволяє проводити досліди як при стаціонарній, так і при динамічній атмосфері, витрату повітря можна регулювати за допомогою повітряного насосу і вимірювати вмонтованим датчиком витрати газу ДВГ. Крім того, в атмосфері робочої камери розташований датчик вологості ДВ, що безперервно реєструє зміни відносної вологості оточуючого зразок повітря протягом досліду.

Хід вимірювання. Повітря, що надходить в робочу камеру, попередньо прогрівається до температури термостатованих елементів. Необхідний температурний режим, заданий оператором, забезпечується системою регулювання температури верхнього та нижнього термостатованих елементів і калориметричної платформи. В платформи вмонтовані платинові термоперетворювачі опору типу ПТ 1000 (на рис.2 не показані), сигнали від яких поступають на вхідні порти регуляторів температури, де вони аналізуються. При необхідності коректування нагріву регулятори за допомогою симісторних ключів формують відповідні напруги, що подаються на електронагрівачі блоку.

Температура калориметричної платформи задається на тому ж рівні, що і температура повітря в робочій камері. Завдяки цьому мінімізується конвективний теплообмін між поверхнею зразка та повітрям в робочій камері. За допомогою ТППП 4 і 5 (рис.2) вимірюють значення теплових потоків, що надходять від калориметричної платформи до комірок з досліджуванним зразком 6 і еталомом 7. Різниця значень виміряних потоків відповідає потужності, що надходить до досліджуваного зразка для компенсації затраченої на фазовий перехід енергії. Зміну маси зразка, що відбувається під час досліду, визначають за допомогою аналітичних ваг третього класу з абсолютною похибкою вимірювання 0,001г.

Результати та обговорення. На рис. 3 наведені результати вимірювання витрат теплоти на випаровування води дині за різних температур повітря. Оскільки під час дослідження проходить безперервне випаровування води, тобто відбувається процес сушіння продукту до стану повітряно-сухої маси, то побудовані криві фактично характеризують необхідні витрати сушильного агента на випаровування вільної води, що містить продукт. Такі данні важливі для вибору параметрів сушіння при виготовленні продукції харчової, фармацевтичної, лакофарбової промисловості тощо, оскільки вони дозволяють визначити оптимальні режими та умови обробки матеріалів, в тому числі термолабільних та речовин, до складу яких входить велика кількість зв'язаної води.

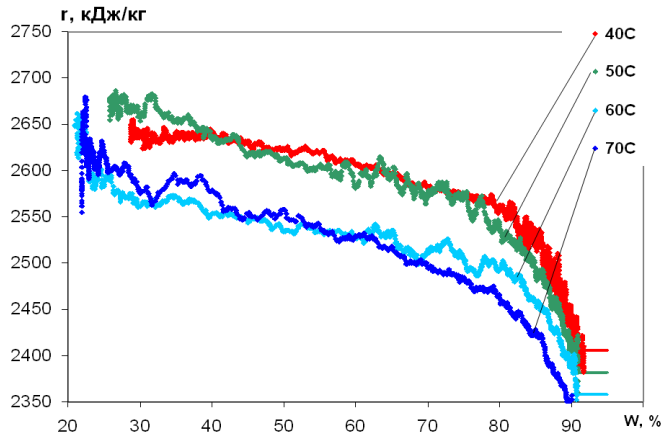


Рис.3. Питомі витрати теплоти на випаровування вільної вологи дині за різних температур сушильного агента (повітря).

ВИСНОВКИ. Використання перетворювачів ТППП описаного типу дозволяє не лише визначити загальну кількість виділеної або поглиненої теплової енергії, але й відстежити динаміку її зміни в ході технологічного процесу.

Описаний підхід до дослідження теплових процесів дозволяє суттєво розширити область використання калориметричних методів та оптимізувати енергетичні витрати на процеси сушіння різноманітних за складом твердих та рідких речовин.

Література.

1. Патент України №84075 МПК G01N 25/26, G01N25/28/ Калориметричний пристрій для визначення питомої теплоти випаровування вологи і органічних рідин з матеріалів /Снежкін Ю.Ф., Декуша Л.В., Дубовікова Н.С., Грищенко Т.Г., Воробйов Л.Й., Боряк Л.А.- Заявка № а2006 13266 від 15.12.2006.

Авторська довідка.

1. Дубовікова Наталія Сергіївна, молодший науковий співробітник, Інститут технічної теплофізики НАНУ, тел. (044) 453-28-42, e-mail: teplomer@ukr.net
2. Роман Тетяна Олександрівна, інженер, кафедра електротехніки, Національний університет харчових технологій, тел. (044) 278-92-31.
3. Декуша Леонід Васильович, к.т.н., с.н.с., завідувач відділу, Інститут технічної теплофізики НАНУ, тел. (044) 453-28-42, e-mail: teplomer@ukr.net
4. Мазуренко Олександр Григорович, д.т.н., професор, зав. кафедри, кафедра електротехніки, Національний університет харчових технологій, тел. (044) 278-94-78.

**ECONOMICS
AND
MANAGEMENT**

**ЕКОНОМІКА
ТА
УПРАВЛІННЯ**

ДЕЯКІ ПІДХОДИ ДО ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ЗДІБНОСТЕЙ СТУДЕНТІВ

Кузьмінська Н. Л., Васютинська Ю.О.

***Анотація.** У статті досліджено і проаналізовано сутність поняття «математичні здібності», як складного психологічного утворення. Як приклад, представлено результати дослідження здібностей групи студентів за допомогою короткого орієнтовного тесту Бузіної-Вандерліка.*

***Ключові слова:** математична освіта, математичні здібності, тест.*

Вступ. Останнім часом у багатьох країнах спостерігається значне зростання інтересу до проблем математичної освіти. Математична освіта відіграє провідну роль в більшості освітніх системах. Високий рівень розвитку математики є необхідною умовою зростання ефективності цілого ряду найважливіших галузей знань. Як підкреслюють вчені, розвиток багатьох наук останнім часом характеризується тенденцією їх математизації, і це стосується не тільки фізики, астрономії чи хімії, але й таких наук, як сучасна біологія, медицина, економіка, лінгвістика та інші. На сьогодні важко знайти область знань, до якої математика не мала б ніякого відношення.

Поряд із проблемою вивчення математики стоїть проблема математичних здібностей, яку можна віднести до нерозв'язаних. Нажаль в цій області знань існує досить багато протиріч, пов'язаних насамперед із відсутністю чіткого понятійного апарату.

Слід зазначити незгасний інтерес до цієї проблематики, тому що практична цінність результатів є очевидною, особливо в наш час. Як стверджував В. А. Крутецький [1]: «Завдання всебічного і гармонійного розвитку особистості людини робить абсолютно необхідною глибоку наукову розробку проблеми здібності людей до тих чи інших видів діяльності. Розробка цієї проблеми представляє як теоретичний, так і практичний інтерес».

Методи дослідження. У дослідження математичних здібностей свій внесок зробили такі яскраві представники певних напрямів психології, як А. Біне, Ж. Піаже, Е. Трондайк, Г. Ревеш, В. А. Крутецький, Б. М. Теплов, С. Л. Рубінштейн, А. Н. Леонтьєв, А. Р. Лурія, А. Г. Ковальов, В. Н. Мясищев та ін., такі математики, як А. Пуанкаре, Ж. Адамар, К. Бункер, Б. В. Гнеденко, А. Н. Колмогоров та ін.

Деякі із перелічених науковців розробили ряд тестів з даної проблематики. Одним із них є короткий орієнтовний тест Бузіної-Вандерліка [2], який взято за основу у даному дослідженні.

Результати та обговорення. Здібності – індивідуально виражені можливості до успішного здійснення тієї чи іншої діяльності, можуть включати в себе як окремі знання, вміння, навички, так і готовність до навчання та нові способи і прийоми діяльності.

Для класифікації здібностей використовуються різні критерії, які виявляють сенсомоторні, перцептивні, мнемічні, імажинативні, розумові, комунікативні здібності, також в якості іншого критерію може виступати предметна область, відповідно до чого здібності можуть бути кваліфіковані як наукові (математичні, лінгвістичні, гуманітарні), творчі (музичні, літературні, художні) і інженерні.

Велике розмаїття напрямків визначило і велику різноманітність підходів до дослідження математичних здібностей, в методичних засобах і теоретичних узагальненнях. Єдине, в чому сходяться всі дослідники, це, мабуть, думка про те, що слід розрізняти звичайні шкільні (навчальні) здібності до засвоєння математичних знань, до їх репродукції і самостійного застосування та творчі математичні здібності, пов'язані із самостійним створенням оригінального продукту.

Дослідників також цікавить питання про вродженість чи набутість математичних здібностей. Якщо розрізняти два різних аспекти цих здібностей – шкільні і творчі здібності, то відносно другого існує повна єдність – творчі здібності вченого-математика є вродженим утворенням, тому сприятливе середовище необхідне тільки для їх прояву і розвитку. Відносно шкільних (навчальних) здібностей психологи висловлюються не настільки одноставно. Тут, мабуть, домінує теорія паралельної дії двох факторів – біологічного потенціалу та середовища.

Основним питанням у дослідженні математичних здібностей (як навчальних, так і творчих) за кордоном було і залишається питання сутності цього складного психологічного утворення. Основним положенням у вітчизняній психології в цьому питанні є положення про вирішальне значення соціальних факторів у розвитку здібностей, провідної ролі соціального досвіду людини, умов його життя та діяльності. Психічні особливості не можуть бути вродженими, що цілком стосується і здібностей. Здібності завжди результат розвитку. Вони формуються і розвиваються в житті, в процесі діяльності, навчання і виховання. Отже, вирішальну і визначальну роль відіграють громадський досвід, соціальний вплив, виховання.

Звичайно, важко визначити в кожному конкретному випадку відносну роль вродженого і набутого, так як і те і інше зливає, невиразне. Але принципове рішення цього питання у вітчизняній психології таке: вродженими здібності бути не можуть, вродженими можуть бути тільки задатки здібностей – деякі анатомо-фізіологічні особливості мозку і нервової системи, з якими людина з'являється на світ.

Класики вітчизняної психології Б. М. Теплов і С. Л. Рубінштейн [3, 4] показали, що джерелом розвитку здібностей є тісна взаємодія зовнішніх і внутрішніх умов. Виразність тієї чи іншої фізіологічної якості жодною мірою не свідчить про обов'язковий розвиток конкретного виду здібностей. Він може бути лише сприятливою умовою для цього розвитку. Типологічні властивості, що входять до складу задатків і є важливою їх складовою, відображають такі індивідуальні особливості функціонування організму, як межа працездатності, швидкісні характеристики нервового реагування, здатність перебудови реакції у відповідь на зміну зовнішніх впливів.

А. Н. Леонтьєв, А. Р. Лурія [5, 6] також відмічають про необхідні внутрішні умови, що роблять можливим виникнення здібностей. Здібності не укладені в задатках. В онтогенезі вони не виявляються, а формуються.

Деяко інше розуміння задатків дається в роботах А. Г. Ковальова і В. Н. Мясішева [7, 8]. Під задатками вони розуміють психофізіологічні властивості, в першу чергу ті, які виявляються в ранній фазі оволодіння тією чи іншою діяльністю (наприклад, розрізнення кольору, зорова пам'ять). Іншими словами, задатки – це первинна природна здібностей, які ще не розвинені, але дають про себе знати при перших спробах діяльності. Однак і при такому розумінні задатків зберігається основне положення: здібності у власному розумінні слова формуються в діяльності і є прижиттєвою освітою.

Все вищесказане можна віднести і до питання про математичні здібності, як виду загальних здібностей.

А. Пуанкаре [9] докладно описує ситуацію, при якій йому вдалося зробити одне з відкриттів. Цьому передувала довга підготовча робота, велику питому вагу в якій становив, на думку вченого, процес несвідомого. За етапом «осаяння» необхідно слідував другий етап – ретельної свідомої роботи з приведення в порядок доказів і їх перевірки. А. Пуанкаре прийшов до висновку, що найважливіше місце в математичних здібностях займає вміння логічно вибудувати ланцюг операцій, які приведуть до вирішення завдання. Здавалося б, це повинно бути доступно кожній здатній логічно мислити людині, однак далеко не кожен виявляється здатним оперувати математичними символами з тією ж легкістю, що і при вирішенні логічних завдань.

Серед найбільш важливих компонентів математичних здібностей виділяються специфічна здатність до узагальнення математичного матеріалу, здатність до просторових уявлень, здатність до абстрактного мислення. Деякі дослідники виділяють, як самостійний компонент математичних здібностей, математичну пам'ять на схемі міркувань і доказів, методи розв'язання задач і принципи підходу до них. Психолог В. А. Крутецький, який досліджував математичні здібності у школярів, дає наступне визначення математичним здібностям [1]: «Під здібностями до вивчення математики ми розуміємо індивідуально-психологічні особливості (насамперед, особливості розумової діяльності), що відповідають вимогам навчальної математичної діяльності та зумовлюють на інших рівних умовах успішність творчого оволодіння математикою...»

Вивчаючи математичну діяльність здатних до математики учнів, він звертав увагу на їх характерну особливість – здатність до тривалого підтримання напруги, коли учень може довго і зосереджено займатися, не виявляючи втоми. Ці спостереження дозволили йому припустити, що така властивість, як сила нервової системи, може бути однією з природних передумов, що сприяють розвитку математичних здібностей. Знижена стомлюваність в процесі занять математикою відзначалася багатьма дослідниками у здатних до математики учнів у порівнянні з нездатними.

Багаторічні дослідження вчених показують, що «інтуїтивне відчуття числа» притаманне як людині, так і багатьом тваринам, та дозволяє, наприклад, хижакам оцінити, де більше потенційної здобичі і де вигідніше полювати. Згідно з результатами дослідження, проведеного психологами університету Джона Хопкінса під керівництвом Джастіна Хальберда (опубліковані у виданні *Developmental Science*), з'ясувалося, що математичні здібності дітей тісно пов'язані з їх вродженим «почуттям числа» [10]. На думку авторів експерименту, «почуття числа» не залежить від ступеня освіченості випробуваного і є вродженим. Як показали подібні дослідження, проведені серед індіанців Амазонки і жителів Франції, ця здатність не залежить від базової освіти – результати розподілилися в обох групах приблизно однаково.

Ми вирішили долучитись до такого роду досліджень і частково провели їх у рамках деяких груп студентів НУХТ, які вивчають вищу математику.

Як зазначалось раніше, за основу було взято короткий орієнтовний тест Бузіної-Вандерліка [2]. Він зарекомендував себе як якісний і надійний експрес-метод вивчення загальних здібностей. Тест направлений на визначення інтегрального показника загальних розумових здібностей. Структура теста дозволяє визначити не тільки комплексний показник загальних здібностей, але і ступінь вираженості окремих аспектів інтелекта, таких як грамотність, просторову уяву і математичні здібності. Обмеженням використання методики є освітній рівень (нижня границя – 7-й клас школи).

Тест призначений для виявлення інтегрального показника «загальні здібності» і передбачає діагностику наступних сторін інтелекту: здатність до спілкування та аналізу інформації; гнучкість мислення; інертність мислення; емоційні компоненти мислення; швидкість і точність сприйняття, розподіл і концентрація уваги; вживання мови, грамотність; вибір оптимальної стратегії; просторове уявлення.

Було протестовано 75 студентів (4 групи ОФПД, 1 група Е і М), отримані результати представлено на рис. 1.

За окремими позиціями отримано такі результати: здатність до концентрації уваги – 70 %, здатність до обґрунтування і аналізу – 52 %, гнучкість розумових процесів – 15 %, здатність до просторового мислення – 12 %, здатність до швидкого і точного сприйняття, розподілу і концентрації уваги – 22 %.

Висновки.

Проведене дослідження показало, що 82 % протестованих студентів мають середній, вище середнього і високий рівень інтелектуальних здібностей, із них 47 % мають високий рівень, що дозволяє освоювати широке коло професій. Також слід відмітити, що 70 % студентів мають здатність до концентрації уваги, що є однією із важливих рис при вивченні математики. Тому, на нашу думку, проблемою у вивченні математики є не розумова нездатність студентів, а відсутність мотивації, стимулів та інші причини.

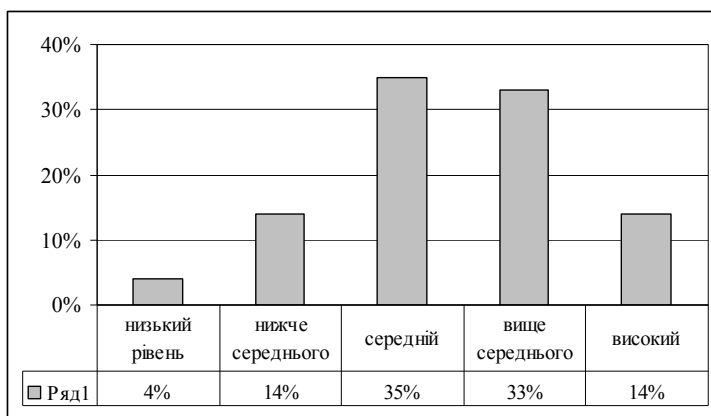


Рис. 1.

Результат наших досліджень у повній мірі підтверджують слова математика Б. В. Гнеденко: «математичні здібності зустрічаються набагато частіше, ніж ми зазвичай думаємо. Як правило, невдачі із засвоєнням курсу математики виникають не через відсутність математичних здібностей, а через відсутність звички систематично працювати і доводити пізнаване до рівня розуміння, а не до запам'ятовування [11]».

Література.

1. Крутецкий В. А. Психология математических способностей школьников [Текст] / В. А. Крутецкий. – М. : Изд-во «Институт практической психологии», 1998. – 416 с.
2. Бендюков М. А. Ступени карьеры : азбука профориентации. [Текст] / М. А. Бендюков, И. Л. Соломин. – СПб. : Речь, 2006. – 240 с.
3. Теплов Б. М. Способности и одаренность [Текст] / Б. М. Теплов // Проблемы индивидуальных различий. – 1961. – С. 9–20.
4. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии [Текст] / С. Л. Рубинштейн. – СПб. : Изд-во «Питер», 2002. – 720 с.
5. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность [Текст] / А. Н. Леонтьев. – М. : Изд-во «Смысл», 2005. – 139 с.
6. Лурия А. Р. Основы нейропсихологии [Текст] / А. Р. Лурия. – М. : Издательский центр «Академия», 2003. – 384 с.
7. Ковалев А. Г. Психология личности [Текст] / А. Г. Ковалев. – М. : Изд-во «Просвещение», 1970. – 391 с.
8. Мясищев В. Н. Личность и неврозы [Текст] / В. Н. Мясищев. – Л. : ЛГУ, 1960. – 426 с.
9. Пуанкаре А. О науке [Текст] : пер. с фр. / под ред. Л. С. Понтрягина, 2-е изд. – М. : Наука, гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. – 736 с.
10. Способность к математике зависит от «чувства числа» [Электронный ресурс] / РИА Новости. – 2008. – Режим доступа: <http://ria.ru/science/20080908/151073436.html>
11. Гнеденко Б.В. Математическое образование в вузах : учеб.-метод. Пособие [Текст] / Б. В. Гнеденко. – М. : Высш. школа, 1981. – 174 с.

Авторська довідка:

1. Кузьмінська Наталія Леонідівна, асистент кафедри вищої математики НУХТ, м. Київ, вул. Володимирська, 68, e-mail: kuzminska_nl@ukr.net.

2. Васютинська Юлія Олегівна, асистент кафедри вищої математики НУХТ, м. Київ, вул. Володимирська, 68, e-mail: yulia_v@i.ua.

ЗОЛОТИЙ ПЕРЕРІЗ

Мулява О.М., Ткачук М.А.

***Анотація.** Зазначено, що форма, в основі побудови якої лежать поєднання симетрії і золотого перетину, сприяє найкращому зоровому сприйняттю і появі відчуття краси та гармонії.*

Викладено зміст поняття «золотого перерізу» і розкрито його принцип – вищий прояв структурної і функціональної досконалості цілого і його частин у мистецтві, науці, техніці і у природі.

***Ключові слова:** золотий переріз, золота пропорція.*

Вступ. Людина розрізняє навколишні предмети за формою. Інтерес до форми будь-якого предмету може бути продиктований життєвою необхідністю, а може бути викликаний красою форми. Форма, в основі побудови якої лежать поєднання симетрії і золотого перетину, сприяє найкращому зоровому сприйняттю і появі відчуття краси і гармонії. Ціле завжди складається з частин, частини різної величини знаходяться у певному відношенні один до одного і до цілого. Принцип золотого перетину – вищий прояв структурної і функціональної досконалості цілого і його частин у мистецтві, науці, техніці і у природі. Іоганн Кеплер сказав, що геометрія володіє двома скарбами – теоремою Піфагора і золотим перерізом. Якщо перший скарб можна порівнювати з мірою золота, то другий – з дорогоцінним каменем. Теорему Піфагора знає будь-який школяр, а що таке золотий переріз – далеко не всі.

Що таке золотий переріз? Золотий переріз – це такий поділ цілого на дві нерівні частини, при якому більша частина так відноситься до цілого, як менша до більшої.

Методи досліджень. Застосовано метод математичного дослідження, а саме з точки зору геометрії золотим перерізом називається поділ відрізка в крайньому і середньому відношенні. Маємо відрізок АВ. Точка С виконує золотий переріз відрізка АВ, якщо:

$$AC:AB = CB:AC.$$

Нехай $AB = a$, $AC = x$, то $CB = a - x$. Звідси: $x \div a = (a - x) \div x$

Поклавши $x = a \cdot \tau$, отримаємо квадратне рівняння: $\tau^2 + \tau - 1 = 0$, додатній корінь якого дорівнює відношенню золотого перерізу:

$$\tau = \frac{x}{a} = \frac{a - x}{x} = \frac{\sqrt{5} - 1}{2}$$

Це чудове число $\tau = 0,618033989\dots$

Таким чином, частини золотого перерізу складають приблизно 62% і 38% всього відрізка.

Практичне знайомство із золотим перерізом починають із розподілу відрізка прямої в золотій пропорції за допомогою циркуля і лінійки (див. малюнок)

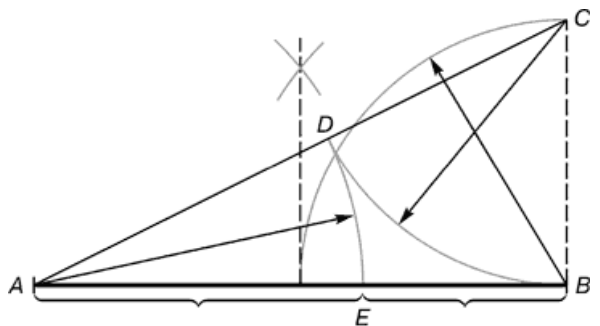


Рис. 1. Поділ відрізка прямої по золотому перерізу. $BC=1/2 AB$, $CD=BC$

З точки В проведено перпендикуляр, що дорівнює половині АВ. Отриману точку С з'єднуємо лінією з точкою А. На отриманій лінії відкладаємо відрізок ВС, фіксуємо точку D так, що $CD=BC$. Відрізок AD переносимо на пряму АВ. Отримана точка Е ділить відрізок АВ у відношенні золоті пропорції.

Відрізки золоті пропорції виражаються нескінченним ірраціональним дробом $AE=0,618\dots$, якщо АВ прийняти за одиницю, $BE=0,382\dots$. Для практичних цілей часто використовують наближені значення 0,62 і 0,38. Якщо відрізок АВ прийняти за 100 частин, то більша частина відрізка дорівнює 62, а менша – 38 частинам.

Результати та обговорення. Проаналізовано історичну довідку зацікавлення золотим перерізом. А саме:

Найдавнішою літературною пам'яткою, в якій зустрічається поділ відрізка у відношенні золотого перерізу, є «Начала» Евкліда (3 ст до н.е.). Вже в другій книзі «Начал» Евклід будує золотий переріз, а надалі застосовує його для побудови деяких правильних багатокутників та многогранників. Але золотий переріз був відомий ще до Евкліда. Зокрема, про нього знали Піфагор та його учні (6 ст. до н.е.). У філософській школі Піфагора крім математики і філософії вивчали ще гармонію. Вивчаючи теорію гармонії, піфагорійці прийшли до висновку, що якісні відмінності звуків обумовлені кількісними відмінностями між довжинами струн. Це надихнуло їх, і вони вирішили виразити всі закономірності світу через числа, припустивши, що в основу світового порядку Бог поклав саме число. Тому піфагорійці в числах і в їх відношеннях (останнє розглядалося як відношення відрізків) шукали щось магічне і надприродне.

На початку епохи Відродження посилювалося зацікавлення золотим перерізом. Воно було викликано, в першу чергу, неодноразовим використанням золотого перерізу як в самій геометрії, так в мистецтві, особливо в архітектурі. Як наслідок, появилася книга «Божественна пропорція», автором якої був видатний математик 15 століття італієць Лука Пачолі. У своїй праці Пачолі наводить тринадцять властивостей золотого перерізу, який він характеризує такими епітетами, як «винятковий», «чудовий», «надзвичайний» і так далі. Зрештою, сама назва книги говорить про відношення автора до предмету, що описується.

З'ясовано переваги золотого перерізу з естетичної точки зору та розкрито його широке використання в архітектурі та мистецтві.

Спостереження показують, що з естетичної точки зору золотий переріз має деякі переваги. Це підтверджується експериментом, який був проведений в кінці минулого століття: з десяти прямокутників, серед яких був і золотий (зі сторонами, відношення довжин яких давало золотий переріз), випробовуваний мав вибрати один. Так ось, біля

22% від загальної кількості випробовуваних вибрали саме золотий прямокутник. Відомий той факт, що книги, поштові відкритки, гаманці, шоколадні плитки і багато інших предметів мають форму золотого прямокутника.

Широке застосування має золотий переріз в архітектурі і в мистецтві. Велика кількість архітектурних шедеврів побудована за пропорцією золотого перерізу.

Пропорції єгипетських пірамід, храмів, барельєфів, а також предметів побуту, знайдених в гробниці Тутанхамона, начебто свідчать, що стародавні єгиптяни при їх створенні використовували співвідношення золотої пропорції. Згідно з твердженнями Ле Корбюзьє, рельєфи храму Сеті I, який знаходиться в Абідосі, а також рельєфи, що зображують Рамзеса, відображають фігури, пропорції яких містять золотий переріз. Крім того, золоті пропорції містяться в фасаді храму Парфенона, який зберігся до наших часів з часів Стародавньої Греції, знаходиться поблизу міста Помпеї (Стародавній Рим) і т.д.

Ця ж пропорція лежить в основі багатьох безсмертних творів Фідія, Тиціана, Леонардо да Вінчі, Рафаеля. Наприклад, портрет Монни Лізи (Джоконди), що був написаний Леонардо да Вінчі – геніальним італійським художником і вченим епохи Відродження. Картина привернула увагу дослідників, які виявили, що композиція малюнку базується на «золотих трикутниках» (вірніше, на трикутниках, які є кусками правильного зіркового п'ятикутника).

Грецький скульптор Леохар (четверте століття до н.е.) створив статую Аполлона Бельведерського, втілюючи уявлення древніх греків про чоловічу красу. Пропорції тіла пов'язані із золотим перерізом.

Віддали шану золотому перерізу також композитори і поети. Відомо, наприклад, що на золотому перерізі побудував свої твори видатний угорський композитор Бела Барток. Що стосується поетів, то тут в першу чергу слід назвати геніального грузинського поета Шота Руставелі. Як показали дослідження академіка Г.В.Церетелі, в основі побудови поеми Ш.Руставелі «Витязь в тигровій шкурі» покладені симетрія і золотий переріз. Зокрема, з 1587 строф поеми більше половини – 863 – побудовані на пропорції золотого перерізу. Золотий переріз зустрічається в природі. Прикладом може бути будова мушлі.

Закон «золотого перетину» проглядається і в кількісному членуванні людського тіла. Зіставляючи довжини фаланг пальців і кисті руки в цілому, а також відстані між окремими частинами людини, можна знайти «золоті» співвідношення. Скульптори стверджують, що талія ділить людське тіло за правилом «золотого перетину». Вимірювання декількох тисяч людських тіл дозволили виявити, що для дорослих чоловіків цей показник дорівнює в середньому приблизно $13/8 = 1,625$, а для дорослих жінок воно становить $8/5 = 1,6$. Так що пропорції у чоловіків ближчі до «золотого перерізу», ніж у жінок. Саме тому, щоб наблизитися до «золотих стандартів», жінки віддають перевагу взуття на підборах

Акцентовано увагу на тому, що однією з найцікавіших проблем в галузі математичних методів аналізу економіки є визначення оптимальних кількісних співвідношень в тих чи інших економічних процесах. Існують унікальні, закриті для більшості населення і навіть для переважної більшості економістів технології, які засновані на кількісних співвідношеннях, закладених у так званому "золотому перетині", в методології трістості, в так званих числах Фібоначчі.

Зараз економічна теорія будується, як правило, за двома параметрами: витрати - прибуток, попит - пропозиція і т. д. Двопараметрична рівновага - це досить обмежена

схема, яка застосовується в обмеженій кількості випадків. Коли ж ми розглядаємо економіку в усьому різноманітті її зв'язків, то вона, як правило, не застосовується. Основний підхід полягає в тому, щоб знайти три агрегованих показника. У цьому випадку працює технологія "золотого перетину". І відразу стає видно, де мають місце відхилення від стану стійкості. Після цього стає зрозуміло, які заходи необхідно здійснити.

Постановка однієї із задач така: «Скільки пар кроликів за один рік народиться від однієї пари?». Розмірковуючи на цю тему, Фібоначчі вибудував такий ряд цифр:

Місяці 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 і т.д. Пари кроликів 0 1 1 2 3 5 8 13 21 34 55 89 144 і т.д.

Ряд чисел 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55 і т.д. відомий як ряд Фібоначчі. Особливість послідовності чисел полягає в тому, що кожен її член, починаючи з третього, дорівнює сумі двох попередніх $2+3=5$; $3+5=8$; $5+8=13$, $8+13=21$; $13+21=34$ і т.д., а відношення суміжних чисел ряду приблизно дорівнює відношенню золотого перерізу. Так, $21:34=0,617$, а $34:55=0,618$. Це відношення позначається символом Ф. Тільки це відношення - $0,618:0,382$ - дає неперервний поділ відрізка прямої в золотій пропорції, тобто при збільшенні його або зменшенні до нескінченності, менший відрізок так відноситься до більшого, як більший до всього.

Представлено чудові властивості золотого перерізу, зв'язок його з ланцюговими дробами, наближення його раціональними числами і зв'язок з числами Фібоначчі.

Висновки.

1. Розкрито поняття «золотого перерізу» з точки зору геометрії.
2. Проаналізовано і вивчено застосування золотого перерізу у мистецтві, архітектурі, науці, техніці і у природі.

Література.

1. *Боднар О.Я.* Золотий переріз і неевклідова геометрія в науці та мистецтві. Львів: Українські технології, 2005
2. *Петруненко В.В.* Золотое сечение в квантовых состояниях и своих астрономических и физических проявлениях. Минск: Право и экономика, 2005.
3. *Сороко Э.М.* Золотые сечения, процессы самоорганизации и эволюции систем. Введение в общую теорию гармонии систем. Москва: Изд-во "URSS", 2006.
4. *Стахов А.П.* Золотое сечение, священная геометрия и математика гармонии. Метафизика. Век XXI. Москва: Бином, 2006, с. 174-215
5. *Стахов А.П., Слуценкова А.А., Щербаков И.Г.* Код да Винчи и ряды Фибоначчи. Санкт-Петербург: Питер, 2006
6. *Шевелев И.Ш.* Метаязык живой природы. Москва: Воскресение, 2000.

Авторська довідка.

*Мулява Оксана Мирославівна, к.ф.м. наук, доцент, кафедра вищої математики, Національний університет харчових технологій, e-mail: oksana.m@bigmir.net
Ткачук Микола Андрійович, студент факультету біотехнологій та екологічного контролю, Національний університет харчових технологій, e-mail: kolya317@i.ua*

LINGUISTIC GAME ELEMENTS IN FOOD ADVERTISING

Naumenko, N., Stelmakh, R.

***Summary.** This article shows the results of game elements' analysis in Ukrainian advertising for foodstuff. There was confirmed that language component is cardinaly important in creating a good and expedient image of an advertised product, deprived of any kind of contradiction. Particularly, the main factor in achieving this goal is the word game (like puns, rhymes, or alliteration).*

***Keywords:** oral advertisement, written advertisement, language, symbol, word game, culture, foodstuff.*

Introduction.

The new technologies and recipes of food products, first of all – with healthy and preventive destination, are actively created today. This complicated process involves the work of chemists, biologists, pharmacists, market scientists, and so on. Yet, the important role also belongs to linguists and culture scientists, as the new food product should attract a consumer's attention by a good name and well-done advertising campaign. As Aldous Huxley wrote, 'it is far easier to write ten passably effective Sonnets... than one effective advertisement.' [See 6].

Unfortunately, Ukraine had not yet implemented the proper law concerning the foodstuff advertising. Consequently, mass media propose to consumers either various low-rank products (like fast-food, energy drinks, products with artificial additives) or absolutely illiterate advertisements, for example, 'Every child was found in cabbage, but me in sausage' (trade mark Shchyryi kum, i.e. Generous Godfather).

Of course, if advertisement is aimed at the potential consumers, it gets paid by a benefactor and serves to promote one's production. In most cases, advertisement does foist a certain kind of goods on a consumer. In our opinion, it is necessary to prohibit advertising of a medicine named 'Yodomarin,' that is produced in Germany but never used there – because of its complete uselessness or even harmfulness for human organism. Advertising the different enzyme preparation (like Penzital, Festal, Mezzym and so on) is doubtful as well, because they must be prescribed only by doctor.

Yet, nowadays the advertisement of both foodstuff and medicines is commercial, directed only at significant benefits. Thus, the students of National University of Food Technologies have to analyze the advertisements well, to compose the literate slogans, and to find proper words to characterize the positive features of the food product. All these factors have conditioned the **purpose** of this work – to study the language specificity of Ukrainian advertisements and then to determine the importance of game elements in them.

Advertisement should help a consumer choose the goods that are better for him (as the consumer recalls everything he knows about the product from the advertisement) and hereinafter decide what trade mark he would prefer (either Chumak or Veres sauces, Zolota amfora or Golitsynski wines, Roshen or Svitoch chocolates etc.). In other words, advertisement should increase the nutrition culture in Ukrainian population, which is a crucial component of culture in general.

Research methods. To give a diverse notion of a linguistic game elements' role in effective advertisement for foodstuff and (less) medicines, we used the analytical, juxtapositive and culturological methods based on a comparison of different slogans for food products, released and broadcast in Ukrainian mass media and Internet.

Results and discussions.

Today, the advertisers encounter the very special requirements. They are connected with entrance into World Trade Organization where Ukraine will keep its place only if its food products are able to compete with those foreign, and have a proper demand on world market. Effective advertisement is a reliable factor.

There are listed some main tasks of advertising:

- to attract a consumer to the new product by a title or slogan (in a written advertisement) or a video clip (in TV advertisement);
- to influence one's emotions (particularly, to choose a good argument and to present it well, to indicate the positive – first of all, healthy features of the product);
- to prove the necessity to buy the new product for oneself and one's family;
- to give the wholesome information about the product (especially presence of either natural or artificial food additives);
- to attract an attention to a slogan (i.e. to compose a slogan so efficiently that a consumer would like to listen or to read it to the end and therefore to buy the product).

Upon creating an advertising slogan for a new obtained product, the producer must consider the technological components first of all. Just the sensory (or organoleptic) characteristics are the important indices for the product's quality and usefulness. Today, the fight for a consumer has gained greatly in score; so that the producer ought to use any possibilities to evoke in a consumer the positive reaction just on one's own production.

In harsh competition conditions, one's success directly depends on the ability to fast working out, releasing and qualitative advertising of foodstuff that would satisfy the consumers' needs. Growing diversity of new food products leaves no place for mistakes on the stages of working out and implementing the product, but mostly – on the stage of consumers' acquaintance with new food (by advertising).

The producer must keep in mind that advertisement is one of the most ancient cultural phenomena. The written advertisement was preceded by oral one (that is why Ukrainians and Russians used to name it 'reklama,' the word that came from Latin *reclamare*, to shout, or to call). First, there were the traders and merchants calls to the buyers – to laud and to propose one's goods.

As the editorials were developing, the written (printed) advertisement partially replaced the oral one. The synthesis of a word and a picture in it made complicated the process of slogan production; it became a profession and therefore limited the range of amateur advertisement arts.

However, the oral advertisement had not disappeared, as we find its samples by now (for example, from people selling fried prawns on beaches in summer). The scientists determine the profound cultural component in it (which sometimes comes from folklore). This component includes the elements of fairy-tale plots, short magic phrases, witty proverbs and sayings, eloquently recited persuasions, and extra-linguistic means of influence (like playing musical instruments). All of the listed above had the goal to attract a buyer to an advertised goods.

Advertisement, first of all, is a picture of a symbolic fairy-tale world. The TV screen, newspapers and magazines show us the beautiful girls, pretty babies and strong men. In other

words, the advertisement world is a world of eternal celebration. Just as hunger or thirst appear then the super-tasty bar *Snickers* or super-new *Fanta* will get rid of those troubles. The fairy-tale advertisement world does not know the hard work that will help you earn enough money to buy an advertised goods [1, 59].

Symbolization in advertisement is useful thanks to its ability to create a range of visual, audible or taste associations in a consumer [See 2, 205; 3, 124], to influence on him with the aura of reticence and mystery.

However, this association complex can a priori develop in a way not only useful, but harmful for the consumer [See 5, 55]. Very good example for this situation is a video clip about 'Mirinda' soft drink (where rescue rangers fail to help a stranded woman in a spaceship), or about 'Oreo' biscuits (where a boy does not share biscuits with his father).

On the other side, fortunate advertisement is a juxtaposition of several phenomena taken from different spheres of quotidian life, which are unless connected with a contextual tie, for example:

Yoghurt 'Activia' – improve your immunity in seven days.

Olena Karpenko calls the mentioned way of slogan composing 'a splendid generalization,' which must use only metaphors with positive connotations. Other examples are like these, 'Colgate, the snow-white smile'; 'Jacobs – the aroma that makes closer' etc. [4, 93].

The first step to good advertisement is the well chosen name. As the producer gives names to newly composed products, one mostly turns to associative images connected with visual, audible, tactile, and odor senses. This process is based on a metaphoric thinking, one of the ancient elements of human worldview.

As a rule, a metaphor makes a concrete notion of a subject by indication of its certain feature. Yet, differing from an epithet or apposition (for example, *Lymonni (Lemon) chocolates*, *Aromat konyaku (Cognac Aroma) ice-cream*), metaphor does not indicate this feature directly, but replaces it by a word that also contains such a feature. Due to the production technology, the famous Ukrainian candies like *Mulatka (Mulatto Woman)*, *Tsyganochka (Gypsy Girl)*, *Pivdenna nich (Southern Night)* and others contain the diverse fruit or milk fillings glazed by black chocolate.

Metaphors for foodstuff names include the large circle of sensory associations. At first, they are associative words directly connected with a taste and an odor of a product. The wide-known examples are *Sytni (Copious)*, *Smachni (Tasty) dumplings*, *Fruktovi (Fruity)*, *Lymonni (Lemon) pies*, *Medovyk (Honey Pie)*, *Vyshen'ka (Little Cherry) cakes*, and others. If a flavor is used in the product, it gets expressed in a subtitle like *bacon flavored potato chips 'Lyuks,* 'Kozats'ka rozvaga' salt peanuts with a taste of smoked chicken; 'Try korochky' crusts with a taste of caviar etc.

In TV advertisement, the visual and audible factors are added to those taste and odor. For example, the video clip of a cherry yoghurt 'Chudo' (*Wonder*) shows the 'cherry rain'; in another clip, the off-screen voice comments, 'There is a Day of Peaches in Chudo Country' etc.

No name for crunchy products (like potato chips, peanuts, caramel, crackers, biscuits, wafers etc.) can be composed without audible associative words. Such names are actively used for food products made with comparatively new extrusion technology, like crispy rings, stars, bon-bon, rice balls and others. The English words *chips*, *crunches*, *crackers*, reflecting the semantic of Ukrainian *khrustity (to crunch)*, have got domesticated in Ukrainian language as the special names for crispy products.

Finally, visual associative words have a great weight in the choice of the best name for new food products. They mean several characteristics of the product at once – color, shape etc. The visual associations with food origin became indices for the color – not only of a food product, but of many other things; they are simple and composed color names like ‘cherry-colored,’ ‘orange,’ ‘cream-colored,’ ‘milky-white,’ ‘lemon yellow,’ ‘coffee-colored’ and others.

Linguistic game elements play the following role in advertisement:

- attract a consumer to the slogan;
- bring pleasure from perception of the text;
- serve a mean to ‘compress’ the advertisement content (along with graphic resolution);
- help to de-code, or decipher the advertisement, to accept it well;
- help to avoid the critical notes.

Of course, all of the mentioned above is aimed at the consumer’s choice and evoke one’s interest to the product – only if these factors are used and combined properly, without violation of grammar rules and distortion of word meanings.

The means of linguistic game are immanent to advertisements, as they allow the consumer establishing the non-formal contact with the consumer.

These are the main methods of game playing in advertisements:

1. *Graphical paste of the product’s name*: pershyi **NUTS**ionalny kanal.
2. *Deliberate grammar and stylistic mistakes, ambiguous claims [See also 8]*: ‘Gourmand’ dumplings. **We are ten years old**; Picnic (chocolate bar). **23 centimeters of pleasure**; Burn (energy drink). **This is like hysteria**.
3. *Incorrect word combinations*: Milka! What could be better after an **exhausting walk?** (*no walk can be exhausting*) Whiskas **knows and understands the cats** (*whether cat food can know and understand anything?*).
4. *Usage of cultural images*: cakes «**Nôtre Dame**», «**Comedie Française**», «**Moulin Rouge**», «**Grand Opera**»; assorted chocolates «**Baroque**», «**Boheme**», «**Variété**», «**Forest Song**»; champagne «**Silver Age**».
5. *Word discretion and contamination*: **SWEET TOUCH** (*Svitoch confectionery*); **aromavelvet, aromoksamyt** (*‘Jacobs’ coffee*).

Conclusion

The researches over the language of food product advertisement, in connections with the specificity of Ukrainian language and culture, has a goal to confirm the new dimensions of a unity between image and content, between spoken and written words. The new food technologies and food products made by them provides a fruitful ground for the further studies, as the advertisement will surely synthesize the ancient traditions of our people, modern nutritional culture, and the culture of business communication.

References

1. *Encyklopedia yunoho kapitalista* (Encyclopedia for a Young Capitalist). Kyiv, NORA-Druk Publishers, 2010. 157 p.
2. *Franko, I. Iz sekretiv poetichnoyi tvorchosti* (From the Secrets of Poetic Creativity). In: Ivan Franko. Selected Works. Kharkiv, Ranok Publishers, 2003. 368 p.
3. *Jung, C.-G. Chelovek i yeho simvoly* (Man and His Symbols) / edited by S. Sirenko. 3rd edition. Moscow, Serebryanyie Niti Publishers, 2003. 441 p.
4. *Karpenko, O. Troyans’ki koni telerekلامy: movni manipulatsii* (Troy Horses of Advertisement: Language Manipulations). Kyiv, Smoloskyp Publishers, 2007. 114 p.

5. *Pronina, Y.* Skazhy mne, kto tebya reklamiruyet... (Say Me Who Is Advertising You...) In: *Reklama*. 2000. №5-6 (171). P. 50-60.
6. *Quotations from Aldous Huxley* [Electronic resource] / Aldous Huxley. – Access regime :
7. www.poemhunter.com/quotation/famous.asp?people=Aldous%20Huxley&p=2
8. *Uchonova, V.* Filosofiya reklamy: uchebnoye posobiye (Advertisement Philosophy: A Workbook). Moscow, Gella-Print Publishers, 2003. 208 p.
9. *Zadornov, M.* Vverkh nogami: yumor, satira (Upside Down: humor, satire). Moscow, EKSMO-Press Publishers, 2009. 215 p.

Авторська довідка.

1. Науменко Наталія Валентинівна, д. філол. н., професор; кафедра українознавства, Національний університет харчових технологій, e-mail: flam1@volicable.com
2. Стельмах Руслан Сергійович, студент IV курсу, факультет хлібопекарських та кондитерських виробництв, Національний університет харчових технологій.

ІСТОРИЧНИЙ РОЗВИТОК ТЕОРІЇ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ ІГОР. ОСНОВНА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Чубенко А. М., Голубенко О. В.

Анотація. В роботі проведено теоретичне дослідження, в якому показано наукову новизну та практичну цінність такого розділу дослідження операцій як диференціальні ігри. В хронологічному порядку визначено основні наукові здобутки та роботи вчених в галузі теорії диференціальних ігор. Розглянуто основну постановку задачі переслідування. В залежності від виду гри класифіковано типи плати.

Ключові слова: диференціальна гра, стратегія, плата.

Вступ. Будь-яка діяльність людини завжди була спрямована на певний результат. Але людина – частина суспільства, тому часто її прагнення наштовхуються на протидію з боку певних факторів: іншої людини чи групи людей, природи тощо. Така конфліктність ситуацій притаманна багатьом процесам з життя людини. Прийняття рішень може ускладнитись ще й тим, що не завжди людина знає наміри супротивника. Оптимальність вибору поведінки (найкращий результат діяльності для обох сторін) являється критерієм розв'язання конфлікту.

Найбільш значущими на сьогоднішня являються дослідження інформаційних процесів у взаємодії складних систем, основною характеристикою яких є конфліктний характер прийняття рішень. Прикладами таких систем можуть бути: в економіці – підприємства, галузі; в екології – складові біоценозу; в соціології – групи людей, колективи; у військовій справі - армії. Особливістю функціонування таких систем є наявність неконтрольованих факторів. В теорії ігор розробляються методи розв'язання конфліктів в умовах невизначеності, мета яких – оптимальність результату для обох сторін.

Методи досліджень. Застосовано методи математичного моделювання.

Теорія ігор тісно пов'язана з теорією оптимального синтезу, управлінням випадковими процесами, теорією дискретних ігор, теорією диференціальних рівнянь, варіаційним численням, класичним математичним аналізом тощо.

Оптимальні рішення в математичному моделюванні пропонувались ще у XVIII ст.. Задачі виробництва і ціноутворення в умовах олігополії розглядалися в XIX ст. А. Курно і Ж.Бертраном. На початку XX ст. Е.Ласкер, Е.Цермело, Э.Борель пропонують ідею математичної теорії конфлікту інтересів. Теорія диференціальних ігор викристалізувалась як розділ дослідження операцій вже у XX сторіччі.

Однією з перших робіт в області диференціальних ігор варто вважати роботу Гуго Штейнгауза (1887 — 1972) , польського вченого, одного з основоположників Львівської математичної школи, опублікованої в 1925 р.. В своїй роботі він вперше формулює задачу переслідування як диференціальну гру.

Математична теорія ігор бере початок з неокласичної економіки. Вперше математичні аспекти і застосування теорії були розглянуті в класичній книзі 1944 року Джона фон Неймана і Оскара Моргенштерна “Теорія ігор і економічна поведінка”. Цій роботі передувало самостійне дослідження в даній галузі Джона фон Неймана, яке вилилось в легендарну працю “До теорії стратегічних ігор”, опубліковану 1928 р. Вона

містила доведення теореми про мінімакс, яка стала наріжним каменем для подальших досліджень в теорії ігор. Доведена фон Нейманом теорема стверджує, що для довільної скінченної гри двох гравців з нульовою сумою існує стійка пара стратегій, для яких мінімальний програш одного гравця співпадає з максимальним виграшем іншого. Стійкість стратегій означає, що кожен з гравців, не слідуючи оптимальній стратегії, лише погіршує свої шанси на найкращий для себе результат.

Дж. Неш в 1949 р. написав дисертацію по теорії ігор. Його роботи присвячені антагоністичним іграм, розв'язання яких зводиться до відшукування стійкого рівноважного стану (рівноваги по Нешу). В своїх працях Дж. Неш показав, що класичний підхід А.Сміта, коли кожен сам за себе, не оптимальний. Оптимальнішими є стратегії, коли гравець намагається зробити краще для себе, роблячи краще для конкурента. Дж. Неш, завдяки своїм дослідженням в області теорії ігор, став одним з ведучих спеціалістів в галузі ведення “холодної війни” що підтверджує масштабність задач, окреслених теорією ігор.

В 1951 Джордж Браун описав простий ітераційний метод наближеного розв'язання дискретних ігор з нульовою сумою в своїй статті.

В 1952 вийшов перший посібник по теорії ігор Дж. Маккінсі “Введення в теорію ігор”

Хоча теорія ігор спочатку і розглядала економічні моделі до 1950-х, вона залишалась формальною теорією в рамках математики. Але вже з 1950-х рр.. починаються спроби застосувати методи теорії ігор не лише в економіці, але і в біології, кібернетиці, техніці, антропології. Після Другої світової війни результатами теорії зацікавились військові, які розгледіли в ній потужний апарат для дослідження стратегічних рішень. Математики знову почали дослідження в галузі після тривалої перерви. Розроблений ними метод побудований на диференціальному рівнянні першого порядку в частинних похідних для функції значення гри, яке вперше було представлено Руфусом Айзексом. Руфус Філіп Айзекс (1914 — 1981) — американський математик. Працював в області теорії функцій, теорії графів, аеродинаміки та оптимізації. Всесвітнє визнання отримав в області диференціальних ігор. Отримав степінь бакалавра в Массачусетському технологічному університеті в 1936 р., вищі степені – в Колумбійському університеті в 1942 р.. Після Другої світової війни до 1947 р. працював в Університеті Нотр-Дам. З 1948 р. до 1955 р. співпрацював в RAND Corporation з такими вченими, як Р. Беллман, Д. Блеквелл, Л. Берковиц, С. Карлін, Дж. Неш, У. Флемінг, Л. Шеплі. Більшість його трудів того часу засекречені та залишились невідомими. В подальшому працював на підприємствах оборонної та авіаційної промисловості. В 1965 р. Р. Айзекс опублікував фундаментальну роботу по теорії диференціальних ігор, яка і донині користується величезною популярністю у тих, хто приступає до вивчення теорії диференціальних ігор. В роботі досліджувались антагоністичні ігри переслідування. Р. Айзекс вперше розглянув та розв'язав гру “шофер - вбиця”, яка є моделлю переслідування торпедою військового катера.

В 1972 р. Оскаром Моргенштерном був заснований Міжнародний журнал з теорії ігор.

Великим вкладом в застосування теорії ігор стала робота Томаса Шеллінга, нобелівського лауреата з економіки 2005 р. “Стратегія конфлікту”. Т. Шеллінг розглядає різні стратегії поведінки учасників конфлікту, які співпадають з тактиками управління конфліктами і принципами аналізу конфліктів в конфліктології (психологічна дисципліна) та управлінні конфліктами в менеджменті.

Перші роботи по диференціальним іграм на теренах колишнього СРСР з'явилися в середині 60-х років. Відповідно до цілі гри і розв'язку можна виділити такі основні школи в підходах до задачі переслідування.

Л.С. Понтрягін і його школа розглядають задачу переслідування, розв'язуючи її за переслідувача P , і задачу втечі – за втікача E .

Леон Аганесович Петросян (народ. 1940 р.) - доктор фізико-математичних наук, професор, декан факультету прикладної математики Санкт-Петербурзького Державного університету з 1975 р. Основні наукові результати стосуються дослідження та розв'язання диференціальних ігор. В іграх переслідування повністю досліджений так званий регулярний випадок існування програмної оптимальної стратегії у гравця-втікача і отримано розв'язки цілого класу ігор простого переслідування. В іграх переслідування з неповною інформацією вперше обгрунтовано необхідність використання змішаних стратегій, які включають можливість вибору випадкового впливу. На даній основі отримано розв'язок ігор переслідування із затримкою інформації. Вперше було досліджено неантагоністичні диференціальні ігри, в яких спостерігалось порушення принципів динамічної стійкості. Петросяном та його учнями було запропоновано процедуру регуляризації принципів оптимальності, яка приводила до динамічно-стійких розв'язків. Порушення динамічної стійкості означає, що вибрана на початку процесу прийняття рішень оптимальна траєкторія на певному етапі перестав бути такою.

Микола Миколайович Красовський і його школа оцінюють якість переслідування по часу, що пройшов з моменту початку процесу переслідування до моменту зустрічі. М. М. Красовський запропонував оригінальну концепцію позиційних диференціальних ігор, в основу якої полягло правило так званого “екстремального прицілювання”, яке в ряді задач дає ситуацію рівноваги. Розроблена ним формалізація диференціальної гри склала основу для розвитку теорії (існування сідлових точок в класах чистих та змішаних стратегій, стабілізація розв'язків) і для побудови ефективних обчислювальних алгоритмів.

В останні роки почали активно вивчатись диференціальні ігри при невизначеності. При цьому найдетальніше досліджений їх лінійно-квадратичний варіант. Було розроблено ряд підходів щодо формалізації розв'язків. Наприклад, 1) максимінний; 2) умова рівноваги по Нешу; 3) умова рівноваги загроз та контрзагроз; 4) активна рівновага.

Розглянемо постановку диференціальної гри переслідування, яка була розглянута Л.А. Петросяном. Будемо вважати, що гравець P – переслідувач, а гравець E – втікач. Нехай $x \in R^n$, $y \in R^n$, $u \in U \subset R^k$, $v \in V \subset R^l$, $f(x, u)$, $g(y, v)$ - вектор-функції розмірності n , задані в просторах $R^n \times U$, $R^n \times V$ відповідно.

Розглянемо дві системи диференціальних рівнянь:

$$\begin{cases} \dot{x} = f(x, u) & (1); \\ \dot{y} = g(y, v) & (2) \end{cases}$$

з початковими умовами X_0, Y_0 . Гравець P (E) починає рух з фазового стану $x_0(y_0)$ і переміщується в фазовому просторі R^n згідно рівнянь (1)((2)), вибираючи в певний момент часу значення параметру $u \in U(v \in V)$ відповідно до своїх цілей та інформації, яка доступна в цей час.

Найпростіше описується випадок повної інформації. Це означає, що гравцям в кожен момент часу при виборі параметрів $u \in U, v \in V$ відомо цей час і фазовий стан власний та супротивника. Якщо лише гравцю Р це відомо, то гра називається диференціальною грою з дискримінацією гравця Е. Параметри $u \in U, v \in V$ називаються управліннями гравців Р та Е відповідно. Функції $x(t), y(t)$, які задовольняють системам (1) та (2), називаються траєкторіями руху гравців Р та Е.

Розглянемо три типи функцій виграшу.

1) Термінальний виграш. Задані певне число $T > 0$ і неперервна по (x, y) функція $H(x, y)$. Виграш в кожній ситуації $S = \{x_0, y_0; u, v\}$ визначається наступним чином: $K(x_0, y_0; u, v) = H(x(T), y(T))$. Якщо розглядати задачу переслідування, то

$H(x(T), y(T)) = \rho(x(T), y(T))$, де $\rho(x(T), y(T)) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i(T) - y_i(T))^2}$ - евклідова

відстань між точками $x(T), y(T)$. Ціллю гравця Е являється відхилення від гравця Р до моменту закінчення гри на максимальну відстань. Якщо гра антагоністична, то це значить, що ціль гравця Р – максимальне зближення з гравцем Е до моменту Т. При такому визначенні виграш залежить від кінцевих станів обох гравців і кожному з них не зараховуються попередні результати. Тому виграш гравця Е визначається як мінімальна відстань між гравцями в процесі гри: $\min_{0 \leq t \leq T} \rho(x(t), y(t))$.

2) Інтегральний виграш. В $R^n \times R^n$ задано многовид F^m і неперервна функція $H(x, y)$. Нехай в ситуації $S = \{x_0, y_0; u, v\}$ t_n - перший момент попадання траєкторії $(x(t), y(t))$ на F^m . Тоді $K(S) = \int_0^{t_n} H(x(t), y(t)) dt$ - виграш. При $t_n \rightarrow \infty$ $K \rightarrow \infty$. У

випадку $H \equiv 1$ $K \equiv t_n$ має місце задача на швидкодію.

3) Якісний виграш. Функція виграшу K може приймати одне з двох значень: 1 або 0 (так чи ні) при досягненні мети або ні.

Результати та обговорення. В даній роботі приділяється багато уваги історичній довідці з розвитку теорії ігор, в тому числі диференціальних ігор, як перспективного та досить нового розділу математики. Провівши аналіз літературних джерел по даній тематиці, виявилось, що основною задачею теорії диференціальних ігор є задача переслідування. Задається вона системою двох диференціальних рівнянь, які залежать не лише від початкових умов, але і від певним чином заданих параметрів управління. Одним з ключових параметрів гри є плата (виграш). В залежності від мотивів гри розрізняють три типи виграшу.

Висновки.

1. Проведено дослідження робіт та досягнень вчених, які займались проблематикою теорії ігор.

2. Було проаналізовано основну постановку задачі переслідування.

Література.

1. Айзекс, Р. Дифференциальные игры. – М.: Мир, 1967. – 479 с.
2. Красовский Н.Н., Субботин А.И. Позиционные дифференциальные игры. – М.: Наука, 1974. — 456 с.
3. Остапенко В.В., Амиргалиева С.Н., Остапенко Е.В. Выпуклый анализ и дифференциальные игры. — Алматы: Гылым, 2005. — 392 с.
4. Петросян Л.А., Зенквич Н.А., Семина Е.А. Теория игр. – М.:Высшая школа, Книжный дом «Университет», 1998. – 304 с.

Авторська довідка:

1. Чубенко Анастасія Михайлівна, асистент; кафедра вищої математики, Національний університет харчових технологій, e-mail: nastasva_1701@mail.ru
2. Голубенко Олена Володимирівна, студентка 1 курсу факультету бродильних і цукрових виробництв.

АНТИКРИЗОВЕ УПРАВЛІННЯ ЯК МЕТОД БОРОТЬБИ З НЕГАТИВНИМИ НАСЛІДКАМИ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ

О.О. Савченко

***Анотація.** У статті досліджено структуру системи антикризового управління. Висвітлюються принципи, напрямки, етапи та заходи антикризового управління, перераховуються якості якимим повинен володіти менеджер з управління кризовими ситуаціями.*

***Ключові слова:** антикризове управління, менеджмент, фактори внутрішнього і зовнішнього середовища*

Вступ. Проблема пошуку можливостей виживання в умовах глобальної економічної кризи є на сьогодні однією із самих актуальних для всіх господарюючих суб'єктів. За умов поширення глобалізаційних процесів у світі країни, що розвиваються, стають найуразливішими під час виникнення кризи, спричиненої економічними, фінансовими, технологічними та іншими факторами. Антикризове управління як важливий фактор сучасного розвитку акумулює наукові знання і практичні методики в сфері аналізу і управління господарськими процесами на підприємстві. Під час антикризового управління підприємством проводиться аналіз його фінансово-економічного стану, розробляються стратегії в сфері маркетингу, інвестицій, управління ризиком і фінансування. Воно містить також підсистеми виробничого менеджменту, контролінгу, податкової політики і підсистему забезпечення безпеки підприємства. Однак в Україні антикризове управління ще не є досить ефективним. Підтвердженням цього є продовження негативних тенденцій в національній економіці.

Методи досліджень. Застосовано аналітичні, статистичні методи.

Методики антикризового управління сформовані та проаналізовані в працях наступних зарубіжних вчених, як: Е. Альтман, Г. Бірман, І. Бланк, Р. Брелі, Дж. Фіннер, Дж. Фулмер, Д. Чампі, С. Шмідт, М. Хаммер, Р. Хіт. Серед вітчизняних дослідників, різноманітні теоретико-методологічні та прикладні аспекти антикризового управління є предметом розгляду у роботах таких науковців: А.А. Бикова, Т.Н. Беляцької, А.Г. Грязнової, В.О. Василенка, В.Я. Захарова, Л.О. Лігоненка, З.Є. Шершньової та ін. Автори робіт по-різному розглядають проблему кризи й кризову ситуацію в цілому, тому їхні думки розрізняються. Наприклад, одні оцінюють антикризове управління з погляду існуючих проблем фінансового характеру на рівні підприємства [4, с. 138], із виникненням негативної ланцюгової реакції в інших підприємств. Інші враховують проблеми, які пов'язані не тільки з кризою якогось окремого підприємства, але й із несприятливими фінансовими умовами в економіці країни в цілому [1, с. 71].

Відсутність досконалої методології використання управлінських інструментів, які б дозволили проводити швидку діагностику з визначення причин кризового стану підприємств, застосування управлінських технологій щодо стабілізації діяльності підприємств та виходу їх з кризового стану, зумовили розгляд та актуальність даної проблематики.

Мета цієї статті - запропонувати розробку методичних рекомендацій щодо надання ефективного управління діяльністю підприємств в кризових ситуаціях на основі різних підходів до організації антикризового менеджменту.

Антикризове управління підприємством - це тип управління, спрямований на виявлення ознак кризових явищ та створення відповідних передумов для їх своєчасного запобігання, послаблення, подолання з метою забезпечення життєдіяльності суб'єкта підприємницької діяльності, недопущення ситуації його банкрутства [7, с. 495]. Воно є особливою системою, що відрізняється комплексним і стратегічним характером та має здатність повністю усувати тимчасові утруднення, зафіксовані в роботі підприємства.

Передусім виділимо основні принципи, на яких ґрунтується система антикризового управління - це рання діагностика кризових явищ у фінансовій діяльності підприємства, терміновість реагування на різні кризові явища, адекватність реагування підприємства на ступінь реальної загрози його фінансовому добробуту, а також повна реалізація внутрішнього потенціалу для виходу з кризи [2, с. 258].

Основними напрямками антикризового управління на рівні підприємства вважаються постійний моніторинг фінансово-економічного стану підприємства, розробка нової управлінської, фінансової й маркетингової стратегій, скорочення постійних і змінних витрат, підвищення продуктивності праці, залучення коштів засновників, посилення мотивації персоналу [5, с. 106]. Із наведеного видно, що поняття антикризового управління дуже широке. Воно включає й глобальні проблеми сьогодення, і проблеми росту підприємства, і періодично виникаючі поточні проблеми, спричинені порушеннями стратегії і тактики тощо. На жаль, уніфікованих методик підготовки до можливих глобальних кризових явищ, а також розвитку підприємства в цей період без істотних утрат не існує, але є досвід, придбаний у попередніх кризах.

Головна задача антикризового управління – розробка найменш ризикових управлінських рішень, які б дозволили досягнути поставленої мети з мінімумом додаткових засобів і при мінімальних негативних наслідках.

Менеджмент кризових ситуацій складається з наступних етапів:

- 1) діагностика і оцінка параметрів кризи;
- 2) розробка концепції подолання кризи, націленої на планування стратегічних і оперативних заходів;
- 3) реалізація прийнятої концепції по виходу з кризової ситуації;
- 4) постійний моніторинг зовнішніх і внутрішніх факторів [6, с. 95].

Для ширшого розуміння антикризового управління сформовано концептуальний підхід (рис.1), який об'єднує і розкриває сутність усіх складових антикризового управління: предмета, об'єкта, головної мети, групи основних цілей, принципів, функцій і методів.

Фахівці вважають, що менеджер по управлінню кризовими ситуаціями повинен володіти такими якостями: жорсткістю і одночасно тактом; стресостійкістю; вмінням навчатися на помилках та навчати цьому підлеглих; мистецтвом мотивації підлеглих; вмінням долати конфліктні ситуації; вмінням вести переговори та домагатися згоди сторін; здатністю до аналітичного мислення; швидкою реакцією на зміну обставин; комунікабельністю [6, с. 102].



Рис.1. Концептуальний підхід до антикризового управління

Для налагодження механізму антикризового управління на підприємстві необхідно впроваджувати, такі заходи:

- організація перспективного планування;
- постійне відслідковування факторів зовнішнього і внутрішнього середовища, виділення факторів здатних спричинити кризу або загрозу для діяльності підприємства;
- розробка попередніх заходів по зниженню уразливості підприємства;
- створення резервів (фінансових, сировинних та ін.);
- зниження поточних виробничих витрат;
- створення дублюючих систем управління;
- диверсифікація підприємства;
- активна інноваційна політика [6, с. 105].

Отже, щоб всі вище перераховані заходи менеджменту у кризових ситуаціях були впроваджені в дію і при цьому були отримані необхідні результати в стислі строки і з мінімальними ресурсами, необхідно:

По-перше, покращити якість інформації, адже забезпечення своєчасною, повною інформацією на всіх етапах прийняття рішень успішно сприяє подоланню кризової ситуації.

По-друге, підвищити здатність швидкої реакції завдяки передбаченню кризової ситуації. Раптовість кризи і негативність її наслідків вимагають від управлінців

термінового аналізу інформації. Будь-які виявлення симптомів кризової ситуації повинні бути негайно розглянуті і своєчасно враховані.

По-третє, здійснювати стратегічне планування. В умовах динамічно змінюваного середовища воно є найважливішим чинником стійкості й розвитку підприємства. Ефективність стратегії визначається відповідними внутрішніми параметрами підприємства, його положенням на ринку й, у цілому, у зовнішньому середовищі. Виділяючи слабкі місця, слід спрямовувати всі сили на їхнє усунення.

По-четверте, формувати бюджет компанії. Планування витрат і передавання повноважень із управління витратами менеджерам підрозділів дозволить значно знизити витрати компанії.

По-п'яте, підвищити якість групових рішень, організувати обговорення проблем з врахуванням різних точок зору, щоб знизити ймовірність диктату лідера.

По-шосте, організувати менеджерів у групи по подоланню кризи. Робота, яка ведеться на подолання кризи, вимагає напруженої роботи великої кількості учасників найрізноманітнішого рівня і є важкою задачею для керівництва. Тому використання в кризових ситуаціях спеціальних менеджерів належить до важливих факторів успіху подолання кризи.

По-сьоме, проводити профілактику кризових ситуацій по наступних напрямках: фінансово-господарська діяльність; культура управління фірмою; інноваційна активність; моніторинг зовнішнього і внутрішнього середовища фірми і критерії прийняття рішень.

Антикризове управління повинне перш за все забезпечити фінансову стабілізацію на підприємстві в умовах кризи. Цього можна досягти при послідовному виконанні наступних дій.

Усунення неплатоспроможності. Антикризове управління допускає певні втрати (навіть майбутні), за рахунок яких можна відновити платоспроможність підприємства сьогодні. Це маневрування грошовими потоками для покриття розриву між їх надходженням та використанням. Збільшення грошових коштів засноване на перетворенні активів підприємства в грошову форму. Тут мова йдеться про наступні операції: продаж короткострокових фінансових вкладень; продаж запасів готової продукції; продаж дебіторської заборгованості; продаж нерентабельних виробництв; здійснення деінвестування. Відновлення фінансової стійкості, що забезпечить значне зменшення неефективних витрат. Це здійснюється за рахунок зупинки нерентабельних виробництв; модернізації системи організації праці; зменшенням поточної фінансової потреби; викупом боргових зобов'язань з дисконтом; форвардними контрактами на поставку продукції та інші. Забезпечення фінансової рівноваги в довгостроковому періоді, адже основна мета антикризисного управління - повернення підприємства до сфери нормально господарюючих суб'єктів економіки. Фінансова рівновага необхідна для підвищення конкурентноспроможності підприємства, збільшення оборотності активів та підвищення ступення ліквідності в розрахунках. [3, с. 277].

Висновки. Глобалізація економічних процесів є однією з головних тенденцій розвитку сучасного світу, з одного боку у підприємств з'явилося більше простору та можливостей для розвитку, але з іншого посилилась загроза впливу чинників зовнішнього середовища. Подолання кризи – це керований процес. Про це свідчить багато криз, що відбувалися в історії розвитку людства, виробництва й економіки. Успіх управління залежить від своєчасного виявлення кризи, визначення симптомів її настання. Незначні кризи необхідні для підприємства тому, що вони змінюють

тенденції життєдіяльності системи, тобто порушує її стійкість, радикальним чином її оновлює. Незначні кризи зміцнюють підприємство, підвищують кваліфікаційний рівень персоналу з антикризового управління. Проаналізувавши основні моменти, що відображають актуальність проведення антикризового управління слід зауважити, що воно повинне зайняти своє місце в загальній теорії управління. Діяльність антикризового управління має базуватися на досить детальному та ґрунтовному аналізі фінансового стану, діяльності та місця на ринку підприємства. До того моменту, поки антикризові заходи є сукупністю дій щодо тимчасового залагодження проблемних питань, а не складно структурованим комплексом взаємопов'язаних та взаємообумовлених дій, на ґрунтовні успіхи в ринкових перебудовах розраховувати складно. Стабільний прибуток та фінансові показники підприємства є результатом уміло побудованої програми управління належними підприємству ресурсами, факторами впливу зовнішнього та внутрішнього середовища, що забезпечують результативність діяльності підприємства загалом. Важливим є те, щоб всі антикризові механізми застосовувались як можна раніше для збільшення шансів підприємства в мінімізувати строки подолання кризи.

ЛІТЕРАТУРА.

1. Айвазян З. А. Антикризисное управление: сущность стабилизационной программы /З. А. Айвазян, В. В. Кириченко // Эксперт. - 2001. - № 8.
2. Беляева С. Г., В. И. Кошкина Теория и практика антикризисного управления / Закон и право: ЮНИТИ, 2005. - 469 с.
3. Грязнова А. Г. (под. ред.) Антикризисный менеджмент. – М.:Ассоциация авторов и издателей «Тандем»; ЭКМОС», 2009. – 368с.
4. Свиридов А. К. Антикризисное управление: принятие решений на краю пропасти / А. К. Свиридов // Проблемы теории и практики управления. - 2000. - № 4. - С. 19-26.
5. Уткин Э. А. Антикризисное управление / Под ред. Э. А. Уткин. - М. : Ассоц. «Тандем», узд. ЭКМОС, 2000. - 400с.
6. Чернявский А. Д. «Антикризисное управление» : учеб.пособие – К.:МАУП, 2005.-208 с.
7. Шершньова З. Є, Багацький В .М., Гетманцева Н. Д. Антикризове управління підприємством: Навч. посіб.; За заг. ред. З.Є. Шершньової. - К.: КНЕУ, 2007. - 680 с.

Авторська довідка.

*Савченко Олександра Олексіївна, студентка, Національний університет харчових технологій,
e-mail: alex-koti@mail.ru*

ПЛАНУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА І РЕАЛІЗАЦІЇ ЕКСПОРТНОЇ ПРОДУКЦІЇ ПІДПРИЄМСТВА

О. В. Сіжук

***Анотація.** В статті розглянуто теоретичні аспекти планування виробництва та реалізації експортної продукції вітчизняних підприємств в умовах виходу на світовий ринок товарів та послуг. Визначено основні етапи процесу планування виробництва та реалізації експортної продукції. Досліджено специфіку виробництва та реалізації експортної продукції господарюючими суб'єктами України. Визначено та обґрунтовано доцільність здійснення експорту продукції підприємства. Стаття має практичну цінність для національних виробництв, які не мають досвіду здійснення експортних операцій.*

Ключові слова: планування виробництва, план реалізації, експорт, експортна продукція, зовнішній ринок.

Вступ. Перехід України до ринкових відносин, багато в чому, залежить від функціонування матеріальної основи економіки – підприємства. На рівні підприємства створюється суспільний продукт та надаються відповідні послуги, тобто фактично існування підприємств забезпечує існування усєї економічної системи держави як такої.

В умовах функціонування вітчизняних господарств на світовому ринку товарів та послуг першочергової уваги набуває питання здійснення ефективної зовнішньоекономічної діяльності підприємства.

Однією з основних форм здійснення ЗЕД виробничого підприємства можна вважати експорт продукції.

В сучасних умовах експорт конкурентноздатної продукції дає змогу значно прискорити науково-технічний розвиток та інтенсифікацію економіки країни. Експорт для підприємства – це можливість виходу на зовнішні ринки з власною, якісною продукцією з метою розширення збутової мережі, збільшення кількості споживачів та отримання високих прибутків.

Для ефективного здійснення експорту в межах операційної діяльності підприємства необхідно розробити та обґрунтувати чітку систему планів з виробництва та реалізації експортної продукції. Процес планування виробництва та реалізації експортної продукції є одним із складових елементів виробничої програми підприємства, яке функціонує на міжнародній арені та здійснює зовнішньоекономічну діяльність.

Методи дослідження: систематизації, порівняння, узагальнення, аналізу та синтезу, спостереження, методи індукції та дедукції.

Результати та обговорення. План виробництва і реалізації експортної продукції являє собою систему адресних завдань з виробництва і доставки продукції іноземним споживачам у розгорнутій номенклатурі та асортименті, відповідної якості і у встановлені терміни згідно з договорами поставок.

При плануванні виробництва та реалізації експортної продукції підприємства необхідно правильно визначати потребу в експортній продукції, що випускається, та обґрунтувати обсяги її виробництва попитом споживачів, узгоджувати натуральні і

вартісні показники обсягів виробництва і реалізації експортної продукції та забезпечувати підприємства ресурсами відповідно до плану виробництва та реалізації експортної продукції [1, с. 159].

План виробництва та реалізації продукції розробляється, як правило, на рік. В умовах динамічності внутрішнього та зовнішнього середовища розробляти виробничу програму на більш довший період недоцільно.

Для розробки плану виробництва та реалізації експортної продукції підприємства використовують:

- зовнішньоторгівельні договори;
- портфель замовлень, який приймає відділ ЗЕД підприємства;
- розрахункові виробничі потужності підприємства та заплановані заходи з підвищення ефективності їх використання;
- намічені до реалізації інвестиційні проекти щодо розширення матеріально-технічної бази підприємства;
- дані про можливість підприємства задовільнити потребу у додаткових обсягах сировини, матеріалів, робочої сили, палива та електроенергії;
- прогноз потреби у експортній продукції підприємства, який складається на підставі досліджень змін світових ринкових елементів у часі, тобто попиту, пропозиції, цін, кількості конкурентів тощо;
- можливість залучити робітників і спеціалістів відповідного рівня;
- прогноз на собівартість продукції, її прибутковість, обсяги реалізації;
- результати вивчення поточного попиту на продукцію;
- заходи щодо спеціалізації і кооперування виробництва;
- дані про залишки нереалізованої експортної продукції у попередньому періоді.

Одним з основних етапів процесу планування виробництва і реалізації експортної продукції є визначення потреби в ресурсах. Основним методом визначення цієї потреби є метод прямого розрахунку відповідно до питомих норм її витрат [2, с. 107].

Наступним етапом є планування обсягів виробництва, який складається із 2-х розділів: плану виробництва продукції в натуральному (умовно-натуральному) виразі та плану виробництва у вартісному виразі.

Розробка плану виробництва в натуральному виразі передбачає визначення номенклатури і асортименту продукції, що випускається, розрахунок обсягу виробництва і поставок, окремих видів продукції у відповідних натуральних вимірниках (шт, т, м²), розподіл обсягу виробництва продукції за календарними періодами; обґрунтування планованих обсягів виробництва продукції, виробничою потужністю, матеріальними і трудовими ресурсами, доведення планових завдань до виконавців [3, с. 78].

Для узагальненої характеристики діяльності підприємства визначається обсяг продукції у вартісному виразі за показниками товарної, реалізованої, валової та чистої продукції. Базою цих показників є товарна продукція.

Товарна продукція – включає вартість промислової продукції підприємства, яка буде випущена в планованому періоді і підготовлена до реалізації.

Реалізована продукція – це продукція, яка відвантажена споживачеві і за яку надійшли кошти на розрахунковий рахунок підприємства – постачальника, або мають надійти у зазначений термін.

Валова продукція – це вартість всієї промислової продукції за певний період, незалежно від ступеня її готовності.

Чиста продукція – це новостворена вартість, найважливіша складова виробленого сукупного продукту підприємства, що характеризує економічну ефективність виробництва. Норматив чистої продукції включає заробітну плату промислово-виробничого персоналу, відрахування на соціальне страхування і прибуток, розраховані на кожний виріб за нормами.

Після визначення обсягів виробництва розробляється план реалізації експортної продукції підприємства. План реалізації (збуту) продукції являє собою комплексну систему планових завдань щодо забезпечення своєчасного продажу на зовнішніх ринках виготовленої товарної продукції.

У плані збуту експортної продукції підприємства відображаються основні показники, які пов'язані з матеріальними потоками. До таких показників відносять: обсяг реалізації експортної продукції підприємства та суму запасів готової експортної продукції на початок і кінець планованого періоду.

У будь-якому плані продажу, як правило, вказується кількість продукції кожного виду, а також робіт і послуг, які будуть реалізовані в майбутній період господарської діяльності фірми.

При рівномірних поставках обсяг реалізації на плановий термін можна визначити як добуток середньодобового випуску продукції на період часу.

При нерівномірному чи нестабільному виробництві, схильному до сезонних коливань, план продажів експортної продукції звичайно складається на кожний місяць.

При розробці плану реалізації експортної продукції важливу увагу слід приділити руху товару по всій розподільчо-логістичній мережі: від виробничих підрозділів підприємства до торгових центрів кінцевої продажу.

Під плануванням руху товару розуміється систематичне прийняття планово-управлінських рішень щодо фізичного переміщення і передачі власності на товар або послугу від виробника до споживача, включаючи транспортування, зберігання і здійснення угод [4, с. 245].

При збільшенні частки експорту в обороті підприємства створюється спеціальний експортний відділ.

В процесі прийняття рішень щодо здійснення експортної діяльності підприємство має бути впевнене в доцільності впровадження заходу. Перш за все необхідно провести оцінку очікуваної вартості товару, визначити позиціонування товару та дослідити кон'юктуру ринку. Крім цього необхідно забезпечити маркування та пакування продукції, яке відповідає міжнародним стандартам. Необхідно також врахувати діючі ризики. Після проведення підготовчих заходів доцільно залучити кваліфікованих спеціалістів та аналітиків, які проведуть оцінку транспортних, накладних та непередбачуваних витрат, розрахують час на проведення угоди. По факту отримання всіх результатів досліджень приймається рішення щодо здійснення експорту продукції.

Вигідність реалізації продукції на зовнішньому ринку відображають показники ефективності експортних операцій.

З точки зору виробника експортної продукції (товарів), яка безпосередньо виходить на зовнішній ринок, показники ефективності ЗЕД розраховують на основі таких даних:

- затрати на виробництво експортної продукції (Z_e);
- вартість експортної продукції у відпускних (внутрішніх) цінах (C_e);

– вартість експортної продукції у зовнішньоторгових цінах або валютна виручка від продажу продукції на зовнішньому ринку (B_e);

Використовуючи вище вказані показники, розраховують:

– повну ефективність експорту:

$$P_{en} = \frac{B_e}{Z_e}, \quad (1)$$

$$E_{en} = B_e - Z_e \quad (2)$$

де P_{en} – повна ефективність експорту та її ефект – E_{en} .

– економічну ефективність виробництва експорту:

$$P_{ee} = \frac{Ц_e}{Z_e}, \quad (3)$$

$$E_{ee} = Ц_e - Z_e \quad (4)$$

де P_{ee} – економічна ефективність експорту та її ефект – E_{ee} .

– бюджетну (валютну) ефективність експорту:

$$P_{eo} = \frac{B_e}{Ц_e}, \quad (5)$$

$$E_{eo} = B_e - Ц_e \quad (6)$$

де P_{eo} – бюджетна ефективність експорту та її ефект – E_{eo} [5, с. 178-179].

Таким чином показники ефективності ЗЕД підприємства та їх аналіз дозволяють виявити вигідність зовнішньоекономічних операцій з експорту.

Продукція, що вивозиться й реалізується за межами митної території України, повинна відповідати обов'язковим вимогам норм і стандартів, що діють в країні, куди реалізується продукція, і підтверджуватися сертифікатом. Для зниження витрат, пов'язаних з отриманням того чи іншого сертифікату рекомендується залучати консультаційні фірми.

Для здійснення зовнішньоторгівельних операцій необхідно отримати відповідну ліцензію. В Україні для здійснення експорту продукції використовуються генеральні, разові та відкриті (індивідуальні) ліцензії. По факту отримання всіх необхідних ліцензій та сертифікатів підприємство займається пошуком партнера. На цій же стадії визначається метод здійснення експорту.

У міжнародній торговельній практиці використовуються два основні методи здійснення експортних операцій, а саме: прямий експорт, що передбачає постачання товарів промисловими підприємствами безпосередньо іноземному споживачеві, і непрямий експорт, що припускає продаж товару через торговельних посередників [6, с. 85].

Торгове посередництво охоплює чимале коло послуг: пошук закордонного контрагента, підготовка й укладання угоди, кредитування сторін і надання гарантій, оплата товару покупцем, проведення транспортно-експедиторських операцій, виконання митних формальностей, проведення рекламних і інших заходів щодо просування товарів на закордонні ринки, здійснення технічного обслуговування тощо.

Після перевірки фінансового становища, іміджу, досвіду роботи та становища на світовому (місцевому) ринку потенційного партнера відбувається узгодження протоколу про наміри та укладання контракту.

Наступними стадіями при здійсненні експортних операцій є акредитація підприємства на конкретній митниці з метою проведення ЗЕД, вибір засобу

транспортування продукції, оформлення митних документів, декларування вантажу та сплата всіх необхідних платежів, пред'явлення документів та вантажу на митниці з подальшим його відвантаженням.

В залежності від обраних контрагентами умов поставки за Інкотермс 2010 під час транспортування відбувається відстеження вантажу. За фактом одержання від отримувача підтвердження про отримання документів на вантаж відбувається узгодження руху грошей в банку та перевірка бухобліку, після чого вантаж знову пред'являють на митниці. У разі, якщо не виникає жодних нарікань та зауважень транспортний засіб розвантажують, а вантаж передають отримувачу в його розпорядження. На цьому процес реалізації експортної продукції можна вважати завершеним.

ВИСНОВКИ. Ефективне планування виробництва та реалізації експортної продукції є однією із основних задач комплексного планування діяльності підприємства. Воно визначає цілі поточного експортного планування, організацію та управління експортним виробництвом, напрямок розвитку невиробничих підрозділів підприємства.

Планування виробництва експортної продукції (товарів, послуг) обумовлено реалізацією загальної експортної стратегії підприємства і ґрунтується на результатах маркетингових досліджень, що знаходять своє відображення в показниках плану збуту. Планування виробництва експортної продукції повинно відповідати потребам зовнішнього ринку, воно повинно бути невід'ємною складовою загальної стратегією розвитку підприємства.

План збуту експортної продукції – це обсяг продукції і послуг, який визначається попитом іноземних споживачів у процесі дослідження зовнішнього ринку й буде реалізований у плановому році.

Експорт продукції – перша та найпростіша форма реалізації експортного потенціалу підприємства на зарубіжний ринок. Від досвіду та навиків здійснення експортної діяльності залежить подальша доля та ефективність зовнішньоекономічної діяльності підприємства в цілому. Підставою для здійснення експортних операцій є зовнішньоторгівельний контракт.

Література

1. В.В. Іванова. Планування діяльності підприємства: Навчальний посібник/ В.В. Іванова. – К.: Центр початкової літератури, 2006 – 237 с.
2. О.П. Крайник. Економіка підприємства/ О.П. Крайник, Є.С. Барвінські. – Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2003 – 208 с.
3. В.Є. Москалюка. Планування діяльності підприємства: Підручник/ В.Є. Москалюка. – К.: КНЕУ, 2005 – 304 с.
4. С. С. Гаркавенко. Маркетинг: Підручник/ С. С. Гаркавенко. – К.: Лібра, 2002.–426 с.
5. Е.В. Прокушев. Внешнеэкономическая деятельность/ Е.В. Прокушев.–М.-2004.-326 с.
6. А.І. Кредісова. Управління зовнішньоекономічною діяльністю: Навчальний посібник: 2-ге вид., випр і доп/ А.І. Кредісова. – К.: ВІРА-Р, 2002 – 552 с.

ВАЛЮТНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ТА КОНТРОЛЬ

Коваль Г.О., Осадча Г.Г.

***Анотація.** В статті проведені дослідження щодо основних умов здійснення валютної політики, висвітлюються найактуальніші проблеми державного валютного регулювання та контролю, а також розглянуті основні напрями та інструменти валютного регулювання та контролю.*

***Ключові слова:** Валютне регулювання, валютний контроль, валютна політика, валютний ринок, валютні операції, національна та іноземна валюта, платіжний баланс, валютні резерви, валютне законодавство.*

Вступ. Валютна політика країни визначається політикою державного регулювання економіки загалом, ступенем втручання органів державної влади у валютно-кредитні та фінансові відносини.

Валютна політика - це сукупність заходів, які здійснюються державою у сфері міжнародних валютних відносин відповідно до поточних (тактичних) та довгострокових (стратегічних) цілей країни.

Складовими валютної політики є:

валютне регулювання;

валютний контроль;

міжнародне валютне співробітництво та участь у міжнародних валютно-фінансових організаціях.

Поглиблення міжнародної економічної інтеграції валютного ринку кожної країни потребують політики державного регулювання економіки і певного втручання державних органів у валютно-кредитні та фінансові відносини[1].

Мета статті - дослідження сучасного стану валютного регулювання та контролю, визначення основних методів здійснення валютного регулювання і контролю, розкриття змісту та особливості діючої практики.

Предметом дослідження виступають теоретичні, методичні та практичні основи управління валютною політикою підприємств України.

Об'єктом дослідження є валютне регулювання і контроль підприємств України в сучасних умовах.

Методи досліджень. Основою дослідження є фундаментальні положення економічної теорії з проблем валютного регулювання та контролю. Для вивчення положень національного законодавства та нормативних актів щодо валютного регулювання і контролю застосовувався комплексно-системний підхід. Для уточнення понять валютне регулювання і валютний контроль застосовувався метод індукції та дедукції.

Результати та обговорення. Вивчення валютної політики держави базується на дослідженні таких узагальнюючих показників як валютне регулювання і контроль.

Правові норми, які визначають порядок здійснення валютних операцій, виконують дві основні функції: регулюючу і контрольну. Регулююча функція валютного законодавства полягає, в першу чергу, у визначенні обсягу прав і обов'язків осіб, які беруть участь у здійсненні валютних операцій. Основною ж метою валютного

контролю є забезпечення дотримання валютного законодавства при здійсненні цих операцій [2, с. 201-203].

Основним нормативним документом, який установлює режим здійснення валютних операцій на території України є Декрет КМУ “Про систему валютного регулювання і валютного контролю” [3].

Валютне регулювання - це діяльність уповноважених державних органів, спрямована на організацію функціонування внутрішнього валютного ринку, визначення порядку проведення операцій з валютними цінностями та міжнародних розрахунків. За своїм змістом валютне регулювання передбачає видання компетентними державними органами нормативно-правових актів, що стосуються принципів, порядку, умов та строків здійснення валютних операцій, визначення курсів іноземних валют, виражених у валюті України, курсів валютних цінностей, виражених в іноземній валюті, порядку вивезення та ввозу іноземної валюти, режиму здійснення іноземних інвестицій, підстав та процедури притягнення осіб, винних у порушенні норм валютного законодавства, до відповідальності [5].

Крім того, засоби валютного регулювання спрямовані на визначення засад внутрішньої та зовнішньої валютної політики держави та формування і розвиток внутрішнього валютного ринку, державного валютного резерву для забезпечення фінансових зобов'язань держави в іноземній валюті. Валютне регулювання також має своїм завданням визначення правового положення, повноважень і функцій державних органів в сфері валютного регулювання та регулювання банківської діяльності з валютними цінностями. Окремим завданням валютного регулювання є підтримання стабільного курсу національної валюти та національного платіжного балансу, а також забезпечення стабільності надходження іноземної валюти на національний валютний ринок та захист іноземних інвестицій.

Валютне регулювання здійснюється одночасно на двох рівнях: внутрішньому та зовнішньому. Зовнішнє або міжнародне валютне регулювання сприяє розвитку зовнішньої торгівлі та державного фінансового співробітництва, стабілізації валют, підвищенню рівня їх конвертованості, підтриманню рівноваги платіжних балансів країн.

Внутрішнє валютне регулювання, в свою чергу, здійснюється компетентними органами держави з метою здійснення контролю за внутрішніми і зовнішніми валютно-фінансовими потоками, проведенням моніторингу й регулювання стану внутрішнього валютного ринку України.

Національний банк України виконує наступні функції:

здійснює валютну політику, виходячи з принципів загальної економічної політики України;

складає разом з Кабінетом Міністрів України платіжний баланс України;

контролює дотримання затвердженого Верховною Радою України ліміту зовнішнього державного боргу України;

визначає у разі необхідності ліміти заборгованості в іноземній валюті уповноважених банків нерезидентам;

видає обов'язкові для виконання нормативні акти щодо здійснення операцій на валютному ринку України;

нагромаджує, зберігає і використовує резерви валютних цінностей для здійснення державної валютної політики;

видає ліцензії на здійснення валютних операцій та приймає рішення про їх скасування;

встановлює способи визначення і використання валютних (обмінних) курсів іноземних валют, виражених у валюті України, курсів валютних цінностей, виражених у іноземній валюті або розрахункових (клірингових) одиницях;

встановлює за погодженням з Міністерством статистики України єдині форми обліку, звітності та документації про валютні операції, порядок контролю за їх достовірністю та своєчасним поданням;

забезпечує публікацію банківських звітів про власні операції та операції уповноважених банків [3].

Поряд із регулюванням необхідно виділяти іншу складовою валютного управління – контроль, який дає можливість забезпечити зворотній зв'язок в системі валютного законодавства [7].

Окремим видом фінансового контролю виступає валютний контроль. **Валютний контроль** – це комплекс заходів, за допомогою яких держава контролює встановлений нею порядок здійснення валютних операцій.

Він здійснюється з метою перевірки відповідності діяльності підприємств нормативно-правовим актам, які регламентують операції з валютними цінностями [4, с. 182].

Нормативну базу здійснення валютного контролю складають Декрет Кабінету Міністрів України «Про систему валютного регулювання і валютного контролю» та «Положення про валютний контроль», затверджене постановою НБУ від 08.02.2000 р. №49.

Об'єктом валютного контролю, виступають таким чином, валютні операції резидентів та нерезидентів України. Також згідно ст.12 Декрету Кабінету Міністрів України «Про систему валютного регулювання і валютного контролю» валютному контролю підлягають і зобов'язання щодо декларування валюти та валютних цінностей.

Залежно від правового статусу, суб'єктів валютного контролю можна поділити на державні та недержавні. Залежно від обсягу повноважень, суб'єкти поділяються на дві групи: органи валютного контролю (НБУ та інші уповноважені державні органи) та агенти валютного контролю - уповноважені комерційні банки [5].

Контроль за діяльністю суб'єктів здійснюється, зокрема, за наступними напрямками: визначення відповідності проведених валютних операцій чинному законодавству; перевірка наявності у суб'єктів необхідних для валютних операцій ліцензій і дозволів; перевірка виконання резидентами зобов'язань в іноземній валюті перед державою; контроль за обґрунтованістю платежів в іноземній валюті; перевірка переміщення валюти та валютних цінностей через митний кордон України; контроль за проведенням експортно-імпортних операцій; перевірка повноти, своєчасності складання та об'єктивності обліку і звітності проведених валютних операцій; перевірка правильності відкриття та використання банківських рахунків; забезпечення заходів юридичної відповідальності та накладання санкцій на осіб, винних у порушенні норм валютного законодавства.

Залежно від правового статусу, суб'єктів валютного контролю можна поділити на державні та недержавні, якими є, зокрема, уповноважені комерційні банки. Крім того, залежно від обсягу повноважень, суб'єкти поділяються на дві групи: органи валютного контролю (НБУ та інші уповноважені державні органи) та агенти валютного контролю - уповноважені комерційні банки.

На відміну від органів валютного контролю, агенти не мають владних повноважень щодо визначення порядку здійснення валютних операцій і валютного

контролю, а також щодо застосування санкцій за порушення валютного законодавства. Згідно п.1.2 «Положення про валютний контроль», вони зобов'язані лише контролювати законність валютних операцій, що проводяться резидентами і нерезидентами через ці банки, а у випадку встановлення порушень у діях останніх - інформувати відповідні державні органи про виявлені правопорушення валютного законодавства [6].

Національний банк України в якості головного органу валютного контролю, здійснює: контроль за виконанням правил регулювання валютних операцій на території України з усіх питань, не віднесених до компетенції інших державних органів; забезпечує виконання уповноваженими банками функцій щодо здійснення валютного контролю згідно з актами валютного законодавства України.

Державна податкова інспекція України здійснює фінансовий контроль за валютними операціями, що провадяться резидентами і нерезидентами на території України.

Міністерство зв'язку України здійснює контроль за додержанням правил поштових переказів та пересилання валютних цінностей через митний кордон України, а Державний митний комітет України здійснює контроль за додержанням правил переміщення валютних цінностей через митний кордон України.

Виходячи з компетенції вище зазначених органів, формами здійснення валютного контролю виступають: проведення перевірок; здійснення аналізу фінансової, бухгалтерської та статистичної звітності валютних операцій резидентів та нерезидентів; реєстрація та облік валютних операцій; надання НБУ валютних ліцензій, дозволів та їх відкликання у передбачених законом випадках; подання агентами валютного контролю інформації про факти порушень валютного законодавства; застосування органами валютного контролю санкцій до правопорушників у випадках порушення ними валютного законодавства.

Валютний контроль також може проводитися і на господарському рівні. Але такий вид контролю проводиться менеджерами, власниками підприємств, яких в першу чергу цікавить питання ефективності, економічної доцільності, прибутковості валютних операцій.

Отже, основними завданнями валютного регулювання та контролю є: організація системи курсоутворення, захист і забезпечення необхідного ступеня конвертованості національних грошей; регулювання платіжної функції іноземної валюти, регламентація поточних операцій платіжного балансу;

організація внутрішнього валютного ринку; регламентація та регулювання банківської діяльності з валютними цінностями; захист іноземних інвестицій, регулювання процесів утворення та руху капіталу; встановлення режиму та обмежень на вивезення і ввезення через кордон валютних цінностей;

забезпечення стабільних джерел надходження інвалюти на національний валютний ринок.

Висновок. В результаті проведених досліджень розглянуто основні аспекти здійснення валютного регулювання та контролю, проведені дослідження щодо основних умов здійснення валютної політики, висвітлено найактуальніші проблеми державного валютного регулювання та контролю, а також розглянуто основні напрями та інструменти валютного регулювання та контролю.

Підтверджено важливу роль валютного регулювання і контролю в економіці будь-якої країни, метою яких є підтримка економічної стабільності й утворення надійного фундаменту для розвитку міжнародних економічних відносин шляхом впливу на валютний курс і на валютно-обмінні операції.

Література.

1. Коблянська Г.Ю. Законодавче регулювання зовнішньоекономічної діяльності // Формування ринкових відносин в Україні. – 2007. – №5. – С.42-46.
2. Михайлів З.В. Міжнародні кредитно-розрахункові відносини та валютні операції: навч. пос. / З.В.Михайлів, З.П.Гаталяк, Н.І.Горбаль. - Львів: Вид. Національного університету «Львівська політехніка», 2004. – 244 с.
3. Декрет КМУ "Про систему валютного регулювання і валютного контролю" від 19.02.93 р. №15-93 // Все про бухгалтерський облік. – 2008. – №23 (1420). – С. 40-45.
4. Васенко В. К. Валютно-фінансовий механізм зовнішньоекономічної діяльності: Навчальний посібник. – К.: "Центр навчальної літератури", 2004. – 216 с.
5. Шкарупа В.К. Фінансове право України: Навчальний посібник: - Київ: „Істина”, 2007. - 148 с.
6. Постанова № 49 « Про затвердження положення про валютний контроль» від 08.02.2000, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 4 квітня 2000р. за №209/4430.
7. Венгрін Т.П. Стаття «Нормативне регулювання валютних операцій підприємств»

Авторська довідка

1. Осадча Ганна Григорівна, к.е.н., доцент; кафедра обліку і аудиту, Національний університет харчових технологій, e-mail: skamik@list.ru.

2. Коваль Ганна Олегівна, студент ОФПД 4-3; Національний університет харчових технологій, e-mail: skamik@list.ru.

ABSTRACTS

FOOD TECHNOLOGIES

DETERMINATION OF THE OPTIMAL MOLAR RATIO OF THE CONCENTRATIONS OF HEXADECANE AND GLYCEROL IN MIXTURE FOR SYNTHESIS OF SURFACTANT BY ACINETOBACTER CALCOACETICUS IMV V-7241

Anastasiia Konon

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

The concentration of the energy-excess hexadecane was determined based on the theoretical calculations of the energy needs for synthesis of surface-active trehalosemonomycolates and biomass on the energy deficient substrate (glycerol), allowing to increase the efficiency of conversion of carbon substrates in surfactants. At a molar ratio of the concentrations of hexadecane and glycerol 1:7 and the ratio C/N, equal to 30, the amount of synthesized exocellular surfactant was increased by 2.6–3.5 folds in comparison with amount on monosubstrates. Improved synthesis of surfactant by *A. calcoaceticus* IMV V-7241 on a mixture of hexadecane and glycerol was caused by the increase of the activity of enzymes of their biosynthesis by 1.3–2.4 fold, as well as the simultaneous functioning of two anaerobic pathways.

Key words: *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241, surface-active substances, mixed substrates

PATHWAYS OF METABOLISM GLYCEROL IN PRODUCERS OF SURFACE-ACTIVE SUBSTANCES RHODOCOCCLUS ERYTHROPOLIS IMV Ac-5017, ACINETOBACTER CALCOACETICUS IMV B-7241 AND NOCARDIA VACCINII K-8

Maschenko O.Y., Shulyakova M.O

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Thus, as a result of the work it was established in cells producers of surface-active substances (SAS) *Rhodococcus erythropolis* IMVAc-5017, *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241 and *Nocardia vaccinii* K-8 metabolize glycerol to DHAP via both known pathways: with glycerol-3-phosphate and dihydroxyacetone. Oxidation of glycerol in strain IMV B-7241, IMV Ac-5017 and K-8 is catalyzed by two enzymes: PQQ-dependent glyceroldihydroxygenasa and NDMA-dependent alcoholdehydroxygenasa. The obtained data is the source to improve the technology of microbial synthesis.

Key words: surface-active substances, glycerol metabolism, activity of enzymes, *Rhodococcus erythropolis* IMB Ac-5017, *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241, *Nocardia vaccinii* K-8.

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN THE HOTEL INDUSTRY

Olena Pavliuchenko, Olena Usatiuk, Tetiana Shved, Nataliia Chubenok

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

The article describes the benefits of the environmental management system implementation in the hotel industry of Ukraine. The measures such as energy efficiency, water conservation, limit use of cleaning products and waste recycling that are necessary to achieve objectives and targets of environmental management has been determined.

Key words: environmental management, eco-hotel, hotel industry.

RESEARCH OF SALTING-OUT PROCESS OF COMPLEX FROM THE MIKROMICETS ASPERGILLUS SP. 262 CULTURAL MEDIUM

Evgen Omelchuk, Julia Lapska

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

The experimental researches of complex enzymic preparation with cellulolytic action receiving from the cultural medium of mycelial mushroom *Aspergillus* sp. 262 was held. It is shown that the effective method of selection and partial cleaning of cellulolytic enzymic preparations is the fractional precipitation with ammonium sulfate

Keywords: cellulolytic enzymes, *Aspergillus* sp. 262, the fractional precipitation

THE INFLUENCE OF THE EXOGENEOUS FATTY ACIDS TO THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF MICROBIAL EXOPOLYSACCHARIDE ETHAPOLAN

Yulia Olefirenko

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

—Abstracts—

Rheological properties of the microbial exopolysaccharide ethapolan can be regulated by adding of the exogenous fatty acids into the medium with C₂ – C₆-substrates. Acinetobacter sp IMB B-7005 cultivation with adding sunflower oil and oleic acid (0,1 – 0,5%) into the medium with the mixed substrates was accompanied with the increase of rheological characteristics of ethapolan solutions in 4 fold in the presence of 0,1 M KCl and in the Cu²⁺-glycine system comparing to the rheological properties of ethapolan synthesized in the medium without oil.

Key words: exopolysaccharide, Acinetobacter sp. IMV B-7005, mixed substrates, exogenous fatty acids, rheological properties

THE RESEARCHING OF MICROBIOLOGICAL PARAMETERS OF SOURDOUGH AND BREAD FROM GERMINATED WHEAT GRAINS

Olena Rushai, Natalia Gregirchak

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Sourdough is used for the bread made from sprouted wheat, the acidity of which is supported by the life of lactic acid bacteria. In addition to these bacteria there are contaminants in sourdough, the number of which have to be regulated for quality products. The quantitative and qualitative composition of microflora fermentation of sprouted wheat was established. The microbiological indicators of bread with sprouted wheat were defined.

Key words: bread from sprouted wheat, sourdough, grain weight, lactic acid bacteria, contaminants.

SURFACE-ACTIVE SUBSTANCES SYNTHESIS FROM WASTE PRODUCTS OF BIODIESEL PRODUCTION INTO SURFACTANTS BY RHODOCOCCUS ERYTHROPOLIS IMV Ac-5017, ACINETOBACTER CALCOACETICUS IMV B-7241 AND NOCARDIA VACCINII K-8

Shulyakova M.O., Mashchenko O.Y., Khomyak D

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

The result of the work showed a possibility of using of crude glycerol as a substrate for the formation of SAS by Rhodococcus erythropolis IMV Ac-5017, Acinetobacter calcoaceticus IMV B-7241 and Nocardia vaccinii K-8. The presence of sodium chloride and potassium, as well as methanol or ethanol, not only inhibits biosynthetic processes, but also accompanied by increased values of conventional surfactant concentration at 8-77%.

The proposed method of utilization of crude glycerol will improve the profitability of biodiesel production by bioconversion of its by-product into practically valuable microbial SAS.

Key words: surface active substances, industrial waste, glycerol, Acinetobacter calcoaceticus IMV B-7241, Rhodococcus erythropolis IMV Ac-5017, Nocardia vaccinii K-8

CHROMATOGRAPHIC CLEANING RECOMBINANT ALPHA-2B-INTERFERON

Tkachova Inna

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Technology of biologically active recombinant α -2b-interferon is based on the creation of bacterial strains, strains containing the cDNA of human interferon alpha. The scheme of isolation and purification of biologically active recombinant α -2b - interferon. Room preparation was about 97-98%. Biological activity of sensory cells in culture cytopathic test was $2,05 \times 10^8$ IU / ml.

Key words: recombinant protein alpha-2b-interferon, cultivation strain-producer, chromatographic purification, gel-filtration.

CURRENT STATUS AND FUTURE PRODUCTION BIOTECHNOLOGICAL METHODS OF AMINO ACIDS

Maryna Vasykivska, Yurii Penchuk

National University of Food Technologies

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

The modern biotechnological methods for production of amino acids, such as the separation of racemates, enzymatic synthesis, metabolic and genetic engineering.

This paper describes the main producers of amino acids, as well as ways to increase their biosynthetic abilities.

In recent years, for new and effective strains producing amino acids began to apply the newest techniques of biotechnology. Methods of genetic engineering allow to increase the number of genes of the biosynthesis by cloning them in plasmid. This leads to an increase in the number of enzymes responsible for synthesis of amino acids, therefore, increases the yield of the desired product.

Keywords: amino acids, microorganisms, biosynthesis, separation of racemates.

— Abstracts —

THE INFLUENCE OF UHF STREAMS ON QUALITY AND STALING PROCESS OF RYE – WHEAT BREAD

Tatyana Silchuk

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Making of rye – wheat bread with addition of 5% rye – malt extract and 0,04% of enzyme Novamyl allows prolonging time of storage of bread by 10 days. So, undertaken research let us to confirm that UHF processing of rye – wheat bread with addition of 5% rye - malt extract and 0,04% enzyme Novamyl prolong storage time of bread at least to 1 month. Effectiveness of UHF energy use for prolonging storage time of bread without worsening of consumer characteristics has been shown.

APPLE POWDER IN ADDITIVES TO ENHANCE FOOD VALUE CARAMEL

Oksana Shulga, Tanya Kamenchuk, Sergey Shulga

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Experimental study on the possibility of using apple powder in the production of caramel. Using apple powder for the production of candy will not only improve the nutritional value of finished product due to pectin and minerals, and will not use synthetic aromatic, dyeing and flavoring substances in the production of caramel. The optimal dosage of apple powder for making caramels.

Key words: caramel, apple powder, food value.

IMPROVEMENT OF MARSHMALLOW TECHNOLOGY ON FRUCTOSE WITH USING FRUIT RAW MATERIAL FOR RESTAURANTS

Iryna Kovalenko, Nataliia Bondar, Larysa Sharan

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

The possibility of the rational use of fructose as natural sweetener in marshmallow technology has been proved. The use of non-traditional materials, precisely the powder of topinambour and fruit juices, with the aim of improving the biological and nutritional value has been proposed.

Key words: marshmallow, topinambour, fructose, fruit juices, diabetes, restaurants.

STUDY OF THE STRUCTURAL AND MECHANICAL PROPERTIES MODEL SYSTEMS BASED PECTIN

O. Lisyi, O. Zapototska, O. Hrabovska

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

The results of studies of structural and mechanical properties of model systems based on pectin. A stabilizing composition of starch-pectin structure properties for fruit fillings co-ekstrusion products.

Key words: structure, hydrocolloids, pectin, starch, rheological properties, co-ekstrusion products

PROCESSES AND EQUIPMENT OF FOOD PRODUCTIONS

THE EFFICIENCY OF INTERMEDIATE HEATING MASSECUITE LAST PRODUCT IN THE MIXERS-CRYSTALLIZERS

Maryna Kartava, Oxana Yeshchenko, Valeriy Myronchuk

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

We consider the combined scheme of crystallization of sucrose sugar of massecuite last product, equipped with vertical and horizontal crystallizers. We have reviewed the effect of dilution with water on the cooling crystallization of the latest product massecuite. Proposed to replace dilution with water to the intermediate massecuite heating and proved its positive influence on the cooling crystallization of the massecuite.

Keywords: cooling crystallization, massecuite, intercrystalline solution, dilution with water, the intermediate heating.

METHODS OF INCREASING PRODUCTIVITY OF COLUMNS DIFFUSER

Andriy Parahonya, Mykola Pyshanko

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

—Abstracts—

The features of the diffusion of sucrose from beet chips, namely, the influence of mechanical processes on the countercurrent movement of the chips in volume of the unit. Treated with the experimental results. They found a variable distribution of chips in height and within columns. The analysis of the main stages of the process of extraction of sucrose. A new design of the boot device column diffuser.

Keywords: chips, unit load, the screw, the boot device.

EXACT SOLUTIONS OF A REACTION-DIFFUSION EQUATION

Alena Skotar, Ivan Yurik

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

A reaction-diffusion equation is investigated. Conditional symmetry operators are constructed in explicit form. New exact solutions of this equation are found.

Key words: exact solutions, reaction-diffusion equation, conditional symmetry operators.

HEAT ABSORPTION OF DOUGH DURING BAKING IN THE CONVECTIVE BAKERY OVEN

Kovalev, O., Gluzdan, A., Dolomakin, Y., Fedorov, V.

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

We consider the problem of baking bread in convection ovens. The experiments were performed with baking bread in the oven. Treated the experimental data, which showed uneven heat absorption of the upper surface of the test piece. Proposed a formula for calculating the heat flux calculations of furnaces with recycling environment in the baking chamber.

Keywords: baking, oven, heat absorption, the intensity of heat flow.

AUTOMATIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES

THERMOELECTRIC CONVERTERS OF HEAT FLOW ON THE BASIS OF KONSTANTIN-NICKEL AND KOHEJIB-NICKEL THERMOCOUPLES

E.V. Shmarov, L.V. Dekusha, D.P. Kolomiets, O.G. Mazurenko

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Institute of Engineering Thermophysics of NASU

In the article describes a class of thermo electric converters of heat flow type of auxiliary wall, the use of different galvanic couples. Was analyzed the linearity of individual conversion functions of thermocouples pairs.

ELECTRICAL CAPACITIVE CONTROL OF THE PROPERTIES OF SUBSTANCES, TRANSPORTED BY PIPELINES

I.V. Tarasenko, D.P. Kolomiets, K.V. Rudik, S.D. Tarasenko

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

In the article considered the new class of three-terminal electrical capacitive means for control the composition of liquid and loose substances, including such transported by pipelines. Such converters are markedly different with accuracy and noise immunity of remote automated control of substances parameters. Considered and analyzed use possibilities of created design of measuring systems for automatic nondestructive integral and differential control the composition of flow substances – raw materials and semi-finished products of food production.

Keywords: Automatic dynamic control, electrical capacitive remote sensing, flow-through sensor, integral and differential non-destructive control, accuracy, noise immunity, three-terminal.

INSTALLATION OF SIMULTANEOUS THERMAL ANALYSIS ON THE BASIS OF THERMOELECTRIC CONVERTERS OF HEAT FLOW

N.S. Dubovikova, T.O. Roman, L.V. Dekusha, O.G. Mazurenko T.A.

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Institute of Engineering Thermophysics of NASU

In the article describes the installation of the simultaneous thermal analysis, which is designed to determine the specific heat of evaporation of pure liquids and liquids in the composition of materials and solutions in the process of

— Abstracts —

isothermal drying. An important component is the system of control and maintains the temperature of the thermal block. Installation is built on the base of thermoelectric converters of heat flow.

Keywords: Thermoelectric converters, thermal analysis, thermal properties, air pump, thermostat, calorimeter.

ECONOMICS AND MANAGEMENT

SOME APPROACHES TO RESEARCH MATHEMATICAL ABILITIES OF STUDENTS

Kuzminska N.L., Vasyutunskaya Y.O.

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

In this article we investigated and analyzed a concept essence «mathematical abilities», as difficult psychological formation. As an example, here we presented research results of abilities, shown by a group of students by means of the short rough test of Buzinoy-Vanderlika.

Keywords: mathematical education, mathematical abilities, test

GOLDEN SECTION

Mykola Tkachuk, Oksana Mulyava

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Indicated that form the basis for the construction of which are a combination of symmetry and the golden section, promotes the best vision and appearance of a sense of beauty and harmony.

Presents the notion of the "golden section" and revealed his principle – the highest expression of structural and functional perfection of the whole and its parts in art, science, technology and nature.

Key words: golden section, golden proportion

LINGUISTIC GAME ELEMENTS IN FOOD ADVERTISING

Naumenko, N., Stelmakh, R.

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Summary. This article shows the results of game elements' analysis in Ukrainian advertising for foodstuff. There was confirmed that language component is cardinally important in creating a good and expedient image of an advertised product, deprived of any kind of contradiction. Particularly, the main factor in achieving this goal is the word game (like puns, rhymes, or alliteration).

Keywords: oral advertisement, written advertisement, language, symbol, word game, culture, foodstuff.

HISTORICAL DEVELOPMENT OF THE THEORY OF DIFFERENTIAL GAMES. THE BASIC FORMULATION OF PROBLEM

Anastasia Chubenko, Olena Golubenko

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

The paper considers theoretical research in which scientific novelty and practical value of the theory of differential games was shown. There was contained the main achievement and works of scientists in this mathematic section. It was considered the basic formulation of problem of pursuit. According to kind of game there were classified types of win.

Key words: differential games, a strategy, paymen

ANTICRISIS MANAGEMENT AS METHOD OF FIGHT AGAINST NEGATIVE CONSEQUENCES OF GLOBALIZATION

Savchenko O., Volkov V.

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

In the article investigational structure of the system of anticrisis management. Principles, directions, stages and measures of anticrisis management, light up, qualities are transferred a manager must own from a management crisis situations.

Key words: anticrisis management, management, factors of internal and external environment.

—Abstracts—

PLANNING OF PRODUCTION AND REALIZATION OF EXPORT PRODUCTS OF ENTERPRISE

O.V. Sizhuk

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

In the article the theoretical aspects of planning of production and realization of export products of domestic enterprises are considered in the conditions of going into the world market of commodities and services. Certainly the basic stages of process of planning of production and realization of export products. Investigational specific of production and realization of export products by the being in charge subjects of Ukraine. Certainly and grounded expedience of realization of export of products of enterprise. The article has a practical value for national productions which do not have an experience of realization of export operations.

FOREIGN EXCHANGE REGULATIONS OF EXCHANGE CONTROL

Koval H.O., Osadcha H.H.

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

In the articles conducted of research in relation to the basic conditions of realization monetary policy, shown actual problems of state regulation of currency and control, and also considered main directions and tools of regulation of currency and control.

Key words: foreign exchange regulations, exchange control, monetary policy, currency market, currency operations, national and foreign currency balance of payments, foreign exchange reserves, currency legislation.

АННОТАЦИИ

ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ВЛИЯНИЕ pH СРЕДЫ НА СИНТЕЗ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ACINETOBACTER CALCOACETICUS ИМВ В-7241 НА ГИДРОФИЛЬНОМ СУБСТРАТЕ ЭТАНОЛЕ

Антонюк С.И., Конон А.Д., Чеботарева К.В.

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

Исследовали синтез внеклеточных метаболитов с поверхностно-активными и эмульгирующими свойствами при поддержании pH на уровне 5,0–8,0 в процессе культивирования *Acinetobacter calcoaceticus* ИМВ В-7241 на среде с этанолом (2 % по объему). Установлено, что поддержание pH на уровне 7,0 с помощью раствора КОН сопровождалось увеличением количества синтезированных ПАВ в 1,8 раза по сравнению с показателями процесса без регуляции pH. Замена КОН на NaOH для поддержания pH на оптимальном уровне приводила к снижению концентрации ПАВ в 1,2–1,5 раза, что обусловлено ингибирующим влиянием катионов натрия на активность ферментов биосинтеза поверхностно-активных amino- и гликолипидов *A. calcoaceticus* ИМВ В-7241.

Ключевые слова: *Acinetobacter calcoaceticus* ИМВ В-7241, поверхностно-активные вещества, регуляция pH

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО МОЛЯРНОГО СООТНОШЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ ГЕКСАДЕКАНА И ГЛИЦЕРИНА В СУМЕСИ ДЛЯ СИНТЕЗА ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ACINETOBACTER CALCOACETICUS ИМВ В-7241

Конон А.Д.

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

На основе теоретических расчетов энергетических потребностей синтеза поверхностно-активных триглицеридов и биомассы на энергетически дефицитном субстрате (глицерин) установлена концентрация энергетически избыточного гексадекана, позволяющая повысить эффективность конверсии углерода используемых субстратов в ПАВ. При молярном соотношении концентраций гексадекана и глицерина 1:7 и соотношении C/N, равном 30, количество синтезируемых внеклеточных ПАВ повышалось в 2,6–3,5 раза по сравнению с таковым на моно субстратах. Повышение образования ПАВ *A. calcoaceticus* ИМВ В-7241 на смеси гексадекана и глицерина обусловлено увеличением в 1,3–2,4 раза активности ферментов их биосинтеза, а также одновременным функционированием двух анаплеротических путей.

Ключевые слова: *Acinetobacter calcoaceticus* ИМВ В-7241, поверхностно-активные вещества, смешанные субстраты

ПУТИ МЕТАБОЛИЗМА ГЛИЦЕРИНА У ПРОДУЦЕНТОВ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ RHODOCOCCLUS ERYTHROPOLIS ИМВ Ас-5017, ACINETOBACTER CALCOACETICUS ИМВ В-7241 И NOCARDIA VACCINII К-8

Мащенко О.Ю., Шулякова М.А.

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

Установлено, что у продуцентов поверхностно-активных веществ (ПАВ) *Rhodococcus erythropolis* ИМВ Ас-5017, *Acinetobacter calcoaceticus* ИМВ В-7241 и *Nocardia vaccini* К-8 катаболизм глицерина до дигидроксиацетонфосфата может осуществляться двумя путями: через глицерин-3-фосфат и через дигидроксиацетон. Окисление глицерина у штамов ИМВ В-7241, ИМВ Ас-5017 та К-8 катализируется двумя ферментами: ПХХ-зависимой глицериндегидрогеназой и НДМА-зависимой алкогольдегидрогеназой. Полученные данные исходные для усовершенствования технологий микробного синтеза.

Ключевые слова: поверхностно-активные вещества, метаболизм глицерина, активность ферментов, *Rhodococcus erythropolis* ИМВ Ас-5017, *Acinetobacter calcoaceticus* ИМВ В-7241, *Nocardia vaccini* К-8.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ В ГОСТИНИЧНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Павлюченко Е.С., Усатюк Е.М., Швед Т.П., Чубенюк Н.В.

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

В статье рассмотрены преимущества внедрения системы экологического менеджмента в гостиничном хозяйстве Украины. Определены меры, необходимые для реализации основных целей и задач экологического

— Аннотации —

менеджмента, такие, как рациональное потребление электроэнергии и воды, ограничение использования мощных средств и переработки отходов.

Ключевые слова: экологический менеджмент, экологический отель, гостиничное хозяйство.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫДЕЛЕНИЯ ФЕРМЕНТОВ ЦЕЛЛЮЛОЛИТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ИЗ КУЛЬТУРАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ МИКРОМИЦЕТА ASPERGILLUS SP. 262

Е.А.Омельчук, Ю.Ю. Ланская

Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина

Проведены экспериментальные исследования получения комплексного ферментного препарата целлюлолитического действия из культуральной жидкости мицелиального гриба *Aspergillus sp. 262*. Установлено, что эффективным способом выделения и частичной очистки целлюлолитических ферментных препаратов является дробное осаждение сульфатом аммония.

Ключевые слова: целлюлолитические ферменты, *Aspergillus sp. 262*, дробное осаждение

ВЛИЯНИЕ ЭКЗОГЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИКРОБНОГО ЭКЗОПОЛИСАХАРИДА ЭТАПОЛАНА

Олефиренко Ю.Ю.

Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина

Вследствии исследований, была установлена возможность регулирования реологических свойств этаполана внесением у среду с $C_2 - C_6$ -субстратами экзогенных жирных кислот. Так, использование подсолнечного масла и олеиновой кислоты (0,1 – 0,5%) у процессе культивирования *Acinetobacter sp. ИМВ В-7005* на смеси субстратов (ацетат и меласса, этанол и глюкоза, фумарат и меласса) показало повышение реологических свойств препаратов этаполана до 4 раз как у присутствии 0,1 М КСl, так и у системе Cu^{2+} -глицин по сравнению с культивированием продуцента без экзогенных предшественников. Такие результаты могут быть использованы для усовершенствования технологий микробного полисахарида этаполана на смеси субстратов.

Ключевые слова. экзополисахарид, *Acinetobacter sp. ИМВ В-7005*, смешанные субстраты, экзогенные жирные кислоты, реологические свойства

АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ ВНЕКЛЕТОЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ ACINETOBACTER CALCOACETICUS ИМВ В-7241, RHODOCOCCLUS ERYTHROPOLIS ИМВ Ас-5017, NOCARDIA VACCINII К-8 ПРОТИВ ФИТОПАТОГЕННЫЕ БАКТЕРИИ

Покора К.А. Чеботарева К.В.

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

Исследовали влияние внеклеточных метаболитов, в том числе и поверхностно-активных веществ (ПАВ) *Rhodococcus erythropolis ИМВ Ас-5017*, *Acinetobacter calcoaceticus ИМВ В-7241* и *Nocardia vaccinii К-8* на некоторые фитопатогенные бактерии.

Показано, что после обработки в течение 2 ч препаратами ПАВ (0,15 – 0,4 мг/мл) штаммов *ИМВ Ас-5017* и *ИМВ В-7241* выживание клеток ($10^5 - 10^7$ в мл) фитопатогенных бактерий родов *Pseudomonas* и *Xanthomonas* составляло 0–33 %. В присутствии как препаратов ПАВ (0,085 – 0,85 мг/мл), так и других внеклеточных метаболитов *N. vaccinii К-8* количество клеток большинства исследуемых фитопатогенных бактерий снижалось на 95 – 100 %.

Ключевые слова: поверхностно-активные вещества, фитопатогенные бактерии.

ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАКВАСКИ И ХЛЕБА ИЗ ПРОРОЩЕННОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

Рушай Е.С., Грегирчак Н.Н.

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

Для получения хлеба с пророщенного зерна пшеницы используется закваска, кислотность которой поддерживается за счет жизнедеятельности молочнокислых бактерий. Кроме этих бактерий в закваске содержатся контаминаты, количество которых необходимо регулировать для получения качественной продукции. Установлено количественный и качественный состав микрофлоры закваски из пророщенного зерна пшеницы. Определены микробиологические показатели хлеба из пророщенного зерна пшеницы.

Ключевые слова: хлеб из пророщенного зерна пшеницы, закваска, зерновая масса, молочнокислые бактерии, контаминанты.

**СИНТЕЗ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОТХОДАХ ПРОИЗВОДСТВА
БИОДИЗЕЛЯ У RHODOCOCCUS ERYTHROPOLIS IMB Ac-5017, ACINETOBACTER
CALCOACETICUS IMB B-7241 И NOCARDIA VACCINII K-8**

Шулякова М.А., Мащенко О.Ю., Хом'як Д.И

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

В результате проведенной работы установлено возможность использование неочищенного глицерина как субстрата для синтеза ПАВ *R. erythropolis* IMB Ac-5017, *A. calcoaceticus* IMB B-7241 и *N. vaccinii* K-8. Присутствие хлоридов натрия и калия, а также метанола или этанола, не только не ингибирует биосинтетические процессы, а и сопровождается повышением значения условной концентрации ПАВ на 8–77 %.

Утилизация технического глицерина таким способом позволит повысить рентабельность производства биодизеля путем биоконверсии его побочного продукта в практически ценные микробные ПАВ.

Ключевые слова: поверхностно-активные вещества, промышленные отходы, глицерин, *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241, *Rhodococcus erythropolis* IMB Ac-5017, *Nocardia vaccinii* K-8.

**ХРОМАТОГРАФИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА РЕКОМБИНАНТНОГО
АЛЬФА-2В-ИНТЕРФЕРОНА**

Ткачева И.П.

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

Технология получения биологически активного рекомбинантного α_{2b} -интерферона основана на создании бактериального штамма-продуцента, содержащего кДНК-интерферона альфа человека. Нами были получены два продуцента рекомбинантного α_{2b} -интерферона, синтез целевого белка в которых происходит в тельцах включения. Разработаны схемы выделения и очистки биологически активного рекомбинантного α_{2b} - интерферона. Чистота препарата составила около 97-98%. Биологическая активность на культуре чувствительных клеток в цитопатическом тесте составила $2,05 \times 10^8$ МЕ/мл.

Ключевые слова: рекомбинантный белок α_{2b} -интерферон, культивирование штамма-продуцента, хроматографическая очистка, гель-фильтрация.

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ
ПРОИЗВОДСТВА АМИНОКИСЛОТ**

Васильковская М.К.

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

Рассмотрены современные биотехнологические методы производства аминокислот, такие как разделение рацематов, ферментативный синтез, метаболическая и генетическая инженерия.

В работе рассмотрены основные продуценты аминокислот, а также пути повышения их биосинтетических способности.

Ключевые слова: аминокислоты, микроорганизмы, биосинтез, разделение рацематов.

ВЛИЯНИЕ ТОКОВ СВЧ НА КАЧЕСТВО И СРОК ХРАНЕНИЯ РЖАНО-ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА

Сильчук Т.А.

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

Показано, что изготовление ржано-пшеничного хлеба с 5% ржано-солодового экстракта и 0,04 % ферментного препарата Новамил позволяет продлить срок хранения хлеба до 10 дней. Использование токов СВЧ продлевает срок хранения такого хлеба до 1 месяца. Показана эффективность использования СВЧ энергии для продления сроков хранения хлеба, без ухудшения его потребительских характеристик.

**ЯБЛОЧНЫЙ ПОРОШОК КАК ДОБАВКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ
КАРАМЕЛЬ**

Шульга О.С., Каменчук Т.В., Шульга С.И.

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

— Аннотации —

Проведены экспериментальные исследования относительно возможности использования яблочного порошка в производстве карамели. Использование яблочного порошка для производства карамели позволит не только повысить пищевую ценность готового изделия за счет пектиновых и минеральных веществ, а также позволит не использовать синтетические ароматические, красящие и вкусовые вещества в производстве карамели. Установлено оптимальное дозирование яблочного порошка для изготовления карамели.

Ключевые слова: карамель, яблочный порошок, пищевая ценность

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МАРШМЕЛОУ НА ФРУКТОЗЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ЗАВЕДЕНИЙ РЕСТОРАННОГО ХОЗЯЙСТВА

Коваленко И.А., Бондарь Н.П., Шаран Л.А.

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

Доказано возможность рационального использования натурального сахарозаменителя фруктозы в технологии маршмеллоу. Предложено использование нетрадиционного сырья - порошка топинамбура и фруктовых соков, с целью повышения биологической и пищевой ценности.

Ключевые слова: маршмеллоу, топинамбур, фруктоза, фруктовые соки, сахарный диабет, заведения ресторанного хозяйства.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОДЕЛЬНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ПЕКТИНА

А.В. Лысый, Е.В. Запотоцкая, Е.В. Грабовская

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

Изложены результаты исследований структурно-механических свойств модельных систем на основе пектина. Проанализированы стабилизационные композиции пектин-крахмал из структурообразующих свойствами для использования во фруктовых начинках коэкструзионного изделий.

Ключевые слова: структура, гидроколлоиды, пектин, крахмал, реологические свойства, коэкструзионного изделия

ПРОЦЕССЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОМЕЖУТОЧНОГО ПОДОГРЕВА УТФЕЛЯ ПОСЛЕДНЕГО ПРОДУКТА В МЕШАЛКАХ-КРИСТАЛЛИЗАТОРАХ

Картава М.М., Ещенко О.А., Мирончук В.Г.

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

Рассмотрена комбинированная схема кристаллизации сахарозы сахарного утфеля последнего продукта, оборудованная вертикальным и горизонтальными кристаллизаторами. Изучено влияние раскачек водой на процесс кристаллизации утфеля последнего продукта охлаждением. Предложено замену раскачек утфеля водой на промежуточный подогрев, доказано его положительное влияние на процесс кристаллизации утфеля охлаждением.

Ключевые слова: кристаллизация охлаждением, утфель, межкристаллический раствор, раскачка водой, промежуточный подогрев.

МЕТОДЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КОЛОННЫХ ДИФФУЗИОННЫХ АППАРАТОВ

Парахоня А.Н., Пушанко Н.Н.

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

Рассмотрены особенности проведения процесса диффузии сахарозы с свекловичной стружки, а именно, влияние механических процессов на противоточное движение стружки в объеме аппарата. Обработаны результаты экспериментов. Они выявили изменяемый характер распределения стружки по высоте и радиусе колонны. Проведен анализ основных стадий процессу экстракции сахарозы. Предложена новая конструкция загрузочного устройства колонного диффузионного аппарата.

Ключевые слова: стружка, удельная нагрузка, шнек, загрузочное устройство.

ТОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ ОДНОГО УРАВНЕНИЯ РЕАКЦИИ-ДИФФУЗИИ

Скотар А.И. Юрик И.И.

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

Исследуется уравнение реакции-диффузии. В явном виде найдены операторы условной симметрии. Построены новые точные решения этого уравнения.

Ключевые слова: точные решения, уравнение реакции-диффузии, операторы условной симметрии.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТЕПЛООВОГО ПОТОКА НА ОСНОВЕ КОНСТАНТАН-НИКЕЛЕВЫХ И КОПЕЛЬ-НИКЕЛЕВЫХ ТЕРМОЭЛЕМЕНТОВ

Є.В. Шмаров, Л.В. Декуша, Д.П. Коломиец, О.Г. Мазуренко

*Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина
Институт технической теплофизики НАНУ*

Описан класс термоэлектрических преобразователей теплового потока вида вспомогательной стенки, проанализировано использование различных гальванических пар. Проанализированы линейность индивидуальных функций преобразования пар термоэлементов.

ЕЛЕКТРОЕМКОСТНЫЙ КОНТРОЛЬ СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ, ТРАНСПОРТИРУЕМЫХ ПО ТРУБОПРОВОДАМ

И.В. Тарасенко, Д.П. Коломиец, К.В. Рудык, С.Д. Тарасенко

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

Рассмотрен новый класс трехконтактных электроемкостных средств контроля состава жидких и сыпучих веществ, в том числе транспортируемых по трубопроводам. Такие преобразователи заметно отличаются точностью и помехозащищенностью дистанционного автоматического контроля параметров веществ. Рассмотрены и проанализированы возможности применения разработанных конструкций измерительных систем для автоматического неразрушающего интегрального и дифференциального контроля состава веществ в потоке – сырья и полуфабрикатов пищевых производств.

Ключевые слова: автоматический динамический контроль, электроемкостные дистанционные измерения, проточный датчик, интегральный, дифференциальный неразрушающий контроль, точность, помехозащищенность.

УСТАНОВКА СИНХРОННОГО ТЕРМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА НА БАЗЕ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ТЕПЛООВОГО ПОТОКА

Н.С. Дубовикова, Т.А. Роман, Л.В. Декуша, О.Г. Мазуренко

*Институт технической теплофизики НАН Украины
Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина*

Описана установка синхронного термического анализа, которая предназначена для определения удельной теплоты испарения чистых жидкостей и жидкостей в составе материалов и растворов в процессе изотермического сушки. Важной составляющей является система контроля и поддержания температуры теплового блока. Установка построена на базе термоэлектрических преобразователей теплового потока.

Ключевые слова: термоэлектрические преобразователи, термический анализ, теплофизические характеристики, воздушный насос, термостат, калориметр

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

НЕКОТОРЫЕ ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ МАТЕМАТИЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ

Кузьминская Н. Л., Васютинская Ю.О.

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

— Аннотации —

В статье исследовано и проанализировано суть понятия «математические способности», как сложного психологического образования. Как пример, представлено результаты исследования способностей группы студентов с помощью краткого ориентировочного теста Бузиной-Вандерлика.

Ключевые слова: математическое образование, математические способности, тест.

ЗОЛОТОЕ СЕЧЕНИЕ

Ткачук Н.А., Мулява О.М.

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

Отмечено, что форма, в основе построения которой лежат сочетание симметрии и золотого сечения, способствует наилучшему зрительному восприятию и появлению ощущения красоты и гармонии.

Изложены содержание понятия «золотого сечения» и раскрыты его принцип - высшее проявление структурного и функционального совершенства целого и его частей в искусстве, науке, технике и в природе.

Ключевые слова: золотое сечение, золотая пропорция.

ЭЛЕМЕНТЫ ЯЗЫКОВОЙ ИГРЫ В РЕКЛАМЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Науменко Н.В., Стельмах Р.С.

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

В статье проанализированы культурологические особенности украиноязычных рекламных сообщений, связанных с пищевыми продуктами. Установлено, что языковая компонента является исключительно важной для создания удачного и целесообразного видения рекламируемого продукта, лишённого каких-либо противоречий. В частности, утверждено, что в достижении данной цели главным фактором выступает языковая игра – каламбуры, инверсии, аллитерации – и сенсорная образность как ее последствие.

Ключевые слова: устная реклама, печатная реклама, язык, символ, языковая игра, культура, пищевые продукты.

ИСТОРИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ИГР. ОСНОВНАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Чубенко А. М., Голубенко Е. В.

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

Проведено теоретическое исследование, в котором показано научную новизну и практическую ценность раздела исследования операций – дифференциальных игр. В хронологическом порядке изложены основные достижения и работы ученых по теории дифференциальных игр. Рассмотрено основную постановку задачи исследования. В зависимости от вида игры классифицированы типы платы.

Ключевые слова: дифференциальная игра, стратегия, плата.

АНТИКРИЗИСНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАК МЕТОД БОРЬБЫ С НЕГАТИВНЫМИ ПОСЛЕДСТВИЯМИ ГЛОБАЛИЗАЦИИ

Савченко А.А.

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

В статье проведено исследование структуры системы антикризисного управления. Освещены принципы, направления, этапы антикризисного управления, приведены качества, которыми должен обладать менеджер по управлению кризисными ситуациями.

Ключевые слова: антикризисное управление, менеджмент, факторы внешней и внутренней среды.

ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА И РЕАЛИЗАЦИИ ЭКСПОРТНОЙ ПРОДУКЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ

О.В. Сижук

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

В статье рассмотрены теоретические аспекты планирования производства и реализации экспортной продукции отечественных предприятий в условиях выхода на мировой рынок товаров и услуг. Определенно основные этапы процесса планирования производства и реализации экспортной продукции. Исследовано специфику производства и реализации экспортной продукции хозяйствующими субъектами Украины. Определенно и обоснованно целесообразность осуществления экспорта продукции предприятия. Статья

— Аннотации —

имеет практическую ценность для национальных производств, которые не имеют опыта осуществления экспортных операций.

ВАЛЮТНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И КОНТРОЛЬ

Коваль А.О., Осадча А.Г.

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

В статье проведены исследования условий осуществления валютной политики, раскрыты актуальные проблемы государственного валютного регулирования и контроля, а также рассмотрены основные направления и инструменты валютного регулирования и контроля.

Ключевые слова: валютное регулирование, валютный контроль, валютная политика, валютный рынок, валютные операции, национальная и иностранная валюта, платежный баланс, валютные резервы, валютное законодательство.

ШАНОВНІ КОЛЕГИ!

Редакційна колегія наукового періодичного видання «**Ukrainian Food Journal**» запрошує Вас до публікації наукових робіт.

Перевага в публікації надається студентам, аспірантам та молодим вченим.

Рукописи статей рецензуються провідними вченими та спеціалістами відповідних галузей.

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ

Необхідні елементи статті згідно вимог ВАК України:

- Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.
- Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання певної проблеми і на які спирається автор.
- Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.
- Формулювання цілей статті (постановка завдання).
- Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.
- Висновки з цього дослідження і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі.

Мова статті – англійська, українська або російська.

Обсяг статті — до **10 сторінок** формату А4.

Стаття виконується в текстовому редакторі Microsoft Word 2003 (більш нові версії не допускаються).

Для всіх (!) елементів статті шрифт – **Times New Roman**, кегль – **14**, інтервал – 1, абзац – 1 см.

Всі поля сторінки – по 2 см.

СТРУКТУРА СТАТТІ:

1. УДК. Вирівнювання – ліворуч.

2. НАЗВА СТАТТІ. ВЕЛИКИМИ ЛІТЕРАМИ. Шрифт - **ЖИРНИЙ**.

Вирівнювання - по центру.

3. Автори статті. Вказуються в рядок. Шрифт - **Жирний**. Вирівнювання - праворуч.

4. Установа, в якій виконана робота. Шрифт – курсив. Вирівнювання – по центру.

5. Назва, автори, установа, де виконано роботу і анотація англійською мовою (15-20 рядків). Шрифт – курсив. Якщо вся стаття виконана англійською мовою – давати лише анотацію, без назви, авторів і установи. Переклад виконувати якісно (!).

6. Ключові слова англійською мовою. Шрифт - Курсив.

7. Основний текст статті. Має включати такі обов'язкові розділи:

- **Вступ**
- **Методи досліджень**
- **Результати та обговорення**
- **Висновки**
- **Література.**

При необхідності можна додавати інші розділи та розбивати їх на підрозділи.

8. Авторська довідка (автор, вчений ступінь та звання, місце роботи, електронна адреса або телефон).

9. Назва статті, автори, *установа, в якій виконано роботу, анотація українською мовою.*

10. Назва статті, автори, *установа, в якій виконано роботу, анотація російською мовою.* Переклад виконувати якісно.

В кінці статті обов'язково вказати контактні данні для редколегії (ПІБ, телефон, електронну адресу).

Рисунки виконуються якісно. Розмір тексту на рисунках повинен бути співрозмірним (!) основному тексту статті.

Фон графіків, діаграм – лише білий. Колір елементів рисунку (лінії, сітка, текст) – чорний (не сірий).

Фотографії використовуються у крайній необхідності.

В списку літератури вказувати тільки джерела, на які є посилання в статті, і які опубліковані після 2000 року. Більш ранні джерела вказуються як виняток з дозволу редколегії.

Приклад оформлення статті – на сайті www.ufj.ho.ua

Стаття подається до редакції в роздрукованому та електронному варіантах (на диску або за електронною адресою: ufj_nuft@meta.ua).

До статті додається рецензія (рецензентами можуть бути члени редакційної колегії журналу).

Просимо уважно слідкувати за виконанням всіх вимог до оформлення статті.

Найпоширеніші помилки – виконання статті в Word 2007, застосування шрифту з іншим кеглем (дозволяється лише 14), дуже дрібний текст на графіках, колір елементів графіків – сірий або кольоровий (дозволяється лише чорний), фон графіків – сірий (дозволяється лише білий), переклад аотації на англійську мову виконано неякісно.

Наукове періодичне видання

UKRAINIAN FOOD JOURNAL

№ 2

Підп. до друку 20.08.12 р. Формат 70x100/16.
Обл.-вид. арк. 13.40. Ум. друк. арк. 12.25.
Гарнітура Times New Roman. Друк офсетний.
Наклад 300 прим. Вид. № 33/12. Зам. №

НУХТ. 01601 Київ-33, вул. Володимирська, 68

Свідоцтво про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації
КВ 18964-7754Р
видане 26 березня 2012 року.