2015

# НАУКОВІ ПРАЦІ
## НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**Том 21 № 2**

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

**КИЇВ ✧ НУХТ ✧ 2015**

UDC 663/664

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

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

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

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

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

**Editorial office address:**

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

Recommended for publication by the Academic Council of the National University of Food Technologies. *Minutes of meeting # 7 of February 19, 2015*

© NUFT, 2015

УДК 663/664

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

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

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

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

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

**Адреса редакції:**

Національний університет
харчових технологій
вул. Володимирська, 68
Київ 01601

Рекомендовано вченою радою Національного університету харчових технологій.
Протокол № 7 від 19 лютого 2015 року

© НУХТ, 2015

## Редакційна колегія

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


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

### Члени редакційної колегії:

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

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

**ЗМІСТ**


**Автоматизація**

*Лобок О.П., Гончаренко Б.М., Слєзенко А.М.* Дослідження динаміки мінімаксного керування і спостереження температурного режиму пекарної камери 7

**Безпека харчових продуктів**

*Гуменюк Г.Д., Слива Ю.В.* Стандарти на харчові продукти та їх гармонізація з міжнародними і європейськими вимогами 15

**Біотехнологія, мікробіологія**

*Панасюк К.В., Пирог Т.П.* Вплив позаклітинних метаболітів *Rhodococcus erythropolis* IMB AC-5017, *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241 та *Nocardia vacinii* IMB B-7405 на фітопатогенні бактерії *Pseudomonas syringae pv. coronafaciens* ІКМ В-1154 22

*Салюк А.І., Жадан С.О., Шаповалол Є.Б.* Напівбезперервне метанове бродіння курячого посліду в термофільному режимі 29

**Економіка і соціальний розвиток**

*Лисенко О.А.* Аналіз взаємозв'язку показників самозабезпеченості і збалансованості споживання основних видів продукції харчування в Україні 36

*Котков С.В.* Економічні засади визначення доданої вартості в цукровій промисловості України 43

*Березянко Т.В.* Оцінка рівня добропорядної практики в олігопольному ядрі оліє-жирового комплексу 53

*Ніколаєнко С.М.* Теоретичні аспекти і передумови створення кластеру молочної промисловості 62

*Якимчук Т.В.* Розвиток і стан підприємств плодоовочеконсервної галузі України в контексті забезпечення продовольчої безпеки 70

*Соломчук Л.М.* Дослідження сучасного стану сировинної бази і ринку м'ясної продукції в Україні 78

**Інформаційні технології**

*Маковецька С.В., Сєдих О.Л., Фоменко І.А.* Розв'язок стаціонарної задачі рівняння теплопровідності 86

**Менеджмент і стратегічне управління**

*Яровий Л.В.* Теоретичні підходи до оцінювання інформаційних ресурсів 93

*Момот Л.В.* Розвиток факторингу в Україні 100

*Корж Н.В., Юрій Е.О.* Функції і характеристики фінансового капіталу як складової капіталу корпорації 108

*Осадчук О.П.* Світові тенденції впровадження систем управління якістю відповідно до вимог ISO 9001 115


**CONTENTS**


**Automation**

*Lobok O., Goncharenko B., Slyezenko A.* Investigation of minimax control and observation of baking chamber temperature regime 7

**Food Products Safety**

*Gumenyuk G., Sliva Y.* Food standards and their harmonization with international and european requirements 15

**Biotechnology and Microbiology**

*Panasyuk K., Pirog T.* Effect of extracellular methabolites *Rhodococcus erythropolis* IMB Ac-5017, *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241 and *Nocardia vaccinii* IMB B-7405 on phytopathogenic bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *coronafaciens* УКМ В-1154 22

*Saliuk A., Zhadan S., Shapovalov E.* Semicontinuous methane fermentation of chicken manure in thermophilic mode 29

**Enterprise Economy and Social Development**

*Lysenko O.* Analysis of interrelation of indicators of self-reliance and balance of consumption of main types of food products in Ukraine 36

*Kotkov S.* Economic fundamentals of determining value added in Ukraine sugar industry 43

*Berezianko T.* Assessment of good practice level in oligopolistic nucleus of oil and fat complex 53

*Nikolaienko S.* Theoretical aspects and background of dairy industry cluster 62

*Iakymchuk T.* Development and condition of Ukrainian fruit-and-vegetable processing and canning enterprises in context of food security 70

*Solomchuk L.* Current state of raw materials and market of meat in Ukraine 78

**Information Technology**

*Makovetska S., Seidykh O., Fomenko I.* Solution of heat equation stationary problem 86

**Business Administration and Strategic Management**

*Yaroviy L.* Theoretical approaches of information resources evalution 93

*Momot L.* Development of factoring in Ukraine 100

*Korz N., Yuriy E.* Functions and characteristics of financial capital as a component of corporate capital 108

*Osadchyk O.* The world's tendencies of quality management system providing according to the ISO 9001 requirements 115

**Охорона праці**

*Євтушенко О.В.* Комплекс засобів автоматизації управління охороною праці для підприємств харчової промисловості 122

**Процеси і апарати харчових виробництв**

*Юхно М.І., Захаревич В.Б., Куєвда В.П., Куєвда Ю.В.* Електромагнітний сепаратор барабанного типу 132

*Погорілий Т.М.* Об'ємна геометрична модель міжкристального розчину сахарози в системі комірок кристали цукру–міжкристальні розчини сахарози–парова бульбашка 139

*Цуркан О.В., Герасимов О.О., Полєвода Ю.А. Риман Т.І. Станіславчук О.В.* Узагальнення кінетики першого періоду фільтраційного зневоднення свіжоочищеного насіння гарбуза з вібраційно-пневматичною активацією 151

*Ратушна І.І.* Дослідження шнекових екструдерів для виробництва сухих сніданків 160

**Тепло- і енергопостачання**

*Прядко М.О., Глоба О.В., Форсюк А.В., Глоба В.З.* Плівкові течії в трубах випарних апаратів для яблучного соку 168

**Технології гостинності**

*Руднєва М.Г., Ємцев В.І., Басюк Д.І.* Винний туризм Молдови 176

**Харчові технології**

*Прісс О.П.* Формування біологічно-активних речовин у плодах перцю під впливом абіотичних факторів 183

*Сімахіна І.О., Гойко І.Ю.* Виробництво сухого грибного напівфабрикату для збагачення харчових раціонів 190

*Маєвська Т.М.* Амінокислотна сбалансованість білків промитих рибних фаршів 197

*Малежик І.Ф., Бандуренко Г.М., Писарєв М.Г., Мисюра Т.Г.* Інноваційні рішення в технології сушіння картоплі 203

*Сильчук Т.А., Назар М.І., Карпенко Т.С., Доценко В.Ф.* Дослідження впливу клітковини гороху на біохімічні процеси в тісті 211

*Бондарєва В.Й., Манк В.В., Мірошников О.М.* Отримання ліпідного комплексу з фолікулярних яєць курей методом осадження гексаном 217

*Сабадаш Н.І., Грабовська О.В.* Дослідження процесу зцукрювання розрідженого крохмалю ферментним препаратом β-амілази 223

*Королюк Т.А., Усатюк С.І., Попова А.В.* Технологія олії з волоського горіха з використанням ферментних препаратів 231

*Волнянська О.В., Ткач В.І., Подобій О.В., Толстенко Ю.В.* Визначення тіабендазолу в субстанції харчової добавки Е233 і харчових продуктах електрохімічними методами 235

**Occupational Safety**

*Evtushenko O.* Automation system of labor protection management for food industry 122

**Processes and Equipment for Food Industries**

*Yukhno M., Zakharevych V., Kuievda V., Kuievda Y.* Drum-type electromagnetic separator 132

*Pogoriliy T.* Volume geometric model of intercrystalline sucrose solutions in the cell systems: sugar crystals–intercrystalline sucrose solutions–steam bubble 139

*Tsurkan O., Gerasimov A., Poljevoda Y., Rimar T., Stanislavchuk O.* Generalization of the kinetics of the first stage of filtration dehydration of freshly peeled pumpkin seeds with vibro-pneumatic activation 151

*Ratushna I.* Research of screw extruders for dry breakfasts production 160

**Heat and Electricity**

*Pryadko M., Globa O., Forsiuk A., Globa V.* Film flows in tubes of appele juice evaporators 168

**Hospitality Technologies**

*Rudneva M., Yemtsev V., Basyuk D.* Wine tourism in Moldova 176

**Food Technology**

*Priss O.* Formation of bioactive compounds in pepper fruits under the influence of abiotic factors 183

*Simakhina G., Goyko I.* Production of dry mushroom semiproduct aimed at enriching the diet 190

*Maevskaya T.* Amino acid balance of proteins of washed minced fish 197

*Malezhyk I., Bandurenko G., Pisarev M., Misura T.* Innovative solutions of potato drying technology 203

*Silchuk T., Nazar M., Karpenko T., Dotsenko V.* Influence of pea fiber on biochemical processes in the dough 211

*Bondarev V., Mank V., Miroshnikov A.* Obtaining lipid complex from follicular chiken eggs using the method of hexane precipitation 217

*Sabadash N., Grabovska O.* Study of liquefied starch saccharification using β-amylase enzyme preparations 223

*Koroliuk T., Usatiuk S., Popova A., Cherstva A.* Technology of making walnut oil using enzyme preparation 231

*Volnyanska O., Tkach V., Podobiy O., Tolstenko U.* Determining thiabendazole content in food additive E233 and food products using electrochemical methods 235

УДК 681.513.5

# INVESTIGATION OF MINIMAX CONTROL AND OBSERVATION OF BAKING CHAMBER TEMPERATURE REGIME

**O. Lobok, B. Goncharenko, A. Slyezenko**
*National University of Food Technologies*

**Key words:**
***Optimization task***
***Linear n-dimensional dynamical system***
***Baking chamber***
***Temperature regime***
***Minimax control (evaluation)***

**Article history:**
Received 01.12.2014
Received in revised form 15.01.2015
Accepted 15.02.2015

**Corresponding author:**
O. Lobok
**E-mail:**
npnuht@ukr.net

**ABSTRACT**

The problem solutions of minimax control and monitoring of multidimensional control objects during the complete and accurate, incomplete and inaccurate measurements of the object's state have been presented. The optimality criteria of control, monitoring, and values of the state of origin of the optimality criteria of an object under these conditions have been studied experimentally. Admissible perturbations in case of incomplete and inaccurate measurements have been investigated; the values of the criteria and their upper boundaries have been calculated. The analysis of transitive processes (TP) of feedback matrix elements $R(t)$ for both cases and measurements of the object have been conducted. The analysis of TP optimal controls, system states $x(t)$, observations $y(t)$ and optimal estimates $\hat{x}(t)$ has been conducted (the quality of Minimax Kalman-Bussy filter performance has been estimated). The optimum region of admissible perturbations has been investigated. It is proved that synthesized optimal control has an additional safety margin, which exeeds the predicted value.

# ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ МІНІМАКСНОГО КЕРУВАННЯ І СПОСТЕРЕЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ПЕКАРНОЇ КАМЕРИ

**О.П. Лобок, Б.М. Гончаренко, А.М. Слєзенко**
*Національний університет харчових технологій*

*У статті наведено розв'язки задач мінімаксного керування та спостереження багатовимірних об'єктів керування за умов повних і точних, а також неповних і неточних вимірювань параметрів стану об'єкта. Експериментально досліджено оптимальні керування, спостереження, динаміку стану координат і значення критеріїв оптимальності об'єкта за цих умов, а також припустимі збурення для випадку неповних і неточних вимірювань. Обчислено значення критеріїв та їхніх верхніх меж. Здійснено аналіз перехідних процесів (ПП) елементів матриць зворотного зв'язку R(t) та $\psi_{ij}(t)$ для обох випадків вимірювань стану об'єкта керування (ОК) і динаміки ПП оптимальних керувань, станів системи x(t), спостережень y(t) і оптимальних оцінок $\hat{x}(t)$ (оцінено якість роботи мінімаксного фільтра Калмана-Бюсі). Визначено оптимальну область*

*припустимих збурень. Доведено, що синтезоване оптимальне керування має додатковий запас стійкості, більший від розрахованого.*

***Ключові слова:*** *оптимізаційна задача, лінійна n-вимірна динамічна система, пекарна камера, температурний режим, мінімаксне керування (оцінювання).*

**Постановка проблеми**. Розв'язок оптимізаційної задачі мінімаксного керування лінійним багатовимірним об'єктом (температурним режимом пекарної камери) з моделлю:

$$\begin{cases} \dot{x}(t) = A(t)x(t) + B(t)u(t) + K(t)f(t) \\ x(t_0) = Mx^0, \end{cases} \tag{1}$$

за критерієм оптимальності:

$$I(u) = \int_{t_0}^{T} x^T(t)G(t)x(t)dt + \int_{t_0}^{T} u^T(t)D(t)u(t)dt + x^T(T)Hx(T), \tag{2}$$

де $A(t)$, $B(t)$, $K(t)$, $M(t)$, $G(t)$, $D(t)$, $H$ — додатно визначені симетричні вагові матриці; одержано [1] відносно початкових умов $x_0$ і збурювальних чинників $f(t)$, що належать до області $S_\lambda$ у вигляді гіпереліпсоїда виду [2].

За умови вимірювання або спостереження координат стану об'єкта оптимальне (мінімаксне) керування шукається у вигляді зворотного зв'язку від стану ОК:

$$u(t) = R(t) \cdot x(t), \tag{3}$$

де $R(t)$ — матриця зворотного зв'язку (керування); $x(t)$ — вектор стану об'єкта.

Матриця керування (або матриця підсилення) $R(t)$ в оптимальному керуванні (3) визначається за співвідношенням:

$$R(t) = -\lambda^{-2}(t)D^{-1}(t)B^T(t)\psi(t), \tag{4}$$

де $\lambda(t)$ — відома скалярна функція; $D(t)$ — відома додатно визначена симетрична вагова матриця; $B(t)$, — матриця коефіцієнтів математичної моделі (1); $\psi(t)$ — спряжена матриця, яка визначається з функції Ґамільтона [3].

За умови неповних і неточних вимірювань вектора стану ОК спостереження описується співвідношенням:

$$y(t) = C(t)x(t) + M(t)f_2(t), \tag{5}$$

де $C(t)$ — матриця, яка визначає елементи вектора стану об'єкта $x(t)$, які вимірюються з похибками (неповно, неточно); $f_2(t)$ — вектор похибок спостережень; $M(t)$ — матриця коефіцієнтів при складових вектора $f_2(t)$ похибок спостережень [4].

Оптимальне керування за цих умов визначається як:

$$u(t) = R(t)\hat{x}(t) + Q(t)y(t), \tag{6}$$

де $R(t)$ — матриця зворотного зв'язку (матриця підсилення); $Q(t)$ — шукана матриця коефіцієнтів при спостереженнях $y(t)$; $y(t)$ — спостереження вимірюваних координат стану об'єкта $x(t)$; $\hat{x}(t)$ — оцінки координат стану об'єкта $x(t)$ на виході фільтра (Калмана-Бюсі) [5].

Оптимальне керування повинно задовольняти умову мінімізації такого критерію:

$$J_c(u) = \sup_{(x^0, f_1, f_2) \in S_\lambda} I_c(u), \tag{7}$$

де $I_c(u)$ — критерій (функціонал) якості.

Тепер для матриці керування або зворотного зв'язку можна одержати вирази:

$$R(t) = -\lambda^{-2}(t) D^{-1}(t) B^T(t) \psi(t), \tag{8}$$

$$G(t) = S(t) C^T(t) P_2(t), \tag{9}$$

де $\lambda(t)$ — відома скалярна функція; $B(t)$ — матриця коефіцієнтів математичної моделі (3.58); $C(t)$ — одна з шуканих матриць фільтра, яка визначає його структуру; $P_2(t)$ — додатно визначена симетрична вагова матриця з відомими коефіцієнтами області допустимих збурень; $S(t)$ — матриця, яка задовольняє певне матричне рівняння; $(t)$ — спряжена матриця.

Для експериментальних досліджень наведених вище розв'язків у середовищі пакета прикладних програм Matlab було розроблене алгоритмічно-програмне забезпечення для випадків *першого* (повного і точного) та *другого* (неповного і неточного) вимірювання координат стану об'єкта. Лістинги основних програм для цих випадків і всіх допоміжних підпрограм наведено в [1].

**Мета статті**. Виклад експериментальних досліджень та аналіз результатів.

**Виклад результатів дослідження.** *Аналіз перехідних процесів елементів матриці зворотного зв'язку R(t) і елементів матриці ψ(t).* Графіки цих перехідних процесів наведені на рис. 1 і 2.

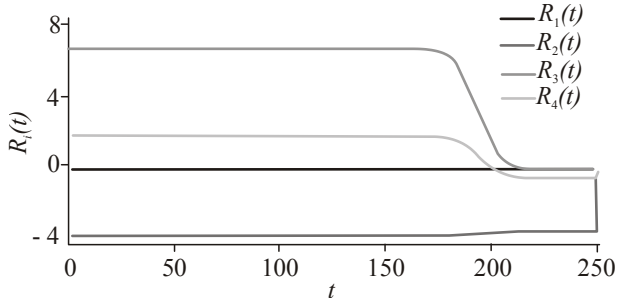



**Рис. 1. Графіки перехідних процесів елементів матриці зворотного зв'язку *R*(*t*)**

Графіки слід розглядати справа наліво, а не навпаки, як завжди, оскільки інтегрування при розв'язанні диференціальних рівнянь відбувалось у зворотному напрямі.

Експерименти показали, що вигляд ПП не змінюється в обох випадках (повного й точного вимірювання координат стану та неповного і неточного) при зміні будь-яких з доступних для зміни параметрів: виду збурень, їх частоти або амплітуди, вагових коефіцієнтів матриць тощо.

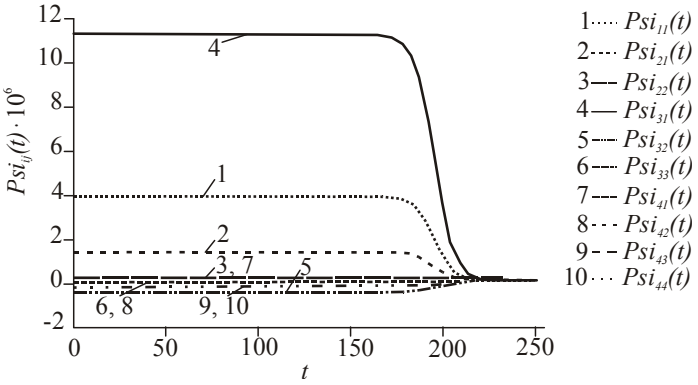



**Рис. 2. Графіки перехідних процесів елементів матриці $\psi(t)$**

При цьому збільшення вагових коефіцієнтів критерію оптимальності призводить до зменшення масштабів вертикальної вісі для ПП елементів матриці зворотного зв'язку $R(t)$ і наближення ліній різних елементів та збільшення масштабів («розширення») для ПП елементів матриці $\psi(t)$ і віддалення ліній різних її елементів одна від одної. Спостерігається і зворотний процес. Відповідна зміна вагових коефіцієнтів області припустимих збурень мало змінює або взагалі не змінює вигляд і масштаб ПП.

*Аналіз перехідних процесів спостережень станів системи y(t) і оптимальних оцінок $\hat{x}(t)$ для випадку неповних та неточних вимірюваннях координат стану об'єкта.* Графіки цих перехідних процесів фактично дають змогу наочно оцінити якість роботи мінімаксного фільтра Калмана-Бюсі. На рис. 3 і 4, наведені графіки ПП відповідно оптимальних станів системи $x(t)$, спостережень $y(t)$ і оптимальних оцінок (або відфільтрованих значень) $\hat{x}(t)$.

Порівняння графіків вказує на те, що вони не просто подібні, а дуже близькі один до одиного як за значеннями, так і за характером перебігу. Зокрема, графіки оптимальних оцінок станів системи найближче відтворюють дійсні стани системи. Можна зробити висновок про задовільну роботу використаного фільтра і можливість його застосування для побудови оптимального мінімаксного регулятора в умовах неповноти і неточності вимірювання координат стану об'єкта.

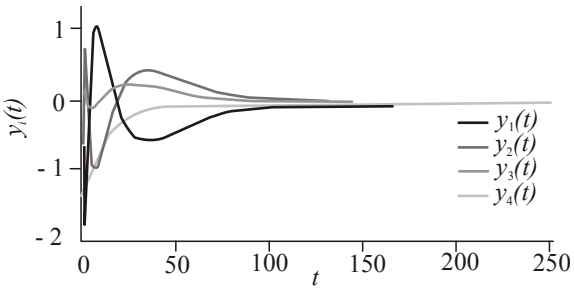



**Рис. 3. Графіки перехідних процесів спостережень станів системи $y(t)$**

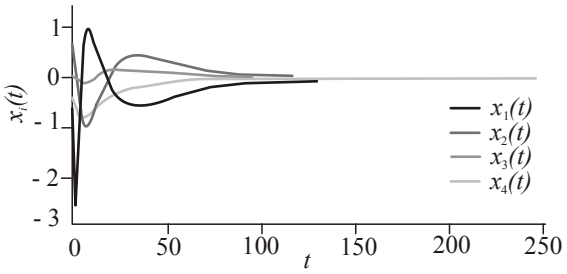



**Рис. 4. Графіки перехідних процесів оптимальних оцінок станів системи $\hat{x}(t)$**

*Аналіз перехідних процесів оптимальних керувань u(t) і відповідних їм оптимальних станів системи x(t).* Ці ПП розглянуті тому, що є найважливішими показниками якості функціонування і роботи мінімаксної системи керування.

Спочатку вибрано певний стандарт, з яким порівнювалися ПП за умови змінювання різних показників. Для обох випадків такими «стандартами» є всі вагові діагональні одиничні матриці і значення збурень в початковий момент часу $f_0$ = [–0,2; 0,4; 0,1; –0,5]. Кінцевий момент керування $T$ в програмі обирається залежно від вигляду ПП та їхнього затухання (найчастіше в межах 60—250). При цьому скалярна функція є $\lambda(t) = 2$ для випадку повних і точних вимірювань і $\lambda(t) = 7$ — для випадку неповних і неточних вимірювань.

Графіки ПП оптимальних керувань і станів системи для першого випадку наведені на рис. 5 і 6, а для другого випадку — на рис. 7 і 8.

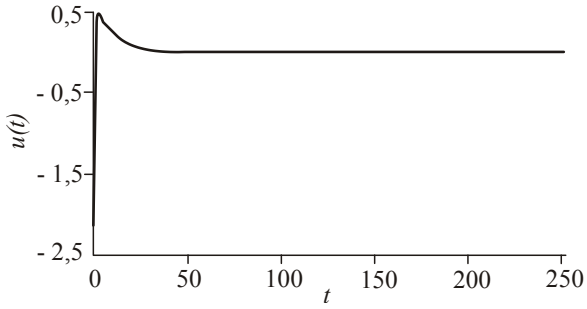



**Рис. 5. Графік перехідного процесу оптимального керування $u(t)$ для випадку повних і точних вимірювань**

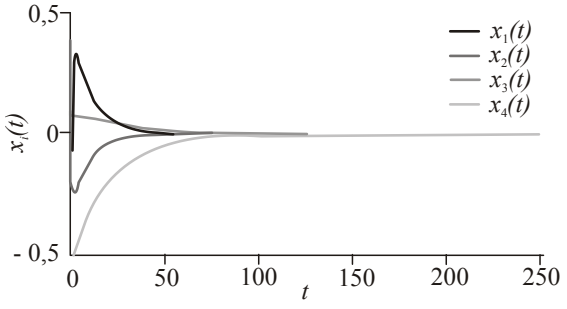



**Рис. 6. Графіки ПП оптимальних станів $x(t)$ для випадку повних і точних вимірювань**

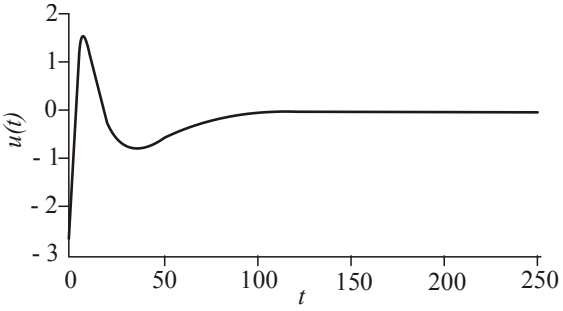



**Рис. 7. Графік ПП оптимального керування *u*(*t*) для випадку неповних і неточних вимірювань**

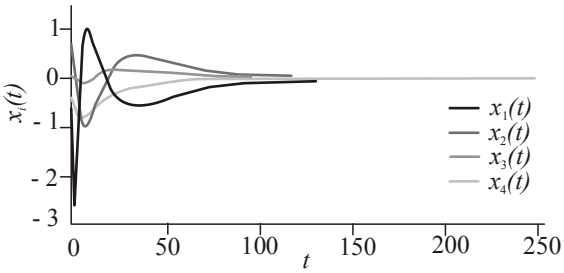



**Рис. 8. Графіки перехідних процесів оптимальних станів системи *x*(*t*) для випадку неповних і неточних вимірювань**

Збільшення вагових коефіцієнтів матриці $P_0$ області припустимих збурень у випадку неповних і неточних вимірювань суттєво змінює вигляд і перебіг ПП оптимальних керувань і станів системи. Так, при збільшенні вагових коефіцієнтів матриці $P_0$ суттєво зростають витрати на керування і в той же час збільшується похибка функціонування системи, що особливо помітно за амплітудами ПП координат $x_1(t)$ і $x_2(t)$. При цьому мінімальне значення критерію при відомих зовнішніх збуреннях $I(u)$ = 56,3164, його верхня межа $J(u)$ = 1853849,5148, а значення лівої частини обмеження на припустимі збурення $St$ = 9,7989, тобто збурення виходять за припустимі межі, але система не втрачає стійкості і має, як і в попередньому випадку, більший від розрахованого запас.

Для аналізу впливу на оптимальні керування і стани системи (у випадках повного і точного та неповного і неточного вимірювань) періодичних збурень з різними амплітудою і частотою збурень розглядалися два їх види: періодичне затухаюче і незатухаюче. Передбачено збільшення в 10 разів амплітуди і зменшення в 10 разів частоти при незмінній амплітуді. Встановлено, що збільшення частоти зменшує значення критерію $I(u)$, а амплітуди, навпаки, збільшує. При цьому збільшення частоти несуттєво зменшує в першому випадку і збільшує в другому випадку обмеження $St$, в той час як збільшення амплітуди в обох випадках суттєво збільшує це значення. Навіть при виході збурень за припустимі межі спостерігається незначне погіршення якості керування (регулюва-

ння), і через деякий час значення стабілізується (тобто система має великий запас стійкості, більший від номінально розрахованого).

Значення верхньої межі критерію оптимальності $J(u)$ залишається незмінним для кожного випадку (повного і точного та неповного і неточного вимірювань) при будь-яких змінах амплітуд і частот збурень та їх видів.

При періодичних незатухаючих збуреннях перехідні процеси, що розглядаються, при точних і повних та неточних і неповних вимірюваннях координат стану об'єкта є практично ідентичними (з різницею лише у масштабі).

*Аналіз перехідних процесів елементів матриці S(t).* Графічне представлення перехідних процесів цієї матриці наведено на рис. 9.

Вигляд даних ПП є практично незмінним при зміні будь-яких інших з розглянутих вище показників, крім матриць $P_0$, $P_1$, $P_2$ області припустимих збурень, що свідчить про стабільність структури мінімаксного фільтра і його залежність лише від зазначених матриць $P_0$, $P_1$, $P_2$ (при постійних значеннях інших матриць, зокрема, матриці $A(t)$ коефіцієнтів математичної моделі і матриці $C(t)$ коефіцієнтів моделі спостережень).

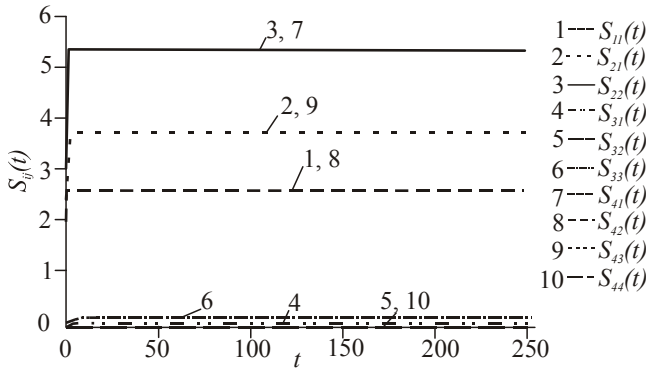



**Рис. 9. Графіки перехідних процесів елементів матриці *S(t)***

## Висновки

Здійснений аналіз перехідних процесів елементів матриць зворотного зв'язку $R(t)$ та $\psi_{ij}(t)$ для обох випадків вимірювання стану об'єкта, а також оптимальних станів системи $x(t)$, спостережень $y(t)$ і оптимальних оцінок $\hat{x}(t)$ якості роботи мінімаксного фільтра Калмана-Бюсі. Досліджені ПП оптимальних керувань $u(t)$ і відповідних їм оптимальних станів системи $x(t)$, а також область припустимих збурень, які суттєво змінюють вигляд і перебіг ПП оптимальних керувань і станів системи. Доведено, що синтезоване оптимальне керування має додатковий запас стійкості, більший від розрахованого.

## Література

1. *Слєзенко А.М.* Дослідження оптимального мінімаксного управління лінійними динамічними системами, що функціонують в умовах невизначеності / А.М. Слєзенко, О.П. Лобок // Програма і матеріали 78 Міжнародної наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів «Наукові здо-

бутки молоді — вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті». — 2—3 квітня 2012 р. — К.: НУХТ, 2012. — Ч. 2. — С. 316—317.

2. *Гончаренко Б.М.* Аналітичне подання збурень при розв'язуванні задачі оптимізації керування багатовимірним об'єктом [Текст] / Б.М. Гончаренко, А.О. Повзик // Наукові праці Національного університету харчових технологій. — 2013. — № 49. — С. 8 — 13.

3. *Лобок О.П.* Аналітичне моделювання динаміки температурного режиму камери хлібопекарської печі як багатовимірного об'єкта керування / О.П. Лобок, Б.М. Гончаренко, А.М.Слєзенко // Наукові праці Національного університету харчових технологій. — 2013. — № 48. — С. 38 — 43.

4. *Бублик Б.Н.* Минимаксные оценки и регуляторы в динамических системах / Б.Н. Бублик, Н.Ф. Кириченко, А.Г. Наконечный; Академия наук Украинской ССР, Ордена Ленина Институт кибернетики. — К.: АН УССР Институт кибернетики, 1978. — 47 с.

5. *Кириченко Н.Ф.* Аналитическое конструирование минимаксных регуляторов в линейных системах / Н.Ф. Кириченко // Доклады АН УССР, сер. А. — 1977. — № 7. — С. 591—594.

6. *Наконечний О.Г.* Оцінювання параметрів в умовах невизначеності / О.Г. Наконечний // Наукові записки КНУ ім. Т.Г. Шевченка. — 2004. — Том 7: факультет кібернетики. — С. 102—112.

# ИССЛЕДОВАНИЯ МИНИМАКСНОГО УПРАВЛЕНИЯ И НАБЛЮДЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПЕКАРНОЙ КАМЕРЫ

**А.П. Лобок, Б.Н. Гончаренко, А.М. Слезенко**
*Национальный университет пищевых технологий*

*В статье приводятся решения задач минимаксного управления и наблюдения многомерных объектов управления в условиях как полных и точных, так и неполных и неточных измерений параметров состояния объекта. Экспериментально исследованы оптимальные управления, наблюдения, состояние координат и значений критериев оптимальности объекта при этих условиях. Исследованы допустимые возмущения для случая неполных и неточных измерений, рассчитаны значения критериев и значения их верхних границ. Осуществлён анализ переходных процесов (ПП) элементов матриц обратной связи R(t) для обеих случаев измерений объекта. Осуществлён анализ ПП оптимальных управлений, состояний системы x(t), наблюдений y(t) и оптимальных оценок $\hat{x}(t)$ (оценено качество роботы минимаксного фильтра Калмана-Бюсси). Исследована оптимальная область допустимых возмущений. Доказано, что синтезированное оптимальное управление имеет дополнительный запас устойчивости, больший от рассчитанного.*

***Ключевые слова:*** *оптимизационная задача, линейная n-мерная динамическая система, пекарная камера, температурный режим, минимаксное управление (оценивание).*

УДК 006.3:378.214/.22

# FOOD STANDARDS AND THEIR HARMONIZATION WITH INTERNATIONAL AND EUROPEAN REQUIREMENTS

**G. Gumenyuk, Y. Sliva**
*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

**Key words:**
***Standards***
***Food products***
***Degree of harmonization***
***Regulatory framework***

**Article history:**
Received 23.12.2014
Received in revised form 26.01.2015
Accepted 18.02.2015

**Corresponding author:**
G. Gumenyuk
**E-mail:**
npnuht@ukr.net

**ABSTRACT**

The article analyzes the existing regulations in Ukraine related to such products as milk, meat, fish, grains, vegetables, fruits and products of their processing, as well as the level of harmonization with international and European standards. It has been found that there are more than 1000 effective standards for these types of food. 62 % of the total number of regulations are DSTU standards and 38 % are GOST standards. The level of harmonized effective regulations in Ukraine is, on average, 41.1 % and 3.4 %, respectively. DSTU harmonization at the level of 71.8 % can be considered satisfactory. The level of standards harmonization for other food industry facilities is also satisfactory (91.3 %). These are standards concerning the requirements for products transportation and storage, environmental protection during the production process etc. The analysis of existing ISO and EN standards indicates that their list is updated regularly, which motivates to study the requirements of these standards and to determine in a timely manner the feasibility of their implementation in Ukraine.

# СТАНДАРТИ НА ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ ТА ЇХ ГАРМОНІЗАЦІЯ З МІЖНАРОДНИМИ І ЄВРОПЕЙСЬКИМИ ВИМОГАМИ

**Г.Д. Гуменюк, Ю.В. Слива**
*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*У статті проаналізовано чинні в Україні нормативні документи (НД), що стосуються таких продуктів, як молоко, м'ясо, риба, зерно, овочі, фрукти й продукти їх перероблення, і рівень гармонізації їх з міжнародними та європейськими стандартами. З'ясовано, що на зазначені види харчової продукції чинними є більше 1000 стандартів, із них 62 % ДСТУ, 38 % ГОСТ від загальної кількості нормативних документів. Рівень гармонізованих нормативних документів, чинних в Україні, становить в середньому 41,1 % і 3,4 %. Задовільним можна вважати рівень гармонізації ДСТУ на методи контролю показників якості і безпечності продукції, який становить 71,8 %, задовільним також є рівень гармонізації стандартів на інші об'єкти харчової галузі*

*(стандарти щодо вимог до транспортування і зберігання продукції, охорони довкілля при виробництві продукції тощо), який становить 91,3 %. Аналіз чинних стандартів ISO і EN свідчить про те, що перелік їх систематично поновлюється, що спонукає вивчати вимоги цих стандартів і своєчасно визначати доцільність їх упровадження в Україні.*

***Ключові слова:*** *стандарти, харчові продукти, стан гармонізації, нормативна база.*

Україна прагне свою харчову продукцію та продовольчу сировину продавати на міжнародному та європейському ринках. Конкурентною на цих ринках може бути тільки високоякісна й безпечна продукція. Виготовлення та випробування харчових продуктів за вимогами міжнародних чи європейських стандартів сприятиме її конкурентоспроможності, а також зніматиме технічні бар'єри в торгівлі.

**Метою дослідження** є вивчення сучасного стану нормативної бази на харчові продукти, рівень її гармонізації з міжнародними і європейськими стандартами.

**Результати і обговорення.** Для оцінювання сучасного стану нормативної бази на харчові продукти проведено аналіз чинних в Україні нормативних документів станом на 01.07.2014 [1]. Результати аналізу наведені в табл. 1.

*Таблиця 1.* **Загальна кількість стандартів, чинних в Україні**

| Стандарти на продукцію | ДСТУ | ГОСТ | Разом |
|---|---|---|---|
| М'ясо і м'ясні продукти | 93 | 76 | 169 |
| Молоко і молочні продукти | 139 | 43 | 182 |
| Риба і рибні продукти | 32 | 81 | 113 |
| Зерно, бобові культури і продукти їх перероблляння | 134 | 116 | 250 |
| Фрукти і продукти їх перероблляння | 92 | 43 | 135 |
| Овочі і продукти їх перероблляння | 128 | 34 | 162 |
| Фрукти, овочі і продукти їх перероблляння | 58 | 22 | 80 |
| Усього | 676 | 415 | 1091 |

Отже, із загальної кількості стандартів 62 % — ДСТУ, 38 % — ГОСТ.

За останні чотири роки значно зменшилась кількість міждержавних стандартів (ГОСТ), що можна пояснити переглядом і скасуванням в Україні застарілих НД, які не відповідають сучасним вимогам. Із загальної кількості стандартів (ДСТУ і ГОСТ) на продукцію чинними є 573 (52,6 %), на методи контролю — 390 (35,7 %), на інші об'єкти стандартизації — 128 (11,7 %).

Згідно із Законом України «Про стандартизацію» [2], одним із принципів державної політики у сфері стандартизації є пріоритетність упровадження міжнародних стандартів. Результати аналізу стану гармонізації національних

стандартів на продукцію, методи контролю та інші об'єкти стандартизації (вимоги щодо транспортування, зберігання, охорони довкілля тощо) з міжнародними та європейськими наведені у табл. 2 і 3.

У результаті проведеного аналізу встановлено, що стандарти на продукцію (як ДСТУ, так і ГОСТ) практично не гармонізовані з вимогами міжнародних стандартів. Загальний рівень гармонізації ДСТУ на продукцію в середньому складає 5,8 % (табл. 2). Це пояснюється тим, що міжнародних стандартів на продукцію дуже мало, адже вона виготовляється у кожній країні за своєю технологією, рецептурою, з використанням вітчизняної сировини, тому вимоги стандартів на харчову продукцію не створюють технічних бар'єрів у торгівлі, оскільки їх можна врегулювати угодами (контрактами) між торговими партнерами. Створюють технічні бар'єри в торгівлі переважно максимально допустимі рівні показників безпечності та методи їх контролю. Саме ці стандарти потребують гармонізації.

Встановлено, що найнижчий рівень гармонізації ДСТУ на методи контролю овочів і фруктів в загальному складає 57,7 %, зерна і продуктів переробляння — 72,7 %, м'яса та молока і продуктів їх переробляння — відповідно 79,2 % і 81,3 %. Загальний рівень гармонізації ДСТУ на методи контролю складає 71,8 %, а це свідчить про те, що ДСТУ, яким надається чинність в Україні, відповідають міжнародним або європейським. Якщо розглядати гармонізацію стандартів у розрізі міжнародних організацій, то в основному гармонізовані стандарти ISO і незначна кількість стандартів EN, оскільки більшість стандартів EN — це стандарти ISO, прийняті як європейські.

*Таблиця 2.* **Гармонізація національних стандартів (ДСТУ)**

| Назва продукції | Продукція | | | Методи контролю | | | Інші стандарти | | | Загальний рівень гармонізації, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | усього | в т.ч. гармонізовані | % | усього | в т.ч. гармонізовані | % | усього | в т.ч. гармонізовані | % | |
| М'ясо і м'ясні продукти | 63 | - | - | 24 | 19 | 79,2 | 6 | 4 | 66,7 | 24,7 |
| Молоко і молочні продукти | 44 | - | - | 91 | 74 | 81,3 | 4 | 3 | 75,0 | 55,4 |
| Риба і рибні продукти | 24 | 11 | 45,8 | 5 | - | - | 3 | - | - | 34,4 |
| Зерно, бобові культури і продукти їх переробляння | 76 | - | - | 55 | 40 | 72,7 | 3 | 1 | 33,3 | 30,6 |
| Фрукти і продукти їх переробляння | 54 | 5 | 9,2 | 1 | 1 | 100 | 37 | 37 | 100 | 46,7 |
| Овочі і продукти їх переробляння | 79 | 4 | 5,1 | 2 | 2 | 100 | 47 | 46 | 97,9 | 41,0 |
| Фрукти, овочі і продукти їх переробляння | 5 | - | - | 49 | 27 | 55,1 | 4 | 4 | 100 | 53,4 |
| Усього | 345 | 20 | 5,8 | 227 | 163 | 71,8 | 104 | 95 | 91,3 | 41,1 |

*Таблиця 3.* **Гармонізація міждержавних стандартів (ГОСТ)**

| Назва продукції | Продукція | | | Методи контролю | | | Інші стандарти | | | Загальний рівень гармонізації, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | усього | в т.ч. гармонізовані | % | усього | в т.ч. гармонізовані | % | усього | в т.ч. гармонізовані | % | |
| М'ясо і м'ясні продукти | 46 | - | - | 21 | - | - | 9 | - | - | - |
| Молоко і молочні продукти | 6 | - | - | 34 | - | - | 3 | - | - | - |
| Риба і рибні продукти | 63 | - | - | 16 | - | - | 2 | - | - | - |
| Зерно, бобові культури і продукти їх перероблення | 52 | - | - | 61 | 10 | 16,4 | 3 | 1 | 33,3 | 9,5 |
| Фрукти і продукти їх перероблення | 36 | - | - | 5 | - | - | 2 | - | - | - |
| Овочі і продукти їх перероблення | 25 | - | - | 7 | - | - | 2 | - | - | - |
| Фрукти, овочі і продукти їх перероблення | - | - | - | 19 | 1 | 5,3 | 3 | 2 | 66,7 | 13,6 |
| Усього | 228 | - | - | 163 | 11 | 6,7 | 24 | 3 | 12,5 | 3,4 |

Рівень гармонізації ГОСТ на методи контролю значно нижчий і становить по зерну 16,4 %, стандарти на методи контролю іншої продукції не гармонізовані. Це можна пояснити тим, що ГОСТ були розроблені в 70—80 роках минулого століття, а в той час ця проблема не була такою актуальною.

Держспоживстандартом України прийнято програму, згідно з якою міждержавні стандарти (ГОСТ), розроблені до 1992 р., мають бути переглянуті з метою визначення доцільності їх застосування в Україні. В результаті виконання програми кількість ГОСТ, чинних в Україні, значно зменшилась.

Гармонізація національних стандартів щодо вимог до інших об'єктів (безпеки, охорони довкілля, вимог щодо зберігання, транспортування тощо), на фрукти і овочі становить 98,8 %, на м'ясо і молоко — відповідно 66,7 і 75 %.

Розглянуто також стандарти (ДСТУ) на методи контролю матеріалів, які знаходяться в контакті з харчовими продуктами, всі вони гармонізовані з ISO та EN. Найнижчий рівень гармонізації за всіма категоріями національних стандартів (ДСТУ) на м'ясо та м'ясні продукти (24,7 %), зерно, бобові культури та продукти їх перероблення (30,6 %), а також на рибу і рибні продукти (34,4 %).

Загальний низький рівень пояснюється тим, що стандарти на продукцію, а їх більше 50 % від загальної кількості, практично не гармонізовані (5,8 %). Загальний рівень гармонізації розглянутих галузей харчової промисловості складає: ДСТУ — 41,1 %, ГОСТ — 3,4 %.

Якщо порівнювати сучасний стан стандартизації у харчовій галузі з тим, що був у попередні роки [3], то суттєво зменшилась кількість міждержавних

стандартів (ГОСТ), чинних в Україні. Дещо більше гармонізований ДСТУ на продукцію та на інші об'єкти стандартизації. Зменшилась кількість гармонізованих ГОСТ на методи контролю продукції та на інші об'єкти стандартизації, а також в середньому по вивчених видах продукції. Отже, можна вважати, що за останні роки суттєвих змін не відбулось, відхилення коливаються в межах похибки при підрахунку, а також, можливо, через оформлення каталогів НД дещо за іншою формою.

У цій публікації не розглядаються такі категорії НД, як ГСТУ і СОУ, оскільки інформації про ці документи в останніх каталогах немає, а також ТУУ, які детально були розглянуті раніше [3]. До того ж ситуація за цей період не змінилась.

Слід зазначити, що рівень гармонізації національних стандартів (ДСТУ) на методи контролю та інші об'єкти можна вважати задовільним. Приводимо для інформації кількість чинних стандартів ISO і EN у цій же галузі [4, 5] для того, щоб зорієнтувати розробників стандартів на їх гармонізацію (табл. 4).

*Таблиця 4.* **Міжнародна і європейська нормативна база у харчовій промисловості**

| Назва продукції | Продукція | | Методи контролю | | Інші об'єкти | | Загальна кількість, ISO/EN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ISO | EN | ISO | EN | ISO | EN | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Технологічні процеси в харчовій промисловості | - | - | 1 | 1 | 10 | 4 | 11/5 |
| Харчові продукти | - | - | 2 | 13 | 5 | 2 | 7/15 |
| Загальні методи контролю харчових продуктів | - | - | 22 | 66 | 3 | - | 25/66 |
| Зерно, бобові культури і продукти перероблення | 3 | - | 52 | 42 | 8 | 2 | 63/44 |
| Фрукти, овочі і продукти їх перероблення | - | - | 41 | 5 | 8 | - | 49/5 |
| Фрукти і продукти їх перероблення | 10 | - | 12 | 4 | 17 | - | 39/4 |
| Овочі і продукти їх перероблення | - | - | 1 | 4 | 25 | - | 26/4 |
| Молоко і молочні продукти | 1 | - | 124 | 28 | 14 | 3 | 139/31 |
| М'ясо і м'ясні продукти | - | - | 19 | 4 | 1 | - | 20/4 |
| Прянощі, приправи і харчові добавки | 39 | 3 | 28 | 8 | 2 | 3 | 69/14 |
| Морозиво і заморожені кондитерські вироби | - | - | 2 | 1 | - | - | 2/1 |
| Органолептичний аналіз | - | - | 3 | - | 28 | 7 | 31/7 |
| Матеріали і предмети в контакті з харчовими продуктами | 1 | 20 | 8 | 71 | 9 | 3 | 18/94 |
| Установки і устаткування для харчової промисловості | - | - | - | - | 14 | 52 | 14/52 |
| Масло | - | - | 13 | 4 | - | - | 13/4 |

*Продовження табл.4*

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Сир | - | - | 23 | 7 | 1 | - | 24/7 |
| Чай | 6 | - | 15 | - | 4 | - | 25/0 |
| Кава і замінники кави | - | - | 15 | 1 | 8 | - | 23/1 |
| Какао | 1 | - | 2 | - | 1 | - | 4/0 |
| Крохмаль і продукти з нього | - | - | 25 | 17 | - | 1 | 25/18 |
| Шоколад | - | - | 3 | 2 | - | - | 3/2 |
| Харчові олії і жири. Насіння олійних культур | 1 | - | 25 | 17 | 1 | - | 27/17 |
| Тваринні і рослинні жири та олії | - | - | 81 | 52 | 1 | 1 | 82/53 |
| Напої, алкогольні напої | - | - | - | 1 | - | - | 0/1 |
| Безалкогольні напої | - | - | - | 31 | - | - | 0/31 |
| Усього | 62 | 23 | 518 | 383 | 167 | 78 | 747/484 |

Слід зазначити, що стандарти ISO і EN на продукцію складають відповідно 8,3 і 4,8 % від загальної кількості. Стандарти ISO — це в основному стандарти на прянощі, приправи та харчові добавки, а стандарти EN — на матеріали та предмети, що контактують з харчовими продуктами. Основна кількість стандартів (як ISO, так і EN) на методи контролю показників якості і безпеки складає відповідно 69,3 і 79,1 %, стандарти на інші об'єкти складають 22,4 і 16,1 % від загальної кількості стандартів у цих організаціях.

Заслуговують на увагу фахівців стандарти інших міжнародних організацій — Комісії Кодекс аліментаріус/ФАО/ВООЗ, Європейської економічної комісії ООН та вузькоспеціалізованих міжнародних організаций (на молоко, зерно, олії, виноград, фруктові соки тощо). Коротка інформація про стандарти цих міжнародних організацій наведена у статті [3].

## Висновки

Встановлено, що на вивчені види харчової продукції чинним є 1091 стандарт, із них 62 % ДСТУ, 38 % ГОСТ від загальної кількості стандартів. За останні роки відчутно зменшилася кількість міждержавних стандартів (ГОСТ).

Рівень гармонізованих ДСТУ і ГОСТ у середньому становить 41,1 % і 3,4 %. Задовільною можна вважати гармонізацію ДСТУ на методи контролю показників якості і безпечності продукції, яка становить 71,8 %, тому що саме вони є джерелом виникнення технічних бар'єрів у торгівлі. Також задовільною є гармонізація стандартів на інші об'єкти харчової галузі (стандарти щодо вимог до транспортування і зберігання продукції, охорони довкілля при виробництві продукції тощо), яка становить 91,3 %.

Аналіз чинних стандартів ISO і EN свідчить про те, що перелік їх систематично поновлюється. Це спонукає вивчати вимоги цих стандартів і своєчасно визначати доцільність їх упровадження в Україні.

## Література

1. *Каталог* нормативних документів України станом на 01.07.2014.

2. *Про* стандартизацію: Закон України від 05.06.2014 № 1315-VII. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua.

3. *Гуменюк Г., Слива Ю.* Сучасний стан стандартизації сільськогосподарської й харчової продукції. Її рівень гармонізації з міжнародними вимогами // Стандартизація, сертифікація, якість. — 2011. — № 6. — С. 19—24.

4. *Перелік* міжнародних стандартів [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.iso.org/iso/iso_catalogue.htm.

5. *Перелік* європейських стандартів [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.esearch.cen.en/extended-Search.aspx.

# СТАНДАРТЫ НА ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ И ИХ ГАРМОНИЗАЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМИ И ЕВРОПЕЙСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

**Г.Д. Гуменюк, Ю.В. Слива**
*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины*

*В статье проанализированы действующие в Украине нормативные документы (НД), касающиеся таких продуктов, как молоко, мясо, рыба, зерно, овощи, фрукты и продукты их переработки, и уровень гармонизации их с международными и европейскими стандартами. Установлено, что на указанные виды пищевой продукции действующими являются более 1000 стандартов, из них 62 % ДСТУ, 38 % ГОСТ от общего количества нормативных документов. Уровень гармонизированных нормативных документов, действующих в Украине, составляет в среднем 41,1 % и 3,4 %. Удовлетворительным можно считать уровень гармонизации ДСТУ на методы контроля показателей качества и безопасности продукции, который составляет 71,8 %, удовлетворительным также можно считать уровень гармонизации стандартов на другие объекты пищевой отрасли (стандарты относительно требований к транспортированию и хранению продукции, охраны окружающей среды при производстве продукции и т.д.), который составляет 91,3 %. Анализ действующих стандартов ISO и EN свидетельствует о том, что перечень их систематически возобновляется, что побуждает изучать требования этих стандартов и своевременно определять целесообразность их внедрения в Украине.*

***Ключевые слова:*** *стандарты, пищевые продукты, степень гармонизации, нормативная база.*

УДК 579.841:577.114

# EFFECT OF EXTRACELLULAR METHABOLITES *RHODOCOCCUS ERYTHROPOLIS* IMB Ac-5017, *ACINETOBACTER CALCOACETICUS* IMB B-7241 AND *NOCARDIA VACCINII* IMB B-7405 ON PHYTOPATHOGENIC BACTERIA *PSEUDOMONAS SYRINGAE* PV. *CORONAFACIENS* УКМ B-1154

**K. Panasyuk, T. Pirog**
*National University of Food Technologies*

**Key words:**
***Antimicrobial action***
***Surfactants***
***Phytopathogenic bacteria***
***Minimum inhibitory concentration***

**Article history:**
Received 24.12.2014
Received in revised form 13.01.2015
Accepted 30.01.2015

**Corresponding author:**
K. Panasyuk
**E-mail:**
npnuht@ukr.net

**ABSTRACT**

The effect of surface-active substances (SAS, surfactants) *Rhodococcus erythropolis* IMB Ac-5017, *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241 and *Nocardia vaccinii* IMB B-7405 on *Pseudomonas syringae* pv. *coronafaciens* УКМ B-1154 — bacteriosis pathogen of agricultural crops was studied. It was shown, that after treatment (1 h) with SAS (0.15—0.4 mg/ml) of IMB B-7241 and IMB Ac-5017 strains, cell survival ($10^6$—$10^7$ cells/ml) of phytopathogenic bacteria was 40 %, while in the presence of N. vaccinii IMB B-7405 SAS (0.4 mg/ml) — 22 %. It was established that the minimum inhibitory concentration of *R. erythropolis* IMB Ac-5017, *A. calcoaceticus* IMB B-7241 and *N. vaccinii* IMB B-7405 surfactants concerning *Pseudomonas syringae* pv. *coronafaciens* УКМ B-1154 МІК was found to be (mg/ml): 0.056, 0.024 and 0.075 respectively. These data has shown prospects for using microbial SAS for the construction of ecologically friendly preparations for regulating the number of phytopathogenic bacteria.

# ВПЛИВ ПОЗАКЛІТИННИХ МЕТАБОЛІТІВ *RHODOCOCCUS ERYTHROPOLIS* IMB AC-5017, *ACINETOBACTER CALCOACETICUS* IMB B-7241 І *NOCARDIA VACCINII* IMB B-7405 НА ФІТОПАТОГЕННІ БАКТЕРІЇ *PSEUDOMONAS SYRINGAE* PV. *CORONAFACIENS* УКМ B-1154

**К.В. Панасюк, Т.П. Пирог**
*Національний університет харчових технологій*

*У статті досліджено вплив поверхнево-активних речовин (ПАР) Rhodococcus erythropolis IMB Ac-5017, Acinetobacter calcoaceticus IMB B-7241 і Nocardia vaccinii IMB B-7405 на Pseudomonas syringae pv. coronafaciens УКМ B-1154 —*

*збудника бактеріозів сільськогосподарських рослин. Показано, що після обробки упродовж 1 год препаратами ПАР (0,15—0,4 мг/мл) штамів ІМВ В-7241 і ІМВ Ас-5017 виживання клітин ($10^6$—$10^7$ КУО/мл) фітопатогенних бактерій становило 40 %, у той час як за наявності препаратів ПАР N. vaccinii ІМВ В-7405 (0,4 мг/мл) — 22 %. Встановлено, що мінімальна інгібуюча концентрація ПАР R. erythropolis ІМВ Ас-5017, A. calcoaceticus ІМВ В-7241 і N. vaccinii ІМВ В-7405 щодо Pseudomonas syringae pv. coronafaciens УКМ В-1154 МІК становила 0,056, 0,024 та 0,075 (мг/мл) відповідно. Отримані результати показують перспективність використання мікробних ПАР для розробки екологічно безпечних препаратів для контролю кількості фітопатогенних бактерій.*

***Ключові слова:*** *антимікробна дія, поверхнево-активні речовини, фітопатогенні бактерії, мінімальна інгібуюча концентрація.*

**Постановка проблеми.** Відомо, що втрати врожаю від шкідників, хвороб і бур'янів в Україні щороку становлять від 30 до 50 % [1—4]. У сільському господарстві через пригнічення грибної мікрофлори в результаті застосування антибіотиків та антифунгальних біопрепаратів гостро постало питання боротьби із бактеріо-зами рослин, спричиненими фітопатогенними бактеріями родів *Pectobacterium, Pseudomonas* та *Xanthomonas* [1, 5—7]. Фітопатогенні бактерії *Pseudomonas syringae* pv. *coronafaciens* УКМ В-1154 є збудниками захворювань багатьох злакових культур (овес, жито тощо) [4].

У попередніх дослідженнях було встановлено антимікробну дію поверхнево-активних речовин (ПАР) *Rhodococcus erythropolis* ІМВ Ас-5017, *Acinetobacter calcoaceticus* ІМВ В-7241 і *Nocardia vaccinii* ІМВ В-7405 щодо ряду фітопатогенних бактерій [8]. З літератури відомо, що оптимальним критерієм активності того чи іншого препарату з антимікробними властивостями є мінімальна інгібуюча концентрація (МІК) — найменша концентрація препарату, що пригнічує видимий неозброєним оком ріст тест-культури [9].

**Мета статті.** Дослідження антимікробних властивостей ПАР штамів ІМВ Ас-5017, ІМВ В-7241 і ІМВ В-7405 і визначення мінімальної інгібуючої концентрації щодо фітопатогенних бактерій *Pseudomonas syringae* pv. *coronafaciens* УКМ В-1154.

**Матеріали і методи.** Штами *Rhodococcus erythropolis* ЕК-1, *Acinetobacter calcoaceticus* К-4 та *Nocardia vaccinii* К-8 зареєстровані в Депозитарії мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України за номерами ІМВ Ас-5017, ІМВ В-7241 і ІМВ В-7405 відповідно.

Фітопатогенні бактерії *P. syringae* pv. *coronafaciens* УКМ В-1154 з Української колекції мікроорганізмів (УКМ) були люб'язно надані співробітниками відділу фітопатогенних бактерій Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України.

*R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 вирощували на рідкому поживному середовищі (г/л): $NaNO_3$ — 1,3; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ — 0,1; NaCl — 1,0; $Na_2HPO_4$ — 0,6; $KH_2PO_4$ — 0,14; $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ — 0,01; pH 6,8—7,0. Як субстрат використовували пересмажену соняшникову олію у концентрації 2 % (об'ємна частка).

Для культивування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 використовували поживне середовище такого складу (г/л): $(NH_2)_2CO$ — 0,35; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ — 0,1; NaCl —

1,0; $Na_2HPO_4$ — 0,6; $KH_2PO_4$ — 0,14; pH 6,8—7,0. У середовище додатково вносили дріжджовий автолізат — 0,5 % (об'ємна частка) і розчин мікроелементів — 0,1 % (об'ємна частка). Джерело вуглецю — етанол у концентрації 2 % (об'ємна частка).

Штам *N. vaccinii* IMB B–7405 вирощували на середовищі такого складу (г/л): $NaNO_3$ — 0,5; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ — 0,1; $CaCl \cdot 2H_2O$ — 0,1; $KH_2HPO_4$ — 0,1; $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ — 0,1; дріжджовий автолізат — 0,5 % (об'ємна частка). Джерело вуглецю та енергії — гліцерин у концентрації 1,5 %.

Як інокулят використовували культури з експоненційної фази росту, вирощені на рідких середовищах наведеного вище складу з відповідними джерелами вуглецю (0,5 %). Концентрація посівного матеріалу ($10^4$—$10^5$ КУО/мл) становила 5—10 % від об'єму поживного середовища. Культивування бактерій здійснювали в колбах об'ємом 750 мл із 100 мл середовища на качалці (320 об/хв) при 28—30 °С упродовж 120—168 год.

Синтез ПАР оцінювали за концентрацією поверхнево-активних речовин у культуральній рідині (г/л), яку визначали ваговим методом [8].

У дослідженнях використовували препарати поверхнево-активних речовин *N. vaccinii* IMB B-7405, *R. erythropolis* IMB Ac-5017, *A. calcoaceticus* IMB B-7241 різного ступеня очищення [8]: із супернатанту культуральної рідини (препарат 1), що містив ПАР, екстракцією сумішшю Фолча (хлороформ-метанол, 2:1) виділяли ПАР (препарат 2). Водна фаза після екстракції ПАР умовно названа нами препарат 3. Для одержання супернатанту (препарат 1) культуральну рідину центрифугували (5000-*g*, 45 хв).

Антимікробні властивості препаратів 1—3 визначали так: у суспензії добової культури *P. syringae* pv. *coronafaciens* УКМ B-1154, вирощеної на м'ясо-пептонному агарі, визначали кількість живих клітин за методом Коха (колоній-утворювальні одиниці, КУО/мл). Потім суспензію тест-культури вносили у пробірки (1,5 мл), додавали по 1,5 мл розчину досліджуваного препарату і витримували упродовж 1 год при температурі 30 ºС, після чого визначали кількість живих клітин (з урахуванням змінення об'єму суспензії в результаті внесення препаратів). Виживання клітин визначали як відношення кількості живих клітин у зразках, підданих дії ПАР, до кількості клітин у вихідній суспензії і виражали у відсотках.

Для визначення МІК застосовували метод двократних серійних розведень [9] у рідкому середовищі Громико (м'ясо-пептонний бульйон і сусло, 1:1). У стерильних умовах у 10 пробірок вносили по 1 мл середовища Громико, в першу додавали 1 мл розчину ПАР певної концентрації, перемішували, відбирали 1 мл і переносили у наступну пробірку. З останньої пробірки піпеткою відбирали 1 мл. Таким чином, кінцевий об'єм середовища в кожній пробірці становив 1 мл (середовище Громико та розчин ПАР), а концентрація ПАР у кожній наступній пробірці знижувалася у 2 рази. Як контроль використовували 1 мл середовища Громико без додавання розчину ПАР. Далі 0,1 мл суспензії тест-культури ($10^5$ КУО/мл) вносили у кожну з пробірок та перемішували. Пробірки інкубували упродовж 24 год при 30 ºС. Результати оцінювали візуально за помутнінням середовища: (+) — пробірки, де спостерігалося помутніння середовища (ріст тест-культури), (–) — помутніння було

відсутнє (немає росту). Мінімальну інгібуючу концентрацію розчину ПАР визначали як середнє значення між концентраціями ПАР в останній пробірці, де ріст був відсутній і в першій, де він був наявний.

**Результати і обговорення.** На першому етапі досліджували антимікробні властивості препаратів ПАР *R. erythropolis* IMB Ac-5017, *A. calcoaceticus* IMB B-7241 і *N. vaccinii* IMB B-7405 різного ступеня очищення щодо *P. syringae* pv. *coronafaciens* УКМ B-1154 (табл.).

*Таблиця.* **Вплив препаратів поверхнево-активних речовин штамів IMB B-7241, IMB Ac-5017, IMB B-7405 на виживання *Pseudomonas syringae* pv. *coronafaciens* УКМ B-1154**

| Штам-продуцент ПАР | Препарати ПАР | Виживання, % |
|---|---|---|
| *A. calcoaceticus* IMB B-7241 | 1 | 87,0 |
| | 2 | 38,9 |
| *R. erythropolis* IMB Ac-5017 | 1 | 52,0 |
| | 2 | 40,0 |
| *N. vaccinii* IMB B-7405 | 1 | 33,0 |
| | 2 | 22,0 |

***Примітки.*** Концентрація ПАР в препаратах 1 (супернатант культуральної рідини), 2 (розчин ПАР) (мг/мл): *A. calcoaceticus* IMB B-7241 — 0,15; *R. erythropolis* IMB Ac-5017 — 0,4; *N. vaccinii* IMB B-7405 — 0,4. Кількість клітин *P. syringae* pv. *coronafaciens* УКМ B-1154 до внесення препаратів ПАР — $4{,}5\times10^5$ КУО/мл. Експозиція 1 год. При визначенні виживання клітин похибка не перевищувала 5 %.

Із даних, наведених у таблиці, видно, що більш ефективними антимікробними агентами виявилися препарати 2 (розчин ПАР). За обробки розчинами ПАР усіх досліджуваних штамів спостерігали зниження кількості клітин *P. syringae* pv. *coronafaciens* УКМ B-1154 на 61—78 %. Слід зазначити, що антимікробні властивості розчину ПАР *A. calcoaceticus* IMB B-7241 з концентрацією 0,15 мг/мл були порівнянними з ПАР *R. erythropolis* IMB Ac-5017 та *N. vaccinii* IMB B-7405 вищої концентрації (0,4 мг/мл). Це явище можна пояснити наявністю у складі ПАР *A. calcoaceticus* IMB B-7241 ліпопептидів, які характеризуються сильною антимікробною дією [10, 11].

На наступному етапі досліджували вплив препаратів 3 (водна фаза, що залишилася після екстракції ПАР з супернатанту культуральної рідини) на фітопатогенні бактерії (рис. 1).

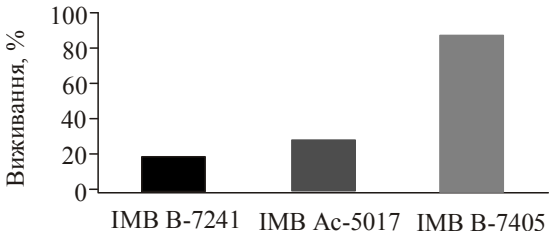



**Рис. 1. Вплив препарату 3 (водна фаза) *A. calcoaceticus* IMB B-7241, *R. erythropolis* IMB Ac-5017, *N. vaccinii* IMB B-7405 на виживання *P. syringae* pv. *coronafaciens* УКМ B-1154**

Із даних, наведених на рис. 1, видно, що за обробки цим препаратом також спостерігали зниження кількості клітин *P. syringae* pv. *coronafaciens* УКМ В-1154. Такі дані можуть свідчити про синтез усіма досліджуваними штамами інших, відмінних від ПАР метаболітів з антимікробними властивостями.

Мінімальна інгібуюча концентрація є незалежним показником, за допомогою якого можна одночасно порівнювати між собою ефективність багатьох антимікробних агентів. Порівняно з іншими методами аналізу активності відповідних препаратів, визначення МІК має низку переваг: простота і швидкість аналізу, можливість одночасного визначення для кількох тест-культур, дослідження ефективності різних препаратів чи препаратів різного ступеня очищення [9].

Значення мінімальної інгібуючої концентрації розчинів ПАР (препарати 2) досліджуваних штамів наведено на рис. 2.

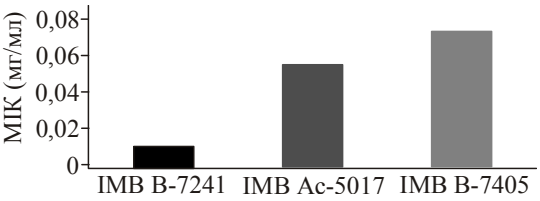



**Рис. 2. Мінімальна інгібуюча концентрація розчинів ПАР *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241, *N. vaccinii* ІМВ В-7405, *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 щодо *P. syringae* pv. *coronafaciens* УКМ В-1154** (кількість клітин *P. syringae* pv. *coronafaciens* УКМ В-1154 (добова культура) до внесення препаратів ПАР становила 105 КУО/мл, експозиція 24 год)

Наведені дані показують, що значення мінімальної інгібуючої концентрації розчинів ПАР *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241, *N. vaccinii* ІМВ В-7405, *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 суттєво відрізняється. Так, найефективнішим виявився ПАР штаму ІМВ В-7241: МІК становила 0,01 мг/мл, тоді як для ІМВ Ас-5017 і ІМВ В-7405 — 0,055 та 0,075 мг/мл відповідно.

У [12] показано можливість використання клітин *Bacilius subtilis* 6051, а також їхніх метаболітів (сурфактин) у боротьбі з фітопатогенними бактеріями *P. syringae* pv. *tomato* DC3000, які пошкоджують коріння арабідопсіса. Мінімальна інгібуюча концентрація сурфактину становила 0,025 мг/мл. Результати, наведені у пропонованому дослідженні, свідчать, що МІК поверхнево-активних речовин *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 у 2,5 раза нижча, ніж для сурфактину *B. subtilis* 6051.

## Висновки

Отже, в результаті проведених досліджень встановлено, що позаклітинні метаболіти *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241, *N. vaccinii* ІМВ В-7405, *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 (у тому числі й ПАР) проявляють антимікробну дію щодо збудника бактеріозів злакових культур *P. syringae* pv. *coronafaciens* УКМ В-1154. Найефективнішим антимікробним агентом виявився розчин ПАР штаму ІМВ В-7241, мінімальна інгібуюча концентрація якого становила 0,01 мг/мл.

## Література

1. *Харченко А.В.* Бактериозы. Всё, что нужно знать // Зерно. — 2012. — Т. 15, № 3. — С. 19—25.

2. *Машуцький К.Л.* В Україні загинуло 8,5 % площі озимих зернових // Корреспондент. biz. — 2012. — Т. 17, № 6. — С. 5—7.

3. *Сикало О.І., Білик А.Л., Савчук О.Г.* Карантинні бактеріози зернових культур // Пропозиція. — 2012. — Т. 23, № 10. — С. 11—15.

4. *Гвоздяк Р.И.* Фитопатогенные бактерии. Бактериальные заболевания растений [Р.И. Гвоздяк, Л.А. Пасичник, Л.М. Яковлева и др.] // ООО «НВП «Интерсервис». — 2011. — С. 444.

5. *Willems J.L., William P.H., Debra E.B., Feil E.J.* Population biology of Gram-positive pathogens: high-risk clones for issemination of antibiotic resistance // FEMS Microbiol. — 2011. — Vol. 35. — P. 872—900.

6. *Hojgard S.* Antibiotic resistance. Why is the problem so difficult to solve? // Infect. Ecol. Epidemiol. — 2012. — Vol. 7, № 14. — P. 1113—1124.

7. *Laluk K., Mengiste T.* Necrotroph attacks on plants: wanton destruction or covert extortion? // Am. Soc. Plant Biol. — 2010. — Vol. 7, № 3. — P. 1—34.

8. *Пирог Т.П., Конон А.Д., Софилканич А.П., Иутинська Г.А.* Действие поверхностно-активных веществ A. calcoaceticus ИМВ В-7241, R. erythropolis ИМВ Ас-5017 и N. vaccinii ИМВ К-8 на фитопатогенные бактерии // Прикладная биохимия и микробиология. — 2013. — Т. 49, №. 4 — С. 364—371.

9. *Andrews J.M.* Determination of minimum inhibitory concentrations // J. Antimicrob. Chemother. — 2001. — Vol. 48, № 1 (Suppl). — P. 5—16.

10. *Tabbene1 O., Kalai1 L., Slimene I.B., Karkouch I., Elkahoui S., Gharbi A., Cosette P., Mangoni M.L., Jouenne T., Limam F.* Anti-Candida effect of bacillomycin D-like lipopeptides from Bacillus subtilis B38 // Microbiol. Lett. — 2011. — Vol. 316. — P. 108—114.

11. *Sriram M.I., Kalishwaralal K., Deepak V., Gracerosepat R., Srisakthi K., Gurunathan S.* Biofilm inhibition and antimicrobial action of lipopeptide biosurfactant produced by heavy metal tolerant strain Bacillus cereus NK1 // Colloids Surf. B. Biointerfaces. — 2011. — Vol. 85, № 2. — P. 174—181.

12. *Bais H.P., Fall R., Vivanco J.M.* Biocontrol of Bacillus subtilis against infection of Arabidopsis roots by Pseudomonas syringae is facilitated by biofilm formation and surfactin production // Plant. Physiol. — 2004. — V. 134, № 1. — P. 307—319.

# ВЛИЯНИЕ ВНЕКЛЕТОЧНИХ МЕТАБОЛИТОВ *RHODOCOCCUS ERYTHROPOLIS* ІМВ АС-5017, *ACINETOBACTER CALCOACETICUS* ІМВ В-7241 И *NOCARDIA VACCINII* ІМВ В-7405 НА ФИТОПАТОГЕННЫЕ БАКТЕРИИ *PSEUDOMONAS SYRINGAE* PV. *CORONAFACIENS* УКМ В-1154

**Е.В. Панасюк, Т.П. Пирог**
*Национальный университет пищевых технологий*

*В статье исследовано влияние поверхностно-активных веществ (ПАВ) Rhodococcus erythropolis IMB Ac-5017, Acinetobacter calcoaceticus IMB B-7241 и Nocardia vaccinii IMB B-7405 на Pseudomonas syringae pv. coronafaciens УКМ*

*B-1154 — возбудителя бактериозов сельскохозяйственных растений. Показано, что после обработки в течение 1 ч препаратами ПАВ (0,15—0,4 мг/мл) штаммов IMB B-7241 и IMB Ac-5017 выживаемость клеток ($10^6$—$10^7$ КОЕ/мл) фитопатогенных бактерий составляла 40 %, в то время как в присутствии препаратов ПАВ N. vaccinii IMB B-7405 (0,4 мг/мл) — 22%. Установлено, что минимальная ингибирующая концентрация ПАВ R. erythropolis IMB Ac-5017, A. Calcoaceticus IMB B-7241 и N. vaccinii IMB B-7405 по отношению к Pseudomonas syringae pv. coronafaciens УКМ B-1154 составляла 0,056, 0,024 и 0,075 (мг/мл) соответственно. Полученные результаты показывают перспективность использования микробных ПАВ для разработки экологически безопасных препаратов для контроля количества фитопатогенных бактерий.*

***Ключевые слова:*** *антимикробное действие, поверхностно-активные вещества, фитопатогенные бактерии, минимальная ингибирующая концентрация.*

УДК 662.767.2:636.5/.6

# SEMICONTINUOUS METHANE FERMENTATION OF CHICKEN MANURE IN THERMOPHILIC MODE

**A. Saliuk, S. Zhadan, E. Shapovalov**
*National University of Food Technologies*

**Key words:**
***Methane fermentation***
***Chicken manure***
***Thermophilic mode***
***Ammonia***
***Inhibition***
***Adaptation***

**Article history:**
Received 30.12.2014
Received in revised form 12.01.2015
Accepted 18.02.2015

**Corresponding author:**
S. Zhadan
**E-mail:**
zhadan.nuft@gmail.com

**ABSTRACT**

The paper presents the results of studies on methane fermentation of chicken manure. The study was conducted in a reactor with effective volume of 3 liters, working in semicontinuous mode. Hydraulic retention time was 10 days, and total solids content of substrate — 10 %. The temperature was maintained at 50 °C. The content of the reactor was mixed with a mechanical stirrer with rotation frequency 38.4 rpm. for 15 minutes every hour. Methane fermentation took place with an average pH of 8.1, the concentration of ammonium nitrogen — 3880 mg/l and free ammonia — 1035 mg/l. As a result of microbial community adaptation to high concentration of ammonia nitrogen, the production of 2.62 l/l (262 ml/g TS) biogas with methane content of 58 % was achieved.

# НАПІВБЕЗПЕРЕРВНЕ МЕТАНОВЕ БРОДІННЯ КУРЯЧОГО ПОСЛІДУ В ТЕРМОФІЛЬНОМУ РЕЖИМІ

**А.І. Салюк, С.О. Жадан, Є.Б. Шаповалов**
*Національний університет харчових технологій*

*У статті наведено результати дослідження метанового бродіння курячого посліду. Дослідження проводили у реакторі з корисним об'ємом 3 л, що працював у напівбезперервному режимі. Час обороту реактора становив 10 діб, а вміст сухих речовин у субстраті — 10 %. Температура підтримувалась на рівні 50 °С. Вміст реактора перемішувався за допомогою механічної мішалки з частотою обертання 38,4 об/хв протягом 15 хв кожну годину. Метанове бродіння проходило при середньому pH 8,1, концентрації амонійного азоту — 3880 мг/л та вільного аміаку — 1035 мг/л. У результаті пристосування мікробної популяції до високої концентрації амонійного азоту було досягнуто виробництво 2,62 л/л (262 мл/г СР) біогазу з вмістом метану 58 %.*

***Ключові слова:*** *метанове бродіння, курячий послід, термофільний режим, аміак, інгібування, адаптація.*

**Постановка проблеми.** Птахівництво є розвиненою галуззю агропромислового комплексу України. У 2013 р. за обсягом виробництва продуктів птахівництва країна увійшла в першу світову десятку країн-виробників. Україна знахо-

диться на 9 місці у світі з виробництва м'яса птиці та на 8 — з виробництва харчових курячих яєць.

У результаті діяльності птахівничих підприємств утворюється велика кількість посліду. Так, при утриманні 100 тис. курей-несучок утворюється близько 16 т такого відходу на добу. Послід є небезпечним для навколишнього середовища і потребує переробки.

Перспективним методом утилізації є метанове бродіння. Для курячого посліду характерний більший ступінь біологічного розкладу, ніж для інших відходів тваринництва. Анаеробна ферментація посліду вивчена недостатньо [2]. Курячий послід містить більше азоту, ніж інші сільськогосподарські відходи. Високий вміст загального азоту призводить до збільшення концентрації амонійного азоту, що може спричинити порушення метаногенезу.

Проведення метанового бродіння можливе у трьох температурних режимах: психрофільному, мезофільному і термофільному. Переробку відходів та очищення стічних вод у промислових масштабах здійснюють в основному в мезофільних або термофільних умовах. Більшість досліджень метанового бродіння курячого посліду було проведено у мезофільному режимі.

**Метою дослідження** є розширення відомостей про метанове бродіння курячого посліду в напіврідкому стані у термофільних умовах.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Потенціал біологічного виробництва метану з курячого посліду вивчали Дж. Х. Хуанг і Дж. С. Х. Шіх. Процес проводили у термофільних умовах при концентрації сухих органічних речовин (СОР) від 1 до 8 % і часі обороту реактора від 3 до 10 діб. При концентрації СОР 8 % виробництво газу різко знизилось. Концентрація СОР 6 %, час обороту реактора 4 доби, pH 7,5 і температура 50 °С були визнані оптимальними. За таких умов вихід газу становив 4,5 л/л, а метану — 3,2 л/л або 267 л/кг СОР [7].

С.С. Стайнсбергер і Дж. С.Х Шіх. вивчали роботу біогазової установки, що складалася з двох горизонтальних реакторів, з'єднаних послідовно. Корисний об'єм першого реактора становив 8 $м^3$, другого— 16 $м^3$. Температура у першому реакторі підтримувалась на рівні 50 °С. У другому реакторі температура не підтримувалась і становила 30—35 °С. При концентрації інфлюенту 3 % СОР, часі обороту реактора 4 доби і навантаженні 7,5 кг СОР / ($м^3$·добу) вихід газу становив 3,9 $м^3/м^3$ з вмістом метану 55 %. Збільшення навантаження до 9,4 кг СОР/($м^3$·добу) з 5-денним часом обороту реактора і концентрацією інфлюенту 4,5 % СОР викликало початкове збільшення виходу біогазу протягом тижня перед стійким його зниженням [8].

С. Досретс і Р. Ламед досліджували метаногенез курячого посліду у термофільному режимі (55 ºС) після тривалих процедур адаптації. Вміст СОР становив від 24 до 96 г/л, циклу роботи реактора від 5 до 20 діб. Метан утворювався у кількості від 0,5 до 0,7 л/л [6].

Д.Б. Марченко проводив анаеробне бродіння курячого посліду при концентрації сухих речовин (СР) 8 % і часі обороту реактора 10 діб. Продуктивність установки по добриву становила 3 $м^3$ на добу, а по біогазу — 75 $м^3$ на добу [1].

В. Ніу і співавт. досліджували метанове бродіння курячого посліду в термофільному режимі (55 ºС) при концентрації СР 10 % і часі обороту реактора

30 діб. Процес проходив у стійкому інгібованому стані. Виробництво метану становило 0,13 л/г СОР. Вміст метану коливався від 33 % до 50 % [9].

**Матеріали і методи.** Метанове бродіння курячого посліду проводили у термофільному режимі при температурі 50 ºС. Використовували реактор з нержавіючої сталі, що працював у напівбезперервному режимі. Загальний об'єм реактора становив 8 л, а корисний — 3 л. Реактор розміщувався у сухоповітряному термостаті ТС 80 М2. Вміст реактора перемішувався за допомогою механічної мішалки з частотою обертання 38,4 об/хв протягом 15 хв кожну годину. Біогаз збирався у газовий мішок, призначений для відбору проб об'ємом 10 л. Цикл роботи реактора становив 10 діб, а вміст СР — 10 %. Завантаження реактора проводили один раз на добу. Як посівний матеріал використовували надлишковий анаеробний активний мул, взятий з метантенків Бортницької станції аерації Курячий послід отримали з Васильківської птахофабрики, де курки-несучки утримувались у кліткових батареях. Робочий об'єм ректора заповнювали на 1/10 суспензією курячого посліду з вмістом СР 10 %, а решту об'єму – анаеробним активним мулом. Кожну наступну добу вилучали 1/10 частину субстрату і додавали еквівалентну кількість суспензії курячого посліду. Дослід тривав 50 діб. Таким чином, було виконано 5 циклів роботи. Субстрат для живлення реактора готували на тиждень і зберігали в холодильній камері при температурі +4 ºС.

Вміст вуглекислого газу визначали шляхом пропускання біогазу через 2-відсотковий розчин NaOH. Вміст СР визначали шляхом висушування проби у сушильній шафі при 105 ºС до постійної маси. Для визначення СОР сухий залишок прожарювали в муфельній печі при 600 ºС. pH визначали за допомогою pH-метра pH-150 МИ. Електропровідність встановлювали за допомогою кондуктометра PHYWE cobra 4 mobil-link з модулем «Conductivity». Концентрацію амонійного азоту й летких жирних кислот (ЛЖК) визначали перегонкою. Вміст вільного аміаку та вільних ЛЖК визначали розрахунковим методом.

Вміст вільного аміаку розраховували на основі концентрації амонійного азоту за рівнянням [4]:

$$NH_3 \text{ (мг/л)} = NH_4+ - N\ (1 + 10(pKw - pKb - pH)) - 1,$$

де pKw — константа іонізації води при 50 ºС, що дорівнює 13,262 [3]; pKb — константа дисоціації амонію при 50 ºС, що дорівнює 4,723 [4].

Вміст вільних ЛЖК було розраховано на основі концентрації ЛЖК за рівнянням [5]:

$$\text{вільні ЛЖК (мг/л)} = \text{ЛЖК}\ (10(pKa - pH))/(1 + 10(pKa - pH)),$$

де pKa — константа дисоціації оцтової кислоти, що при температурі 50 ºС становить 4,787.

**Результати і обговорення.** Виробництво біогазу з одиниці маси й одиниці об'єму протягом бродіння представлено на рис. 1.

Вихід біогазу зростав протягом 7 діб, а потім знижувався до 11 доби. Далі під час 2-го, 3-го і 4-го циклу роботи реактора виробництво газу збільшувалось. Так, під час 2-го циклу роботи реактора середній вихід біогазу становив 1,06 л/л, 3-го — 1,53 л/л, 4-го — 2,26 л/л, 5-го — 2,62 л/л. Виробництво метану також збільшувалось. Під час 2-го циклу роботи реактора середній вихід метану становив 0,5 л/л, 3-го — 0,79 л/л, 4-го — 1,25 л/л, 5-го — 1,5 л/л. Збільшення

виробництва біогазу з подальшим його зменшенням протягом 1-го циклу роботи реактора може бути пов'язане з насиченням мікробної популяції субстратом і його інгібуванням підвищеною концентрацією амонійного азоту.

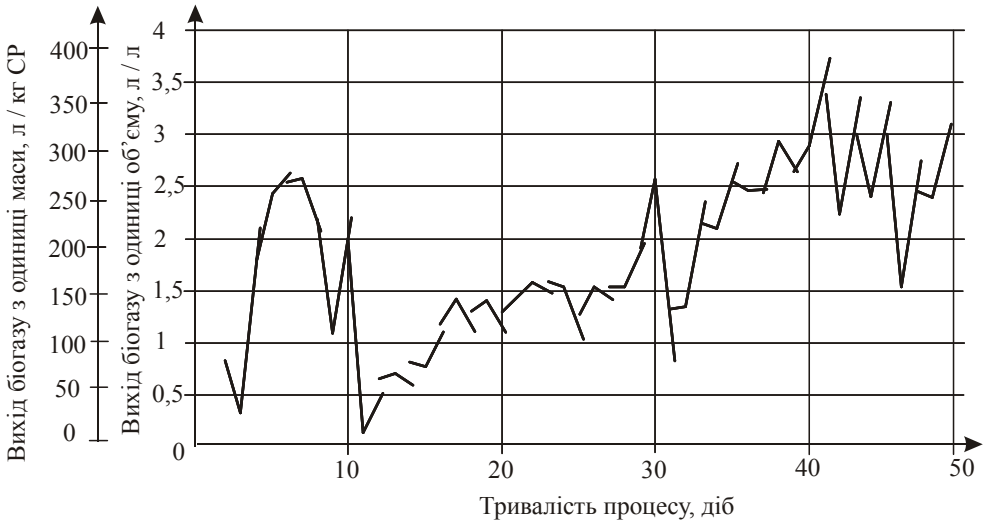



**Рис. 1. Виробництво біогазу з одиниці маси й одиниці об'єму протягом бродіння**

Зростання виходу газу під час 2-го, 3-го і 4-го циклу роботи реактора можна пояснити поступовою адаптацією мікроорганізмів до дії амонійного азоту. Максимальний вихід газу становив 3,34 л/л (334 мл/г СР, 477 мл/г СОР) на 41 добу. Середній вихід газу протягом експерименту складав 1,87 л/л (187 мл/г СР, 267 мл/г СОР).

Вміст метану у біогазі і теплота його згоряння протягом бродіння представлено на рис. 2.

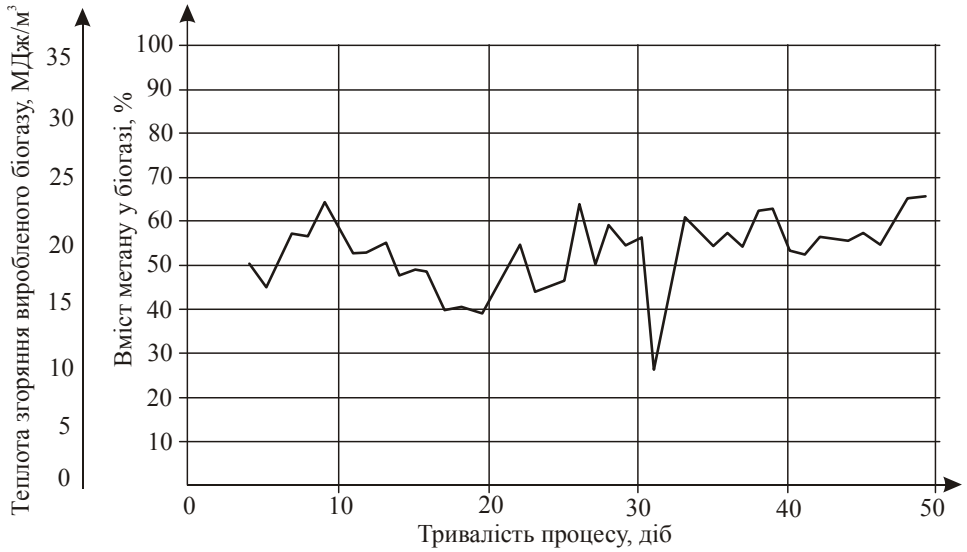



**Рис. 2. Вміст метану в біогазі і теплота його згоряння протягом бродіння**

Вміст метану в біогазі збільшувався з кожним циклом. Під час 2-го циклу роботи реактора середня концентрація метану становила 48 %, 3-го — 51 %, 4-го — 53 %, 5-го — 58 %. Збільшення концентрації метану також свідчить про адаптацію мікроорганізмів до дії амонійного азоту. Оскільки теплота згоряння біогазу визначається вмістом метану, то вона також збільшувалась. Під час 2-го циклу роботи реактора середня теплота згоряння біогазу становила 17,22 МДж/м$^3$, 3-го — 18,3 МДж/м$^3$, 4-го — 19,02 МДж/м$^3$, 5-го — 20,81 МДж/м$^3$. Мінімальний вміст метану становив 25,3 % (теплота згоряння — 9,08 МДж/м$^3$) на 31 добу, а максимальний — 65,8 % (теплота згоряння — 23,61 МДж/м3) на кінець експерименту. Середня концентрація метану протягом досліду становила 52 %, що відповідає теплоті згоряння 18,66 МДж/м$^3$.

Протягом 5-го циклу роботи реактора виробництво біогазу становило 2,62 л/л з вмістом метану 58 %. Вихід газу з одиниці маси та одиниці об'єму був більшим, ніж отриманий іншими авторами при концентрації СР, близькій до 10 %, і був схожий на той, що одержав Д.Б. Марченко — 2,5 л/л при концентрації СР 8 % [1, 6, 7, 8, 9]. Слід відмітити, що отриманий вихід біогазу при часі обороту реактора 10 діб був більшим, ніж при 30-добовому циклі у дослідженні В. Ніу і співавт. Вміст метану був вищим, ніж одержаний Дж. Дж. Х. Хуангом і Дж. С.Х. Шіхом (52,97 %), В. Ніу і співавт. (33—50 %) при концентрації СР 10 % [7, 9]. Однак він був меншим, ніж той, що отримали Дж. Дж. Х. Хуанг і Дж. С. Х. Шіх (64,17 %) при концентрації СР 8 % [7].

У результаті метанового бродіння відбулось збільшення pH з 6,5 до 8,1 за рахунок збільшення концентрації амонійного азоту. У дослідженні В. Ніу і співавт. повідомлялося про аналогічне значення pH — 8,1—8,3 [9]. Вміст амонійного азоту в реакторі становив 3880 мг/л. С. Досретс і Р. Ламед отримали вміст амонійного азоту 2830 мг/л, В. Ніу і співавт.— близько 6000 мг/л [6, 9]. Вищу концентрацію амонійного азоту в дослідженні В. Ніу і співавт. можна пояснити більшим циклом роботи реактора. Недисоційований аміак вважають більш токсичним, ніж іони амонію. Середній його вміст складав 1035 мг/л. У [9] вміст становив близько 2000 мг/л. Вміст ЛЖК протягом 2-го циклу роботи реактора становив 6660 мг/л, а під час 5-го — 3690 мг/л. Зниження концентрації можна пояснити адаптацією ацетотрофних метаногенів до амонійного азоту. Завдяки мінералізації органічної речовини електропровідність зросла з 6060 мк См/см до 21650 мк См/см. За рахунок слабко лужної реакції середовища вміст недисоційованих ЛЖК був незначним і під час 5-го обороту реактора становив 1,8 мг/л.

## Висновки

При проведенні метанового бродіння курячого посліду у термофільних умовах і концентрації СР 10 % після запуску реактора спостерігається різке збільшення виробництва біогазу з подальшим його зменшенням протягом 1-го циклу роботи реактора. Такий ефект може бути пов'язаний з насиченням мікробного співтовариства субстратом і його інгібуванням підвищеною концентрацією амонійного азоту. Також спостерігається адаптація, що проявляється у поступовому підвищенні виробництва біогазу і частки метану в ньому. У результаті пристосування мікробного співтовариства до високої кон-

центрації амонійного азоту було досягнуто виробництво 2,62 л/л (262 мл/г СР) з вмістом метану 58 %.

**Література**

1. *Марченко Д.Б.* Обоснование конструктивных и технологических параметров оборудования для получения органического удобрения и биогаза из птичьего помета: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук: спец. 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» / Д.Б. Марченко. — Омск, 2009. — 24 с.

2. *Abouelenien F.* Dry mesophilic fermentation of chicken manure for production of methane by repeated batch culture [Electronic resource] / F. Abouelenien, N. Nishio, Y. Nakashimada // J. Biosci. and Bioeng. — 2009. — № 107(3). — P. 293—295.

3. *Bandura A.V.* The ionization constant of water over wide ranges of temperature and density/A.V. Bandura, S.N. Lvov // J. Phys. Chem. Ref. Data. — 2006. — Vol. 35, No. 1. — P.15—30.

4. *Bates R.G.* Acidic Dissociation Constant of Ammonium Ion at 0° to 500 C, and the Base Strength of Ammonia/R.G. Bates, D.P. Gladys // Part of the Journal of Research of the National Bureau of Standards. — 1949. — Vol. 42. — P. 419—430.

5. *Bujoczek G.* High solid anaerobic digestion of chicken manure/G. Bujoczek, J. Oleszkiewicz, R. Sparling, S. Cenkowaski. // J. Agric. Eng. Res. — 2000. — № 76(1). — P. 51—60.

6. *Dosoretz C.* Chicken Manure Methanogenesis. Toxicity of Dietary Feed Ionophores to Methane Formation from Acetate / C. Dosoretz, R. Lamed // Annals New York Academy of Sciences. — 1987. — Vol. 506. — № 1. — P. 676—681.

7. *Huang J.J.H.* The potential of biological methane generation from chicken manure/J.J.H. Huang, J.C.H. Shih // Biotech. and Bioeng. — 1981. — № 23(10). — P. 2307—2314.

8. *Huang J.J.H.* The Construction and Operation of A Low—Cost Poultry Waste Digester / J.C.H. Shih, S.C. Steinsberger // Biotechnology and Bioengineering. — 1984. — Vol. XXVI, — P. 537—543.

9. *Microbial* community shifts and biogas conversion computation duringsteady, inhibited and recovered stages of thermophilic methanefermentation on chicken manure with a wide variation of ammonia / Q. Niu, W. Qiao, H. Qiang, Y. Li // Bioresource Technology. — 2013. — № 146. — P. 223—233.

10. *Webb A. R.* Laboratory scale anaerobic digestion of poultry litter: Gas yield-loading rate relationship / A.R. Webb, F.R. Hawkes // Agric. Waste. — 1985. — № 13(1). — P. 31—49.

# ПОЛУНЕПРЕРЫВНОЕ МЕТАНОВОЕ БРОЖЕНИЕ КУРИНОГО ПОМЕТА В ТЕРМОФИЛЬНЫХ РЕЖИМЕ

**А.И. Салюк, С.А. Жадан, Е.Б. Шаповалов**
*Национальный университет пищевых технологий*

*В статье приведены результаты исследований по метановому брожению куриного помета. Исследования проводили в реакторе с полезным объемом 3 л,*

*который работал в полунепрерывном режиме. Цикл работы реактора составляло 10 суток, а содержание сухих веществ в субстрате — 10 %. Температура поддерживалась на уровне 50 °С. Содержимое реактора перемешивалось с помощью механической мешалки с частотой вращения 38,4 об/мин на протяжении 15 мин каждый час. Метановое брожение проходило при среднем pH 8,1, концентрации аммонийного азота — 3880 мг/л и свободного аммиака — 1035 мг/л. В результате приспособления микробной популяции к высокой концентрации аммонийного азота было достигнуто производство 2,62 л/л (262 мл/г СВ) биогаза с содержанием метана 58 %.*

***Ключевые слова:*** *метановое брожение, куриный помет, термофильный режим, аммиак, ингибирование, адаптация.*

УДК 338.439

# ANALYSIS OF INTERRELATION OF INDICATORS OF SELF-RELIANCE AND BALANCE OF CONSUMPTION OF MAIN TYPES OF FOOD PRODUCTS IN UKRAINE

**O. Lysenko**
*National University of Food Technologies*

**Key words:**
***Food products***
***Self-reliance***
***Balance***
***Indicators***
***Correlation analysis***
***Consumption***

**Article history:**
Received 23.12.2014
Received in revised form 15.01.2015
Accepted 03.02.2015

**Corresponding author:**
O. Lysenko
**E-mail:**
olena.a.lysenko@gmail.com

**ABSTRACT**

The correlation analysis of interrelation of indicators of self-reliance and balance of consumption of main types of food in Ukraine on the basis of statistical data for 2005—2013 is presented in this work. The carried-out correlation analysis showed rather strong and negative interrelation between import dependence and indicators of consumption balance of such types of food products as meat and meat products, milk and dairy products, fruits, berries and grapes. Researches of interference of balance indicators and specific weight of export in consumption showed the greatest communication of indicators of such food products as eggs, oil and oil-bearing crops, milk and dairy products. The analysis showed that there is practically no interference of indicators of self-reliance and balance indicators of consumption of sugar products. Results of the carried-out analysis allow to estimate the food situation in the country in order to identify the tendencies of formation of agrofood capacity in Ukraine.

# АНАЛІЗ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ ПОКАЗНИКІВ САМОЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ І ЗБАЛАНСОВАНОСТІ СПОЖИВАННЯ ОСНОВНИХ ВИДІВ ПРОДУКЦІЇ ХАРЧУВАННЯ В УКРАЇНІ

**О.А. Лисенко**
*Національний університет харчових технологій*

*У статті проведено кореляційний аналіз взаємозв'язку показників самозабезпеченості та збалансованості споживання основних видів продовольства в Україні на основі статистичних даних за 2005—2013 рр., що дав змогу виявити достатньо сильний і негативний взаємозв'язок між імпортозалежністю та показниками збалансованості споживання таких видів продукції харчування, як м'ясо та м'ясні продукти, молоко й молочні продукти, плоди, ягоди і виноград. Дослідження взаємовпливу показників збалансованості та питомої ваги експорту у споживанні виявили найбільший за силою зв'язок показників таких продуктів продовольства, як яйця і яйцепродукти, олія та олійні культури, молоко й молочні продукти. Аналіз показав, що практично*

*відсутній взаємовплив показників самозабезпеченості та показників збалансованості споживання цукру й цукромістких продуктів. Результати проведеного аналізу дозволяють оцінити продовольчий стан країни з метою виявлення тенденцій формування агропродовольчого потенціалу України.*

***Ключові слова:*** *продукти харчування, самозабезпеченість, збалансованість, показники, кореляційний аналіз, споживання.*

У сучасних умовах ринкової економіки дослідження питання створення агропродовольчого потенціалу країни з метою її сталого розвитку є актуальним і необхідним. У свою чергу, стійкість розвитку системи продовольчої безпеки базується на її самозабезпеченості за умов стабільного розвитку власного виробництва.

**Аналіз літературних джерел.** Проблеми забезпечення продовольчої безпеки України досліджували такі науковці, як В. Андрійчук, В. Балабанов, Ю. Білик, О. Білоус, О. Гойчук, С. Гусаков, Б. Данилишин, Л. Дейнеко, М. Зубець, О. Павлов, П. Саблук, М. Хвесик, І. Федулова, В. Юрчишин та інші. Проте державне регулювання забезпечення продовольчої безпеки вимагає постійного дослідження цієї проблеми в швидкозмінних умовах ринкових відносин.

**Мета дослідження.** Виявлення взаємовпливу показників самозабезпеченості та збалансованості основних продуктів харчування населенням України на основі кореляційного аналізу.

**Виклад основних результатів дослідження.** Для об'єктивної оцінки стану та підтримки продовольчої безпеки країни на оптимальному рівні використовують систему спеціальних показників, які дозволяють одночасно і комплексно досліджувати її в динаміці і порівнянні [1, с. 137]. І.В. Федулова зауважує, що дуже важливою є оцінка стану розвитку продовольчої безпеки в країні на основі шести принципів: самозабезпечення, фізична достатність, економічна доступність, якість, збалансованість, екологічність [2, с. 41].

Слід зазначити, що самозабезпеченість характеризується такими показниками: імпортозалежність основних харчових продуктів (частка імпорту в загальній ємності споживання продукції харчування); питома вага експорту основних видів продукції сільського господарства (сировини) та харчової промисловості у споживанні. Збалансованість можна оцінити такими індикаторами: баланс виробництва і споживання основних видів харчової продукції; рівень самозабезпеченості окремими продуктами харчування, які входять до споживчого кошика; питома вага власного виробництва продукції в загальному фонді споживання.

За допомогою кореляційного аналізу статистичних даних [3, с. 34—38; 4, с. 36—41] було проведено дослідження взаємозв'язку між показниками збалансованості та самозабезпеченості харчовими продуктами населення України (табл. 1).

Згідно з даними, наведеними в табл. 1, практично прямий кореляційний зв'язок, але від'ємний спостерігався між імпортозалежністю та виробництвом плодів, ягід і винограду (включаючи консервовану та сушену продукцію в перерахунку на свіжу), тобто зростання власного виробництва даної продукції

на 1 од. призводить до зменшення імпортозалежності на 92 %. Це свідчить про переваги вітчизняного виробництва даного виду продовольства на внутрішньому ринку. Між іншими показниками збалансованості та імпортозалежністю спостерігався теж від'ємний, проте слабший помірний зв'язок, однаковий за силою, тобто зростання імпортозалежності відбувалося за рахунок зменшення фонду споживання даного виду продукції населенням (на 74 %), зниження рівня самозабезпеченості (на 70 %) та зменшення питомої ваги власного виробництва у загальному фонді споживання (на 75 %).

*Таблиця 1.* **Кореляційний аналіз показників збалансованості та імпортозалежності основних видів продуктів харчування в Україні за 2005—2013 рр.**

| Види продукції | Показники збалансованості | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Виробництво | Споживання | Рівень самозабезпеченості | Питома вага власного виробництва в загальному фонді споживання |
| М'ясо та м'ясні продукти | –0,31 | 0,01 | –0,88 | –0,88 |
| Молоко та молочні продукти | –0,70 | –0,53 | –0,76 | –0,72 |
| Яйця (включаючи яйцепродукти) | –0,24 | –0,26 | –0,07 | –0,17 |
| Зернові і зернобобові культури (включаючи продукти переробки зерна в перерахунку на зерно) | –0,04 | –0,11 | –0,16 | –0,01 |
| Картопля | 0,60 | 0,05 | 0,40 | 0,68 |
| Овочі і баштанні продовольчих культур (включаючи консервовану та сушену продукцію в перерахунку на свіжу) | 0,08 | 0,08 | 0,11 | 0,09 |
| Плоди, ягоди і виноград (включаючи консервовану та сушену продукцію в перерахунку на свіжу) | –0,92 | –0,74 | –0,70 | –0,75 |
| Цукор (включаючи основні цукромісткі продукти, в перерахунку на цукор) | 0,20 | 0,31 | 0,14 | 0,15 |
| Олія (включаючи основні оліємісткі продукти, в перерахунку на олію) | –0,32 | 0,50 | –0,36 | –0,36 |

Аналіз показників споживання м'яса та м'ясних продуктів показує, що протягом 2005—2013 рр. зростання рівня імпортозалежності суттєво впливало на рівень самозабезпеченості й питому вагу власного виробництва в загальному фонді споживання, зменшуючи дані показники на 88 %. При цьому необхідно зауважити, що фонд споживання лінійно не залежав від змін частки імпорту у фонді споживання або мав нелінійний характер залежності. Отже, населення при споживанні м'яса та м'ясних продуктів передусім враховує ціновий фактор. Також зростання імпортозалежності відбулося за рахунок зниження обсягу вітчизняного виробництва даного виду продукції, проте лише на третину.

Імпортозалежність негативно впливає на зміну показників збалансованості такого продукту харчування, як молоко та молочні продукти. Відповідно, зростання імпортозалежності на 70 % відбулося за рахунок зменшення

обсягів виробництва, на 76 % — за рахунок зниження рівня самозабезпеченості та на 72 % — за рахунок зниження питомої ваги власного виробництва в загальному фонді споживання, але при цьому на половину за рахунок зменшення фонду споживання.

За такими продуктами харчування, як яйця та яйцепродукти, зернові та зернобобові культури (включаючи продукти переробки зерна в перерахунку на зерно), овочі і баштанні продовольчих культур (включаючи консервовану та сушену продукцію в перерахунку на свіжу) та цукор (включаючи основні цукромісткі продукти, в перерахунку на цукор) спостерігалися найменші за силою взаємовпливи між показниками збалансованості та імпортозалежністю даних видів продуктів харчування. Таку ситуацію можна пояснити високим рівнем експорту зерна та зернобобових культур, відповідністю споживання овочів і баштанних продовольчих культур граничним нормам [5], низькою часткою імпорту яєць та яйцепродуктів у фонді споживання. У споживанні цукру та цукромістких продуктів населення віддає перевагу продукту вітчизняного виробництва.

Зростання імпорту олії (включаючи основних оліємістких продуктів, в перерахунку на олію) відбувалося за рахунок зменшення на третину питомої ваги власного виробництва в загальному фонді споживання, власного виробництва та рівня самозабезпеченості, проте за рахунок 50-відсоткового зростання фонду споживання, що пояснюється високою часткою імпорту невирощуваних видів олійних культур на території України, які використовуються для виробництва продукції підприємствами харчової промисловості.

Практично за всіма видами продуктів харчування, за винятком картоплі, спостерігався від'ємний кореляційний зв'язок між імпортозалежністю та показниками збалансованості. За картоплею і цукром та цукромісткими продуктами між усіма показниками збалансованості та імпортозалежністю спостерігався позитивний кореляційний зв'язок, причому імпортозалежність найбільше залежить від питомої ваги власного виробництва у фонді споживання. Більш стабільна ситуація спостерігалася у споживанні цукру, хоча додатний кореляційний зв'язок помірний. Стабільним в однакових за силою є від'ємний помірний кореляційний зв'язок, який за аналізований період існував між імпортозалежністю та показниками збалансованості плодів, ягід і винограду.

Стосовно таких видів продуктів харчування, як яйця та яйцепродукти, зернові і зернобобові культури, овочі і баштанні продовольчі культури виявлені слабкі кореляційні зв'язки між імпортозалежністю та показниками збалансованості, що свідчить про відсутність прямого зв'язку або наявність нелінійного зв'язку і, відповідно, вимагає більш детального дослідження взаємозалежностей зазначених показників даних видів продуктів харчування.

Взаємозв'язок показників збалансованості та питомої ваги експорту у споживанні основних видів продуктів харчування України за 2005—2013 рр. узагальнено в табл. 2.

Дані табл. 2 свідчать про те, що практично пряма додатна залежність між питомою вагою експорту у споживанні та показниками збалансованості спостерігалася у яйцях та яйцепродуктах, експорт яких перевищував незначну

частку імпорту у 10 разів. Зростання виробництва олії й оліємістких продуктів, рівня самозабезпеченості та питомої ваги власного виробництва в загальному фонді споживання відбувалося за рахунок аналогічного зростання питомої ваги експорту у споживанні, що пояснюється високими обсягами виробництва, які за аналізований період перевищували у 5—6 разів фонд споживання і, відповідно, близько 80 % даного виду продовольства вироблялося на експорт. Це пояснює також і обернену залежність між зростанням питомої ваги експорту та зменшенням на половину обсягів споживання олії й оліємістких продуктів, оскільки за цим видом продукції рівень імпортозалежності складає 40 %.

*Таблиця 2.* **Кореляційний аналіз показників збалансованості і питомої ваги експорту у споживанні основних видів продуктів харчування за 2005—2013 рр.**

| Види продукції | Показники збалансованості | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Виробництво | Споживання | Рівень самозабезпеченості | Питома вага власного виробництва в загальному фонді споживання |
| М'ясо та м'ясні продукти | 0,57 | 0,36 | 0,70 | 0,71 |
| Молоко та молочні продукти | 0,58 | 0,22 | 0,93 | 0,92 |
| Яйця (включаючи яйцепродукти) | 0,95 | 0,95 | 0,96 | 0,94 |
| Зернові і зернобобові культури (включаючи продукти переробки зерна в перерахунку на зерно) | 0,69 | –0,65 | 0,63 | 0,73 |
| Картопля | 0,66 | 0,17 | 0,12 | 0,72 |
| Овочі і баштанні продовольчих культур (включаючи консервовану та сушену продукцію в перерахунку на свіжу) | 0,20 | 0,26 | –0,34 | –0,09 |
| Плоди, ягоди і виноград (включаючи консервовану та сушену продукцію, в перерахунку на свіжу) | –0,42 | –0,56 | 0,06 | 0,00 |
| Цукор (включаючи основні цукроміст кі продукти, в перерахунку на цукор) | 0,00 | –0,08 | –0,02 | 0,00 |
| Олія (включаючи основні оліємісткі продукти, в перерахунку на олію) | 0,99 | –0,55 | 0,99 | 0,99 |

Аналіз зв'язку між показниками збалансованості та питомою вагою експорту у споживанні такого високоекспортоорієнтованого продукту харчування, як зернові і зернобобові культури (включаючи продукти переробки зерна в перерахунку на зерно) показав аналогічну картину (близько 70 %): зростання обсягів виробництва, рівня самозабезпеченості та питомої ваги власного виробництва у загальному фонді споживання призводить до значного зростання питомої ваги експорту, проте знижує на аналогічну величину фонд споживання.

Необхідно зазначити, що дуже високий додатний вплив мали зміни питомої ваги експорту у споживанні молока та молочних продуктів на зміни рівня самозабезпеченості даним видом продукції та питомої ваги власного виробництва в загальному фонді споживання, тобто зростання експорту одночасно призводило до зростання споживання. Така ситуація склалася за рахунок

повільного зростання споживання — лише на 22 %, що зумовило вдвічі більше зростання питомої ваги експорту у споживанні за умов аналогічного зростання обсягів виробництва молока та молочних продуктів. Аналогічна ситуація спостерігалася і в залежності питомої ваги експорту у споживанні м'яса та м'ясних продуктів від показників збалансованості. Хоча експорт зростав на половину за рахунок зростання обсягів виробництва зазначеної продукції, проте на відміну від молочних продуктів зростання споживання м'яса та м'ясних продуктів склало 36 %, показники рівня самозабезпеченості та питомої ваги власного виробництва в загальному фонді споживання зростали на дві третини, що свідчить про нестабільність ринку споживання м'яса та м'ясопродуктів.

За незначної частки експорту в загальному фонді споживання картоплі зростання експорту практично не впливає на зростання фонду споживання та рівня самозабезпеченості, проте зростання питомої ваги експорту на 66 % залежить від зростання обсягів виробництва і на 72 % від зростання питомої ваги власного виробництва в загальному фонді споживання.

Стосовно плодів, ягід і винограду, імпортозалежність за якими суттєва, зростання питомої ваги експорту в фонді споживання відбувалося за рахунок незначного зменшення обсягів виробництва. При цьому між питомою вагою експорту у фонді споживання та рівнем самозабезпеченості і питомою вагою власного виробництва в загальному фонді споживання відсутній будь-який прямий зв'язок, що вимагає додаткових досліджень, які дозволять виявити нелінійність характеру взаємовпливу. Аналогічна ситуація спостерігалася при дослідженні характеру взаємозв'язків зазначених показників цукру та цукромістких продуктів, де зростання питомої ваги експорту у фонді споживання має нелінійний характер і пояснюється ситуацією, що склалася сьогодні на ринку цукру [6].

Що стосується овочів і баштанних продовольчих культур (включаючи консервовану та сушену продукцію в перерахунку на свіжу), то зростання питомої ваги експорту у споживанні відбувалося за рахунок зменшення на третину рівня самозабезпеченості, зростання на 20 % обсягів виробництва та зростання на 26 % споживання, що у 2,5 раза більше, ніж виявлена взаємозалежність від частки імпорту у фонді споживання. Це свідчить про переваги продукції власного виробництва на внутрішньому ринку.

## Висновки

Проведені дослідження взаємозв'язку між показниками збалансованості й питомою вагою експорту та імпорту у споживанні за основним продуктами харчування показали, що Україна має достатні ресурси для створення високого агропродовольчого потенціалу, який дасть змогу підтримувати достатньо високий рівень самозабезпеченості основними продуктами продовольства та виробляти продукцію експорт, забезпечуючи країні умови для подальшого сталого розвитку у світових ринкових умовах.

## Література

1. *Лисак М.А.* Аналіз стану забезпечення продовольчої безпеки України / М.А. Лисак // Облік і фінанси. — 2013. — № 3 (61). — С. 136—142.

2. *Федулова І.В.* Дослідження продовольчої безпеки: принципи і підходи щодо оцінки / І.В. Федулова // Стратегія економічного розвитку України. — 2014. — № 34. — С. 40—46.

3. *Баланси* та споживання основних продуктів харчування населенням України за 2010 рік: статистичний збірник / За ред. Ю.М. Остапчука, відп. за вип. О.М. Прокопенко. — К.: Державна служба статистики України, 2011. — 54 с.

4. *Баланси* та споживання основних продуктів харчування населенням України за 2013 рік: статистичний збірник / За ред. Н.С. Власенко, відп. за вип. О.М. Прокопенко. — К.: Державний комітет статистики України, 2014. — 56 с.

5. *Про* затвердження Методики розрахунку рівня економічної безпеки України / Наказ від 02.03.2007 № 60 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.me.gov.ua.

6. *Лись Ю.* Перспективи цукрового виробництва в Україні [Електронний ресурс] / Юлія Лись // Соціальна мережа працівників сільського господарства. — 31.05.2014. — Режим доступу: http://agroscience.com.ua.

# АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ САМООБЕСПЕЧЕННОСТИ И СБАЛАНСИРОВАННОСТИ ПОТРЕБЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ВИДОВ ПРОДУКЦИИ ПИТАНИЯ В УКРАИНЕ

**Е.А. Лысенко**
*Национальный университет пищевых технологий*

*В статье представлен корреляционный анализ взаимосвязи показателей самообеспеченности и сбалансированности потребления основных видов продовольствия в Украине на основе статистических данных за 2005—2013 гг., в результате которого обнаружена достаточно сильная и негативная взаимосвязь между импортозависимостью и показателями сбалансированности потребления таких видов продукции питания, как мясо и мясные продукты, молоко и молочные продукты, плоды, ягоды и виноград. Исследования взаимовлияния показателей сбалансированности и удельного веса экспорта в потреблении обнаружили наибольшую по силе связь показателей таких продуктов продовольствия, как яйца и яйцепродукты, масло и масличные культуры, молоко и молочные продукты. Анализ показал, что практически отсутствует взаимовлияние показателей самообеспеченности и показателей сбалансированности потребления сахара и сахаросодержащих продуктов. Результаты проведенного анализа позволяют оценить продовольственное состояние страны с целью выявления тенденций формирования агропродовольственного потенциала Украины.*

***Ключевые слова:*** *продукты питания, самообеспеченность, сбалансированность, показатели, корреляционный анализ, потребление.*

УДК 338.43 :664.1

# ECONOMIC FUNDAMENTALS OF DETERMINING VALUE ADDED IN UKRAINE SUGAR INDUSTRY

**S. Kotkov**
*National University of Food Technologies*

**Key words:**
***Economic value added***
***Value added in sugar production***
***Gross domestic product***
***Net profit of sugar industry***
***Current material costs***
***Innovative activity of sugar industry enterprises***
***Management efficiency***

**Article history:**
Received 23.12.2014
Received in revised form 14.01.2015
Accepted 12.02.2015

**Corresponding author:**
S. Kotkov
**E-mail:**
serega_357@mail.ru

**ABSTRACT**

The paper investigates the economic basis to determine the value added of using modern methodological tools of financial management. On the example of sugar industry of Ukraine, the value added and its ratio to saled production as an indicator of sugar industry efficiency were determined. The proportion of sugar industry in the structure of food production and GDP of Ukraine were calculated. Indexes of innovation activity at the enterprises of sugar industry in 2013 were determined. It was found that during 2008—2013 there was a positive trend for value added per 1 UAH of saled production, which indicates the increased efficiency and promotion of innovations in sugar industry enterprises during the period.

# ЕКОНОМІЧНІ ЗАСАДИ ВИЗНАЧЕННЯ ДОДАНОЇ ВАРТОСТІ В ЦУКРОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ

**С.В. Котков**
*Національний університет харчових технологій*

*У статті досліджено економічні засади визначення доданої вартості з використанням сучасного методичного інструментарію фінансового менеджменту. На прикладі цукрової промисловості України визначено розмір доданої вартості та її відношення до реалізованої продукції як показник ефективності управління цукровою промисловістю. Розраховано частку цукрової промисловості в структурі виробництва харчових продуктів і ВВП України. Визначено показники інноваційної активності підприємств цукрової промисловості в 2013 році. Встановлено, що протягом 2008—2013 рр. намітилася позитивна тенденція показника доданої вартості на 1 грн реалізованої продукції, що свідчить про підвищення ефективності роботи та посилення інноваційної активності підприємств цукрової галузі протягом досліджуваного періоду.*

***Ключові слова:*** *економічна додана вартість, додана вартість виробництва цукру, валовий внутрішній продукт, чистий прибуток цукрової промисловості, поточні матеріальні витрати, інноваційна активність підприємств цукрової промисловості, ефективність управління.*

**Постановка проблеми.** Формування інноваційної моделі розвитку, заснованої на ринкових відносинах, зокрема національної програми соціально-економічного розвитку, потребують широкого використання багатьох макроекономічних показників, які відображають складні та взаємопов'язані процеси і безпосередньо визначають динаміку економічного зростання та важливі пропорції розширеного відтворення. Це дозволяє здійснити макроекономічний аналіз та провести прогнозні розрахунки у сфері виробництва продуктів і послуг та дослідити утворення доходів на всіх стадіях їх розподілу, перерозподілу й кінцевого використання з позиції ефективності управління.

З розвитком ринків капіталу та інших інститутів ринкової економіки у вітчизняних підприємств з'являється можливість прямого залучення акціонерного капіталу, а взаємовідносини з інвесторами набувають нового якісного зрізу. У такому аспекті концепція вартісно-орієнтованого менеджменту виступає як система управління підприємством, яка спрямована на максимізацію найбільш імовірної цінності, що має бути досягнута бізнесом, і забезпечує оцінювання результатів діяльності, а система винагород базується на показниках доданої вартості.

**Аналіз літературних джерел.** Проблематика ефективного управління матеріальними, інформаційними потоками від постачальника до кінцевого споживача на основі концепції формування доданої вартості досліджувалась у працях таких вітчизняних і зарубіжних вчених, як О.О. Амоша, І.А. Брижань, Г.А. Жучкова, О.Л. Коробчинський, С.В. Приходько, А.В. Шайкан, К.Р. Макконнелл, С.Л. Брю та інші.

Визнаючи вагомість отриманих означеними вченими наукових результатів, варто відзначити, що окремі теоретико-методичні аспекти потребують подальшого поглибленого дослідження. Зокрема, це стосується визначення: економічного змісту процесу створення доданої вартості, як складової ефективної системи управління доданою вартістю; методичних принципів аналізу створення доданої вартості; комплексної систем оцінювання ефективності діяльності підприємства за критерієм максимізації доданої вартості.

**Мета статті.** Визначити економічні засади створення доданої вартості в цукровій промисловості України.

**Методологічною та інформаційною основою** дослідження є наукові праці вітчизняних та зарубіжних вчених, матеріали періодичних видань, Internet-ресурси та аналітичні матеріали створення доданої вартості при виробництві цукру.

За допомогою абстрактно-логічного методу, його прийомів (індукції, дедукції, аналогії, зіставлення) визначено сутність поняття «додана вартість» і сформульовано висновки. Для виявлення проблеми створення доданої вартості та визначення основних напрямів її подолання використано метод аналізу і синтезу. Економічну оцінку цукрової промисловості виконано за допомогою статистико-економічного методу.

**Виклад основних результатів дослідження.** Термін «додана вартість» широко застосовується у кінці XX століття. Аналіз підходів до визначення сутності доданої вартості призводить до висновку, що економічна сутність доданої вартості перегукується із сутністю прибутку. Так, значна кількість авторів, що досліджують додану вартість, визначають її як різницю між вартістю продукції (послуг), створеної і реалізованої даним підприємством, і вартістю затрат на придбання й переробку сировини і матеріалів. Це та вартість, яка прирощена на даному підприємстві [1, с. 172].

Сучасна економічна наука пропонує ринковий підхід до визначення доданої вартості підприємства. Згідно з ринковим підходом, додана вартість підприємства являє собою приріст ринкової вартості підприємства, створений на основі ефективного використання підприємством коштів акціонерів [4, с. 224].

Серед показників оцінки результативності фінансово-інвестиційної діяльності компаній використовується показник «економічна додана вартість» (Economic Value Added — EVA), який в останні роки найчастіше зустрічається в професійних періодичних виданнях. Цей показник є основним показником ефективності в системі «Performance Management» (управління результативністю) [9, 10].

Показник EVA визначається як різниця між чистим операційним прибутком після оподаткування і вартістю використаного для нього капіталу компанії. Цей показник застосовують для оцінки ефективності діяльності підприємства з позиції його власників, який дозволяє встановити: чи приносить діяльність підприємства більший прибуток, ніж альтернативні фінансові вкладення. Цим пояснюється той факт, що при розрахунку EVA із суми прибутку вираховується не лише плата за користування позиковими коштами, але й власним капіталом. EVA дозволяє відповісти на питання інвесторів підприємства: який вид фінансування (власні або позикові) і який розмір капіталу необхідний для одержання певного обсягу прибутку. Крім того, EVA визначає поведінку власників підприємства: спрямовувати капітал інвесторів у підприємство або, навпаки, сприяти їх відтоку.

Вартісна модель аналізу результатів діяльності підприємства передбачає покриття витрат не тільки за осяжними елементами (праця, основний та оборотний капітал), але й витрати капіталу, які за своєю сутністю є неявними, базуються на оцінці втрачених вигід. Поняття «плата за капітал» (вартість капіталу) є центральною у вартісній моделі аналізу результатів діяльності підприємства [2]. Оскільки бізнес-діяльність підприємства розвивається за рахунок власного та позикового капіталу, то очікуваний рівень дохідності за капіталом має відображати важелі різних джерел фінансування ресурсів, які залучає підприємство, та ціну кожного з них, що знаходить своє відображення у розрахунку величини середньозваженої вартості капіталу (WACC).

Для оцінки ступеня впливу (ваги) кожної складової розрахунку на кінцевий показник економічної доданої вартості створено модель формування економічної доданої вартості (рис.).

Фактори створення доданої вартості лежать в основі відповідної системи управління як сукупності узгоджених принципів, завдань, елементів і методів, що регулюють процес генерування та реалізації управлінських рішень щодо створення на підприємстві продукції з вищою доданою вартістю.

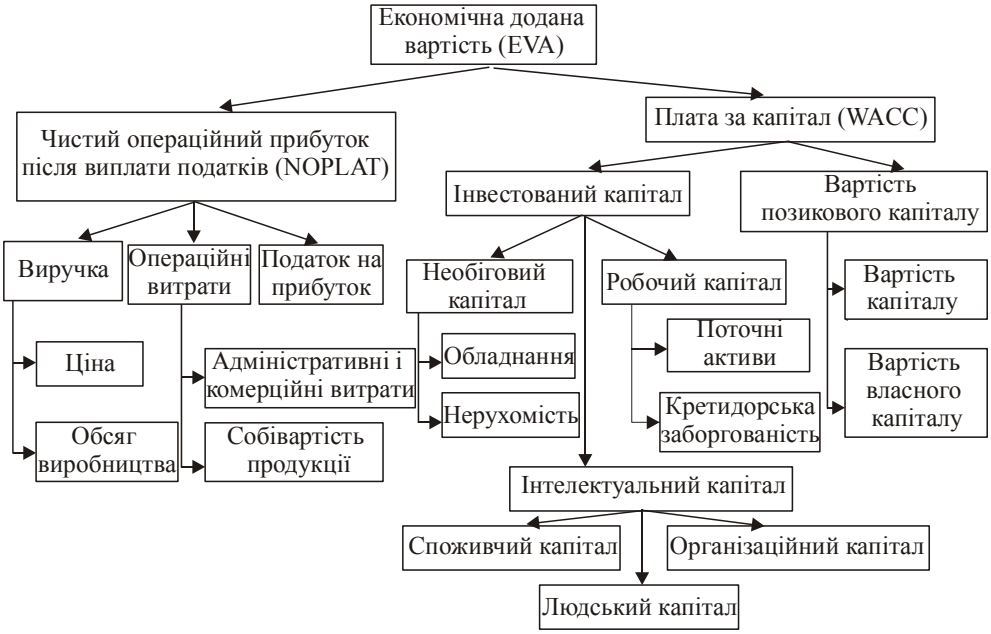



**Рис. Модель формування економічної доданої вартості,** [8, с. 111]

Саме інноваційна діяльність є рушійною силою відновлення технічної бази виробництва, освоєння випуску нової конкурентоспроможної продукції, проникнення на світові ринки нових товарів і послуг. При високому відсоткові вищої освіти персоналу на підприємстві, низькій плинності кадрів та високому середньому стажу роботи серед управлінського персоналу можна з великою достовірністю стверджувати, що персонал накопичив достатній рівень знань і досвіду, необхідний для ефективного економічного зростання підприємства, і це є важливим капіталом, який необхідно, як мінімум, зберегти та розвивати. Переведення нагромаджених знань у систему корпоративних знань підприємства — важливий крок у підвищенні результатів виробничої діяльності та вартості підприємства.

Активність інноваційної діяльності у харчовій промисловості, зокрема і в цукровій, безпосередньо пов'язана з фінансовим станом підприємств. Так, аналіз інноваційно-активних підприємств в харчовій промисловості в 2013 р., зокрема в цукровій, вказує на низьку частку підприємств цукрової промисловості, що займалися інноваційною діяльністю, — 0,21 % від загальної кількості підприємств у харчовій промисловості (табл. 1).

При аналізі розподілу інноваційно-активних підприємств за напрямками здійснених інновацій виявлено, що більшість підприємств (4—4,6 %) віддає перевагу придбанню і впровадженню машин, обладнання та програмного забезпечення, що сприяє якнайшвидшому одержанню прибутку.

Одним із головних вимірів інноваційної продукції є конкретні результати обсягів реалізованої продукції. В 2013 р. інноваційну продукцію реалізували чотири підприємства цукрової промисловості, її обсяг становив майже 151,7 тис. грн (0,002 % від загального обсягу реалізованої продукції цукрової промисловості).

Таке становище практично не дає змоги розв'язувати поточні, а тим більше перспективні соціально-економічні завдання переходу до інноваційної моделі розвитку цукрової галузі з метою збільшення доданої вартості.

*Таблиця 1.* **Показники інноваційної активності підприємств цукрової промисловості в 2013 р.,** розроблено автором з використанням [5]

| Показники | | 2013 рік |
|---|---|---|
| Загальна кількість промислових підприємств харчової промисловості | | 1897 |
| Кількість обстежених підприємств цукрової галузі (кількість / % від загальної кількості підприємств харчової промисловості) | | 87 |
| Кількість підприємств, що займалися інноваційною діяльністю | Всього | 4 |
| | % від загальної кількості обстежених у цукровій галузі | 4,6 |
| | % від загальної кількості в харчовій промисловості | 0,21 |
| Розподіл інноваційно-активних підприємств за напрямками здійснених інновацій, з них займалися (кількість / % від кількості підприємств цукрової галузі) | внутрішні НДР | 1/1,1 |
| | зовнішні НДР | 1/1,1 |
| | придбання машин, обладнання і програмного забезпечення | 4/4,6 |
| | навчання і підготовка персоналу | 1/1,1 |
| Обсяг реалізованої промислової продукції (робіт, послуг), тис. грн | продукція харчової промисловості, всього | 164594487,4 |
| | інноваційна продукція харчової промисловості (всього / % від реалізованої продукції харчової промисловості) | 4682363,5 / 2,8 |
| | інноваційна продукція за межі України (всього / % від кількості, що здійснюють інновації) | 725233,8 / 15,5 |
| | продукція цукрової галузі (всього / % від реалізованої продукції харчової промисловості) | 6645908,2 / 4,04 |
| | інноваційна продукція цукрової галузі (всього / % від реалізованої продукції цукрової галузі) | 151,7 / 0,002 |
| | інноваційна продукція у країни СНД | 151,7 / 0,002 |
| Загальні обсяги витрат підприємств харчової промисловості на інноваційну діяльність, тис. грн | | 1381619,0 |
| Обсяг витрат підприємств цукрової галузі на інноваційну діяльність (всього, тис. грн / % від загальних витрат підприємств харчової промисловості) | | 91207,5 / 6,60 |
| Розподіл обсягу витрат підприємств цукрової галузі за напрямком здійснених інновацій (тис. грн / відсоток від загальних витрат) | внутрішні науково-дослідні розробки | 59925,6 / 65,7 |
| | придбання результатів науково-дослідних розробок | 7169,6 / 7,9 |
| | придбання машин, обладнання і ПЗ | 24009,7 / 26,3 |
| | інші витрати | 102,6 / 0,1 |

В умовах господарювання, що склались в агропромисловому комплексі, необхідно проводити відповідну інвестиційну політику з боку власників підприємства. Успішні цукрові заводи досягають позитивних результатів за умови великих обсягів інвестицій в цукрове виробництво. Аналіз діяльності цукрової промисловості доводить, що тенденції вертикальної інтеграції набувають усе більшого розвитку. Типовим прикладом вертикально інтегрованого об'єднання є агропромисловий холдинг «Астарта-Київ» (частка виробництва цукру в загальному обсязі становила 15,0 % у 2008 р.).

Агропромисловий холдинг «Астарта-Київ» вкладає значні суми коштів у виробництво. Наприклад, на Яреськівському цукровому заводі планово проводиться модернізація та реконструкція, встановлюється новітнє устаткування, підвищується загальний рівень автоматизації виробництва. За період 2006—2008 рр. тут було змонтовано лінію безтарного завантаження цукру в автомобілі-цукровози, збудовано станцію глибокого віджиму жому, встановлено три преси італійського виробництва «Babbini» й автоматизовані центрифуги. Також модернізовано теплову схему вакуум-апаратів випарної станції. Потужність модернізованої станції дефекосатурації доведено до 4000 тонн переробки цукрового буряку за добу. Встановлено фільтри для густого сиропу німецького виробництва «Eaton Filtration», які забезпечують випуск цукру

високої якості. Підприємство реалізує цукор для компанії «Coca-Cola». За період 2005—2008 рр. у завод вкладено понад 32 млн грн, що, за оцінками експертів агропромислового холдингу «Астарта-Київ», було виправданим кроком. Фактичний показник виходу цукру становить 13,17 %, потужність переробки цукрових буряків перевищує 3000 тонн буряків на добу, а питома вага витрат палива — на рівні 4,18 % собівартості. Завдяки впровадженню сучасних енергозберігаючих технологій підприємство планує досягти рівня 4 % від виробничої собівартості.

Відповідно до теорії товарної вартості К. Маркса, додана вартість — це частина новоствореної вартості, яка формується на кожному етапі руху товару від виробника до кінцевого споживача як різниця між валовим прибутком і затратами, понесеними під час господарської діяльності при виробництві товару. З точки зору економічної теорії, додана вартість створюється робочою силою та засобами праці. Валова додана вартість відображає додатково створену у процесі виробництва вартість і визначається як різниця між вартістю вироблених (випуск) і вартістю повністю використаних у процесі виробництва товарів і послуг (проміжне споживання) [3]. У національних рахунках використовуються два рівні показників і два методи оцінки. Для економіки в цілому результати вимірюються випуском товарів і послуг та валовим внутрішнім продуктом у ринкових цінах, для секторів і видів економічної діяльності — випуском в основних цінах і валовою доданою вартістю.

Цукрова промисловість є однією зі стратегічно важливих галузей харчової промисловості України, яка за кількістю підприємств, рівнем технічного оснащення, виробничою потужністю, забезпеченням кваліфікованими працівниками, а також за обсягом виробленої продукції на початку 90-х років XX ст. посідала одне з провідних місць в економіці, займаючи значну частку в структурі виробництва харчових продуктів України. Протягом 2011—2013 рр. ця частка має тенденцію до зниження: якщо в 2011 р. частка цукрової галузі у виробництві харчових продуктів становила 15,57 %, то в 2013 р. зменшилась до 4,70 % (табл. 2).

*Таблиця 2.* **Цукрова промисловість у структурі виробництва харчових продуктів і ВВП України,** розроблено автором з використанням [6]

| Показник | 2011 рік | 2012 рік | 2013 рік | Темп приросту, % | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 2013 р. від 2012 р. | 2013 р. від 2011 р. |
| ВВП у фактичних цінах, млн грн | 1 302 079 | 1 411 238 | 1 454 931 | 3,10 | 11,74 |
| Обсяг реалізованої промислової продукції у відпускних цінах підприємств (без ПДВ та акцизу), млн грн | 1 118 738,3 | 1 115 224,5 | 1 111 268,8 | –0,35 | –0,67 |
| Обсяг реалізованої продукції в переробній промисловості, млн грн, в тому числі: | 776 284,4 | 752 583,0 | 738 205,4 | –1,91 | –4,91 |
| Виробництво харчових продуктів, млн грн | 123381,7 | 136448,0 | 172451,8 | 26,39 | 39,77 |
| Виробництво продукції цукрової галузі млн грн | 19206,0 | 13735,0 | 8109,0 | –40,96 | –57,78 |
| Частка цукрової галузі у виробництві харчових продуктів, % | 15,57 | 10,07 | 4,70 | –53,29 | –69,79 |
| Частка цукрової галузі в переробній промисловості, % | 2,47 | 1,83 | 1,10 | –39,81 | –55,60 |
| Частка цукрової галузі в промисловості країни, % | 1,72 | 1,23 | 0,73 | –40,75 | –57,50 |
| Частка цукрової галузі у ВВП країни, % | 1,48 | 0,97 | 0,56 | –42,73 | –62,21 |

Унаслідок реформування сільського господарства, у тому числі і цукрової промисловості, обсяги виробництва цукру значно зменшилися, а посівні площі під цукровий буряк у всіх господарствах скоротилися, що призвело до зниження показників економічної ефективності галузі (табл. 3). У зв'язку з тим, що собівартість реалізації 1 тонни цукру була меншою, ніж ціна реалізації на 850,0 грн /т, цукрова галузь в 2013 р. зазнала збитків у розмірі 907,49 млн грн. Чисті доходи цукрової галузі становили 5,13 % у структурі доходів від виробництва харчових продуктів.

*Таблиця 3.* **Формування чистого прибутку в економіці України і в цукровій промисловості в 2013 р.,** розроблено з використанням [5]

| Показники | Чистий дохід від реалізації продукції і чисті зароблені страхові премії | Інші операційні доходи | Інші доходи | Разом чисті доходи | Операційні витрати | Інші витрати | Податок на прибуток | Витрати усього | Чистий прибуток (збиток) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Всього по економіці, млн грн | 4057010,49 | 298407,68 | 338695,21 | 4694113,39 | 4245023,70 | 437754,01 | 34111,61 | 4716889,32 | –22839,74 |
| Сільське господарство (виробничі види діяльності), млн грн / % до економіки в цілому | 148409,33 / 3,66 | 27238,86 / 9,13 | 9610,17 / 2,84 | 185258,35 / 3,95 | 155982,21 / 3,67 | 13624,59 / 3,11 | 47,75 / 0,14 | 169654,55 / 3,60 | 15593,95 |
| Виробництво харчових продуктів, млн грн / % до економіки в цілому | 221996,57 / 5,47 | 12648,51 / 4,24 | 6166,78 / 1,82 | 240811,86 / 5,13 | 223256,86 / 5,26 | 12452,93 / 2,84 | 1682,33 / 4,93 | 237392,12 / 5,03 | 3412,19 |
| Виробництво цукру, млн грн / % до загального виробництва харчових продуктів / % до економіки в цілому | 7073,65 / 3,19 / 0,17 | 487,82 / 3,86 / 0,16 | 3464,50 / 56,18 / 1,02 | 11025,97 / 4,58 / 0,23 | 7884,05 / 3,53 / 0,19 | 4048,32 / 32,51 / 0,92 | 1,09 / 0,07 / 0,01 | 11933,47 / 5,03 / 0,25 | –907,49 |

Додана вартість — це вартість, створена в процесі виробництва, яка охоплює його реальний внесок у створення вартості конкретного продукту, тобто заробітну плату, прибуток і амортизацію. Вартість спожитих сировини і матеріалів, які купувалися в постачальників і в створенні яких підприємство не брало участі, в додану вартість виробленого цим підприємством продукту не включається. Інакше кажучи, додана вартість — це валова продукція підприємства (або ринкова ціна випущеної продукції) за мінусом поточних матеріальних витрат, але з включенням в неї відрахувань на амортизацію (тому що основні засоби беруть участь у створенні нової вартості виробленої продукції).

Склад і структуру поточних матеріальних витрат на 1 т цукру в 2013 р. представлено в табл. 4.

Таким чином, найбільшу частку в структурі поточних матеріальних витрат в 2013 р. займали витрати на закупівлю буряків — 61,44 % і витрати на паливо та електроенергію на технологічні цілі — 25,09 %. За даними НАЦУ «Укрцукор», амортизація основних засобів становила 109,86 грн на 1 т цукру, а обсяг виробництва цукру — 1212 тис. т.

Оскільки обсяг реалізованої продукції (цукор) в 2013 р. становив 7943,9 млн грн [5], то показник доданої вартості при виробництві цукру складе: ДВ = 7943900 – (4578,62 · 1212,0) + (22,77 · 1212,0) = 2422209,80 тис. грн (2422,21 млн грн). Отже, додана вартість при виробництві цукру у 2013 р.

становила 30,49 % від обсягу реалізованої продукції, що свідчить про ефективність управління в цукровій промисловості.

*Таблиця 4.* **Структура поточних матеріальних витрат на 1 т цукру в 2013 р.,** сформовано з використанням [4]

| Елементи матеріальних витрат | Значення, тис. грн | Структура, % |
|---|---|---|
| *Основна сировина, в тому числі:* | *3264,52* | 71,30 |
| - вартість буряків за закупівельною ціною | 2812,90 | 61,44 |
| - вивезення буряків з полів на приймальні пункти заводу | 374,3 | 8,17 |
| - вивантаження буряків на приймальних пунктах | 33,2 | 0,73 |
| - транспортування на віддалені бурякоприймальні пункти | 1,14 | 0,02 |
| - буксирування автомобілів при вивезенні цукрових буряків з полів | 0,57 | 0,01 |
| - приймання і зберігання буряків | 18,47 | 0,40 |
| - загальнозаготівельні витрати | 23,94 | 0,52 |
| *Допоміжні матеріали, в тому числі:* | *165,30* | 3,61 |
| - вапняковий камінь | 86,0 | 1,88 |
| - фільтрувальне полотно | 12,10 | 0,26 |
| - інші допоміжні матеріали | 67,20 | 1,47 |
| *Паливо та електроенергія на технологічні цілі* | *1148,8* | 25,09 |
| *Разом матеріальних витрат* | *4578,62* | 100,00 |

Динаміка доданої вартості цукрової галузі протягом 2008—2013 рр. представлена в табл. 5.

Слід зазначити, що створена у сільському господарстві додана вартість реалізується в сировині (не більше 15—17 %), а решта 85 % — у переробній і торговельній галузях та посередників [7, с. 28].

*Таблиця 5.* **Динаміка доданої вартості цукрової галузі протягом 2008—2013 рр.,** сформовано з використанням [4]

| Показник | 2008 рік | 2009 рік | 2010 рік | 2011 рік | 2012 рік | 2013 рік | Темп приросту, % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 2013 р. порівняно з 2008 р. | 2013 р. порівняно з 2012 р. |
| Додана вартість, млн грн | 617,12 | 70,29 | 2420,91 | 7494,4 | 2871,43 | 2422,21 | 292,50 | –15,64 |
| Обсяг реалізованої продукції, млн грн | 5298,8 | 5748,6 | 12319,5 | 19206,0 | 13735,0 | 7943,90 | 53,03 | –40,96 |
| Додана вартість на 1 грн реалізованої продукції, грн | 0,12 | 0,01 | 0,20 | 0,39 | 0,21 | 0,30 | 154,10 | 45,85 |
| Прибуток (збиток) на 1 грн доданої вартості, грн | –0,73 | –20,45 | –0,05 | 0,27 | –1,01 | –0,43 | –41,74 | –58,06 |

Отримані розрахунки в табл. 5 свідчать про збільшення доданої вартості на 1 грн реалізованої продукції цукрової галузі з 0,12 грн у 2008 р. до 0,30 грн у 2013 р., що підтверджує посилення інноваційної активності підприємств цукрової галузі протягом досліджуваного періоду.

## Висновки

Отже, додана вартість — це вартість, що створюється всередині підприємства внаслідок дії над засобами праці (заробітна плата та інші супутні витрати) і предметами праці (у вигляді амортизації) і включає в себе прибуток, орендну плату та відсоток на капітал.

Структура виробничої собівартості виробництва цукру характеризується доволі високою часткою витрат на сировину, яка разом з витратами на заготівлю й транспортування може скласти 67 %. Це обумовлює невисокий рівень доданої вартості в обсязі реалізованої продукції. Цукрове виробництво — це складний технологічний процес, який має високі вимоги до технічної складової та якості сировини, тому управління ефективністю як виробничих процесів, так і аспектів інвестиційної, інноваційної діяльності та реалізації продукції набуває вагомого значення.

Застосування концепції доданої вартості з позиції впливу на неї індикаторів управління ефективністю цукрового заводу допоможе об'єктивно реагувати на зміни зовнішнього та внутрішнього середовища.

Щоб захистити від руйнування важливу галузь харчової промисловості, зусиль підприємців у цій сфері недостатньо. Потрібна системна економічна політика держави, яка б, використовуючи економічні, правові й адміністративні важелі, створила сприятливі умови для розвитку виробництва цукру.

## Література

1. *Енциклопедія* бізнесмена, економіста, менеджера [за ред. Р. Дяківа] — К.: Міжнародна економічна фундація, 2002. — 703 с.

2. *Корж Р.В.* Фінансові аспекти формування вартості підприємства / Р.В. Корж, Н.В. Шевчук // Ефективна економіка. — 2012. — № 6 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.economy.nayka.com.ua.

3. *Мочерний С.В.* Економічна енциклопедія: у трьох томах. [Том 1 / Редкол.: С.В. Мочерний (відп. ред.) та ін.] / С.В. Мочерний. — К.: Видавничий центр «Академія», 2000. — 864 с.

4. *Нестеренко Ж.К.* Удосконалення оцінки підприємств методами доданої вартості. / Ж.К. Нестеренко, Т.А. Афанасьєва // Економічний простір. — 2010. — № 37. — С. 223—234.

5. *Офіційний* сайт Державного комітету статистики України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www. ukrstat. gov.ua.

6. *Офіційний* сайт Національної асоціації цукровиків України «УКРЦУКОР» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://sugarua.com/

7. *Панасюк Б.Я.* Кооперація та інтеграція в сучасному селі / Б.Я. Панасюк // Вісник аграрної науки. — 2011. — № 4. — С. 24—28.

8. *Порохня В.М.* Моделювання економічної доданої вартості на підприємстві / В.М. Порохня, В.О. Лось // Вісник Запорізького національного

університету. — 2008. — № 1(3) [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://web.znu.edu.ua.

9. *Редченко К.* Сбалансированная система показателей (BSC) и экономическая добавленная стоимость (EVA): комбинирование с целью достижения синергии» / К. Радченко [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.cfin.ru.

10. *Atkinson A.* Measure for measure: Realizing the power of the balanced scorecard / A. Atkinson, M. Epstein // CMA Management. — September 2000. — P. 22—28.

# ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТИ В САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ УКРАИНЫ

**С.В. Котков**
*Национальный университет пищевых технологий*

*В статье исследованы экономические основы определения добавленной стоимости с использованием современного методического инструментария финансового менеджмента. На примере сахарной промышленности Украины определен размер добавленной стоимости и ее отношение к реализованной продукции как показатель эффективности управления сахарной промышленности. Рассчитана доля сахарной промышленности в структуре производства пищевых продуктов и ВВП Украины. Определены показатели инновационной активности предприятий сахарной промышленности в 2013 году. Установлено, что в течение 2008—2013 гг. наметилась положительная тенденция показателя добавленной стоимости на 1 грн реализованной продукции, что свидетельствует о повышении эффективности работы и усилении инновационной активности предприятий сахарной отрасли в течение исследуемого периода.*

***Ключевые слова:*** *экономическая добавленная стоимость, добавленная стоимость производства сахара, валовой внутренний продукт, чистая прибыль сахарной промышленности, текущие материальные затраты, инновационная активность предприятий сахарной промышленности, эффективность управления.*

УДК 338.2

# ASSESSMENT OF GOOD PRACTICE LEVEL IN OLIGOPOLISTIC NUCLEUS OF OIL AND FAT COMPLEX

**T. Berezianko**
*National University of Food Technologies*

**Key words:**
***Corporate sector***
***Corporate social responsibility***
***Surveys***
***Oil-fat complex virtuous business practices***

**Article history:**
Received 26.12.2014
Received in revised form 13.01. 2015
Accepted 15.02.2015

**Corresponding author:**
T. Berezianko
**E-mail:**
npnuht@ukr.net

**ABSTRACT**

The question of the legality of certain sectors of national economy requirements of EU integration in the context of voluntary regulatory mechanisms is analysed in the article. The study base was the oil-fat complex, which ranks first in the world. The study considered such part of corporate social responsibility as economic component of business practice. The results of a survey conducted in oligopolistic core of national oil and fat industry are presented. It has been determined that there is a lack of implementation of principles identified by OECD and the other problem areas of economic relations in the corporate sector.

# ОЦІНКА РІВНЯ ДОБРОПОРЯДНОЇ ПРАКТИКИ В ОЛІГОПОЛЬНОМУ ЯДРІ ОЛІЄ-ЖИРОВОГО КОМПЛЕКСУ

**Т.В. Березянко**
*Національний університет харчових технологій*

*У статті розглянуто питання відповідності окремих секторів національного господарства вимогам інтеграції до ЄС в контексті використання добровільних регуляторних механізмів. Базою дослідження обрано оліє-жировий комплекс, який посідає перше місце у світі. Розглянуто складову корпоративної соціальної відповідальності (КСВ) — економічну складову бізнес-практики. Висвітлено результати опитування, проведеного в олігопольному ядрі національного оліє-жирового комплексу. В результаті виявлено недоліки в реалізації принципів ОЄСР, а також інші проблемні зони економічних відносин у корпоративному секторі.*

***Ключові слова:*** *корпоративний сектор, корпоративна соціальна відповідальність, опитування, оліє-жировий комплекс, доброчесна ділова практика.*

**Постановка проблеми.** У світі склалося дві системи впливу на складові внутрішнього та зовнішнього суспільства: ринкова фінансова й соціалізована регуляторна, виразниками якої є, відповідно, США та Європа. Традиційно вплив

олігополістичного формату ринку розглядався науковцями під кутом зору забезпечення рівних можливостей у конкуренції. Основу теорій недосконалої конкуренції було закладено Е. Чемберліном [1] та Дж. Робінсоном [2]. Сучасні дослідження визнають найбільшою вадою олігопольного ринку — здатність блокувати механізми саморегуляції ринку [3]. Нові підходи до визначення місця та ролі соціальної відповідальності бізнесу розвинуто у працях М. Портера та П. Друкера [4]. В наукових виданнях продовжується полеміка стосовно ступеня, площини та напрямків відповідальності бізнесу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Науковці розглядають інструменти корпоративної соціальної відповідальності як засіб підвищення конкурентоспроможності національної економіки [5]. Актуальність розвитку відносин між бізнес-партнерами підкреслюється науковцями у багатьох працях [6, 7, 8, 9]. Соціальна відповідальність розглядається на рівні підприємства та державної політики, хоча розбіжності в тлумаченні зберігаються. Найбільш значущими за останні декілька років є праці Ю.М. Пахомова [10], М.І. Зверякова [11], Х.Р. Гальчака [12], І.В. Бураковського [13].

**Невирішені частини проблеми.** Поняття «доброчесна ділова практика» майже не досліджувалось в національній економічній літературі (часто поняття «етика» підміняється поняттям «етикет») [15, 16]. Цей термін використовується юридичним науковим напрямом як аналог обмежувальної ділової практики в процесі регулювання конкуренції та розробки антимонопольного законодавства [17]. Однак поточна економічна ситуація, розвиток національного ринку та розбіжність ділової практики з вимогами розвинутих ринків спонукають ділове середовище до формалізації цього напрямку. Так, Національний банк України підготував проект Кодексу поведінки та ділової практики учасників міжбанківського валютного ринку України [18].

**Мета статті.** Оцінити рівень добропорядної практики в олігопольному ядрі оліє-жирового комплексу та соціальну орієнтованість корпоративного сектору в контексті відповідності національних практик вимогам ЄС.

**Результати дослідження.** Олігопольний ринок, як зазначає більшість дослідників, є вкрай закритою та важкою для отримання достовірної інформації системою, тому для проведення прикладного етапу аналізу було свідомо використано два підходи: кількісний та якісний. Реалізація Концепції соціальної відповідальності передбачає впровадження у щоденну практику діяльності компанії комплексу аспектів організації відповідального управління, дотримання прав людини у процесі діяльності, налагодження соціально відповідальних трудових відносин, ведення чесної операційної діяльності, захист навколишнього середовища, дотримання та розвиток системи захисту прав споживача, підтримка розвитку місцевих громад і співпраця з ними. Із цією метою було використано метод прямого вимірювання на основі методики IFC на скоригованому прикладі [19].

Кількісний підхід побудовано на основі визначення стану ринку, його корпоративнох структури, стратегій, що застосовуються, основних економічних і виробничих характеристик його учасників з урахуванням особливостей поведінки олігопольного ядра.

*Таблиця 1.* **Сукупний суспільний ефект від відповідальної діяльності,** тис. грн, розраховано автором

| Олігопольне ядро | Соціальний ефект | Корпоративний ефект | Суспільний ефект | Усього |
|---|---|---|---|---|
| Кернел | 67696,0 | 1011532,0 | 437525,9 | 1516753,9 |
| ДнОЕЗ | 23678,2 | 731562,0 | 49289,3 | 804529,5 |
| Віолія | 29462,1 | 607605,0 | 200534,0 | 837601,1 |
| Усього | 120836,3 | 8934799,0 | 687349,2 | 3158884,5 |

*Таблиця 2.* **Оцінка ефекту від відповідальної діяльності олігопольного ядра,** %, розраховано автором

| Олігопольне ядро | Соціальний ефект | Корпоративний ефект | Суспільний ефект | Усього |
|---|---|---|---|---|
| Кернел | 4,5 | 66,7 | 28,8 | 48,0 |
| ДнОЕЗ | 2,9 | 90,9 | 6,1 | 25,5 |
| Віолія | 3,5 | 72,5 | 23,9 | 26,5 |
| Усього | 3,8 | 74,4 | 21,8 | 100 |

ОЄСР та Європейська комісія вважають власним першочерговим завданням гармонізацію опитувань у неєвропейських країнах. Для цілей нашого дослідження обрано дещо інший підхід: метод індивідуальних інтерв'ю та анкетування слухачів курсів післядипломної освіти працівників галузі, експертів відповідної асоціації, науковців і провідних спеціалістів галузі.

Відносне зіставлення дає змогу наочно впевнитись, що ефекти від діяльності в основному зосереджено в корпоративному секторі, а соціальний ефект виглядає зовсім незначним.

Перше емпіричне дослідження ступеня відповідальності бізнесу було здійснено у 2002 р. благодійним фондом «Інтелектуальна перспектива» на прохання UNICEF в Україні. Наступне опитування проводилось Консорціумом з удосконалення менеджмент-освіти в Україні разом із Центром інновацій і розвитку у 2004 році. У 2006 р. проводилась робота з дослідження КСВ Карпатською фундацією для вивчення стимулів і перешкод впровадження соціальної відповідальності бізнесу. У 2010 р. за сприяння ОЄСР та ООН було виконано діагностику соціальної відповідальності бізнесу з метою побудови платформи для діалогу між бізнесом та урядом. У 2013 р. силами Інституту економіки та промисловості НАН України оприлюднено результати експертного опитування наукових фахівців та освітян України з проблем соціальної відповідальності особистості, суспільства, бізнесу та держави. Постійну роботу з розповсюдження КСВ-практик проводить «Центр розвитку КСВ» в Києві. У 2014 р. в Національному університеті харчової промисловості розпочато цикл галузевих досліджень з оцінки стану, характерних проблем і моніторингу рівня корпоративної соціальної та суспільної відповідальності в харчовій промисловості.

Аналіз діючих і задекларованих корпоративних практик провідних підприємств оліє-жирового сектору виявив тенденцію до нехтування рекомендаціями євроспільноти у процесі свідомого та добровільного прийняття на себе корпоративної відповідальної поведінки. Здебільшого реалізація цієї вимоги перебуває у стагнації і залишається косметичним заходом.

*Таблиця 3.* **Внутрішні політики і бізнес-практики компаній оліє-жирового комплексу,** укладено автором за результатами експертних оцінок

| Підприємства | Напрямок бізнес-практики | Оцінка відповідності принципам ЄС, бали |
|---|---|---|
| Кернел | Декларація прагнення впровадити та підтримувати доброчинну бізнес-практику | 12 |
| | Поширення позитивних практик на нові придбані підприємства, доведення загальної та короткострокових стратегій до рівня фермерських господарств і відділів із закупівлі, для цього функціонує навчальна «розумна ферма», що допомагає належно готувати сировину | |
| | Публікація інсайдерських угод, призначення аудитора, план стимулювання, список акціонерів, що володіють не менше, ніж 5 % загальної кількості голосів, нарахування дивідендів і зміна вартості акцій, періодичність зборів, правила торгівлі | |
| | Публікація фінансового звіту, GRI-вимоги не реалізовано | |
| | Інформацію консолідованих підприємств на сайтах не представлено | |
| Каргілл | Кодекс поведінки включає етику та відповідальність: репутація ґрунтується на дотриманні законності, чесна та етична конкуренція, антикорупційна поведінка, правдива звітність, виконання зобов'язань, недопущення конфлікту інтересів, фінансова інформація сегментована за видами діяльності ( в т.ч. кредитні рейтинги за 5 років), інформація про бізнес практики має торговельно-виробничий характер | 10 |
| | Партнерські стосунки: наукова допомога партнерам і надання фахової експертизи, співпраця з партнерами, що дотримуються норм КСВ | |
| | Звіт не представлено | |
| | Політику підприємств компанії не деталізовано | |
| Віолія | Ділову політику компанії на сайті не зазначено, представлено фінансовий звіт, політику підприємств не деталізовано та не приведено у відповідність напрямкам компанії | 8 |
| | Наявний один сайт підприємства, де викладено рекламні цілі | |

Відрізняється нерівністю і процес використання негативних ділових практик: корупції та маніпулювання. Здебільшого це пов'язано із першими роками ринковості в країні, коли першими бізнес-контактами були спекулятивні й поправні стосунки як внутрішнього, так і зовнішнього характеру, які підживлювались у процесі надання послуг з податкової оптимізації провідними консультативними міжнародними організаціями.

*Таблиця 4.* **Оцінка рівня негативних ділових практик (застосування корупції) в оліє-жировому секторі,** %, укладено автором за результатами експертних оцінок і відповідей інтерв'ю

| Показник | Необхідність застосування хабара або корупції | | Сподівання на судовий або державний захист | |
|---|---|---|---|---|
| | 2013 р. | 2014 р. | 2013 р. | 2014 р. |
| Самооцінка підприємств | | | | |
| Підприємства олігопольного ядра | 63 | 75 | 37 | 29 |
| Великі підприємства | 56 | 65 | 33 | 20 |
| Середні | 60 | 60 | 23 | 15 |
| Малі підприємства | 59 | 58 | 10 | 15 |
| Оцінка експертів | | | | |
| Корпоративний сектор | 70 | 80 | 18 | 10 |

*Таблиця 5.* **Застосування антиконкурентних практик у бізнесі (силовий тиск, рейдерство, адміністративний ресурс, лобіювання законів),** %, укладено автором за результатами експертних оцінок і відповідей інтерв'ю

| Показник | 2006—2009 рр. | 2010—2012 рр. | 2013 р. | 2014 р. |
|---|---|---|---|---|
| Підприємства олігопольного ядра | 80 | 60 | 40 | 90 |
| Великі підприємства | 29 | 25 | 18 | 27 |
| Середні | 10 | — | — | 12 |
| Малі підприємства | — | — | — | — |
| Оцінка експертів | 27 | 19 | 19 | 32 |

Збереження антиконкурентних практик у бізнесі та широке їх використання потужними операторами ринку може бути віднесено на рахунок об'єднання позицій влади та бізнесу, початок збігу інтересів яких можна пов'язати з періодом прискореного становлення ефективного власника та намаганнями бізнесу вибороти й закріпити нішу в міжнародному розподілі бізнес-ринку.

*Таблиця 6.* **Оцінка важливості неформальних відносин бізнесу і влади,** %, укладено автором за результатами індивідуальних інтерв'ю з керівництвом, менеджментом і експертами

| Показник | 2007—2009 рр. | 2010—01.01.2014 |
|---|---|---|
| Податкова інспекція | 51,7 | 30,7 |
| Міська влада | 50,0 | 26,1 |
| Державна влада (міністерства, ВРУ) | 49,3 | 24,0 |
| МВС | 46,5 | 26,6 |
| Регіональна адміністрація | 43,9 | 26,4 |
| У цілому | 57,0 | 31,7 |

Частково попереднє твердження підкріплюється даними вищенаведеної табл. 6. Із цього можна зробити висновок, що підтримка зовнішньої конкурентоспроможності олігопольного ядра оліє-жирового сектору досягається за рахунок збереження переваги за витратами, широкого використання адміністративного ресурсу, використання рентної моделі на власну користь та об'єднання інтересів олігополістів і влади. Варто зауважити, що основні очікування бізнесу також не належать до економічної площини.

*Таблиця 7.* **Розподіл очікувань бізнесу щодо змін у діловому середовищі,** %, укладено автором за результатами опитування і матеріалами [20]

| Головні очікування бізнесу | Частка відповідей |
|---|---|
| Припинення військових дій | 76 |
| Продуктивна законотворча робота парламенту з нормалізації бізнес-середовища | 41 |
| Подолання корупції | 40 |
| Прозорість прийняття рішень органами державного управління | 26,3 |
| Зниження податкового навантаження | 24,4 |
| Подолання протекціонізму у державних закупівлях | 23,7 |
| Покращення державної економічної політики та регулювання | 21,8 |
| Судова реформа | 20,0 |
| Впровадження пріоритетності економічного розвитку в державних програмах розвитку | 17,0 |
| Чіткість економічної політики | 9,6 |
| Негативні очікування | 9,3 |

Привертає увагу той факт, що дотримання внутрішніх і міжнародних законодавчих приписів має здебільшого формальний характер, що свідчить про наявність не просто законодавчих прогалин, а законодавчих урвищ, що підтверджує справедливість вимог євроспільноти до необхідності реформ у цій сфері.

*Таблиця 8.* **Оцінка дотримання національних і міжнародних норм законів корпоративного сектору оліє-жирового комплексу,** укладено автором

| Підприємство | Характеристика соціальних практик | Оцінка відповідності вимогам ЄС, % |
|---|---|---|
| Кернелл | Задекларовано про дотримання всіх норм, міжнародних стандартів, національних законів і внутрішніх директив | 60 |
| | Дотримання норм національного трудового законодавства | |
| | Робочі місця і виробничі процеси повністю відповідають нормам і вимогам з охорони здоров'я та безпеки праці | |
| Каргілл | Законослухняність у сфері бізнесу, дотримання стандартів безпеки виробництва продуктів харчування й охорони навколишнього середовища | 70 |
| | Дотримання міжнародних стандартів з безпеки праці | |
| Віолія | Інформація відсутня | 0 |

Результати інтерв'ю свідчать, що існують значні розбіжності: в компаніях з повним іноземним контролем управління занадто формалізоване, що, звичайно, знижує ризики, але погіршує оперативність і ситуативну відповідність прийняття рішень. Проте в українських компаніях менеджмент стикається з неформалізованою відсутністю дозволу прийняття рішень, невизначеність правил створює додаткові зони конфлікту між керівництвом та серед працівників.

*Таблиця 9.* **Експертна оцінка опортуністичності менеджменту в оліє-жировому секторі,** укладено автором за результатами особистих інтерв'ю з менеджментом та експертами

| Підприємства | Олігопольні | Великі | Середні | Малі |
|---|---|---|---|---|
| Непрозорий продаж акцій | — | частково | переважно | — |
| Наявність судочинів через недотримання угод | частково | частково | частково | — |
| Недоброчесна практика з клієнтами | частково | частково | переважно | частково |
| Недотримання стратегії | частково | частково | переважно | — |
| Створення конфліктних ситуацій у колективі | частково | переважно | переважно | — |
| Непрозорість управлінських рішень | частково | так | так | так |

Національному корпоративному сектору нехарактерний конфлікт між акціонерами (власниками) та менеджментом, як у корпоративній практиці США, або між міноритарними акціонерами та мажоритарними — як у корпоративній практиці Європи. Це, здебільшого, конфлікт між інституціональними складовими: інтересами соціуму в цілому й об'єднаними інтересами корпоративного сектору та державним управлінням.

Для оцінки рівня маніпулятивності та опортуністичності поведінки власника та/або менеджера ними запропоновано індекс розкриття інформації про комерційні угоди.

Означений показник включає п'ять компонентів, які нами було адаптовано і дещо модифіковано до національних умов діяльності. У результаті запропоновано шкалу оцінки рівня маніпулятивності й опортуністичності поведінки власника та/або менеджера корпоративного підприємства харчової промисловості.

*Таблиця 10.* **Оцінка рівня маніпулятивності й опортуністичності поведінки власника олігопольного ядра оліє-жирового підкомплексу,** (бали), укладено за результатами інтерв'ю і експертних опитувань

| Показник | Олігопольне ядро | | |
|---|---|---|---|
| | Кернел | ДнОЕЗ | Віолія |
| Наявність корпоративного органу, що надає дозвіл на проведення угоди продажу майнових активів, виведення обігових коштів, проведення реструктуризації та злиття | 2 | 2 | 1 |
| Необхідність розкриття відомостей про угоду акціонерам, регулюючим органам, суспільству | 1 | 1 | 1 |
| Наявність вимоги публікації інформації про угоду | 1 | 1 | 1 |
| Наявність вимоги інформування ради директорів або наглядової ради щодо конфлікту інтересів | 0 | 0 | 1 |
| Необхідність залучення зовнішнього аудитора з метою попередньої перевірки угоди | 0 | 0 | 0 |
| Разом | 4 | 4 | 4 |
| Рівень відповідності нормативу (10), % | 40 | 40 | 40 |

Таким чином, рівень поведінки власника та менеджменту в корпоративному середовищі може бути визначено як опортуністичний і близький до маніпулятивного. Означене висуває на перший план пошук розумного балансу між потребами бізнес-рішень, контролем за їх напрямком з боку соціальних противаг або правових норм. Вирішення цього завдання потребує, крім усього іншого, визначення меж і форм відповідальності учасників процесу регулювання. В Європі та світі впровадження цього напряму реалізовано за допомогою системи кодексів.

## Висновки

Розбіжності між практикою та нормою визнавались законотворцями на всіх етапах ринковості, проте клановість інтересів досі не дозволяє перейти до реального реформування. Неузгодженість економічної політики, напрямків регуляторних впливів з реальними потребами національного ділового середовища та вимогами розвинених континентальних ринків ставить під загрозу євроінтеграційний шлях нації.

## Література

1. *Chamberlin Ed.* The Theory of Monopolistic Competition. — Cambridge: Harvard University Press, 1933.

2. *Robinson J.* The Economics of Imperfect Competition. — London, 1933.

3. *Ietto-Gillies Gr.* Transnational Corporations and International Production. — L.: Edward Elgar, 2005. — P. 88.

4. *Porter M.E.* Strategy of Society: The Link Between Competitive Advantage and Corporative social Responsibility / M.E.Porter, M.R.Cramer // Harvard Business Review. — 2006. — December. — P. 78—92.

5. *Криворучко Я.Н.* Формування конкурентних переваг підприємства у контексті управління відносинами із бізнес-партнерами / Я.Н. Криворучко, Л.Р. Прийма // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». — 2010. — № 690. — С. 347—352.

6. *Палига Є.М.* Підходи до формування партнерських відносин / Є.М. Палига, Д.С. Мельник. — Львів: Інститут регіональних досліджень НАН України, 2000. — 46 с.

7. *Хэндворд Р.Б.* Реорганизация цепей поставок. Создание интегрированных систем формирования ценности [пер. с англ.] / Р.Б. Хэндворд, Э.Л. Николс мл. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. — 416 с.

8. *Чухрай Н.І.* Оцінювання і розвиток відносин між бізнес-партнерами: монографія // Чухрай Н.І., Криворучко Я.Ю. — Львів: Видавництво «Растр-7», 2008. — 360 с.

9. *Day G.S.* Van den Bult Ch.. Superiority in Customer Relationship Management: Consequences for Competitive Advantage and Performance // Marketing Science Institute Report. — 2002. — # 02. — 123 p.

10. *Пахомов Ю.* Экономический кризис: украинский вариант / Ю. Пахомов, С. Пахомов // Общество и экономика. — 2009. — № 3. — С. 64.

11. *Зверяков М.* Ліберальна ідея і модернізація економіки України / М. Зверяков // Економіка України — 2010. — № 7 — С. 7.—12.

12. *Принцип* соціальної відповідальності в контексті соціально-орієнтованого менеджменту / Х.Р. Гальчак // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». — 2012. — № 725. — С. 265—269.

13. *Угода* про асоціацію між Україною та ЄС: переваги та виклики для бізнесу/ Презентація. Чернівці 23.10.2014 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.ier.com.ua.

14. *Верех С.М.* Етика поведінки державних службовців // Спільнота кращих державних службовців [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://kds.org.ua.

16. *Євтушенко Г.І., Канцур І.Г.* Корпоративна культура та діловий етикет [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.google.com.ua.

17. *Юридичний* словник [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://kodeksy.com.ua.

18. *Обговорення* проекту Кодексу поведінки та ділової практики учасників міжбанківського валютного ринку України. Національний банк України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.bank.gov.ua.

19. *IFC* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: ttp://www.ifc.org.

20. *Інститут* стратегічних досліджень: Ukraine-analyisen. № 136 (17.09.2014) [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.laender-analysen.de/ukraine.

# ОЦЕНКА УРОВНЯ ДОБРОПОРЯДОЧНОЙ ПРАКТИКИ В ОЛИГОПОЛЬНОМ ЯДРЕ МАСЛО-ЖИРОВОГО КОМПЛЕКСА

**Т.В. Березянко**
*Национальный университет пищевых технологий*

*В статье рассмотрен вопрос соответствия секторов национального хозяйства евроинтеграционным требованиям относительно использования добровольных регуляторных механизмов. В качестве базы исследования выбран масло-жировой комплекс как лидер мирового рынка. Приведены результаты индивидуальных интервью и опросов специалистов-практиков и экспертов. Установлено, что в олигопольном ядре недостаточно реализованы принципы ОЕСР, а деловая практика не в полной мере учитывает задачи корпоративной социальной ответственности.*

***Ключевые слова:*** *корпоративный сектор, корпоративная социальная ответственность, опрос, масло-жировой комплекс, добропорядочная деловая практика.*

УДК 334.75 (477.41)

# THEORETICAL ASPECTS AND BACKGROUND OF DAIRY INDUSTRY CLUSTER

**S. Nikolaienko**
*National University of Food Technologies*

**Key words:**
***Region specialization***
***Coefficient of localization***
***Cluster identification***
***Dairy***

**Article history:**
Received 24.12.2014
Received in revised form 24.01.2015
Accepted 05.02.2015

**Corresponding author:**
S. Nikolaienko
**E-mail:**
SNNikolaenko@bigmir.net

**ABSTRACT**

The process of cluster forming brings out a problem of cluster identification, concerning not only certain formation or association, but also enterprises that can become full members of the cluster and experience all the benefits of the membership. This research defines the main methodological approaches to cluster identification. The author determines theoretical approaches to identify dairy industry clusters, and analyses the main statistical indicators of enterprises towards capability of forming clusters. There were identified and analyzed coefficient of localization and coefficient of per capita production of dairy industry through Kiev region following all calculating options (net income, number of enterprises and quantity of employees). As a result of coefficient figure calculations, region specialization was determined and perspective fields for cluster development were defined.

# ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ І ПЕРЕДУМОВИ СТВОРЕННЯ КЛАСТЕРУ МОЛОЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

**С.М. Ніколаєнко**
*Національний університет харчових технологій*

*У статті визначено основні методичні підходи до ідентифікації кластерів молочної промисловості та статистичні показники спроможності підприємств до кластерних утворень. Проаналізовано коефіцієнт локалізації ($К_{ЛОК}$) та коефіцієнт душового виробництва ($К_{ДВ}$) молочної промисловості по Київській області за всіма варіантами розрахунків (за чистим доходом, кількістю підприємств та чисельністю працівників). В результаті розрахунку даних коефіцієнтів визначено спеціалізацію району та перспективні галузі для розвитку кластерів.*

***Ключові слова****: спеціалізація району, коефіцієнт локалізації, кластер, ідентифікація, молочна промисловість.*

**Постановка проблеми**. Посилення процесу глобалізації, викликало значні зміни в економічному середовищі. Зважаючи на те, що регіони та об'єднання підприємств стають повноправними учасниками конкурентної боротьби, конкуренція набуває іншого характеру. Через посилення негативних зовнішніх факторів розвитку та функціонування підприємств перед їх керівництвом постає

питання раціонального використання сильних сторін, наявних у підприємства та їх об'єднань. Однією з таких форм об'єднання підприємств є кластери.

**Аналіз останніх досліджень.** Теоретичні та прикладні аспекти кластерізації висвітлені в працях М. Портера, Е. Фезера, Д. Рассела, М.П. Войнаренка, В.М. Гейця, І.В. Пилипенка Г.Б. Клейнера та інших. В наробках цих вчених визначені основні підходи до визначення економічної сутності кластеру, особливості його формування та функціонування тощо. Але існують проблеми, що потребують подальшого уточнення та розвитку.

**Постановка завдання.** Для визначення необхідності створення кластерного об'єднання молочної промисловості доцільно проаналізувати її стан і визначити передумови створення кластерної структури.

**Виклад основного матеріалу**. Стратегічно важливою галуззю для України є харчова промисловість, яка за період самостійності України пережила декілька етапів свого розвитку та становлення. Харчова промисловість входить до складу переробної промисловості та представлена виробництвом харчових продуктів (згідно з КВЕД — 10), виробництвом напоїв (11) і виробництвом тютюнових виробів (12). Кожен із перерахованих напрямків включає в себе низку різноманітних видів продукції, що відрізняються матеріально-технічним забезпеченням і принципами переробки. До їх складу входять 11 підгалузей: виробництво м'яса та м'ясних продуктів, перероблення та консервування риби, ракоподібних і молюсків, перероблення та консервування фруктів і овочів, виробництво олії та тваринних жирів, виробництво молочних продуктів, виробництво хліба, хлібобулочних і борошняних виробів, виробництво інших харчових продуктів, виробництво готових кормів для тварин, виробництво напоїв, виробництво тютюнових виробів [1].

Дослідження показників, що дозволяють визначити, оцінити та спрогнозувати результати виробничо-господарської діяльності суб'єктів господарювання, дало змогу виділити ряд пріоритетів. До них можна віднести виробництво та реалізацію продукції, показники ресурсозабезпеченості підприємства, витратомісткості, ефективності тощо.

У результаті проведеного аналізу (табл. 1) з'ясовано, що за період 2009—2013 рр. чистий дохід підприємств харчової промисловості збільшився на 66,1 млрд грн або на 34,8 %. Найвище значення чистого доходу було відмічено в 2012 р. (266,3 млрд грн), однак у 2013 р. відбулося скорочення на 10,6 млрд грн (на 4,2 %). На підприємствах молочної промисловості величина чистого доходу має постійну позитивну тенденцію. За п'ять років, що досліджуються, величина цього показника збільшилася на 14,6 млрд грн (на 72,6 %). Особливої уваги заслуговує питома вага чистого доходу підприємств молочної промисловості в доходах харчової промисловості. За весь період питома вага чистого доходу підприємств молочної промисловості склала не менше 10 %. Найнижче значення питомої ваги було зафіксоване в 2009 р. (10,6 %). У 2013 р. питома вага досягла вже 13,6 % (збільшилася на 3,0 в.п.) [2].

При дослідженні виробничо-господарської діяльності важливими показниками є кількість підприємств і штатних працівників. Так, за досліджуваний період спостерігається зменшення цих показників (кількість підприємств

скоротилася на 2671 од. (на 18,8 %, а чисельність штатних працівників — на 136,9 осіб (майже на 25 %)).

*Таблиця 1.* **Показники діяльності харчової і молочної промисловості,** розраховано за даними [2, 3, 4]

| Показники по харчовій промисловості | 2009 р. | 2010 р. | 2011 р. | 2012 р. | 2013 р. |
|---|---|---|---|---|---|
| Чистий дохід, млрд грн | 189,6 | 215,6 | 246,3 | 266,3 | 255,7 |
| Кількість підприємств, од. | 8675,0 | 7474,0 | 7438,0 | 6095,0 | 6004,0 |
| Кількість штатних працівників, тис. | 529,8 | 541,3 | 514,9 | 414,2 | 392,9 |
| Показники по молочній галузі харчової промисловості | | | | | |
| Чистий дохід, млрд грн | 20,1 | 26,2 | 30,2 | 30,3 | 34,7 |
| Кількість підприємств, од. | 535 | 448 | 430 | 443 | 436 |
| Кількість штатних працівників, тис. | 71,8 | 70,1 | 70,5 | 62,6 | 61,9 |

У молочній галузі, яка включає в себе перероблення молока, виробництво масла та сиру, виробництво морозива, скорочено 99 підприємств — з 535 в 2009 р. до 436 одиниць в 2013 році.

Дослідження структури підприємств, дало змогу встановити, що питома вага підприємств молочної промисловості в харчовій залишилася майже незмінною (на рівні 13,5 %). Питома вага чисельності працівників на цих підприємствах постійно збільшувалася (від 13,55 % в 2009 р. до 15,76 % — в 2013 р.) і в 2013 р. порівняно з 2009 р. зросла на 2,21 в.п. [3].

Для харчової промисловості в цілому та для молочної промисловості, зокрема створення й функціонування кластерів сприятиме вирішенню низки існуючих проблем.

Досліджуючи сутність кластерних об'єднань, можна зробити висновок, що це є добровільне об'єднання промислових підприємств, підтримуючих і суміжних галузей, наукових та інших об'єднань без створення юридичної особи. В цілому можна виділити декілька напрямів розвитку кластерів, які формуються за галузевою, територіальною і територіально-галузевою ознаками.

Важливим також є питання ідентифікації кластерів, адже в кластер можуть об'єднуватися не лише виробники кінцевої продукції, але й суміжні та підтримуючі галузі. Підприємства, об'єднані в кластер, можуть досягти синергетичного ефекту.

Проблеми ідентифікації кластерів досліджували С. Соколенко, В. Геєць, А.В. Єрмішина, Р.М. Хасанов, Т.В. Ускова, А.С. Баранов, О.І. Попова та багато інших, однак це питання потребує більш детального розгляду.

Співпраця в кластері може викликати синергетичний ефект, де кожен із учасників кластеру зможе досягти запланованих показників. Дослідження існуючих напрацювань (як вітчизняних, так і зарубіжних науковців) дозволило встановити, що всі підходи до ідентифікації кластерів поділяються на два типи: «знизу-вгору» та «згори-вниз» [5].

При використанні обох підходів ідентифікації кластерів, використовуються однакові методи ідентифікації, які поділяються на якісні та кількісні. Процес взаємодії підходів і методів ідентифікації кластерів зображено на рис. 1.

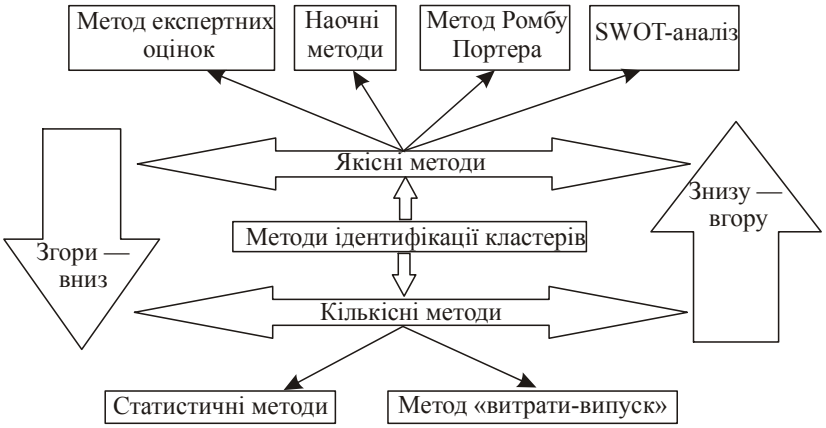



**Рис. 1. Взаємодія методів і підходів до ідентифікації кластерів,** розроблено автором з використанням [6, 7, 8, 9, 10]

Вітчизняні та зарубіжні науковці приділяють велику увагу статистичним методам як одним із основних методів ідентифікації кластерів. Група кількісних методів ідентифікації кластерів включає статистичні методи та метод «витрати-випуск».

Статистичні методи (рис. 2) об'єднають розрахунок трьох коефіцієнтів, які можуть продемонструвати спеціалізацію певного району.




**Рис. 2. Статистичні методи ідентифікації кластерів**

Ці методи базуються на розрахунках коефіцієнтів локалізації, коефіцієнтів душового виробництва та коефіцієнтів спеціалізації регіонів і певних областей. У результаті розрахунку даних коефіцієнтів може бути визначена спеціалізація району та перспективні галузі для розвитку кластерів.

$К_{лок}$ розраховується на підставі таких критеріїв: обсягів валової продукції, чисельності працюючих і вартості основних засобів. $К_{лок}$ визначається як співвідношення питомої ваги конкретної галузі в загальному виробництві регіону й такого ж співвідношення в межах країни. Величина даного показника свідчить про рівень розвитку певної галузі в певному регіоні. Як правило, $К_{лок}$ визначається по випуску промислової продукції, чисельності працівників і вартості основних засобів Розрахунок даного показника доцільно застосовувати на «підготовчому» етапі. Це надасть можливість виявити потенційні можливості галузі для формування кластеру. В подальшому, на етапі «розвитку та роботи» це може допомогти визначити ефективність роботи кластеру. Але $К_{лок}$ доцільно досліджувати в динаміці за декілька років.

Коефіцієнти розраховано та проаналізовано за всіма 11 підгалузями харчової промисловості по 25 областях України, м. Києву та м. Севастополю. За допомогою статистичних методів проведено дослідження галузі виробництва

молочних продуктів і морозива. Нами було проведено розрахунок $К_{ЛОК}$ за чистим доходом, кількістю підприємств та чисельністю штатних працівників.

Дослідження галузі виробництва молочних продуктів і морозива дозволяє відзначити, що по регіонам не відзначається суттєвих перепадів протягом періоду, що аналізується (рис. 3). Найвище значення $К_{ЛОК}$ у галузі виробництва молочних продуктів і морозива у Вінницькій області. За даними 2013 р. його значення становить 6,5, що на 2,9 п. більше порівняно з 2009 роком. По Тернопільській області також спостерігається позитивна тенденція. Збільшення склало 1,7 п. (з 2,9 до 4,6 п.). Найвище значення $К_{ЛОК}$ відмічається в 2009 р. в Житомирській області (6,7), однак протягом періоду значення скоротилося на 3,1 п. до 3,6, що є найбільшим спадом протягом періоду, що аналізується по галузі. Найгірші показники зафіксовані в м. Севастополь, Закарпатській і Чернівецькій областях (значення показника наближається до нуля).

Слід відмітити, що значення $К_{ЛОК}$ по м. Києву в середньому досягає 0,3, а по Київській області за 2013 р. — 3,5, що на 0,7 п. нижче порівняно з 2012 роком. Найвище значення по області відмічалося в 2010 р. — 4,4. Уцілому по галузі спостерігається стала позитивна тенденція та динаміка.

У процесі дослідження визначено, що в 12 областях коефіцієнт локалізації вищий 1, що свідчить про потенційні можливості утворення кластерів. Виробництво молока та молочних продуктів розміщено по всій території України та не має таких значних перепадів.

Також був розрахований $К_{ЛОК}$ по кількості підприємств. За даними 2013 р. в Тернопільській області показник досягає значення 2,5. Але це найнижче значення по даній області протягом п'яти років. Найвище значення відмічається в 2011 р. (3,1). У Вінницькій області в 2013 р. значення $К_{ЛОК}$ по чисельності підприємств складає 2,5, протягом п'яти років це також найвище значення. $К_{ЛОК}$ розрахований по кількості штатних працівників має аналогічні значення. Найвищі значення зафіксовані у Вінницькій та Тернопільській областях (3,7 та 3,8 відповідно) [3].

Показником, що використовується для ідентифікації кластерів, є коефіцієнт душового виробництва. Для розрахунку даного показника також використовується обсяги виробництва, чисельність робітників і вартість основних засобів. Даний коефіцієнт визначається співвідношенням питомої ваги конкретної галузі в загальному виробництві регіону до співвідношення чисельності району та чисельності країни. Наближення значення $К_{ДВ}$ до 1 означає рівномірність виробництва продукції певної галузі для забезпечення потреб населення регіону. Збільшення $К_{ДВ}$ вказує на концентрацію галузі в даному регіоні. Коефіцієнт душового виробництва в галузі виробництва молочних продуктів свідчить про спеціалізацію певних районів на даній галузі. Так, позитивні значення $К_{ДВ}$ відмічається у Вінницькій області (1,2) в 2013 р., Київській (1,4) і Полтавській (1,6) областях. Спад даного коефіцієнта спостерігається в Сумській області (на 0,3 п.). За досліджуваний період найбільший спад спостерігається в м. Києві (на 0,8) [2].

Це одним показником орієнтації регіону на певну промисловість є коефіцієнт спеціалізації ($К_{СП}$), який визначається відношенням питомої ваги конкретної галузі в загальному виробництві регіону до відношення обсягу

промисловості регіону до обсягу промисловості в цілому по країні. $К_{СП}$ доцільно вивчати в динаміці з метою аналізу змін у спеціалізації району.

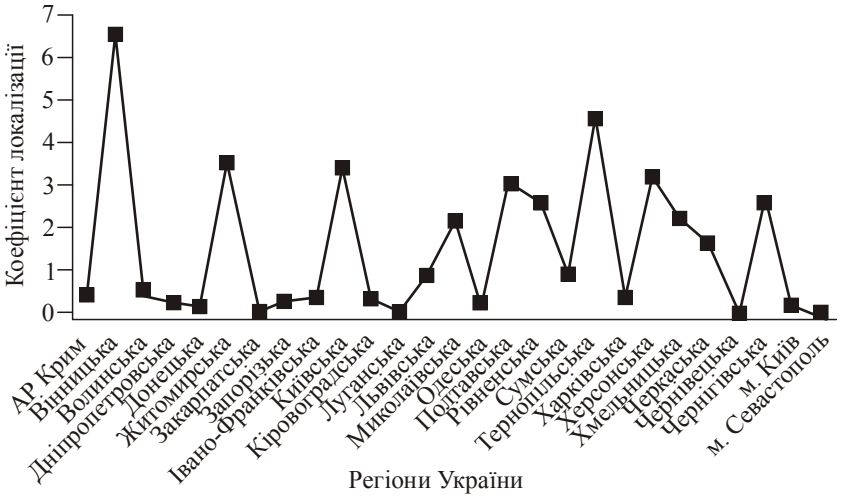



**Рис. 3. Локалізація виробництва молочних продуктів і морозива за 2013 р.,** розраховано за даними [2]

Аналіз $К_{СП}$ по виробництву молока та молочних продуктів за п'ять років підтвердив позитивну динаміку. Так, у Тернопільській області значення $К_{СП}$ зросло на 14,8 п. (з 14,0 до 28,8), зростання по Вінницькій області становить 10,3 п. (з 6,1 до 16,4). Найбільше зменшення $К_{СП}$ спостерігається у Волинській області. Скорочення склало 6,4 п. (з 8,4 до 2,0). У Житомирській області скорочення склало 5,6 п. (з 16,7 до 11,1). По Київській області $К_{СП}$ коливається в межах 3,6—2,7, найвище значення зафіксоване в 2009 р. (3,9) [2].

Нами були визначені та проаналізовані $К_{ЛОК}$ та $К_{ДВ}$ молочної промисловості по Київській області за всіма варіантами розрахунків (за чистим доходом, кількістю підприємств і чисельністю працівників) (табл. 2).

*Таблиця 2.* **Динаміка локалізації молочної промисловості Київської області,** розраховано за даними [2, 3, 4]

| | Роки | | | | | Інтегральне значення |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | |
| Коефіцієнт локалізації (чистий дохід) | 3,843 | 4,444 | 4,30 | 4,218 | 3,457 | 4,034/4,036 |
| Коефіцієнт локалізації(кількість підприємств) | 1,544 | 1,662 | 1,698 | 1,597 | 1,615 | 1,623/1,622 |
| Коефіцієнт локалізації(кількість працівників) | 3,493 | 3,606 | 3,108 | 3,415 | 2,832 | 3,291/3,278 |
| Коефіцієнт душового виробництва | 1,148 | 1,279 | 1,340 | 1,274 | 1,369 | 1,282/1,280 |
| Чистий дохід | 30,5 | 45,0 | 52,3 | 56,6 | 61,5 | 49,2 |
| Кількість підприємств | 39 | 36 | 38 | 38 | 40 | 38,2 |
| Кількість штатних працівників | 71,8 | 70,1 | 70,5 | 62,6 | 62,0 | 67,4 |

На рис. 4. узагальнено значення коефіцієнтів локалізації, розрахованих на основі чистого доходу, кількості підприємств і кількості штатних працівників, а також коефіцієнта душового виробництва та коефіцієнта спеціалізації.

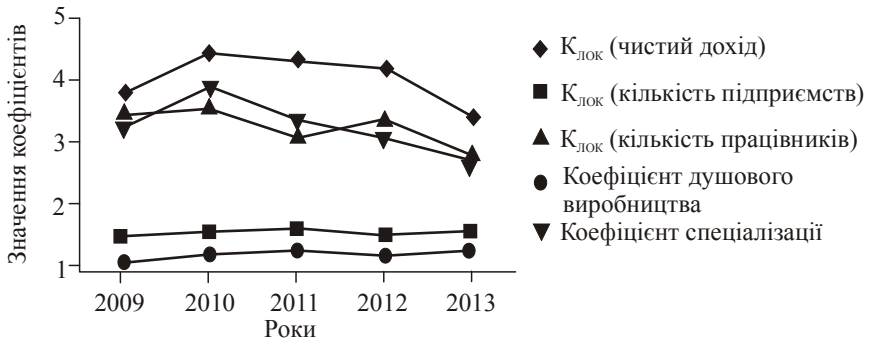



**Рис. 4. Тенденції можливостей утворення кластерів молочної промисловості в Київській області,** розраховано за даними 2, 3, 4

## Висновки

Отже, в результаті проведеного аналізу можна стверджувати, що всі показники, які характеризують потенційну спроможність молочної промисловості до утворення кластерів, мають сталу динаміку. Протягом п'яти років кількість підприємств майже не змінювалася, кількість штатних працівників зменшилася на 12—14 %, тоді як чистий дохід виріс приблизно у два рази. Слід відмітити, що динаміка $К_{ЛОК}$ по кількості працівників і $К_{ДВ}$ не мала суттєвих перепадів. У той час, коли $К_{ЛОК}$ по кількості підприємств збільшувався, всі інші коефіцієнти пропорційно зменшувалися порівняно з 2009 роком.

Таким чином, утворення кластерів у молочній промисловості надасть можливість подолати низку існуючих проблем галузі, а саме: забезпечити наявність достатньої кількості сировини відповідної якості, усунути брак обігових коштів. Об'єднавши свої зусилля, підприємства зможуть вплинути на урядові рішення, які повсякчас гальмують розвиток підприємств.

## Література

1. *Структура* класифікації видів економічної діяльності [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.dkrp.gov.ua/info/842.

2. *Офіційний* сайт Державного комітету статистики України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.ukrstat.gov.ua.

3. *Посібник* з кластерного розвитку. Україна: Послуги з підтримки МСП в пріоритетних регіонах. EuropeAid/121495/C/SV/UA [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://economy-mk.gov.ua/download/books/ClusterHandbookUkr.pdf.

4. *Хасанов Р.Х.* Реализация региональной промышленной политики с использование кластерных подходов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: http://www.pmjobs.net/art/7.doc.

5. *Коваленко Н.М.* Впровадження кластерної моделі розвитку молокопереробних підприємств харчової промисловості: дис. ... канд. екон. наук: 08.00.04 / Наталія Миколаївна Коваленко. — К., НУХТ, 2011. — 274 с.

6. *Ермишина А.В.* Конкурентоспособность региона: методика оценки потенциала кластеризации [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.citystrategy.leontief.ru

7. *Картографічний* метод дослідження [Електронний ресурс] // Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії: офіційний веб-портал. — Режим доступу: http://uk.wikipedia.org.

8. *Европейская* кластерная обсерватория [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.clusterobservatory.eu/index.html.

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ КЛАСТЕРА МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**С.Н. Николаенко**
*Национальный университет пищевых технологий*

*В статье определены основные методические подходы к идентификации кластеров молочной промышленности и статистические показатели способности предприятий к кластерным образованиям. Проанализированы коэфициент локализации ($К_{лок}$) и коэффициент душевого производства ($К_{дп}$) молочной промышленности по Киевской области по всем вариантам расчетов (по чистому доходу, количеству предприятий и численности работников). В результате расчета данных коэффициентов определены специализация района и перспективные отрасли для развития кластеров.*

***Ключевые слова**: специализация района, коэффициент локализации, кластер, идентификация, молочная промышленность.*

УДК 330.13:330.522.7:664.8

# DEVELOPMENT AND CONDITION OF UKRAINIAN FRUIT-AND-VEGETABLE PROCESSING AND CANNING ENTERPRISES IN CONTEXT OF FOOD SECURITY

**T. Iakymchuk**
*National University of Food Technologies*

**Key words:**
***Food-canning industry***
***Fruit and vegetable***
***Canning products***
***Enterprises***
***Food security***
***Statistical data***

**Article history:**
Received 30.12.2014
Received in revised form 12.01.2015
Accepted 14.02.2015

**Corresponding author:**
T. Iakymchuk
**Email:**
tanyayakymchuk@mail.ru

**ABSTRACT**

The analysis was conducted on basis of the official statistics. The number of industry enterprises, output in physical and monetary terms, fixed assets and investments in fixed assets, financial performance of enterprises were analyzed. On the basis of the analysis the main directions of improvement of the economic activity and financial performance to enhance the ability to provide food security were identified.

# РОЗВИТОК І СТАН ПІДПРИЄМСТВ ПЛОДО-ОВОЧЕКОНСЕРВНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ

**Т.В. Якимчук**
*Національний університет харчових технологій*

*У статті на основі офіційної статистичної інформації проаналізовано кількість підприємств у галузі, обсяги виробництва в натуральному і грошовому виразі, стан основних засобів та інвестиції в основний капітал, фінансові результати діяльності досліджуваних підприємств. Визначено основні напрями удосконалення господарської діяльності та покращення фінансових результатів підприємств для підвищення їх здатності забезпечувати продовольчу безпеку.*

***Ключові слова:*** *консервна промисловість, плодово-овочева консервна продукція, підприємства, продовольча безпека, статистичні дані.*

**Вступ.** Консервна промисловість — одна з найстаріших галузей харчової промисловості, яка дозволяє забезпечити довготривале зберігання продуктів

харчування без будь-якого псування. Виникла консервна справа наприкінці XVIII — на початку XIX ст. на потребу революції, щоб забезпечити повноцінний раціон для військових. З тих пір підприємства даної галузі пройшли довгий шлях — було удосконалено тару для пакування виготовленої продукції, технології консервування, розширено асортимент продукції тощо. І хоча в суспільстві нині спостерігається неоднозначне ставлення до консервованої продукції, проте сьогодення підтверджує необхідність існування підприємств даної галузі.

Нині добре відомими виробниками плодоовочевої консервованої продукції в Україні є група компаній «Верес», ПАТ «Чумак», ТОВ «Сиверфуд», ПАТ «Вінницький консервний завод», ПАТ «Ніжинський консервний комбінат» та інші. Основним завданням функціонування вітчизняних підприємств плодоовочевої консервної галузі є забезпечення населення України в достатніх обсягах переробленими плодами й овочами (різними видами консервів; маринованою, сушеною, замороженою та квашеною продукцією) з високою біологічною цінністю, багатих на вітаміни й мінеральні речовини. Адже переробка продуктів рослинництва дозволяє збалансувати раціон, забезпечити населення необхідною рослинною їжею, особливо у надзвичайних ситуаціях, у зимовий період та в період посту.

**Постановка проблеми**. Згідно зі статистичними даними протягом останніх семи років споживання основних продуктів рослинництва на одну особу в рік лише по картоплі перевищувало раціональні норми споживання. Овочі, баштанні продовольчі культури та плоди, ягоди, виноград у повній мірі не задовольняли потребу протягом вказаного періоду [3], існувала суттєва невідповідність норм раціонального й реального споживання основних продуктів рослинництва. Споживання останніх у переробленому вигляді повинно становити 20 % [1], тому постає питання, чи справляються вітчизняні плодоовочеві консервні підприємства зі своїм основним завданням.

Можливість забезпечувати продовольчу безпеку підприємствами плодово-овочеконсервної галузі, а також перспективи їх подальшого розвитку можуть бути охарактеризовані за результатами їх діяльності, тому **мета статті** полягає в тому, щоб проаналізувати результати господарської діяльності плодово-овочевих консервних підприємств та визначити шляхи їх подальшого розвитку у сучасних ринкових умовах господарювання. Підприємствам плодово-овочевої галузі, як і будь-яким іншим підприємствам, потрібні для виконання їх основного завдання основні засоби, достатня кількість якісної сировини для її подальшої переробки, кваліфікований персонал, високий рівень знань керівників, які були б здатні виявити смакові уподобання, незадоволені потреби населення і забезпечити ефективний збут виготовленої продукції, знайти інвестиції для розвитку підприємств та підвищення їх конкурентоспроможності у мінливому зовнішньому середовищі. Нижче представлена характеристика основних складових, необхідних для забезпечення продовольчої безпеки вітчизняними підприємствами плодово-овочевої консервної промисловості.

**Виклад результатів дослідження**. Після кризи 2008—2009 рр. Спостерігається щорічне зменшення кількості підприємств з перероблення та консервування фруктів і овочів. Так, згідно зі статистичними даними, у 2010 р. в Україні існувало 398 підприємств, у 2011 р. їх кількість зменшилась несут-

тєво — на 4 підприємства (на 1 %) і досягла 394. У 2012 р. статистика нарахувала 326 підприємств плодово-овочевої галузі, що на 18 % менше порівняно з 2010 роком. Крім того, протягом 2010—2012 рр. спостерігалось щорічне зменшення частки підприємств з перероблення та консервування фруктів і овочів у структурі підприємств з виробництва харчових продуктів. Їхня частка становила 6,98 %, 6,85 % та 6,45 % відповідно у 2010, 2011 та у 2012 роках. Зменшення підприємств протягом останніх трьох років відбувається у зв'язку з низькою здатністю дрібних і недостатньо конкурентоспроможних виробників переробленої та консервованої продукції рослинництва опиратись впливу чинників кризових явищ. Крім того, відбувається укрупнення підприємств, що пов'язано з необхідністю удосконалювати здатність підприємств закуповувати плоди й овочі за будь-яких коливань цін, якісно зберігати та переробляти сировину, особливо ту, що надходить у період її максимального надходження, не втрачаючи властивостей сировини, знижувати собівартість плодово-овочевої консервної продукції; вирішувати інші існуючі проблеми підприємств даної галузі.

*Таблиця 1.* **Обсяги виробництва основної продукції підприємств плодово-овочеконсервної галузі України у 2005—2012 роках,** побудовано автором на основі [3]

| Продукти | Роки | | | | | | | | 2012 до 2005, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Соки натуральні, включаючи концентровані, тис. т | 363 | 397 | 547 | 474 | 364 | 376 | 382 | 452 | 124,5 |
| У відсотках до попереднього року, % | — | 109,4 | 137,8 | 86,7 | 76,8 | 103,3 | 101,6 | 118,3 | — |
| Соки купажовані натуральні, тис. т | 246 | 319 | 467 | 446 | 346 | 373 | 330 | 309 | 125,6 |
| У відсотках до попереднього року, % | — | 129,7 | 146,4 | 95,5 | 77,6 | 107,8 | 88,5 | 93,6 | — |
| Овочі консервовані натуральні, тис. т | 150 | 158 | 101 | 140 | 147 | 118 | 154 | 125 | 83,3 |
| У відсотках до попереднього року, % | — | 105,3 | 63,9 | 138,6 | 105,0 | 80,3 | 130,5 | 81,2 | — |
| Джеми, желе фруктові, пюре та пасти фруктові чи горіхові, тис. т | 93,9 | 80,7 | 84,7 | 92,2 | 62,2 | 56,9 | 59,4 | 65,6 | 69,9 |
| У відсотках на одну особу, % | — | 85,9 | 105,0 | 108,9 | 67,5 | 91,5 | 104,4 | 110,4 | — |

Функціонуючі на ринку вітчизняні підприємства плодово-овочевої галузі протягом 2005—2012 рр. збільшили обсяги виробництва соків натуральних (включаючи концентровані) на 24,5 % і соків купажованих натуральних на 25,6 % (табл. 1). Попри позитивну тенденцію у виробництві соків протягом вказаного періоду, варто відмітити спад виробництва даної продукції, що

припав на період фінансово-економічної кризи і пов'язаний з наявністю «слабких місць» у даних підприємств. Що стосується овочів консервованих натуральних, то за аналізований період обсяги їх виробництва зменшились на 16,7 %. Спостерігається ще більш суттєве зменшення і виробництва джемів, желе, пюре та паст — на 30,1 % у 2012 р. порівняно з 2005 р., що може бути пов'язано з кількістю сировини, яку сільськогосподарські підприємства постачають на переробку, зі зміною смакових вподобань споживачів тощо. Загалом, протягом аналізованого періоду обсяг основної продукції підприємств плодово-овочеконсервної галузі у натуральному виразі збільшився, що є позитивним моментом. Адже вітчизняні підприємства повинні забезпечувати потреби споживачів у якісних продуктах харчування відповідно до науково обґрунтованих норм власними силами для того, щоб в повній мірі забезпечити продовольчу безпеку. Відповідно, можемо зробити висновок, що досліджувані підприємства на кінець аналізованого періоду стали краще виконувати своє основне завдання, принаймні з точки зору кількості виготовленої продукції. Проте варто відмітити присутність на ринку іноземних виробників консервованої рослинної продукції. Конкуренцію вітчизняній консервній продукції за асортиментом та якістю складає продукція зарубіжних виробників, що досить широко представлена на поличках супермаркетів. Основними імпортерами плодово-овочевої консервної продукції є Китай, Іспанія, Угорщина, Індія, Таїланд. Виготовлену в Україні консервну продукцію експортують до таких країн, як Азербайджан, Грузія, Білорусь, Російська Федерація, Австрія [2].

Обсяг реалізованої продукції вітчизняних підприємств з перероблення та консервування овочів і фруктів у грошовому виразі за останні три роки, згідно зі статистичними даними, щороку збільшувався: 8576,3 млн грн у 2010 р., 10543,7 млн грн у 2011 р.; 12410 млн грн у 2012 р., що на 44,7 % більше, ніж у 2010 році. Така тенденція пов'язана не тільки зі зміною обсягів виробництва та зі структурою асортименту, але й з рівнем цін на ринку. Варто зауважити, що при формуванні цін на готову продукцію будь-яке підприємство не повинно забувати про економічну доступність продукції, тобто кожен громадянин країни повинен дозволити собі купити той чи інший продукт харчування, хоча б у мінімальній кількості. Звичайно, вагомий вплив на формування цін на плодово-овочеву консервну продукцію мають витрати, які суттєво залежать від використовуваних елементів процесу виробництва: засобів праці, предметів праці й робочої сили. Стан і вартість останніх суттєво впливає на рівень цін готової продукції, а тому будуть розглянуті нижче.

Потужності основних засобів, як відомо, повинні бути достатніми для своєчасної переробки великої кількості сировини, особливо у червні-листопаді. Одні з найбільших потужностей має група компаній «Верес», яка використовуючи їх, змогла досягти лідируючих позицій на ринку. Загалом, основні засоби використовуються на консервних підприємствах нерівномірно, що пов'язано з їх сезонністю і впливає на ремонтні витрати та на знос. У 2012 р. знос основних засобів, нематеріальних активів, довгострокових біологічних активів та інвестиційної нерухомості згідно з розрахунками, проведеними на

основі статистичних даних, становив близько 43 %, що в цілому не значно відрізнялось від значення подібного показника по підприємствам з виробництва харчових продуктів. Хоча варто відмітити, що основні засоби консервних підприємств загалом потребують оновлення відповідно до НТП для подальшого виробництва продукції, здатної конкурувати із зарубіжними аналогами. Варто відмітити, що до 2009 р. згідно зі статистичними даними підприємства більш активно займались оновленням основного капіталу, ніж у останні роки.




**Рис. 1. Обсяги інвестиційних витрат в основний капітал підприємств з перероблення та консервування овочів і фруктів, тис. грн,** побудовано автором на основі [3, 5]

Згідно з рис. 1, з 2006 р. до 2008 р. обсяги інвестицій, вкладених в основний капітал підприємств з перероблення та консервування овочів і фруктів, збільшувались з 575,035 млн грн до 835,114 млн грн. Зменшення у 2009 р. обсягів коштів, авансованих у засоби праці даних підприємств, було обумовлене впливом фінансово-економічної кризи, після чого вони, як і всі промислові підприємства, спрямували свої сили на боротьбу з наслідками кризи і на відновлення фінансового стану. Варто зазначити, що в наступні роки, навіть у 2012 р., плодоовочевими консервними підприємствами не було досягнуто рівня інвестування докризового періоду — обсяги коштів, вкладених в основний капітал, були менші за суми, вкладені у 2007—2008 роках. Недостатні інвестиції в основні засоби, як відомо, не дозволяють використовувати надані зовнішнім середовищем можливості щодо відтворення засобів праці відповідно до найсучасніших досягнень науки і техніки, що позначається на результатах господарської діяльності підприємств.

Крім основних засобів, на результати господарювання мають ще більший вплив предмети праці. Оскільки продукція плодово-овочевих консервних підприємств матеріаломістка, то їх якість безпосередньо пов’язана з якістю наданої сировини, яка перевіряється на кислотність, свіжість, наявність розчинних цукрів. Проте допустима наявність у сировині низького вмісту вітамінів, шкідливих речовин негативно позначається на якості готової продукції плодово-овочевих консервних підприємств [1]. Зважаючи на це, дієтологи та прихильники здорового способу життя майже одностайні у своєму ставленні до консервів як до шкідливого продукту, який повинен бути

відсутній у повсякденному раціоні. Те саме можна почути про соки, у яких наявний високий вміст цукру. Все це свідчить про необхідність переглядати й удосконалювати стандарти щодо якості сировини, яка надходить на переробку, та стандарти якості виробленої продукції, щоб вона могла вдовольнити потребу у «здорових» продуктах харчування не тільки на вітчизняному, але й на міжнародному ринках. Адже важливе значення з точки зору продовольчої безпеки має «натуральність» продуктів, їх вплив на здоров'я населення країни та на тривалість життя.

Виробництво плодово-овочевої консервної продукції потребує значних витрат людської праці, тому досліджувані підприємства забезпечують населення значною кількістю робочих місць. Протягом останніх років для виробництва та реалізації продукції на плодово-овочевих консервних підприємствах було залучено 20,5, 22,5 та 22 тис. осіб відповідно у 2010, 2011 та 2012 рр., що становить близько 6 % від зайнятих на підприємствах з виробництва харчових продуктів в Україні за аналізовані три роки. Серед зайнятих осіб і управлінський персонал підприємств плодово-овочевої галузі, який, крім іншого, повинен бути спрямований на отримання оптимального ефекту від господарювання, бути спроможним передбачати значущі зміни факторів зовнішнього середовища та відповідним чином реагувати на можливі зміни.

Говорити про ефективність управління в галузі, здатність керівництва своєчасно реагувати на виклики зовнішнього середовища протягом аналізованого періоду досить складно, тому що досліджувані підприємства за останні три роки в цілому працювали збитково. Рівень рентабельності усієї діяльності не перевищував — 0,3 % за вказаний період. Проте варто зауважити, що на отримання збитку мали вплив переважно фінансова та інвестиційна діяльності підприємств, про що свідчить показник ефективності основної діяльності досліджуваних підприємств. Так, рентабельність операційної діяльності становила у 2012 р. 4,7 %, що на 1,4 % та на 1,5 % більше порівняно з 2011 р. та 2010 р. відповідно. Порівняно низькі значення показників рентабельності свідчать про недостатню ефективність використання ресурсів у галузі. Так, у 2012 р. підприємства плодово-овочеконсервної галузі працювали гірше, ніж усі підприємства з виробництва харчових продуктів, напоїв і тютюнових виробів. Відповідно, на кожну вкладену гривню харчові підприємства у 2012 р. отримали 6,4 коп. операційного прибутку, в той час як плодово-овочеві консервні підприємства з кожної гривні отримали на 1,7 коп. менше.

Про недостатню ефективність діяльності плодово-овочевих консервних підприємств свідчить і розмір отриманого ними чистого прибутку (збитку) за аналізований період. Так, чистий збиток у 2012 р. становив 43,8 млн грн. Попри отриманий чистий збиток підприємства галузі у 2012 р., варто відмітити, що загалом підприємства дещо покращили результат своєї господарської діяльності, тому що збиток був меншим на 59,8 млн грн або на 57,7 % порівняно з 2010 роком. Крім того, у 2012 р. 59,3 % підприємств отримувати прибуток, тоді як у 2010 р. відсоток таких підприємств був меншим на 1,5 пункта і становив 57,8 %. Хоча у 2012 р. дещо покращився фінансовий стан підприємств плодово-овочевої консервної галузі, проте

загалом можна зробити висновок, що цим підприємствам не вистачає коштів для подальшого розвитку на інноваційній основі, що й може стати гальмом на шляху виконання основного завдання деякими підприємствами галузі.

## Висновки

Розглянувши особливості діяльності підприємств плодово-овочевої консервної галузі, можна зробити висновок стосовно напрямів їх подальшого розвитку для підвищення здатності забезпечувати продовольчу безпеку. Таким чином, даним підприємствам у подальшому необхідно:

- підвищити якість сировини, що надходить на переробку, та якість готової продукції для виготовлення більш «здорової» продукції шляхом удосконалення стандартів, лабораторних методів оцінки зразків сільськогосподарської продукції;
- постійно шукати шляхи зниження собівартості продукції при збереженні її якості для того, щоб бути конкурентоспроможними порівняно із зарубіжними підприємствами та мати можливість в повній мірі забезпечити населення вітчизняною продукцією;
- оновлювати основні засоби (впроваджувати нові технології, модернізувати існуючі технологічні лінії) для зниження собівартості продукції, покращення її якості;
- удосконалювати і розширювати асортимент продукції відповідно до потреб споживачів і до вимог ринку; інформувати споживачів про корисні властивості виготовленої продукції для збереження існуючих ринкових позицій і розширення ринку збуту в майбутньому.

Отже, аналіз стану досліджуваних підприємств дозволив виявити проблеми їх розвитку, вирішення яких в майбутньому повинно позитивно позначитися на здатності підприємств галузі забезпечувати продовольчу безпеку. Крім того, у зв'язку з тим, що проблеми розвитку підприємств плодово-овочевої консервної галузі в значній мірі залежать від сировинної бази, то в подальшому доречно дослідити особливості виробництва плодів та овочів сільськогосподарськими підприємствами і визначити на скільки вони здатні забезпечити переробні підприємства необхідною сировиною, а населення країни — продуктами рослинництва.

## Література

1. *Дашкевич О.Ю.* Облік витрат виробництва плодово-овочевої консервної продукції та його удосконалення // Науковий вісник Національного університету ДПС України (економіка, право). — 2009. — № 3 (46). — С. 138—145.

2. *Кучеренко Р.А.* Проблеми та перспективи розвитку плодово-овочевих консервних підприємств Черкащини [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://elibrary.nubip.edu.ua/10680/1/11kro.pdf>.

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

4. *Савченко В.Ф.* Розвиток агропромислового комплексу в умовах трансформаційної економіки // Економічний простір. — 2014. — № 83. — С. 78—90.

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

# РАЗВИТИЕ И СОСТОЯНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ПЛОДООВОЩЕКОНСЕРВНОЙ ОТРАСЛИ УКРАИНЫ В КОНТЕКСТЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**Т.В. Якимчук**
*Национальный университет пищевых технологий*

*В статье на основе официальной статистической информации проанализировано количество предприятий в отрасли, объемы производства в натуральном и денежном выражении, состояние основных средств и инвестиции в основной капитал, финансовые результаты деятельности исследуемых предприятий. Определены основные направления улучшения хозяйственной деятельности и финансовых результатов предприятий для повышения их способности в обеспечении продовольственной безопасности.*

***Ключевые слова**: консервная промышленность, плодовоовощная консервная продукция, предприятия, продовольственная безопасность, статистические данные.*

УДК 338.436:637.5

# CURRENT STATE OF RAW MATERIALS AND MARKET OF MEAT IN UKRAINE

**L. Solomchuk**
*National University of Food Technologies*

**Key words:**
***Production***
***Consumption***
***Meat market***
***Meat processing companies***
***Export***
***Import***

**Article history:**
Received 25.12.2014
Received in revised form 22.01.2015
Accepted 04.02.2015

**Corresponding author:**
L. Solomchuk
**E-mail:**
npnuht@ukr.net

**ABSTRACT**

The article analyzes the current state of the resource base and the market of meat products. The dynamic of production and consumption of meat and meat products, imports and exports of meat in Ukraine is reflected in the article. Major problems of meat market, along with suggestions for further development of meat processing plants are also displayed. Safety of meat market depends not only on product liability but also on the position of trade and raw of materials high-quality, modern technology. Clear and adequate strategy of development, high quality of meat products, expansion of markets, opening branches in other regions and creating own trade networks are needed for successful operation.

# ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНОГО СТАНУ СИРОВИННОЇ БАЗИ І РИНКУ М'ЯСНОЇ ПРОДУКЦІЇ В УКРАЇНІ

**Л.М. Соломчук**
*Національний університет харчових технологій*

*У статті проаналізовано сучасний стан сировинної бази та ринку м'ясної продукції. Висвітлено динаміку виробництва і споживання м'яса та м'ясних продуктів, обсяги імпорту й експорту м'яса в Україні. Відображено основні проблеми ринку м'яса, а також надано пропозиції щодо подальшого розвитку м'ясопереробних підприємств. Безпека ринку м'ясної продукції залежить не тільки від відповідальності виробників, забезпечення високоякісною сировиною, сучасних технологій, але й від позиції торгівлі. Для успішної роботи м'ясопереробних підприємств необхідна чітка й адекватна стратегія розвитку, якісна реклама м'ясної продукції, розширення ринків збуту, відкриття філій в інших регіонах, створення власної торговельної мережі тощо.*

***Ключові слова:*** *виробництво, споживання, ринок м'яса, м'ясопереробні підприємства, експорт, імпорт.*

**Постановка проблеми.** Питання становлення і розвитку ринку м'ясної продукції в Україні на сьогодні набуло особливої актуальності. Аналіз ринку

м'яса та м'ясної продукції відображає основні проблеми м'ясопереробної галузі: скорочення обсягів виробництва м'яса та м'ясопродуктів, погіршення їх якості, зростання цін на енергоносії, відсутність стратегічного управління м'ясопереробними підприємствами, що призводить до зростання собівартості продукції й зниження конкурентоспроможності в даній галузі тощо.

Розмір ринку м'ясної продукції кількісно характеризує межі економічної системи АПК і визначає розмір споживання м'яса та м'ясопродуктів населенням України як у грошовому, так і в натуральному вираженні. Збільшення або зменшення ринку м'яса впливає на організаційні та структурні перетворення в ланцюзі «постачання-виробництво-реалізація» продукції м'ясопереробних підприємств.

У сучасних умовах швидкого розвитку інтеграційних процесів в Україні, пов'язаних з виходом на світові ринки, особливо актуальним є наявність екологічно чистої сировини та стабільне виробництво якісної й безпечної м'ясної продукції з неї. Для ефективного функціонування підприємств м'ясної промисловості та конкурентоспроможності м'ясної продукції потрібно враховувати особливості й тенденції цільового ринку споживачів м'ясопродуктів для розробки відповідних заходів щодо забезпечення ефективності аграрного сектору та безпосередньо населення якісною й доступною м'ясною продукцією.

Вищезазначене обумовлює потребу вивчення сучасних реалій ринку м'яса та перспектив його розвитку.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблеми розвитку продовольчої сфери й ефективного функціонування ринку м'ясної продукції досліджували такі вчені, як Л.В. Баль-Прилипко [1], В.І. Бойко [2] Р.В. Логоша [3], О.О. Рудич [6], В.Я. Масель-Веселяк, П.Т. Саблук [5] та інші. Провідними українськими вченими досліджувались проблеми й тенденції розвитку ринку м'яса та м'ясопродуктів, розглядались проблематичні аспекти імпорту м'яса та незбалансованості відносин між сільгоспвиробниками, переробниками м'яса й торговельною мережею.

**Мета статті.** Проаналізувати сучасний стан, розвиток і проблеми функціонування ринку м'яса в Україні для визначення перспективних шляхів його ефективного розвитку та існування.

**Викладення основного матеріалу.** Як відомо, для будь-якої економічної моделі розвитку суспільства особливо актуальною є проблема формування ринкової рівноваги. У найбільш узагальненому вигляді економічна рівновага трактується як відповідність між ресурсами і потребами, а більш конкретніше — це узгоджений розвиток усіх ринків, тобто ринків товарів і послуг, ринків робочої сили, грошей і капіталів. Ключовим завданням аграрної науки і практики державного регулювання є формування й стабільне функціонування сільськогосподарських ринків на основі оптимізації співвідношення між попитом і пропозицією.

У дев'яності роки минулого століття м'ясна промисловість опинилась у найбільш кризовому стані порівняно з іншими галузями харчової промисловості. Тваринницька галузь втрачає досягнуті позиції з кожним роком, зменшуючи поголів'я худоби та виробництва м'яса, що ілюструють дані, наведені в табл. 1. До 2000 р. обсяги виробництва скоротились майже у 5 разів.

*Таблиця 1.* **Виробництво різних видів м'яса в 1990—2013 рр.,** побудовано автором за [9]

| Найменування продукції | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Усього, тис. тонн: | 4358 | 2294 | 1663 | 1597 | 2059 | 2144 | 2210 | 2389 |
| Яловичина і телятина | 1986 | 1186 | 754 | 562 | 428 | 399 | 388 | 428 |
| Свинина | 1576 | 807 | 676 | 494 | 631 | 704 | 701 | 748 |
| Баранина і козлятина | 46 | 40 | 17 | 16 | 21 | 20 | 20 | 19 |
| М'ясо птиці | 708 | 235 | 193 | 497 | 954 | 995 | 1075 | 1168 |
| М'ясо кролів | 30 | 19 | 14 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 |
| Конина | 12 | 7 | 9 | 15 | 12 | 12 | 12 | 12 |

У 1990 р. найбільшу питому вагу займало виробництво м'яса ВРХ — 45,6 %, у 2013 р. найбільша частка припадає на виробництво м'яса птиці всіх видів — 48,9 %, виробництво м'яса ВРХ становить лише 17,9 %, тобто на 27,7 % менше, ніж у 1990 р. (рис. 1).

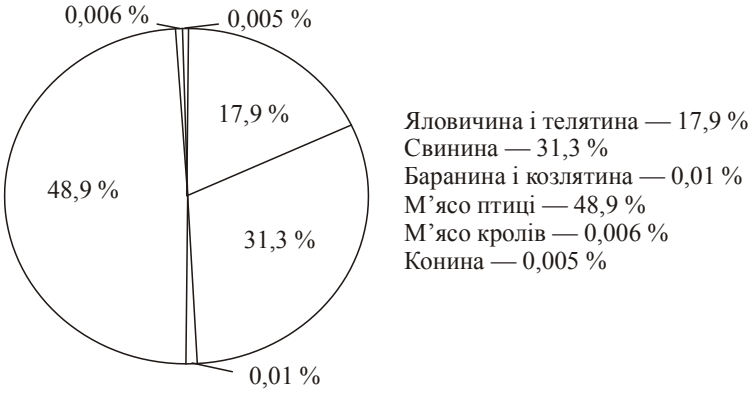



**Рис. 1. Структура виробництва м'яса за видами у забійній вазі в Україні у 2013 році**

Нарощування поголів'я м'яса птиці пояснюється інвестиційною привабливістю, оскільки для досягнення кондиційної ваги курятини потрібен значно менший період часу, ніж для виробництва ВРХ, дефіцит м'яса якої, призвів до значного нарощування поголів'я (48,9 % у структурі виробництва м'яса в 2013 р.). Відсутність сировини, різке скорочення надходження її на переробку призвело до банкрутства та призупинення діяльності багатьох підприємств м'ясної промисловості. Як наслідок, виробництво м'ясних продуктів на душу населення також значно зменшились (табл. 2).

*Таблиця 2.* **Виробництво м'яса всіх видів (у забійній вазі) на одну особу в Україні за 1990—2013 рр.,** кг, побудовано за [7]

| | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| М'ясо всіх видів | 84,0 | 44,5 | 33,8 | 33,9 | 41,6 | 44,9 | 46,9 | 48,5 | 52,5 |

В Україні споживання м'яса за рік на одного мешканця у 2013 р. становило 52,5 кг. Щоб досягти показника розвинених країн світу — 85 кг м'яса за рік, нашим тваринникам необхідно подвоїти обсяги виробництва м'яса великої рогатої худоби, свинини і курятини. За підрахунками експертів

ФАО, в розвинених країнах у середньому на одну особу споживання м'яса зросте до 97 кг у 2030 р. порівняно з 87 кг у 2005—2007 роках. На сьогодні в середньому щоденний раціон мешканця країни становить близько 100 г м'ясних продуктів з варіацією від 250 г (у розвинених країнах) до 20—25 г (у найбідніших) [4].

За даними Державного комітету статистики України, у 2013 р. обсяг ринку м'яса збільшився. Так, порівняно з 2012 р. виробництво свіжого й охолодженого м'яса птиці в Україні у 2013 р. зросло на 6,8 %, свинини — на 16,1 %, яловичини — на 1,9 %; обсяги замороженого м'яса за видами збільшилось на 91,4 %, 21,5 % та 70,2 % [8]. Загалом, обсяг виробництва м'яса збільшився в 19 регіонах. Найсуттєвіше зростання зафіксовано у господарствах Вінницької, Полтавської, Закарпатської, Чернівецької та Київської областей. Скорочення виробництва відбулося у Чернігівській, Запорізькій, Харківській, Черкаській та Одеській областях.

Незважаючи на позитивні зрушення на ринку м'яса та м'ясної продукції, існують також стримуючі фактори розвитку. По-перше, зростання виробничих витрат. Навіть за сучасних технологій вирощування тварин і птиці важко досягти бажаного економічного ефекту. Так, у свинарстві за конверсії корму близько 3,0—3,2 кг на 1 кг приросту собівартість продукції дорівнює 15—16 грн/кг. У структурі витрат кормова складова займає близько 65—70 %, тому що ціни тримаються на високому рівні. До того ж на сукупні витрати впливає зростання заробітної плати, подорожчання енергоресурсів, ветеринарних препаратів тощо.

По-друге, загострення конкуренції на ринку. Споживачі віддають перевагу більш дешевому м'ясу птиці. За річного фонду споживання м'яса на рівні 2,5 млн тонн на одну особу припадає 54 кг м'яса. Для порівняння рекомендована Міністерством охорони здоров'я річна норма споживання м'яса однією особою становить 80 кг, тому внутрішній ринок має резерв для збільшення споживання.

Ще однією причиною впливу на розвиток ринку є низька купівельна спроможність населення. Ціни на м'ясо в Україні зросли у 2014 р. в середньому на 15 грн за кілограм залежно від регіону. Гуртова ціна на яловичину підвищилася в середньому на 5 грн — до 47 грн за кілограм. Також спостерігається різке підвищення вартості свинини — 33 грн за кілограм на гуртовому ринку. Інфляція, соціальна та політична нестабільність призвели до зниження рівня платоспроможності населення, а це, у свою чергу, вплинуло на скорочення обсягів виробництва м'ясної продукції.

До причин скорочення обсягів виробництва можна також віднести відсутність мотивації у виробників м'ясної продукції, диспаритет цін, низький рівень державної підтримки, складний процес сертифікації м'ясної продукції при її експорті, а також зростання собівартості та зниження рентабельності виробництва продукції тваринництва [3].

У період з 2004 р. по 2008 р. сировинний дефіцит був однією з причин стрімкого нарощування імпорту м'яса. Обсяг імпортованого м'яса збільшився в 29 разів і досяг рекордних 550 тис. тонн у 2008 р. (табл. 3).

У ситуації, що склалась, при значному імпорті м'ясної сировини потерпають, як правило, сільськогосподарські виробники та виробники приватного сектору. М'ясопереробні підприємства не купують їхню продукцію і закупо-

вують імпортну сировину, яка вдвічі дешевша, через що вітчизняні виробники м'ясної сировини втрачають бажання розвивати власне виробництво. Внаслідок девальвації гривні імпорт м'яса суттєво зменшився, що призвело до збільшення попиту на вітчизняну сировину.

*Таблиця 3.* **Імпорт та експорт м'яса і м'ясопродуктів в Україні за 2000—2013 рр.,** побудовано автором за [8]

| Показник, тис. тонн | 2000 | 2005 | 2007 | 2008 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Імпорт | 38 | 325 | 245 | 550 | 378 | 244 | 269 | 186 |
| Експорт | 163 | 82 | 45 | 28 | 48 | 79 | 85 | 118 |

Важливим у розвитку внутрішнього ринку м'яса та м'ясопродукції є нарощування експорту та зменшення імпорту продукції. Так, за 2014 р. Україна суттєво знизила зовнішню закупівлю м'ясної продукції. Імпорт м'яса склав 216 тис. т, що на 37 % менше порівняно з попереднім роком. Зокрема, було придбано за кордоном 83 тис. т свинини, 60,8 тис. т м'яса птиці, 3,2 тис. т яловичини. Разом з тим, з України було експортовано 80,5 тис. т м'яса, з них свинини — 12,5 тис. т, м'яса птиці — 50 тис. т, яловичини — 18 тис. т. Таким чином, спільними зусиллями інвесторів, органів влади можна забезпечити потреби внутрішнього ринку та формувати експортний потенціал [8].

У 2014 р. імпорт м'ясопродуктів вдалося скоротити майже на 24 %. Цьому посприяло відкриття нових ринків збуту, збільшення виробництва тваринницької продукції, а також нарощування поголів'я. Найбільше замороженої яловичини в Україні надійшло з Бразилії. Імпорт свинини здійснювався з Бразилії — 59 %, Німеччини — 20 % та Польщі — 9 %. М'ясо птиці завозилося із США (32 % загального імпорту), Німеччини — 24 %, Угорщини — 12 %. Щодо експорту, то свинина експортується в Молдову (63%) та в Росію (33 %). З лютого 2014 р. Росія припинила сертифікацію українських підприємств експортерів свинини. Половина експорту м'яса птиці припадає на Іран, 33 % — на Молдову і лише 8 % — на Голландію. Слід зазначити, що найбільше яловичини (96 %) експортується в Росію, 27 % постачається до Білорусії та 17 % — до Азербайджану.

За останні п'ять років спостерігається тенденція до зростання цін на продукцію тваринництва (табл. 4). Порівняно з 2005 р. середня ціна реалізації на м'ясну продукції збільшилась у 2013 р. на 86,7 % (в 1,8 раза), а порівняно з 2009 р. — на 24,5 % (1,2 раза).

*Таблиця 4.* **Середні ціни реалізації 1 тонни м'ясної продукції сільськогосподарськими підприємствами,** грн, побудовано автором за [9]

| Показник | 2005 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Худоба і птиця у живій вазі | 6909,9 | 10362,9 | 10797,1 | 11967,2 | 13456,9 | 12901,3 |

Сектор виробництва ковбасних виробів (у тому числі делікатесних) становить 40 % загального обсягу готових м'ясопродуктів. Для ринку ковбасних виробів характерний більш високий рівень конкуренції, ніж для інших продовольчих ринків. Виробники ковбасної продукції змушені працювати в умовах, пов'язаних з постійним ризиком. Ринок ковбасних виробів значною мірою за-

лежить від сировинної бази, а їх збут обмежений місцем виробництва та прилеглими районами. Структура ринку ковбасних виробів відображена на рис. 2.




**Рис. 2. Структура ринку м'ясних виробів за видами продукції у 2013 р.,** побудовано автором за [8]

Безпека ринку м'ясної продукції залежить не тільки від відповідальності виробників, забезпечення високоякісною сировиною, сучасних технологій, але й від позиції торгівлі. Так, продавець м'ясної продукції не повинен купувати неякісну продукцію, без відповідних документів. Крім цього, торговельна мережа повинна правильно зберігати й транспортувати продукцію. Все це разом зробить ринок м'яса та м'ясних продуктів якісним і безпечним. У сучасних умовах існують певні проблеми у торговельній мережі — це відсутність гарантованого збуту готової продукції, присутність на ринку м'яса значної кількості посередників, а головне — створення сучасною торговельною мережею таких умов співпраці з виробниками м'ясної продукції, які в сукупності призводять до виникнення ефекту монополії. Така монополія виявляється у відсутності передплати виробникам за м'ясну продукцію, затримці коштів після її реалізації, а також встановленні високої торговельної націнки на м'ясо та м'ясопродукти. В США розмір торговельної надбавки становить 4 %, в Україні — майже 50 %.

Майже 60 % м'яса товаровиробники реалізують посередницьким структурам. Це відбувається внаслідок того, що фермери не мають можливості реалізовувати м'ясо на продовольчих ринках, а також унаслідок їх небажання займатись самостійним пошуком прямих покупців, тобто реалізацією власної продукції. Всі ці фактори знижують попит населення, наслідком чого є неповна реалізація всієї продукції (понад 10 % продукції повертається до виробника). Утилізація такої продукції за власні кошти переробників м'яса призводить до зростання собівартості готової продукції.

Проведене дослідження дає змогу стверджувати, що виробників сільськогосподарської сировини не влаштовують закупівельні ціни, переробників не влаштовує торговельна націнка, а споживача — ціни на м'ясо та м'ясопродукти.

Лідером на ринку охолодженої свинини є ПАТ «АПК-ІНВЕСТ». На споживчому ринку компанія представлена торговельними марками «М'ясна весна» та «Колбаспищепром». Найбільший в Україні виробник м'яса птиці — ТОВ «Миронівський хлібопродукт», представлений маркою «Наша ряба». Також провідними виробниками є ТОВ «Глобинский м'ясокомбінат», ТОВ «М'ясна фабрика

«Фаворит плюс», ПАТ «Український бекон», м'ясокомбінат «Ятрань», представлений торговельними марками «Ятрань» і «Ятранчик», ПАТ «Горлівський м'ясокомбінат».

Поголів'я ВРХ в основному зосереджено у Вінницькій, Житомирській, Львівській, Хмельницькій, Чернігівській і Полтавській областях. Основними покупцями м'яса є центральні, східні та південні регіони України, де знаходяться найбільші м'ясопереробні комплекси країни. На вирощуванні ВРХ, забої, переробці та випуску готової продукції спеціалізуються структурні підрозділи металургійних комбінатів: м'ясопереробний комплекс ЮГОКа (Дніпропетровська обл.), філія агроцеху № 62 дочірнього підприємства «Ілліч-Агро Крим», ВАТ «Маріупольский меткобінат ім. Ілліча» (зернові, ВРХ, свині, вівці, кури, м'ясо, ковбаси), МК «Дружба народов» (АР Крим), що належить компанії «Миронівський хлібопродукт».

Що стосується виробництва та переробки свинини, то значне поголів'я свиней (понад 400 тис. голів) зосереджено у Вінницькій, Дніпропетровській, Київській, Одеській, Полтавській, Рівненській областях. При цьому найбільше свинини виробляють у Дніпропетровській, Донецькій, Запорізькій та Київській областях. В останні роки намітилася тенденція до збільшення промислового виробництва свинини та здачі свиней на переробку.

## Висновки

Ринок м'яса — це складова частиноа агропродовольчого ринку, яка являє собою систему відносин, пов'язаних з виробництвом і товарообігом сировини для виробництва м'яса (сільськогосподарської продукції – худоби і птиці в живій вазі) і м'ясопродуктів. Його кон'юнктура формується в результаті взаємодії попиту і пропозиції на м'ясопродукти. Бути конкурентними та ефективно розвиватися на перспективу м'ясопереробним підприємствам допоможе моніторинг стану й розвитку ринків м'яса та м'ясопродуктів, а також визначення свого місця на них. Перспективою розвитку для м'ясопереробних підприємств є невідповідність нормам споживання м'яса на одну особу, що свідчить про незаповненість ринку м'яса. Для успішної роботи м'ясопереробних підприємств необхідна чітка й адекватна стратегія розвитку, якісна реклама м'ясної продукції, розширення ринків збуту, відкриття філій в інших регіонах, створення власної торговельної мережі тощо.

Незважаючи на значні труднощі й проблеми, з яким стикається м'ясне тваринництво, галузь, як і раніше, зберігає значний потенціал для росту та інтенсивного розвитку. Збереженню наявних позитивних тенденцій у тваринництві та виробництві м'яса в Україні сприятиме збалансованість цін у галузі (від кормів до готових м'ясопродуктів), відносно стабільний попит на продукцію з боку населення, пожвавлення у сфері кредитування реального сектору, державна підтримка галузі.

Для підвищення ефективності діяльності сільгоспвиробників з виробництва кормів, вирощування худоби, переробки м'ясної сировини йторговельними підприємствами повинна існувати вертикальна інтеграція, яку доцільно будувати в м'ясопродуктовому підкомплексі шляхом утворення корпорацій.

**Література**

1. *Баль-Прилипко Л.В.* Моніторинг ринку ковбасних виробів України та безпечності продукції / Л.В. Баль-Прилипко // Продовольча індустрія АПК. — 2011. — № 3. — С. 4—7.

2. *Бойко В.І.* Ринок м'яса: світові тенденції регіонального розвитку та виробництва / В.І. Бойко, Л.В. Мамчур // Економіка АПК. — 2011. — № 1. — С. 145—148.

3. *Логоша Р.В.* Аналіз сучасного стану експорту м'ясної продукції / Р.В. Логоша // Економіка АПК. — 2009. — № 10. — С. 120—124.

4. *Осташко Т.О.* Внутрішній агропродовольчий ринок України / Т.О. Осташко, Л.Ю. Волошенко, Г.В. Лєнівова. — К., 2010. — 208 с.

5. *Саблук П.Т.* Стан і перспективи розвитку агропромислового комплексу України / П.Т. Саблук // Економіка України. — 2008. — № 12. — С. 4 — 18.

6. *Рудич О.О.* Особливості маркетингової діяльності підприємств на ринку м'ясопродуктів / О.О. Рудич // Вісник БНАУ: зб. наук. праць. 2009. — Вип. 63. — С. 113—117.

7. *Статистичний* збірник «Тваринництво України», 2013 р., Державний комітет статистики України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http//-www.ukrstat.gov.ua.

8. *Державний* комітет статистики України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http//www.ukrstat.gov.ua.

9. *Статистичний* збірник «Україна в цифрах 2013», Державний комітет статистики України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http//www.-ukrstat.gov.ua.

# ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ СИРЬЕВОЙ БАЗЫ И РЫНКА МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ В УКРАИНЕ

**Л.Н. Соломчук**
*Национальный университет пищевых технологий*

*В статье проанализировано современное состояние сырьевой базы и рынка мясной продукции. Освещена динамика производства и потребления мяса и мясных продуктов, объемы импорта и экспорта мяса в Украине. Отражены основные проблемы рынка мяса, а также предоставляются предложения по дальнейшему развитию мясоперерабатывающих предприятий. Безопасность рынка мясной продукции зависит не только от ответственности производителей, обеспечение высококачественным сырьем, современных технологий, но и от позиции торговли. Для успешной работы мясоперерабатывающих предприятий необходима четкая и адекватная стратегия развития, качественная реклама мясной продукции, расширение рынков сбыта, открытие филиалов в других регионах, создание собственной торговой сети и тому подобное.*

***Ключевые слова:*** *производство, потребление, рынок мяса, мясоперерабатывающие предприятия, экспорт, импорт.*

УДК 004.45

# SOLUTION OF HEAT EQUATION STATIONARY PROBLEM

**S. Makovetska, O. Seidykh, I. Fomenko**
*National University of Food Technologies*

**Key words:**
***MathCAD***
***Partial derivatives***
***Heat-transfer equation***
***Built-in functions***

**Article history:**
Received 05.12.2014
Received in revised form 15.01.2015
Accepted 03.02.2015

**Corresponding author:**
O. Seidykh
**E-mail:**
olgaset@ukr.net

**ABSTRACT**

This paper aims to propose the use of information technology in solving problems of mathematical physics. The paper describes the software implementation of the solution for heat equation with the use of MathCAD mathematical package. Benefits of using information technology in solving different problems of mathematical physics were analyzed in comparison with traditional methods during university course. The specificity of combination of mathematical physics problems and built-in functions of MathCAD environment makes it possible to operate with no cumbersome expressions. Promising area of future research is methodical, mathematical and algorithmic aspects of efficient software implementations of numerical methods within MathCAD environmemt.

# РОЗВ'ЯЗОК СТАЦІОНАРНОЇ ЗАДАЧІ РІВНЯННЯ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ

**С.В. Маковецька, О.Л. Сєдих, І.А. Фоменко**
*Національний університет харчових технологій*

*У статті розглянуто програмні реалізації розв'язку рівняння теплопровідності за допомогою математичного пакета MathCAD. Проаналізовано переваги використання інформаційних технологій у процесі розв'язку задач математичної фізики порівняно з традиційними методами під час навчання студентів у ВНЗ. Специфіка поєднання у процесі розв'язання задач математичної фізики і вбудованих функцій середовища MathCAD надає можливість уникнути громіздких виразів. Перспективним напрямом подальших наукових досліджень є методичні, математичні й алгоритмічні аспекти створення ефективних програмних реалізацій чисельних методів у середовищі MathCAD.*

***Ключові слова:*** *MathCAD, частинні похідні, рівняння теплопровідності, вбудовані функції.*

**Introduction.** Mathematical package MathCAD is popular among mathematicians-non-programmers first of all because of its WYSIWYG — interface (e.i. "What You See Is What You Get") that best approximates the look of traditional Mathcad instruments to calculations "on paper".

MathCAD package is one of the widespread packages containing "the math of an engineering university" and provides the user with a great set of tools for

implementation of many methods of solving mathematical tasks with the help of the computer.

As a rule, the process of solving partial derivatives equations is a tedious scientific work that requires extensive training of the researcher. Working on solving equations often starts with examination of greatly simplified cases in order to develop the algorithm for solving the problem and figure out its features in terms of computational experiments. Here you may fully experience the benefits of MathCAD package — its simplicity, intuitive WYSIWYG-interface and using by nonprofessionals. Solving the heattransfer problem using MathCAD package [2] is illustrated in this article on a simple example.

The purpose of this paper is to prove expediency of using built-in functions of MathCAD package in solving the tasks of mathematical physics.

Differential equations in partial derivatives represent one of the most challenging and at the same time interesting tasks of computational mathematics. These equations are characterized by the fact that there is no single universal algorithm of solving them.

One can successfully simulate the most complex phenomena and processes by equations in partial derivatives (diffusion, hydrodynamics, quantum mechanics, ecology, etc.).

Different equations in partial derivatives require finding not one function, as for tolerance range, but several variables, for example, $f(x,y)$ or $f(x,t)$. Formulation of such problems include the equation (or system of equations) containing derivatives of the unknown function on different variables (partial derivatives), as well as a number of boundary conditions on the boundaries of the computational domain [1].

**The Research Methods.** A heat equation is considered as an example. A special case of the heat equation determines the stationary one that is time-dependent problem. A stationary equation describes physical picture of temperature distribution on a plate that does not change over time. This picture can be provided under condition that the stationary heat source operates for a long time, and transients caused by switching it stopped. If the function is independent of time, then the time derivative on the left side of the equation is zero, and the equation can be written as follows:

$$\frac{\partial^2}{\partial^2 x^2} T(x,y) + \frac{\partial^2}{\partial^2 y^2} T(x,y) = -f(x,y). \qquad (1)$$

Poisson's equation is most often used to describe some stationary processes, for example, temperature distribution over an area around the source (i.e. stationary process of heat distribution). In MathCAD system solution of Poisson's equation is sought in nods of dimension grid of points $(M+0)\times(M+1)$ (where $M=2n$) at the corners of which the necessary boundary conditions must be given. If the heat flow is completely dissipated by the environment, they should be zero. There is a special function multigrid (*F, ncycle*) in MathCAD for description of this most common situation.

In the function:

- $F$ — matrix of dimension $(M+0)\times(M+1)$ (*where* $M=2n$), which defines the right side of Poisson's equation. In case of description of stationary process of heat

distribution it is necessary to determine position and strength of the source (or absorber) of heat in the function. It is necessary to specify the initial conditions in the edge elements of matrix *F* (this way the system is given dimension of grid solution).

- *ncycle* — this parameter determines the number of cycles, that are used by numerical algorithm for each iteration. In most cases it is determined as 2 [4].

An example of solution of stationary equation of heat conductivity is below. Please note that the matrix of right-hand side of Poisson's equation F must be defined with the opposite sign.

*Solution of Poisson's equation when there is one source using MathCAD and function multigrid*

- set dimension of approximating grid:

$$M := 2^5;$$

- determine the boundary conditions:

$$F1_{M,M} := 0;$$

- set coordinates power of the source and its power:

$$X := 13, Y := 13, Power := 12300$$

$$F1_{X,Y} := Power.$$

Poisson equation can be solved using the multigrid as follows:

$$T1 := multirig(-F1,2).$$

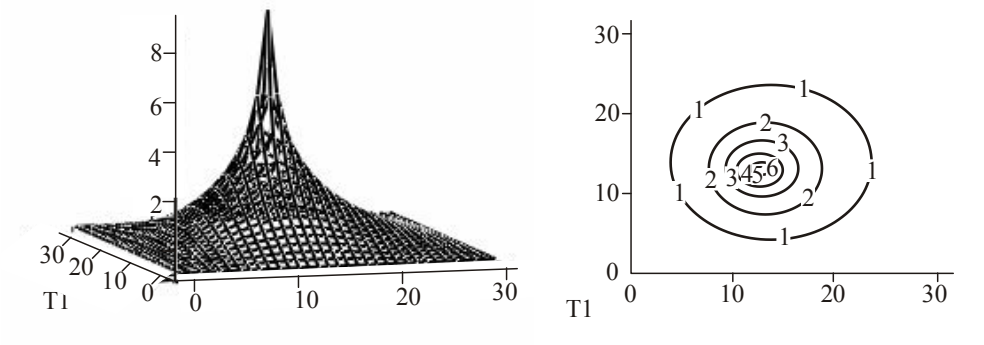
Heat eqution stationary problem solution is presented in Table 1:

*Table 1.* **Solution of Poisson's equation when there is one source**

| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| T1 = | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1 | 0 | 0,021 | 0,042 | 0,063 |
| | 2 | 0 | 0,042 | 0,084 | 0,127 |
| | 3 | 0 | 0,063 | 0,127 | 0,19 |
| | 4 | 0 | 0,084 | 0,169 | 0,254 |
| | 5 | 0 | 0,105 | 0,211 | 0,317 |
| | 6 | 0 | 0,126 | 0,252 | 0.38 |
| | 7 | 0 | 0,145 | 0,292 | 0,441 |
| | 8 | 0 | 0,164 | 0,329 | 0,498 |
| | 9 | 0 | 0,18 | 0,363 | 0,55 |
| | 10 | 0 | 0,194 | 0,391 | 0,594 |
| | 11 | 0 | 0,205 | 0,414 | 0,63 |
| | 12 | 0 | 0,213 | 0,43 | ... |

Solution of Poisson's equation from one source is visualized at Figure 1 (a) — surface plot, b) — counter plot).

By means of *multigrid* function one can simulate the situation when several sources and absorber of heat locate on one area. For this it is necessary to determine the needed elements of the matrix *F*.




a) b)

**Fig. 1. Poisson's equation solution with one source given**

In cases when the Poisson equation has non-zero values of the boundary conditions, its solution can be obtained with the help of special built-in function *relax (a, b, c, d, e, F, v, rjac)*, where

- *a, b, c, d, e* — square matrices of equal dimension containing coefficients of approximating differential equation of five point diversity scheme.
- *F* — square matrix that corresponds to the right side of the Poisson equation;
- *V* — square matrix containing the boundary conditions and initial approximations for solution;
- *rjac* — the spectral radius of the Jacobi iteration. It can take values from 0 to 1 and is needed to characterize the rate of convergence of iterations.

The function *relax* uses relaxation algorithm (refers to methods of unconstrained minimization of functions of several variables) for solving equations of mathematical physics [4].

In fact, this feature can be used to solve elliptic equations of general form:

$$A\frac{\partial^2 u}{\partial^2 x^2} + 2B\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + C\frac{\partial^2 u}{\partial^2 y^2} + a\frac{\partial u}{\partial x} + b\frac{\partial u}{\partial y} + cu = F(x, y) \qquad (2)$$

$$D = AC - B^2 > 0,$$

which can be reduced to an equation in finite differences

$$a_i, \mu_{i+1,j} + b_i, \mu_{i-1,j} + c_i, \mu_{i,j+1} + d_i, \mu_{i,j-1} + e_i, \mu_{i,j} = f_{i,j}.$$

In partial case for the Poisson equation coefficients

$$a_{i,j} = b_{i,j} = c_{i,j} = d_{i,j} = 1, e_{i,j} = -1.$$

The idea of relaxation method is as follows. If there are no sources (Laplace equation), then the value function in this node at the current step $k$+1 is defined as the average value of the function at the nearest nodes in the previous step $k$ [3].

Relaxation method converges rather slowly, as in fact it uses the difference scheme with the best possible step for two-dimensional case $\tau = \frac{h^2}{4}$.

Using relaxation method one has to set an initial approximation, i.e. the function value for all nodes of the field and boundary conditions.

*Relax* function returns a square matrix, wherein: location of an element in the matrix corresponds to its position inside the square matrix; this value approximates the solution at this point.

*Relax* function is used when value of the unknown function *U(x,y)* are known on all four sides of the square area.

Here is a sample of solution of Poisson's equation using the scheme of approximation of the "cross" type.

The solution of the Poisson equation using functions *multigrid* and *relax* should be considered. For example, there are two sources of energy with a capacity of 150 units and 300 units. Coordinates of the energy sources: the first source is in the middle, the second is twice shifted from the first and works in negative coordinate systems. Results should be presented in a surface plot.

*Solution of Poisson's equation having several heat source and absorbers using MathCAD and relax function*

The approximating matrix should be set:

$$M := 2^5$$

$$i := 0..M \quad j := 0..M$$

$$a_{i,j} := 1$$

$$b := a\ ,\ e1 := -4 \cdot a\ ,\ c1 := a\ ,\ d := a$$

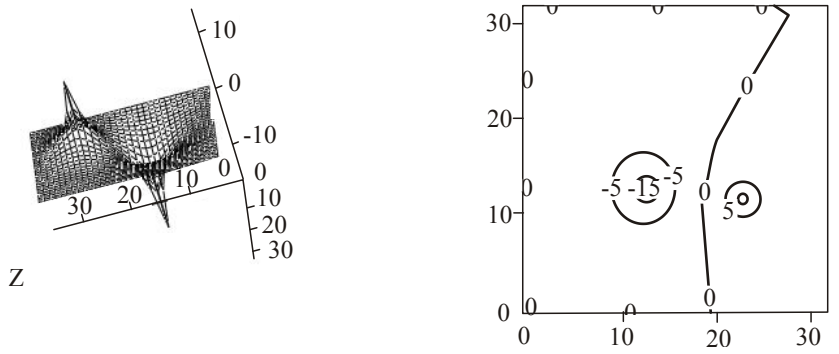
$$F1_{M,M} := 0$$

$$F1_{23,12} := 23\ \ F1_{13,13} := -29$$

$$v_{i,j} := 0$$

$$Z := relax(a,b,c1,d,e1,-F1,v,0,5)\ .$$

Graphic solution of Poissons's equation with several heat sources and absorbents given with the use of relax function (a) — surface plot, b) — counter plot) is presented at Figure 2.




a) b)

**Fig. 2. Graphic solution of Poisson's equation with the use of relax function**

*Solution of Poisson's equation having several heat sources and absorbers using MathCAD and multigrid function.*

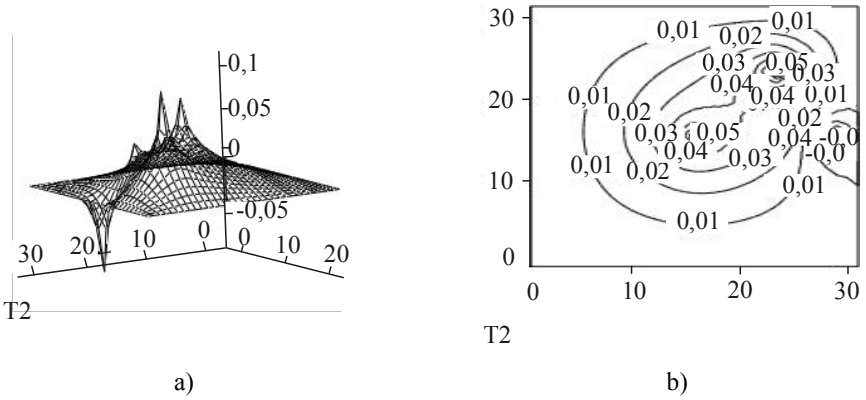
$$R1 := 2^5 \quad I_{R1,R1} := 0$$

$$I_{\frac{R1}{2},\frac{R1}{2}} := 100 \quad I_{R1-2,\frac{R1}{2}} := -165$$

$$I_{R1\cdot\frac{3}{4},R1\cdot\frac{3}{4}} := 150 \quad I_{R1\cdot\frac{3}{4},R1\cdot\frac{2}{4}} := 50$$

$$T2 := multirid(-1,2).$$

Graphic solution of Poissons's equation with several heat sources and absorbents given with the use of MathCad multigrid function (a) — surface plot, b) — counter plot) is presented at Figure 3.




a) b)

**Fig. 3. Graphic solution of Poissons's equation with the use of MathCad multigrid function**

This way the built-in MathCAD functions allows to solve mathematical physics tasks.

## Conclusions

This paper gives an example of using the differential equations for modeling such real process as thermal conductivity. Numerical and empirical methods are often used for solving direct and inverse tasks in many fields of physics, mathematics and other natural sciences. The role of differential equations in solving of such tasks should be noted, as it is not always possible to determine the functional relationship between searched and given variables, but one can establish the differential equation that allows to predict precisely course of a certain process under certain conditions.

When using MathCAD, the numerical solution of differential equations in partial derivatives can be easily found.

Solution of heat conductivity equation was found by means of built-in functions of MathCAD package, what allowed to avoid operation with cumbersome expressions.

Solving task using MathCAD gives the user an opportunity to enhance the intellectual activity, ability to automate calculations, and to visualize the results of the calculations due to powerful graphic.

**Literature**

1. *Гурский Д.А.* Вычисления в MathCAD 12. / Д.А. Гурский, Е.С. Турбина. — СПб.: Питер, 2006. — 544 с.

2. *Desnica E., Letić D., Gligorić R.* Mathematical visualization by application of the software package MathCAD, Proceedings of the International Conference Nove trendy v konštruovani a v tvorbe technickej dokumentaci. — Nitra, 2006.

3. *Averina T.A.* New algorithms for statistical modeling of inhomogeneous Poisson ensembles // Computational Mathematics and Mathematical Physics. — 2010. — V. 50, # 1. — P. 12—18.

4. *Essential* MathCAD for Engineering, Science, and Math — Brent Maxfield. — Academic Press, 2009, ISBN: 012374783X. — 528 p.

5. *Practical* use of MathCad: solving mathematical problems with a computer algebra sestem. Benker, Hans // Springer-Verlag London Limited, Great Britain (1999) ISBN 13: 9781852331665. — 505 p.

# РЕШЕНИЕ СТАЦИОНАРНОЙ ЗАДАЧИ УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

**С.В. Маковецкая, О.Л. Седых, И.А. Фоменко**
*Национальный университет пищевых технологий*

*В статье рассмотрены программные реализации решения уравнения теплопроводности с помощью математического пакета MathCAD. Проанализированы преимущества использования информационных технологий в процессе решения задач математической физики в сравнении с традиционными методами во время обучения студентов в вузе. Специфика сочетания в процессе решения задач математической физики и встроенных функций среды MathCAD дает возможность избежать громоздких выражений. Перспективным направлением дальнейших научных исследований являются методические, математические и алгоритмические аспекты создания эффективных программных реализаций численных методов в среде MathCAD.*

***Ключевые слова:*** *MathCAD, частные производные, уравнения теплопроводности, встроенные функции.*

УДК 330.1..002.1—047.44

# THEORETICAL APPROACHES OF INFORMATION RESOURCES EVALUTION

**L. Yaroviy**
*National University of Food Technologies*

**Key words:**
***Information resources***
***Information assessment***
***Information unit***
***Information systems***

**Article history:**
Received 15.12.2014
Received in revised form 24.01.2015
Accepted 04.02.2015

**Corresponding author:**
L.Yaroviy
**E-mail:**
l.yaroviyy@gmail.com

**ABSTRACT**

Modern conditions of production development increase the role of information resources, which are an important part of the production process. At present, the material production is primarily based on industrial technologies that require greater information sharing, and depends on the data processing perfection degree. These are information resources quality and their use efficiency that are increasingly beginning to determine the quality and efficiency of the economy. The properties such as quality, reliability and completeness, value and relevance, clarity and understanddability are characteristic for management and economic information. The analysis of the literature allowed to define the modern approaches to the evaluation of enterprise information resources and the information selection criteria, as well as to consider the advantages and disadvantages of information systems assessment.

# ТЕОРЕТИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ

**Л.В. Яровий**
*Національний університет харчових технологій*

*Сучасні умови розвитку виробництва обумовлюють підвищену роль інформаційних ресурсів, які стають важливою складовою виробничого процесу. На сьогодні матеріальне виробництво базується на індустріальних технологіях, які вимагають більшого розширеного обміну інформацією та залежать від ступеня досконалості процесів обробки даних. Саме якість інформаційних ресурсів та ефективність їх використання все більшою мірою починають визначати якість і ефективність економіки. Для управлінської та економічної інформації характерні такі властивості, як якість, імовірність і повнота, цінність і актуальність, ясність і зрозумілість. Проведений аналіз літературних джерел дозволив визначити сучасні підходи до оцінювання інформаційних ресурсів підприємства, критеріїв вибору інформації, розглянути переваги та недоліки оцінювання інформаційних систем.*

***Ключові слова****: інформаційні ресурси, оцінювання інформації, одиниці інформації, інформаційні системи.*

**Постановка проблеми.** Перехід суспільства до постіндустріальної епохи і наукомістких технологій активізує застосування інформаційних ресурсів і ще більше підвищує вимоги до рівня кваліфікації фахівців. Адже саме інформація надає можливість раціонально розпоряджатися всіма іншими видами ресурсів. Інтенсивне її використання дозволяє значно зменшити матеріаломісткість і енергоємність продукції.

Розглядаючи формування інформаційних ресурсів, необхідно враховувати їх вартість для власника, інформаційні потреби користувачів, характеристики системи збору, обробки та надання інформації. На макрорівні формування інформаційних ресурсів регулюється державою і спрямоване на задоволення інформаційних потреб усіх учасників ринку, яким інформація, залежно від виду інформаційних ресурсів, надається за визначену плату, що дорівнює або перевищує її вартість. Формування інформаційних ресурсів на макрорівні відбувається в умовах постійного попиту на інформацію, відображену в інформаційній системі підприємства. Вартість отриманої інформації для власника містить постійні та змінні витрати. Проте інформаційні ресурси, що розповсюджуються як реклама, можуть надаватися користувачам безкоштовно.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблеми забезпечення та оцінювання інформаційних ресурсів досліджували такі зарубіжні та вітчизняні науковці: Д. Акерлоф, М. Спенс, К. Шеннон, А.А. Харкевич, Р.В. Атаманчук, М.А. Рассолов, Я.Г. Берсуцький, Л.С Вінарік, О.М. Щедрін, Н.Ф. Васильєва, С.І. Парінов, М.І. Бронніков, Н.А. Вінер, П.І. Орлов, Г.К. Скрипкін та інші.

**Мета статті.** Визначення та характеристики підходів до оцінювання інформаційних ресурсів.

**Виклад основного матеріалу**. Однією з проблем при вирішенні завдання створення системи управління інформаційними ресурсами є відсутність кількісних методів оцінювання їх об'єму, що зумовлене різноманітністю форм представлення і значення їх інформаційного навантаження. Дослідження показують, що на сьогодні на підприємствах відсутня система оцінювання інформації та інформаційних ресурсів, що ускладнює оцінювання ефективності використання інформаційних ресурсів і цінності інформації в системах управління. «Одна з головних проблем створення інформаційних систем управління полягає в тому, що поки що немає практичного кількісного критерію для визначення цінності інформації — основного продукту інформаційних систем», — відзначає Л.С. Вінарік [1]. На рис. 1 узагальнено підходи до оцінювання інформації в сучасній літературі.

Визначити цінність та ефективність інформації для споживача (користувача) можна лише в процесі її використання.

Підходи до оцінювання ефективності інформаційних ресурсів мають свою специфіку. М.Г. Монастирецький, Г.І. Шалаєва, Н.О. Городько, Є.О. Цибульська запропонували використовувати методологію дослідження й оцінювання інформаційних ресурсів, засновану на кількісних і якісних критеріях, а інструментами такої оцінки — формалізацію характеристик інформації за допомогою її сегментації та експертних оцінок [2—4]. Т.Б. Долгоп'ятова, Л.С. Вінарік розглядають ефективність інформаційних ресурсів як співвідношення витрат

на здійснення запиту (кількості відвідувань тощо) й економічного ефекту від використання отриманої інформації [3, 1]. В основі практичного застосування зазначених підходів різною мірою використовуються експертні оцінки. Як одиниці інформації розглядаються фізичні способи представлення інформації: обсяг зайнятої пам'яті, запити, документи, показники, атрибути. Цей напрямок характеризує інформаційні потоки, але цінність інформації не враховує.

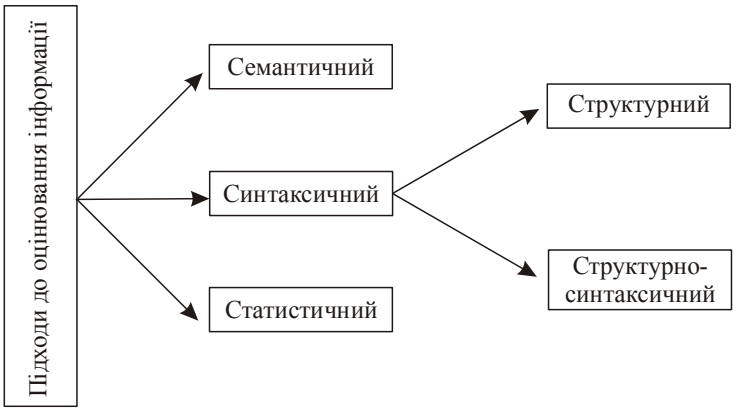



**Рис. 1. Розподіл підходів до оцінювання інформації**

Розглядаючи ефективність використання інформаційних ресурсів промислових підприємств, С.І. Ашманіна і Б.Я. Татарських як одиницю інформації використовують байт, що не дозволяє говорити про обсяг корисної інформації і стимулює створення надмірності [4]. Слід зазначити, що оптимізація структури збереженої інформації, спрямована на зменшення її обсягу без втрати інформаційної складової, є одним із критеріїв ефективності інформаційної системи.

Залежно від мети аналізу авторами використовуються різні підходи до вимірювання інформації, однак вони не вирішують завдання забезпечення управління інформаційними ресурсами. Вибір одиниці інформації залежить від низки факторів: цілей аналізу, наявності вихідних даних, сфери застосування результатів (комп'ютерні технології, економіка, управління, дизайн, психологія). Рекомендації щодо вибору одиниці вимірювання інформації, розроблені з урахуванням застосування ряду критеріїв, подано у табл. 1.

Прагматичний підхід не відокремлюється в процесі визначення одиниці інформації в системі управління інформаційними ресурсами підприємства. Це обумовлено відображенням прагматичної оцінки у складі інших підходів до визначення одиниці інформації та пов'язано з необхідністю забезпечення ціннісних характеристик інформації до її документування.

Одиницею вимірювання інформаційних ресурсів як елемента управлінської діяльності є показник, але за умов автоматизованої обробки даних доцільно обрати мінімальною одиницею інформації атрибути — мінімально можливий набір інформації, що дозволяє зіставити й проаналізувати такі складені одиниці інформації, як документ, показник, відношення з урахуванням можливості їх використання при аналізі тезаурусу. Таким чином, ентропію варто розглядати як результат впливу складеної одиниці інформа-

ції, а байти та інші одиниці виміру технічного характеру — як технічну характеристику зайнятої пам'яті для електронних інформаційних ресурсів.

Аналізуючи основні аспекти використання інформаційних ресурсів як одиницю інформації, доцільно розглядати задоволення інформаційної потреби користувача для конкретно визначеного завдання.

Ефективність використання інформаційних ресурсів зростатиме на підприємстві, якщо ці ресурси будуть об'єднані в інформаційну систему, а рух інформації забезпечуватиме зростання всіх процесів (виробничих, маркетингових, фінансових тощо).

*Таблиця 1.* **Критерії вибору одиниці інформації,** узагальнено автором

| Підхід | Одиниця інформації | Критерії вибору | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Об'єкт, який характеризується | Сфера застосування | Переваги | Недоліки |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Синтаксичний | Біти, байти | Технічна характеристика | Комп'ютерні технології | Легко проводити кількісне оцінювання | Не враховує якісну характеристику, сприяє створенню надлишкової інформації, не дозволяє оцінити якість інформації |
| | Атрибути/ реквізити | Кількісні та якісні одиниці інформації, які в сукупності дозволяють охарактеризувати об'єкт, характеристики баз даних | Інформаційні системи і технології, формування складних одиниць інформації, в тому числі форм надання управлінської інформації | Можливість кількісної оцінки, порівняння складних одиниць інформації | Практично застосовуються групи атрибутів для надання змісту, тому якісна оцінка інформації потребує використання в сукупності з іншими підходами |
| | Показник | Кількісні характеристики об'єкта | Економічна й управлінська діяльність | Можливість загальної кількісної оцінки | Велика кількість показників робить їх оцінювання трудомісткім |
| | Документ | Групування інформації для системи управління підприємством | Управлінська діяльність | Можливість кількісної оцінки, застосування якісних характеристик на основі співвідношення потреб користувачів і наданої інформації | Складно оцінювати якість інформації, застосування експертних оцінок |

*Продовження табл. 1*

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| Статистичний | Ентропія | Імовірна характеристика міри невизначеності стану системи, при отриманні інформації | Управління, комп'ютерні технології | Дає загальносистемні характеристики впливу інформації на керовану систему | Складність оцінювання, залежність від думки експертів при оцінюванні ймовірності |
| Семантичний | Тезаурус | Словниковий запас, сукупність корисної інформації про внутрішнє і зовнішнє середовища системи | Управління | Можливість оцінки якості | Складно оцінити кількість, суб'єктивність оцінки |

Для визначення вартості інформаційних ресурсів можна використовувати декілька підходів, серед яких оцінювання вартості грошового потоку; традиційний підхід; інвестиційний підхід (визначення сукупної вартості володіння, зіставлення витрат та очікуваних вигід тощо). Одночасно науковці [1—4] пропонують оцінювати інформаційні системи шляхом показників, що дозволяють оцінити існуючий рівень ефективності виробництва і використання інформаційних ресурсів та виявити потенційні можливості його підвищення: показники інформаційної насиченості (інформаційна і техніко-інформаційна озброєність праці, ступінь використання комп'ютерної техніки за потужністю і за часом, відновлення парку ЕОМ, рівень організації інформаційних операцій); показники інформаційного потенціалу кадрів (структура витрат часу інженерно-технічних працівників на інформаційні процеси, обумовлена рівнем автоматизації робочих місць і рівнем кваліфікації користувачів); показники якості інформаційного забезпечення (корисність, вірогідність, повнота, доступність). Система оцінки управління інформаційними ресурсами на підприємстві наведена в табл. 2.

*Таблиця 2.* **Оцінювання інформаційних систем**

| Методи оцінки | Характеристики | |
|---|---|---|
| | Переваги | Недоліки |
| 1 | 2 | 3 |
| На основі моделі приведеної вартості грошового потоку | Оцінка грошового потоку прибутків, математичне очікування наведеної вартості проекту у випадку його зупинки | Значні затрати часу, фінансових коштів на проведення розрахунків, велика похибка |
| Інвестиційний підхід | При розрахунках використовується індивідуальний набір показників, що дозволяє побудувати гнучку систему оцінки | Складні розрахунки та витрати часу на побудову системи оцінки. Можливі похибки за умови неоптимального вибору показників |

*Продовження табл. 2*

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| Традиційний підхід | Характеризує оцінку ефективності інформаційних систем підприємств з урахуванням: річного приросту прибутку, річного економічного ефекту, ефективності витрат на експлуатації, рентабельності інвестицій | Не враховується складність оцінювання грошового потоку від використання інформаційної системи. У розрахунках використовується нормативний коефіцієнт економічної ефективності без визначення оптимального терміну експлуатації |
| Сукупна вартість володіння | Найбільш повна характеристика за витратами. При розрахунках використовуються як прямі витрати, так і непрямі витрати | Відсутність системи управлінського обліку показників. Відсутність обгрунтування економічної ефективності інвестицій |
| На основі узагальнених показників | При розробці системи використовуються показники рівня й темпів забезпечення інформаційних процесів, показники рівня використання зовнішніх інформаційних продуктів і технологій | Відсутність контролю витрат на впровадження та експлуатацію інформаційної системи, що не дозволяє побудувати ефективну систему управління інформаційними ресурсами |

## Висновки

Проведений аналіз наукових поглядів дозволяє зробити висновки, що вибір методу оцінювання інформаційних систем повинен будуватись на таких засадах: відповідність методу масштабам виробництва, достатність інформації тощо. Склад показників, які підлягають використанню в системі управління формуванням та застосуванням інформаційних ресурсів, доцільно використовувати для визначення закономірностей і тенденцій у розвитку інформаційного середовища на рівні підприємства (кількість ПК в організації, кількість користувачів ПК, кількість користувачів у співвідношенні на один ПК, чисельність фахівців, зайнятих у сфері інформаційного забезпечення); оптимізації використання всіх ресурсів підприємства на основі інформаційних ресурсів та автоматизованих інформаційних систем (кількість бізнес-процесів, реалізація яких здійснюється з використанням ПК, відносний показник кількості автоматизованих функцій і робочих місць, скорочення виробничого циклу за рахунок оптимізації операційних витрат часу; скорочення термінів виходу на ринок нових продуктів, кількість виробничих операцій, за якими контроль виконання замовлень здійснюється в інтерактивному режимі на всіх рівнях управління, зниження матеріальних запасів і підвищення фондовіддачі, зумовлене автоматизацією процесів обробки інформації; замовлення, отримані в результаті формування іміджу підприємства за допомогою автоматизації процесів; управління витратами у сфері обробки інформації — сукупну вартість володіння інформаційною системою, структуру витрат, фонд оплати праці, пов’язаний із забезпеченням функціонування інформаційної системи підприєм-

ства, витрати на підрозділи, що здійснюють технічну і програмну підтримку інформаційної системи, розробку програмних продуктів; управління ефективністю інформаційних ресурсів — вартість придбання і витрати на формування інформаційних ресурсів на підприємстві, задоволення інформаційних потреб користувачів, інтеграцію завдань в інформаційних системах.

**Література**

1. *Винарик Л.С.* Информационная экономика: становление, развитие, проблемы / Л.С. Винарик, А.Н. Щедрин, Н.Ф. Васильева. — Донецк: НАН Украины. Институт экономики промышленности, 2002. — 312 с.

2. *Монастирецький М.Г.* Методологія дослідження та оцінки інформаційних ресурсів / М.Г. Монастирецький, Г.І. Шалаєва, Н.О. Городько, Є.О. Цибульська // Реєстрація, зберігання і обробка даних. — 2002. — № 2. — С. 96—103.

3. *Долгопятова Т.Б.* Об оценке эффективности информации, используемой в управлении производством / Т.Б. Долгопятова // Проблемы оценки эффективности информационно-вычислительных систем и экономической информации: Сб. трудов. — М: Центральный экономико-математический институт АН СССР, 1983. — С. 3—25.

4. *Ашмарина С.И.* Методология формирования и использования информационных ресурсов на промышленных предприятиях / С.И. Ашмарина, Б.Я. Татарских // Самара: Издательство Самарской гос. экон. акад, 2004. —345 с.

5. *Погодін С.О.* Оцінка інформації за допомогою невартісного синтезу // Статистика України. — 2002. — № 2. — С. 68—72.

6. *Strassmann P.A.* The Value Of Computers, Information and Knowledge [Electronic resource]. — Access regime: www.strassmann.com.

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

**Л.В. Яровой**
*Национальный университет пищевых технологий*

*Современные условия развития производства повышают роль информационных ресурсов, которые становятся важной составляющей производственного процесса. На сегодня материальное производство прежде всего базируется на индустриальных технологиях, которые требуют большего расширенного обмена информацией и зависят от степени совершенства процессов обработки данных. Именно качество информационных ресурсов и эффективность их использования все в большей степени начинают определять качество и эффективность экономики. Для управленческой и экономической информации характерны такие свойства, как качество, достоверность и полнота, ценность и актуальность, ясность и понятность. Проведенный анализ литературных источников позволил определить современные подходы к оценке информационных ресурсов предприятия, критериев выбора информации, рассмотреть преимущества и недостатки оценки информационных систем.*

***Ключевые слова:*** *информационные ресурсы, оценка информации, единицы информации, информационные системы.*

УДК 657

# DEVELOPMENT OF FACTORING IN UKRAINE

**L. Momot**
*National University of Food Technologies*

**Key words:**
***Factoring***
***Offer***
***Factor***
***Bank***
***Factoring company***
***Factoring contract***
***Debtors***

**Article history:**
Received 25.12.2014
Received in revised form 20.01.2015
Accepted 05.02.2015

**Corresponding author:**
L. Momot
**E-mail:**
momot58@mail.ua

**ABSTRACT**

The questions of factoring and factoring services are investigated in the article and the problem of factoring forming in Ukraine is identified. Factoring is not a credit, as it can be provided without financing, which is impossible in principle, when it comes to credit. The main competitive advantage of factoring for buyers is the possibility of payments to suppliers with deferred payment after the sale of goods (works, services) to the end user.

# РОЗВИТОК ФАКТОРИНГУ В УКРАЇНІ

**Л.В. Момот**
*Національний університет харчових технологій*

*У статті досліджено питання факторингу і факторингових послуг, визначено проблеми формування факторингу в Україні. Зазначено, що з точки зору фінансового забезпечення бізнесу факторинг — це не кредит, оскільки може надаватися без фінансування, що в принципі неможливо, коли мова йде про кредит. Основними конкурентними перевагами факторингу для покупців є можливість проведення розрахунків з постачальниками з відстрочкою платежу після реалізації товару (робіт, послуг) кінцевому споживачеві.*

***Ключові слова**: факторинг, оферта, фактор, банк, факторингова компанія, договір факторингу, дебітори.*

**Постановка проблеми.** Розвиток факторингу в Україні відбувається завдяки активній участі банківських установ, які є лідерами вітчизняного ринку факторингових послуг і мають значні конкурентні переваги порівняно з небанківськими спеціалізованими компаніями у галузі факторингу.

На сучасному етапі банки є не лише оферентами (оферта (від лат. *offero* — пропоную) — пропозиція певній стороні укласти угоду з урахуванням викладених умов) факторингових послуг. Крім того, банки фінансують факторингові

операції інших учасників ринку, беруть активну участь у створенні дочірніх факторингових компаній і є споживачами факторингових послуг. Для банків більш доцільно зосередити увагу на факторинговому обслуговуванні тих клієнтів, з якими вони мають давні ділові стосунки. Це дозволить не наражати себе на додаткові ризики, надаючи факторингові послуги великій кількості малих дебіторів.

Часто в публікаціях факторинг ототожнюється з кредитом. Головна відмінність факторингу полягає в тому, що у разі підписання угоди факторингу без фінансування виробнику (постачальнику продукції на ринок) не потрібно сплачувати відсоток за позикові кошти, що неможливо при кредитуванні. Проте факторингові та кредитні операції мають багато спільного.

На відміну від кредитування, факторингові послуги є більш вигідним варіантом для суб'єктів господарювання. Насамперед факторингова послуга вигідна для виробника, який намагається якнайшвидше отримати оплату за відвантажену продукцію, адже отримані кошти можна використовувати для подальшого розвитку бізнесу.

Суть факторингу полягає в купівлі банком або спеціалізованою факторинговою компанією (фактором) грошових вимог постачальника до покупця й отриманні постачальником негайної оплати, а також переуступки боргових прав підприємства іншому суб'єкту, який гарантує платіж, звільняє постачальника від необхідності брати додаткові кредити в банку і здійснювати їх інкасацію за певну винагороду.

**Аналіз останніх джерел досліджень і публікацій.** Суттєвий внесок у розробку теоретичних і методологічних засад діяльності факторингових компаній внесли такі науковці, як: Т. Андрейків, Н. Внукова, О. Вовчак, С. Науменкова, С. Міщенко, О. Пальчук, Г. Шпаргало, Ю. Дмитрієв [4, с. 20], Н. Кожель [5, с. 212], І.В. Фурман [6] та інші.

Так, О. Пальчук розглядає особливості здійснення факторингу на ринку фінансових послуг України [1]. С. Науменкова та С. Міщенко визначили організаційні засади надання класичних факторингових послуг відповідно до міжнародних стандартів [2, с. 132—152]. Н. Внукова, Н. Опешко та С. Колодізєва дослідили напрями удосконалення практики надання факторингових послуг банками за логістичним підходом [3]. При цьому практично залишилися поза увагою вітчизняних вчених і потребують окремого дослідження особливості діяльності банків не лише як надавачів (оферентів), але і як споживачів факторингових послуг у сучасних умовах в Україні.

Серед зарубіжних науковців найбільш цікавими є праці Б. Гапа, У.Томаса, М. Формана, Р. Кембелла, Дж. Гілберта, Ф. Селінджера, П. Роуза, Ж. Перара та інших.

**Постановка завдання**:

- визначити особливості здійснення факторингових операцій в Україні;
- проаналізувати досвід зарубіжних факторингових компаній;
- визначити відмінності між факторинговими операціями та кредитуванням.

**Виклад основного матеріалу дослідження**. Факторинг (походить від англійського слова *factor* — маклер, посередник, агент) — це банківська операція чи комплекс послуг, наданих клієнту спеціалізованою компанією

(фактором) в обмін на передачу дебіторської заборгованості (обов'язковим є перехід права власності на дебіторську заборгованість).

Однак між наданням факторингових послуг і банківським кредитуванням є суттєві відмінності, головні з яких полягають у тому, що факторингове фінансування:

- надається на строк фактичної відстрочки платежу, а кредит — на визначений термін при підписанні договору факторингу з фінансуванням (якщо факторинг без фінансування, то кошти надходять на рахунок продавця товару в момент настання терміну виплати за договором, тоді факторинг можна розглядати як інструмент страхування угоди);
- виплачується у день поставки товару, а кредит — в обумовлений кредитним договором день;
- забезпеченням факторингової угоди виступають рахунки, тоді як кредит, зазвичай, надається під заставу майна;
- погашається коштами, що виплачуються дебіторами клієнту, а кредит повертається банку позичальником;
- може бути збільшене паралельно зі збільшенням обсягів продажу клієнта, тоді як кредит видається на заздалегідь обумовлену суму;
- погашається в день фактичної оплати дебітором отриманого товару;
- виплачується автоматично при пред'явленні накладної та рахунка-фактури, а для отримання кредиту потрібно оформити чимало документів;
- супроводжується управлінням дебіторською заборгованістю клієнта (здійснення аудиту покупців, управління дебіторською заборгованістю), тоді як при кредитуванні банк додаткові послуги клієнту не надає.

До фінансової послуги факторингу належить сукупність таких операцій з фінансовими активами:

1) фінансування клієнтів — суб'єктів господарювання, що уклали договір, з якого випливає право грошової вимоги;

2) набуття відступленого права грошової вимоги, в тому числі права вимоги, яке виникне в майбутньому, до боржників — суб'єктів господарювання за договором, на якому ґрунтується таке відступлення;

3) отримання плати за користування грошовими коштами, наданими у розпорядження клієнта, в тому числі шляхом дисконтування суми боргу, розподілу відсотків, винагороди, якщо інший спосіб оплати не передбачено договором, на якому базується відступлення.

Основними функціями факторингу є:

1) фінансування поставок товарів (послуг);

2) управління дебіторською заборгованістю;

3) покриття фінансових ризиків;

4) оцінювання платоспроможності покупця.

Аналіз підходів до класифікації факторингу дає змогу запропонувати такі класифікаційні ознаки:

1) за місцем проведення (резидентністю): внутрішній, коли постачальник, клієнт і фактор є резидентами; міжнародний, коли один із учасників операції нерезидент. Міжнародний факторинг, у свою чергу, поділяють на класичний (опосередкований) і прямий (експортний або імпортний);

2) за участю боржника в угоді: відкритий, якщо боржника повідомлено про участь в угоді факторингової компанії, що здійснюється шляхом відповідного запису на рахунку-фактурі, який підтверджує, що правоспадкоємцем боргу, що виникає, є факторингова компанія, з якою укладено договір, і що платіж має здійснюватися на її користь; закритий (конфіденційний);

3) за періодичністю обслуговування: регулярний і одноразовий;

4) за способом розрахунків із постачальниками (залежно від зворотності вимоги): з правом регресу, тобто з правом зворотної вимоги до постачальника відшкодувати сплачену суму; без права регресу;

5) за способом кредитування постачальника: у формі попередньої оплати та з оплатою вимог на певну дату;

6) за способом обліку рахунків-фактур факторингових операцій: з відкритим обліком рахунків-фактур, коли платники переказують фактору всі платежі, призначені постачальнику; агентського типу, коли дисконтуються продажі окремим покупцям, а кредит забезпечується факторинговою компанією з відкриттям спеціальних рахунків для конкретних операцій;

7) за видом обслуговування операцій: простий; вексельний, коли розрахунок з постачальником проводиться векселем, а факторингова компанія здійснює облік цих векселів;

8) за ступенем фінансування: без фінансування, коли клієнт, після відвантаження продукції, пред'являє рахунки своєму покупцеві через фактора, завдання якого — одержати платіж на користь клієнта у строки, визначені договором (як правило, 30—120 днів); з фінансуванням, коли факторингова компанія купує у клієнта рахунки-фактури на умовах негайної оплати 80—90 % вартості відвантаження, тобто дисконтує рахунки-фактури і таким чином авансує обіговий капітал свого клієнта;

9) за об'єктом вимоги: з платіжними вимогами за товари і з платіжними вимогами кредиторів до позичальників;

10) залежно від вимог постачальника до факторингової компанії: відкритий факторинг без права регресу (без права зворотної вимоги про стягнення суми наданого кредиту з постачальника в разі несплати рахунка покупцем).

Сучасний факторинг — це не тільки інструмент управління дебіторською заборгованістю, це інструмент фінансування малого та середнього бізнесу. У ці моменти малому бізнесу, індивідуальним підприємцям стає практично неможливо вдатися до класичних кредитних джерел фінансування.

Факторинг дебіторської заборгованості — це популярна альтернатива традиційним джерелам фінансування, яка надає можливість підприємствам швидко і зручно отримати необхідне їм фінансування під відступлення грошової вимоги і закрити касові розриви, які виникають у результаті надання комерційного кредиту покупцям. Фінансовий факторинг — це комплекс послуг, спрямованих на активне зростання підприємства. Крім отримання фінансування під відступлення грошової вимоги, ключовою особливістю факторингу є адміністративне управління дебіторською заборгованістю компанії (АУДЗ). Процес управління дебіторською заборгованістю включає в себе комплекс заходів, спрямованих на підвищення її якості та ймовірності надходження оплати у визначений термін. Послуги факторингу дозволяють за короткий термін в

декілька разів збільшити обсяг продажів і надають можливість компанії розвиватися більш ефективно, ніж при кредитуванні та мікрофінансуванні. Факторинг — це унікальний комплекс рішень, який дає змогу максимально підвищити ефективність ведення бізнесу й отримати додаткові переваги від обслуговування дебіторської заборгованості банком.

Поняття і предмет договору факторингу чітко визначені в Цивільному та Господарському кодексі України [7, 8].

Згідно з частиною 1 статті 1077 Цивільного кодексу України, за договором факторингу (фінансування під відступлення права грошової вимоги) одна сторона (фактор) передає або зобов'язується передати грошові кошти в розпорядження другої сторони (клієнта) за плату (у будь-який передбачений договором спосіб), а клієнт відступає або зобов'язується відступити факторові своє право грошової вимоги до третьої особи (боржника).

Господарський кодекс України трактує факторинг так: «…Банк має право укласти договір факторингу (фінансування під відступлення права грошової вимоги), за яким він передає або зобов'язується передати грошові кошти в розпорядження другої сторони за плату, а друга сторона відступає або зобов'язується відступити банку своє право грошової вимоги до третьої особи» [8].

У Законі України № 2121-III від 07.12.2000 «Про банки і банківську діяльність» [9] пропонується таке визначення факторингу: факторинг — це придбання права вимоги на виконання зобов'язань у грошовій формі за поставлені товари чи надані послуги, з прийняттям на себе ризику виконання таких вимог ті прийом платежів.

В Україні при здійсненні банківських операцій використовують термін «факторинг», що не завжди відповідає сутності та завдання факторингу. Якщо банк змушує клієнта і дебіторів перейти на свої рахунки, то це не має жодного стосунку до факторингу. Нажаль в Україні не розроблений достатньою мірою інструмент факторингу через неоднозначність тлумачення самої сутності факторингу та відсутність єдиної законодавчої бази з регулювання факторингових операцій, що здійснюються українськими банками й факторинговими компаніями.

Факторинг дозволяє постачальнику мінімізувати ризики, пов'язані з відстрочкою оплати придбання товару або послуги, зменшує необхідність у відволіканні значних адміністративних ресурсів для отримання оплати від покупця за поставлені товар або послугу і надає можливість постачальнику отримати кошти за свою дебіторську заборгованість. Варто зауважити, що переважна більшість вітчизняних підприємств виявилася нездатною ефективно управляти дебіторською заборгованістю.

Головні завданнями здійснення факторингових операцій такі: забезпечення постачальника своєчасною оплатою відвантажених товарів, підвищення ефективності розрахунків між клієнтами, ліквідація виникнення дебіторської заборгованості у позичальника і стабільного розвитку малого та середнього бізнесу в Україні.

Поняття факторингу або факторингових послуг включає в себе: беззаставне фінансування поставок товарів; захист ризиків; облік стану дебіторської заборгованості; контроль своєчасності оплати і роботу з дебіторами; інкасацію рахунків.

Здійсненню факторингової угоди передує серйозна аналітична робота. Отримавши заявку від підприємства, факторингова компанія або банк (фактор) вивчає протягом 1—2 тижнів економічний і фінансовий стан потенційного клієнта, характер його ділових зв'язків. Якщо підприємство стало клієнтом факторингової компанії, то клієнт надає факторинговій компанії всі рахунки-фактури, виставлені на покупців. По кожному документу клієнт повинен дістати згоду на оплату (за аналогією з акцептом платіжних вимог).

Для покращення діяльності факторингових компаній необхідно посилити увагу на подвійному контролі за виконанням плану по дебіторській заборгованості.

Послідовність етапів здійснення контролю може бути описана таким чином:

1. Складається план дебіторської заборгованості з розподілом за статтями і за термінами виконання.

2. Планові показники дебіторської заборгованості порівнюються з фактичними показниками дебіторської заборгованості.

3. Аналізуються причини відхилень від плану.

4. Приймаються рішення з тих чи інших відхилень.

5. Вживаються заходи щодо ліквідації відхилень.

Такий тип управління дебіторською заборгованістю реалізується в рамках управлінської технології контролінгу і включає в себе не тільки планування, а й контроль за виконанням плану та ліквідацією відхилень. Плата за факторингові послуги складається з плати за управління дебіторською заборгованістю, плати за кредитні операції та комісійної винагороди за обслуговування.

Перевага факторингу для клієнта полягає в зменшенні кредитного платіжного ризику, своєчасній інкасації дебіторської заборгованості, прискоренні оборотності оборотного капіталу, можливості планувати платіжний оборот та покращенні кредитоспроможності підприємства.

У багатьох країнах на фінансовому ринку основну роль сьогодні відіграє невелика кількість факторингових компаній, які охоплюють практично весь ринок і часто пов'язані з великими комерційними банками

Компанія «Простобанк Консалтинг» — перша в Україні компанія, яка проводить професійні маркетингові дослідження ринку банківських послуг, публікуючи їхні результати на власних Інтернет-порталах з метою підвищення рівня доступності та прозорості фінансових продуктів для українців. Об'єкти досліджень компанії: продукти та послуги для фізичних і юридичних осіб, банків України [10].

У банках, які виконують роль факторів (ОТП Банк, Укрексімбанк, Райффайзен Банк Аваль, UniCredit Bank, банк «Хрещатик») мінімальна річна ставка коливається від 20 % до 30 %. Комісія за встановлення факторингового ліміту (% від суми ліміту) становить від 0,5 % до 1 %. У таких банках, як Укрексімбанк та UniCredit Bank комісії немає.

Комісія за обслуговування в ОТП Банк встановлена в розмірі від 0,1 % до 0,9 % (залежить от періоду відстрочки), в UniCredit Bank — 2—4 % . У таких банках, як Укрексімбанк та банк «Хрещатик» комісія за обслуговування відсутня. Також відсутня комісія за управління дебіторським боргом в таких банках, як ОТП Банк, Райффайзен Банк Аваль і банк «Хрещатик». В

Укрексімбанку ці показники визначаються індивідуально. В UniCredit Bank комісія за управління дебіторським боргом коливається від 1500 грн/міс., або 8 грн за кожну накладну. Максимальний період траншу (відстрочки платежу) коливається від 1 місяця (банк «Південний») до 4 місяців (ОТП Банк).

Серед проблем розвитку ринку факторингу в Україні слід виділити:

- домінування банків, для яких факторинг займає лише частину портфеля серед інших послуг, тоді як для спеціалізованої факторингової компанії цей вид операцій є профільним;
- використання банком під час оцінювання потенційного клієнта факторингу схеми, ідентичної кредитуванню;
- здійснення банками факторингу лише як фінансування без додаткових послуг, що суперечить світовій практиці та сутності факторингу;
- якість послуг факторингу в Україні не контролюється, у законодавстві не закріплено вимоги щодо стандартів якості факторингових послуг фінансових установ.

Основні конкурентні переваги факторингу для постачальників такі: можливість збільшення кількості потенційних покупців за рахунок побудови ефективної системи продажів у кредит; можливість збільшення обсягів поставок за рахунок збільшення кількості покупців; зміцнення ринкової позиції; відсутність застави; можливість користування товарним кредитом, а тому відсутність необхідності в кредиті банку; можливість збільшення обсягів закупівель з відстрочкою платежу.

Основними перевагами факторингу для банку (фактора) є:

1. Посилення ділових відносин з клієнтами через пропозицію додаткової конкурентоспроможної послуги.
2. Додаткова можливість збільшення клієнтської бази за рахунок залучення на обслуговування платоспроможних покупців (дебіторів) постачальника.
3. Можливість для банку отримати додаткові джерела доходів.
4. Зменшення обсягів резервування за факторингом порівняно з кредитними операціями.

## Висновки

Перешкодою для поширення факторингу в нашій країні є насамперед неврегульованість законодавчої та нормативної бази. В Україні відсутній єдиний законодавчий акт, який би регулював факторингову діяльність.

Негативну роль відіграє й необізнаність менеджерів, економістів та керівників з факторингом як економічним інструментом. Саме сучасна підготовка спеціалістів і фахівців українських підприємств повинна розкрити ефективні методи управління підприємством, які є загальноприйнятими в міжнародній практиці. Крім того, серед причин недостатньої розвиненості факторингових послуг досить часто зазначають відсутність економічного аналізу розрахунку, дієвого контролю за якістю обслуговування та практичного досвіду ведення факторингових операцій.

## Література

1. *Пальчук О.І.* Факторинг на ринку фінансових послуг: монографія / О.І. Пальчук. — К.: [б. в.], 2011. — 163 с.

2. *Науменкова С.В.* Ринок фінансових послуг: навчальний посібник / С.В. Науменкова, С.В. Міщенко. — К.: Знання, 2010. — 532 с.

3. *Внукова Н.М.* Удосконалення організації факторингу в банку за логістичним підходом / Н.М. Внукова, Н.С. Опешко, С.О. Колодізєва // Фінанси України. — 2012. – № 5. — С. 68—77.

4. *Дмитрієва Ю.В.* Факторингові операції в Україні: проблеми і перспективи / Ю.В. Дмитрієва // Управління розвитком. — 2011. — № 3 (100). — С. 20—22.

5. *Кожель Н.А.* Ринок факторингових операцій, реалії та перспективи розвитку / Н.А. Кожель // Вісник Університету банківської справи Національного банку України. — 2011. — № 2 (11). — С. 212—215.

6. *Фурман І.В.* Процес формування ринку факторингових послуг в Україні: проблематика та шляхи розширення // Економічні науки. — Луцьк, 2013. — С. 347—352.

7. *Цивільний* Кодекс України, затверджений Верховною Радою України від 16.01.2003 № 435-IV. — Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2003 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://zakon.rada.gov.ua .

8 *Господарський* кодекс України // ВР України від 16.01.2003 № 436-IV (зі змінами і доповненнями). [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://zakon.rada.gov.ua.

9. *Про* банки і банківську діяльність: Закон України від 07.12.2000 № 2121-III // http://zakon.rada.gov.ua.

10. *Компанія* «Простобанк Консалтинг» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.prostobank.com/uk.

## РАЗВИТИЕ ФАКТОРИНГА В УКРАИНЕ

**Л.В. Момот**
*Национальный университет пищевых технологий*

*В статье исследованы вопросы факторинга и факторинговых услуг, определены проблемы формирования факторинга в Украине. Указано, что с точки зрения финансового обеспечения факторинг — это не кредит, поскольку может предоставляться без финансирования, что в принципе невозможно, когда речь идет о кредите. Основными конкурентными преимуществами факторинга для покупателей является возможность проведения расчетов с поставщиками с отсрочкой платежа после реализации товара (работ, услуг) конечному потребителю.*

***Ключевые слова**: факторинг, оферта, фактор, банк, факторинговая компания, договор факторинга, дебиторы.*

УДК 657. 331

# FUNCTIONS AND CHARACTERISTICS OF FINANCIAL CAPITAL AS A COMPONENT OF CORPORATE CAPITAL

**N. Korz**
*Vinnytsia Institute of Trade and Economics "Kyiv National University of Trade and Economics"*
**E. Yuriy**
*Bukovyna State University of Finance and Economics*

**Key words:**
***Financial capital***
***Functions of financial capital***
***Financial capital characteristics***

**Article history:**
Received 14.12.2014
Received in revised form 24.01.2015
Accepted 12.02.2015

**Corresponding author:**
E. Yuriy
**E-mail:**
e-yuriy@mail.ru

**ABSTRACT**

The article examines the functions of financial capital and their characteristics. The causes of quantitative growth of financial capital in providing both simple and expanded reproduction and the development of the financial market are identified. The nature of financial capital is defined.

# ФУНКЦІЇ І ХАРАКТЕРИСТИКИ ФІНАНСОВОГО КАПІТАЛУ ЯК СКЛАДОВОЇ КАПІТАЛУ КОРПОРАЦІЇ

**Н.В. Корж**
*Вінницький торговельно-економічний інститут КНТЕУ*
**Е.О. Юрій**
*Буковинський державний фінансово-економічний університет*

*У статті розглянуто функції фінансового капіталу і надано характеристику кожної з них. Визначено природу фінансового капіталу, причини його кількісного зростання в останній період і роль у забезпеченні як простого, так і розширеного відтворення та в розвитку фінансового ринку.*

***Ключові слова:*** *фінансовий капітал, функції фінансового капіталу, характеристики фінансового капіталу.*

**Постановка проблеми.** Роль фінансового капіталу у становленні та розвитку корпорацій відіграє суттєву роль, оскільки будь-які рішення, які приймаються менеджментом або власниками корпорації, можуть бути реалізовані лише за можливості фінансового забезпечення. Використання

будь-яких ресурсів унеможливлюється у разі відсутності фінансового капіталу. З огляду на це ефективне управління фінансовим капіталом впливає на ефективність функціонування та розвитку всієї системи.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вагомий внесок у дослідження функцій фінансового капіталу зробили зарубіжні та вітчизняні науковці, до яких можна віднести: Р. Антоні, В. Андрущенка, Л. Алексеєнко, С. Брю, В. Базилевича, Л. Бернстайна, Ю. Брігхема, Ю. Бажала, О. Барановського, О. Білоусової, І. Бланка, П. Буряка, А. Бутко, О Василика, Ю. Воробйова, Р. Гільфердінга, Д. Гарнера, М. Дем'яненка, О. Дісяка, В. Дем'янишина, Р. Коха, М. Крупки, М. Козоріз, І. Лютого, К. Макконелла, В.Мотильова, Е. Нікбахта, Р. Оуена, А. Поддєрьогіна, С. Росса, П. Саблука, Р. Слав'юка, П. Стецюка,О. Терещенко, К. Уолша, В. Федосова, Л. Федулової, Ж. Франшона, Дж. Р. Хікса, Р.Н. Холта, Дж. ван Хорна, Н. Чухрай, Дж. Шима, С. Шумської та інші.

**Мета дослідження.** Визначити функції та характеристики фінансового капіталу як складової капіталу корпорації.

**Виклад основного матеріалу.** Найбільш повне узагальнююче визначення фінансового капіталу представлено в [1], де фінансовий капітал визначається не просто як сума грошей, яка інвестується на фінансовому ринку. Як економічна категорія він виражає сукупність відносин з приводу зрощування капіталів та інтересів різних суб'єктів і секторів господарства, причому такі відносини виникають у зв'язку з інвестуванням вільних ресурсів через фінансовий ринок. Відповідно, фінансовий капітал, враховуючи складну структуру фінансового ринку, повинен розглядатися як інтегрований промисловий і позичковий капітал. Позичковий капітал, у свою чергу, включає в себе всі тимчасово вільні грошові капітали, які працюють і на ринку банківських кредитів, і на ринку цінних паперів.

Фінансовий капітал пов'язаний з рухом грошових (фінансових) коштів, формуванням, використанням, розподілом і нагромадженням різних видів капіталу на рівні підприємств (організацій) об'єднань, на рівні реального і фінансового сектору економіки та на рівні глобальних світових ринків, забезпечуючи взаємодію між державними інституціями, секторами економік різних країн, банківськими установами.

При цьому роль фінансового капіталу проявляється у забезпеченні як простого, так і розширеного відтворення на рівні підприємств, об'єднань підприємств, держави, світу. Роль фінансового капіталу посилюється в процесі активізації інтеграційних процесів як в середині країни, так і в результаті глобалізації економіки.

У публікаціях наголошується на тому, що фінансовий капітал відіграє провідну роль у розвитку фінансового ринку. Так, Ю.М. Воробйов зазначає, що останнім часом відбувається концентрація і об'єднання різних видів грошового (фінансового) капіталу, що супроводжується розвитком сучасних фінансових ринків, зокрема і ринку фінансового капіталу [2, с. 8—9].

В.В. Мацьків, провівши аналіз еволюції поняття капіталу в історичній ретроспективі, звернув увагу на його якісні трансформації (диференціація і поява нових типологій) і масштабне кількісне зростання в останні десятиліття. Дослідник стверджує, що власне підходи до визначення ролі та з'ясування змісту фінансового капіталу зумовили:

1) зміну пріоритетів на мікрорівні, істотне поширення ідеології вартісного управління, появу концепції капіталізації та її зростаючу практичну значимість, оскільки параметри капіталізації є одним із ключових індикаторів розвитку підприємств, галузевих, регіональних і національних ринків;

2) абсолютизацію вартості, посилення фінансового капіталу, його проникнення в системні процеси різних сегментів економіки, формування моделі «розширення фінансового всесвіту» і перетворення на межі тисячоліть вартості та капіталу як її носія в домінанту економічних відносин;

3) масштабне зростання інформації про рух капіталу і її перетворення на об'єкт купівлі-продажу, як наслідок, системні зміни в інфраструктурі ринку, поява на ньому інформаційного сегмента і навіть ринку фінансової інформації [3, с. 172].

Вищенаведені положення варто доповнити такими:

1) зростаючою роллю фінансового капіталу як інструменту реалізації стратегічного розвитку підприємств;

2) посиленням впливу на корпоративні відносини як домінуючої складової корпоративного капіталу.

Досліджуючи фінансовий капітал як економічну категорію, Ю.М. Воробйов визначив три його ознаки: грошову природу, взаємозв'язок із цінними паперами або фінансовими інвестиціями, здатність виступати джерелом фінансового забезпечення економічного розвитку суб'єктів господарювання. Щодо грошової природи фінансового капіталу, то, на думку автора, вона проявляється в тому, що фінансовий капітал існує внаслідок наявності грошей та їх перетворення у грошовий капітал. Крім того, за допомогою грошей здійснюється оцінка реального капіталу будь-якого економічного суб'єкта, який виступає як суб'єкт господарювання чи інвестування.

Грошова природа фінансового капіталу слугує основою для формування всіх сучасних його концепцій. Перехід від економіки вільної конкуренції до національних, міжнаціональних і транснаціональних акціонерних компаній супроводжувався значним посиленням фінансового сектору економіки, зокрема банків, через накопичення останніми значних обсягів грошових капіталів. Саме банки були найбільш активними в процесі розвитку акціонерної форми господарювання, що дало змогу розглядати фінансовий капітал з позиції поєднання грошового капіталу банків з капіталом промислових та інших суб'єктів господарювання. Це було на початку XX ст. в країнах Європи, США та деяких інших країн. Це чітко простежується і в кінці XX ст. і на початку XXI ст. в нових умовах у таких країнах, як Росія та Україна. Однак, якщо на початку XX ст. в цьому процесі домінували банківські установи, то на початку XXI ст. активність проявляють також інші фінансові інститути, зокрема страхові компанії, фінансові та інвестиційні компанії, інститути спільного інвестування [2, с. 8—9].

Фінансовий капітал забезпечує взаємозв'язок з цінними паперами або фінансовими інвестиціями. Цінні папери виконують дві головні функції, концентруючи в собі дві полярні властивості, якими вони володіють, характеризуючи їх з позицій реального та грошового капіталу. При цьому грошовий капітал розглядається як фіктивний капітал або капітал у формі цінних паперів, тобто акцій, облігацій тощо.

Причинами ототожнення фінансового капіталу з фіктивним капіталом, на думку І. Бурденко та І. Макаренко [4, с. 181—182], стало дерегулювання світової фінансової системи, планування доктрини монетаризму і вільного ринку, поява нових форм фінансового посередництва, інноваційних фінансових інструментів і технологій, що стало причиною лібералізації руху фінансового капіталу. При цьому зазначається, що з початку 70-х років XX ст. відбувалось бурхливе зростання спекулятивної складової фінансового капіталу, яка не бере участі в обслуговуванні потреб реального сектору в джерелах фінансування, і ця частина фінансового капіталу функціонує відособлено від реального капіталу.

Взаємозв'язок фінансового капіталу з ринком цінних паперів найбільш повно може бути розкритий на макроекономічному рівні, тобто на рівні фінансового ринку або ринку фінансового капіталу. Завдяки функціонуванню ринку фінансового капіталу розкривається суспільне призначення і взаємозв'язок фінансового капіталу з ринком інвестиційних товарів, тобто матеріальних цінностей, активів, які необхідні передусім суб'єктам господарювання реального сектору економіки, простежується кругообіг дійсного і грошового капіталів у масштабах соціально-економічної системи держави.

Природа фінансового капіталу зумовлює його постійний рух. Без руху припиняється його самозростання, а отже, і саме існування. Постійне відтворення підтримується існуванням специфічної сфери економічних відносин — фінансового ринку, який виступає як своєрідне середовище існування фінансового капіталу, поза цим ринком фінансовий капітал сьогодні не існує [1]. Будучи одним із функціональних капіталів (на його основі формуються фінансові, грошові та валютно-грошові ринки), фінансовий капітал виконує водночас системні функції, що зводяться до утворення ринку як цілісності [5].

Фінансовий капітал демонструє здатність виступати джерелом фінансового забезпечення економічного розвитку суб'єктів господарювання, визначаючи інвестиційні можливості акціонерних компаній. Ця ознака має велике значення для розуміння сутності фінансового капіталу з позиції суб'єктів господарювання реального сектору економіки. При цьому фінансовий капітал різних суб'єктів господарювання реального сектору економіки може розглядатися як стартовий чи нарощуваний капітал, який спрямовується на придбання відповідних активів для операційної діяльності. Як стартовий, так і нарощуваний фінансовий капітал може формуватися або за рахунок власних фінансових ресурсів, або за рахунок залучених чи запозичених фінансових ресурсів [2, с. 8—9].

Розвиваючи зазначені положення, І.В. Додонова характеризує фінансовий капітал як такий, що формує систему взаємозв'язків і залежностей у системі економічних відносин. Дослідниця зазначає, що, виникнувши значно пізніше, ніж банківська система ринкового типу, фінансовий капітал знаходиться під її сильним впливом, з одного боку, з іншого — сам визначає її розвиток, разом вони відчувають вплив з боку загальних для них факторів. Одночасно фінансовий капітал відчуває визначальний вплив з боку реального сектору господарства, з якого виходять імпульси процесів зрощування капіталів банківського і реального сектору економіки [1].

Визначення властивостей фінансового капіталу в наукових працях має певні особливості. Більшість авторів схиляється до того, що фінансовий капітал є носієм властивостей, притаманних капіталу, до яких відносять такі:

- обмеженість — капітал розглядають як обмежений ресурс, який може бути привласнений і залучений у господарський процес;
- здатність до накопичення — капітал розглядають як ресурс не тільки такий, що зберігається, але й такий, що поповнюється;
- ліквідність, тобто здатність капіталу прямо або опосередковано, незалежно від предметної форми, перетворюватись у грошову форму;
- здатність до конвертації, тобто постійної зміни власних форм;
- здатність до самозростаючої вартості — капітал у процесі свого кругообігу не лише відтворює свою вартість, але й приносить додаткову вартість або прибуток.

Особливі властивості фінансового капіталу визначаються у працях провідних фахівців. Ю.М. Воробйов зазначає, що фінансовий капітал має такі важливі властивості: а) мобільність; б) уразливість; в) рідкісність; г) розбірливість; д) селективність [2, с. 9].

*Таблиця.* **Властивості фінансового капіталу**

| Автор | Властивості | Коментар |
|---|---|---|
| Ю.М. Воробйов [2, с. 9] | мобільність | постійна міграція — здійснення руху між суб'єктами господарювання, галузями, країнами |
| | уразливість | спрямованість на отримання високого рівня доходу за відносно низького рівня ризику |
| | рідкісність | стимулює до постійного підвищення попиту на всіх ринках фінансового капіталу, що сприяє зростанню вартості |
| | розбірливість;селективність | перетік у більш прибуткові галузі. |
| І.В. Додонова [1] | різноманітність | характеризується множинністю форм реалізації |
| | проникнення в усі сфери і галузі людської життєдіяльності | переростання вузьких рамок банківського і промислового капіталу |
| | здатність до саморозвитку | приносить дохід, самозростає |
| | постійна трансформація і вдосконалення | під впливом змін тенденцій навколишнього середовища та виникнення внутрішніх суперечностей |
| | тісний зв'язок з процесами економічного зростання, вплив на них | через накопичення фінансового капіталу та забезпечення процесів розширеного відтворення |
| | тісне зрощення з державою | забезпечення інтересів держави у розвитку економічних процесів |
| | забезпечення трансформаційних процесів | посилення ролі капіталу банківського сектору |
| | інтернаціоналізація | спричинена глобалізацією |

Діалектичний погляд на проблему фінансового капіталу як на категорію, яка в процесі своєї еволюції відчуває сильний вплив з боку великої кількості взаємопов'язаних факторів, дозволяє виділити ті особливі риси, які характеризують його сучасний стан: а) різноманітність і множинність форм реалізації фінансо-

вого капіталу; б) проникнення в усі сфери і галузі людської життєдіяльності; в) здатність до саморозвитку; г) постійна трансформація і вдосконалення; д) зв'язок з процесами економічного зростання; е) тісне зрощення з державою; ж) забезпечення трансформаційних процесів; з) інтернаціоналізація [1].

Управління фінансовим капіталом передбачає виконання загальних і специфічних функцій. До загальних функцій фінансового капіталу за, визначенням І.В. Додонової, можна віднести: перерозподільчу, накопичувальну, відтворювальну, регулюючу.

Сучасний фінансовий капітал необхідно розглядати у безпосередньому зв'язку з процесами економічного зростання і соціально-економічного розвитку суспільства. Сам по собі фінансовий капітал ще не є достатньою умовою стабільного економічного розвитку, але його формування і функціонування дає імпульс до забезпечення ефективного перерозподілу потоків грошових ресурсів між галузями, сферами та регіонами господарства. Разом із тим, фінансовий капітал як особлива сфера економічних відносин може виникнути тільки на основі реальних економічних передумов, таких як накопичення тимчасово вільних грошових ресурсів економічних суб'єктів, створення умов для ефективного розміщення цих ресурсів, зміцнення довіри між контрагентами, розвиток між ними стійких довгострокових зв'язків [1].

Характеристику специфічних функцій фінансового капіталу представлено в праці Л.П. Євстигнєєвої та Р.Н. Євстигнєєва [5]:

- системна функція — утворення ринку та цілісність;
- системоутворююча функція — приведення сукупності ринкових відносин до кругообігу основного капіталу;
- функція трансформації ринкової мережі в ринкову вертикаль;
- функція базису мережевих ринків.

Крім зазначених, фінансовий капітал виконує також функції, визначені особливістю його формування та функціонування:

- обслуговування товарного обігу;
- акумулювання грошових накопичень;
- трансформації накопичених грошових активів в обслуговування виробничих процесів;
- нагромадження капіталу для прискорення інтеграційних процесів.

Фінансовий капітал є носієм певних характеристик, які за аналогією із капіталом, можна визначити як:

- фактор виробництва, який об'єднує всі фактори у виробничий процес;
- джерело доходу;
- джерело створення добробуту його власника;
- базу визначення ринкової вартості підприємства.

## Висновки

Таким чином, фінансовий капітал пройшов шлях трансформування від суто грошової форми до інструменту розвитку корпоративного сектору та фінансового ринку, сприяючи розвитку реального сектору економіки.

**Література**

1. *Додонова И.В.* Роль банков в формировании отношений финансового капитала на этапе экономического роста: дис. … доктора экон. наук: по спец. 08.00.10 «Финансы, денежное обращение и кредит» / Додонова И.В. — СПб., 2005. — 357 с.

2. *Воробйов Ю.М.* Фінансовий капітал акціонерних компаній // Науковий вісник: Фінанси, банки, інвестиції. — 2013. — № 1. — С. 7—11.

3. *Мацьків В.В.* Особливості формування фінансового капіталу підприємств / В.В. Мацьків // Інноваційна економіка. — 2014. — № 1 (50). — С. 171—175.

4. *Бурденко І.* Похідні фінансові інструменти як форма фіктивного капіталу [Текст] / І. Бурденко, І. Макаренко // Актуальні проблеми економіки. — 2010. — № 11. — С. 181—188.

5. *Евстигнеева Л.П.* Метаморфозы финансового капитала / Л.П. Евстигнеева, Р.Н. Евстигнеев [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://institutiones.com.

# ФУНКЦИИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИНАНСОВОГО КАПИТАЛА КАК СОСТАВЛЯЮЩЕЙ КАПИТАЛА КОРПОРАЦИЙ

**Н.В. Корж**
*Винницкий торгово-экономический институт КНТЭУ*
**Э.А. Юрий**
*Буковинский государственный финансово-экономический университет*

*В статье рассмотрены функции финансового капитала и дана характеристика каждой из них. Определены природа финансового капитала, причины его количественного роста в обеспечении как простого, так и расширенного воспроизводства и в развитии финансового рынка.*

***Ключевые слова:*** *финансовый капитал, функции финансового капитала, характеристики финансового капитала.*

УДК 005.3:006.3.015.5

# THE WORLD'S TENDENCIES OF QUALITY MANAGEMENT SYSTEM PROVIDING ACCORDING TO THE ISO 9001 REQUIREMENTS

**O. Osadchyk**
*National University of Food Technologies*

**Key words:**
***Quality management system***
***International Standard Organization (ISO) standard (9001)***
***Certification***
***Competitive benefits***

**Article history:**
Received 12.12.2014
Received in revised form 14.01.2015
Accepted 13.02.2015

**Corresponding author:**
O. Osadchyk
**E-mail:**
npnuht@ukr.net

**ABSTRACT**

The world's tendencies of quality management system what were made with the accordance of ISO 9001 requirements are described and analyzed in the article, where the sphere of the enterprise's business and location. The essential peculiarities of the quality management system are determined, which help their great expansion; also, it is considered the main competitive benefits of the quality management system. The dynamic distribution of given quality management system according to the branch of the enterprises is represented.

# СВІТОВІ ТЕНДЕНЦІЇ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ISO 9001

**О.П. Осадчук**
*Національний університет харчових технологій*

*У статті розглянуто сучасні тенденції впровадження систем управління якістю, створених згідно з вимогами міжнародного стандарту ISO 9001, у господарську практику підприємств з урахуванням їх регіонального розміщення. У процесі дослідження визначено суттєві особливості систем управління якістю, що сприяють їх поширенню, а також виокремлено основні конкурентні переваги їх застосування. Проаналізовано динаміку розподілу впроваджених систем управління якістю відповідно до галузевої спрямованості підприємств.*

***Ключові слова:*** *система управління якістю, міжнародна організація із стандартизації (ISO), міжнародний стандарт ISO 9001, сертифікація, конкурентні переваги.*

**Постановка проблеми.** В умовах активізації міжнародних інтеграційних процесів усе більшої актуальності та важливості набуває питання стандартизації господарської діяльності. Встановлення та застосування єдиних міжнародних сертифікаційних вимог щодо здійснення господарської діяльності сприяє раціональному використанню всіх видів національних ресурсів, виробництву якісної та безпечної продукції, активізує розвиток науково-технічного прогресу, поглиблює процеси міжнародного співробітництва та зміцнює торговельні відносини. Основними загальноприйнятими у світовому співтоваристві нормативними вимогами щодо уніфікації процесів виробничо-господарської діяльності підприємств є вимоги, сформульовані міжнародною організацією із стандартизації ISO. Серед значної кількості розроблених міжнародних стандартів ISO найбільшого поширення набули стандарти серії ISO 9000, особливість застосування яких пояснюється їх універсальністю та унікальністю, оскільки встановлені ними вимоги щодо управління якістю мають загальний характер і можуть застосовуватися до підприємств, зайнятих у будь-якій сфері господарювання. Дослідження динаміки впровадження систем управління якістю, розроблених на основі вимог міжнародних стандартів серії ISO 9000, дозволяє відобразити важливість і масштабність поширення проблем управління якістю, а також визначити внесок міжнародної спільноти щодо їх подолання.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Протягом останніх десятиліть у наукових економічних джерелах усе більша увага приділяється розгляду та дослідженню проблем стандартизації й сертифікації продукції, системам управління якістю, процесам їх створення й удосконалення відповідно до вимог міжнародного бізнесового середовища. Актуальною тематикою сучасних наукових публікацій також є дослідження особливостей розроблення та впровадження систем управління якістю відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO 9001, теоретико-методичні та нормативні положення управління якістю, загальні підходи до забезпечення й удосконалення якості продукції. Окреслені наукові напрямки відображені в працях Л.І. Боженка, О.Й. Гутта, А.В. Владімірцева, Ю.Ф. Шеханова, В.В. Мірошнікова, К. Рахліна, В.А. Лапідуса, К.В. Марченко та ін.

Серед численної кількості наукових праць слід виділити публікації працівників територіальних державних центрів стандартизації, метрології і сертифікації (ДЦСМС) і дослідників ДП «УкрНДНЦ», в яких представлено результати динамічного моніторингу впровадження та сертифікації систем управління якістю на вітчизняних підприємствах. Щодо сучасних тенденцій світового розвитку та сертифікації систем управління якістю, то темпи їх змін можна прослідкувати на основі результатів різноманітних міжнародних рейтингів і статистичних даних, представлених на офіційному сайті ISO.

**Мета статті** полягає у визначенні регіональної динаміки поширення та розвитку сертифікованих систем управління якістю, створених на базі вимог міжнародних стандартів серії ISO 9000.

**Виклад основного матеріалу.** Найбільш поширеною системою управління, що набула масового міжнародного застосування у всіх сферах діяльності, є система управління якістю, яка розроблена на основі вимог

міжнародного стандарту ISO 9001. Міжнародний стандарт ISO 9000 вперше було опубліковано міжнародною організацією із стандартизації ISO ще в 1987 році. Даний стандарт перевидавався декілька разів. На сьогодні чинною є третя версія стандарту — ISO 9000:2001, яка містить основні вимоги до системи управління якістю підприємства чи організації, дотримання яких є обов'язковою умовою при здійсненні сертифікації. Остання чинна версія стандарту передбачає застосування процесного підходу до управління діяльністю підприємства й окреслює основні вимоги до всіх процесів, які впливають на якість готової продукції або кінцевої послуги. Запровадження системи управління, що розроблена згідно з вимогами стандарту, допомагає підприємствам отримати суттєві конкурентні переваги, оскільки дана система управління якістю може використовуватися:

- для поліпшення координації робіт і підвищення продуктивності праці;
- для визначення своїх цілей і орієнтації своєї діяльності на задоволення очікувань споживачів;
- для досягнення і підтримки рівня якості продукції або послуг з метою безперервного задоволення виявлених або передбачуваних запитів споживачів;
- як основа для сертифікації продукції;
- як інструмент маркетингу, що дозволяє надати покупцям і потенційним замовникам доказ можливостей, якими володіє підприємство;
- для залучення співробітників до участі у формуванні системи управління якістю та здійсненні описів її процесів. Колективна праця дозволяє забезпечити усвідомлення важливості процесів системи якості, надати їм чіткість і наочність, домогтися ясності і розмежування обов'язків, запобігти виникненню дефектів, обумовлених неузгодженими діями виконавців, полегшити ідентифікацію проблем якості;
- як запорука підвищення загальної культури виробництва;
- для запобігання дефекам і зниження витрат на забезпечення якості;
- для орієнтації всіх постачальників на єдині сертифікаційні вимоги, що полегшує ділові контакти;
- як рекламний засіб.

Можливість отримання вищезазначених переваг сприяє активізації діяльності з поширення та впровадження системи управління якістю на підприємствах в усіх частинах світу (табл. 1).

За результатами 2013 р., згідно з офіційними статистичними даними міжнародної організації ISO, значна кількість сертифікованих систем управління якістю відповідно до вимог ISO 9001 була зареєстрована в країнах Європи (43 %), Східної Азії та Тихоокеанського регіону (41 %). Країни зазначених регіонів у сукупності забезпечують близько 85 % світового впровадження систем управління якістю і така динаміка зберігається протягом кількох десятиліть. Значний сплеск впровадження систем управління якістю було зареєстровано в 1994—1995 рр., оскільки саме цей час є періодом першого світового поширення міжнародного стандарту ISO 9001. Річний приріст сертифікованих систем якості за підсумками 1994—1995 рр. у європейських країнах склав, відповідно, 47 % та 67 %, у країнах Середньої

Азії та Тихоокеанського регіону — 62 % та 156 %. Такі швидкі темпи впровадження систем управління якістю в перші роки загального поширення сучасних інструментів управління пояснюють значні кількісні переваги впроваджених систем якості на території європейських, середньоазіатських і тихоокеанських країн порівняно з іншими світовими регіонами.

*Таблиця 1.* **Кількість сертифікованих систем управління якістю відповідно до вимог ISO 9001**

| Регіон | 1993 р. | 2008 р. | 2009 р. | 2010 р. | 2011 р. | 2012 р. | 2013 р. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Африка | 1009 | 8534 | 8435 | 7667 | 8164 | 9674 | 9856 |
| Центральна і Південна Америка | 140 | 37458 | 35549 | 49260 | 51685 | 51459 | 52478 |
| Північна Америка | 2613 | 47896 | 41947 | 36632 | 37530 | 38586 | 48579 |
| Європа | 37779 | 455303 | 500286 | 530039 | 459367 | 469739 | 485554 |
| Східна Азія і Тихоокеанський регіон | 4767 | 366491 | 408498 | 438477 | 471836 | 476106 | 467320 |
| Центральна і Південна Азія | 74 | 44171 | 44432 | 37596 | 33577 | 32373 | 44847 |
| Близький Схід | 189 | 20469 | 24604 | 18839 | 17069 | 19050 | 20812 |
| Разом | 46571 | 980322 | 1063751 | 1118510 | 1079228 | 1096987 | 1129446 |

Загальна кількість сертифікованих систем якості за підсумками 2013 р. у країнах Європи становила близько 485 тис., що на 3,4 % більше порівняно з минулорічним показником. У країнах Середньої Азії і Тихоокеанського регіону вперше за останнє десятиліття спостерігається зменшення кількості впроваджених систем управління якістю на 1,8 % відповідно до попереднього періоду, тоді як у країнах Центральної та Південної Азії зареєстровано значне кількісне збільшення сертифікованих систем, про що свідчить річний приріст у розмірі 38,5 %. На тлі регіонального розподілу сертифікованих систем управління якістю слід виділити групу країн, що займають лідируючі позиції у даній сфері (табл. 2).

*Таблиця 2.* **Топ-10 країн, що сертифікували систем управління якістю відповідно до вимог ISO 9001 у 2013 році**

| № | Країна | Кількість сертифікованих систем |
|---|---|---|
| 1 | Китай | 337033 |
| 2 | Італія | 160966 |
| 3 | Німеччина | 56303 |
| 4 | Японія | 45990 |
| 5 | Об'єднане Королівство | 44585 |
| 6 | Іспанія | 42632 |
| 7 | Індія | 40848 |
| 8 | США | 34869 |
| 9 | Франція | 29598 |
| 10 | Бразилія | 22128 |

Серед зазначених країн необхідно виділити Китай, оскільки дана країна вже декілька років поспіль є світовим рекордсменом з кількості впрова-

джених систем управління якістю, загальна сукупність яких у 2013 р. досягла позначки 340 тисяч.

На відміну від більшості стандартів ISO, що висувають украй специфічні вимоги до певного виробу, матеріалу або процесу, вимоги сімейства стандартів ISO 9000 є загальними, тобто можуть бути застосовані до будь-якої організації, великої або маленької, незалежно від продукту її діяльності, і незалежно від того, чи є підприємство виробничою або торговельною фірмою, державною установою або відомством [6, с. 8]. Завдяки своїй універсальній природі стандарти сімейства ISO 9000 знайшли застосування у всіх без винятку галузях промисловості та сферах послуг (табл. 3). Це переконливе підтвердження їхньої масштабності, широкого визнання і масового міжнародного застосування [5, с. 52].

*Таблиця 3.* **Кількість сертифікованих систем управління якістю відповідно до вимог ISO 9001 за сферами діяльності**

| № | Промисловий сектор | 2008 р. | 2009 р. | 2010 р. | 2011 р. | 2012 р. | 2013 р. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Сільське господарство, рибальство | 3190 | 5234 | 4595 | 4683 | 4883 | 4953 |
| 2 | Видобуток корисних копалин | 2164 | 3204 | 2955 | 2766 | 4039 | 3479 |
| 3 | Харчові продукти, напої і тютюнові вироби | 21608 | 38817 | 33193 | 28434 | 33705 | 32519 |
| 4 | Тканини і текстильні вироби | 6404 | 14105 | 12223 | 13319 | 15176 | 14461 |
| 5 | Шкіра і шкіряні вироби | 1136 | 2369 | 2538 | 2562 | 2712 | 2728 |
| 6 | Деревина тівироби з деревини | 3691 | 6759 | 6498 | 6284 | 6823 | 6535 |
| 7 | Виробництво целюлози, паперу і паперових виробів | 4328 | 8192 | 8970 | 8521 | 8556 | 9405 |
| 8 | Видавництва | 513 | 670 | 707 | 657 | 775 | 724 |
| 9 | Друкарні | 5084 | 8732 | 7624 | 8341 | 9161 | 9223 |
| 10 | Виробництво коксу і продуктів нафтопереробки | 1096 | 2002 | 1792 | 1626 | 1669 | 1955 |
| 11 | Ядерне паливо | 94 | 257 | 330 | 465 | 321 | 433 |
| 12 | Хімічні речовини, хімічні продукти і волокна | 15925 | 31880 | 29557 | 30278 | 33583 | 33610 |
| 13 | Фармацевтика | 2722 | 3588 | 3222 | 3766 | 3840 | 6710 |
| 14 | Гумові та пластмасові вироби | 25106 | 42682 | 39425 | 40854 | 44769 | 45204 |
| 15 | Неметалеві мінеральні продукти | 5328 | 12447 | 11480 | 11305 | 12392 | 12367 |
| 16 | Бетон, цемент, вапно, гіпс тощо. | 6790 | 12709 | 10656 | 11567 | 13065 | 12250 |
| 17 | Готові металеві вироби | 64518 | 107253 | 95375 | 101848 | 115731 | 116602 |
| 18 | Машини і обладнання | 30334 | 63523 | 58685 | 58427 | 63723 | 63497 |
| 19 | Електричне і оптичне обладнання | 42601 | 85357 | 81893 | 79237 | 85969 | 87797 |
| 20 | Суднобудування | 1526 | 3056 | 2783 | 2396 | 2952 | 2131 |
| 21 | Космонавтика | 1399 | 2105 | 1758 | 1464 | 2359 | 1776 |
| 22 | Інше транспортне обладнання | 8228 | 15086 | 13415 | 12141 | 12544 | 11899 |
| 23 | Виробництво, не віднесене до інших секторів | 6647 | 12386 | 12768 | 10533 | 11642 | 11823 |
| 24 | Переробка | 1918 | 2342 | 2104 | 2648 | 2869 | 3371 |

*Продовження табл. 3*

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 | Електропостачання | 2006 | 2854 | 2404 | 1948 | 2681 | 3069 |
| 26 | Газопостачання | 1011 | 1210 | 871 | 612 | 1003 | 1254 |
| 27 | Водопостачання | 1526 | 1991 | 2602 | 1535 | 2658 | 2318 |
| 28 | Будівництво | 76043 | 116672 | 82262 | 83864 | 108396 | 80920 |
| 29 | Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів, мотоциклів, особистих і побутових товарів | 46180 | 63015 | 53051 | 55961 | 70082 | 73167 |
| 30 | Готелі і ресторани | 3437 | 4731 | 3499 | 3664 | 5496 | 5021 |
| 31 | Транспорт, складське господарство і зв'язок | 24899 | 32286 | 22804 | 24846 | 31679 | 31490 |
| 32 | Фінансове посередництво, нерухомість, оренда | 8571 | 13900 | 11057 | 11423 | 16445 | 16198 |
| 33 | Інформаційні технології | 12505 | 21410 | 18998 | 20467 | 24690 | 27229 |
| 34 | Інженерні послуги | 20761 | 35909 | 32726 | 31086 | 38160 | 38659 |
| 35 | Інші послуги | 41404 | 53116 | 41615 | 40303 | 54572 | 55602 |
| 36 | Державне управління | 4911 | 7938 | 5399 | 6468 | 7428 | 8039 |
| 37 | Освіта | 16242 | 19689 | 14511 | 14141 | 19379 | 19713 |
| 38 | Охорона здоров'я і соціальні послуги | 19712 | 21909 | 16278 | 19351 | 25036 | 26992 |
| 39 | Інші соціальні послуги | 8518 | 12748 | 7620 | 6987 | 10601 | 10240 |
| | Разом | 550076 | 894133 | 760243 | 766778 | 911564 | 895363 |

Представлені статистичні дані вказують на широке застосовується міжнародного стандарту ISO 9001 у сфері виготовлення металевих виробів (13 % від загальної кількості сертифікованих систем), електричного й оптичного обладнання (10 %), машин та обладнання (7 %), будівництва (9 %), оптовій і роздрібній торгівлі, ремонті автотранспортних засобів, мотоциклів, особистих і побутових товарів (8 %).

## Висновки

Сучасні тенденції розвитку міжнародного бізнесового середовища характеризуються пожвавленням міжнародних торговельних відносин, що здійснюються в умовах жорсткої конкуренції. За такої ситуації суб'єктам господарювання, що здійснюють зовнішньо-економічну діяльність, необхідно повсякчас удосконалюватися та розвиватися відповідно до сучасних умов розвитку. Найбільш поширеними заходами інноваційного розвитку підприємства, що виступають гарантом ефективного функціонування та забезпечують отримання значних конкурентних переваг, є розроблення й впровадження систем управління якістю, створених на основі вимог міжнародних стандартів серії ISO 9000. Ефективність практичного застосування даних систем управління підтверджується значними темпами їх регіонального поширення та використання у всіх серах діяльності.

## Література

1. *ДСТУ* ISO 9001:2009. Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001: 2008, IDT). Чинний від 22.06.2009. — К.: Держспоживстандарт України, 2009. — 26 с.

2. *Момот О.І.* Менеджмент якості та елементи системи якості: Навч. посібник / О.І. Момот. — К.: Центр навчальної літератури, 2007. — 368 с.

3. *Михальські Т.* Управління якістю у харчовій промисловості із врахуванням Європейського харчового кодексу і міжнародно визнаних стандартів: Довідник / Т. Михальські, Ф. Ліліє, А. Досін. — Львів: ПАІС, 2006. — 336 с.

4. *Барков Д.И.* Международные экологические стандарты качества продукции ISO 14000 и перспективы их внедрения в Украине [Электронный ресурс]. — Режим доступу: http://www.erudition.ru/referat/printref/id.49971_1.html.

5. *Друзюк В.* Система управління якістю — інвестиція в майбутнє / В. Друзюк, О. Федак // Стандартизація, сертифікація, якість. — 2009. — № 1. — С. 51—54.

6. *Галушкина Т.П.* Экономические инструменты экологического менеджмента (теория и практика) / Т.П. Галушкина. — Одесса: Институт проблем рынка и экономико-экологических исследований НАН Украины, 2000. — 280 с.

7. *Мартиненко В.О.* Екологічний менеджмент як новий ефективний метод управління виробництвом [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.-kbuapa.kharkov.ua/e-book/apdu/2009-2/doc/2/09.pdf.

8. *International* Organization for Standardization [Електронний ресурс]. — http://www.iso.org/iso/home.html.

# МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ТРЕБОВАНИЯМ ISO 9001

**О.П. Осадчук**
*Национальный университет пищевых технологий*

*В статье рассмотрены современные тенденции внедрения систем управления качеством, созданных в соответствии с требованиями международного стандарта ISO 9001, в хозяйственную практику предприятий в зависимости от их регионального размещения. В процессе исследования определены значительные особенности систем управления качеством, что способствуют их широкому распространению, а также выделены основные конкурентные преимущества их применения. Проанализирована динамика распределения систем управления качеством относительно отраслевой направленности предприятий.*

***Ключевые слова:*** *система управления качеством, международная организация по стандартизации (ISO), международный стандарт ISO 9001, сертификация, конкурентные преимущества.*

УДК 331.46:614.82

# AUTOMATION SYSTEM OF LABOR PROTECTION MANAGEMENT FOR FOOD INDUSTRY

**O. Evtushenko**
*National University of Food Technologies*

**Key words:**
***Occupational injury***
***Accident***
***Labor protection***
***Work***

**Article history:**
Received 12.12.2014
Received in revised form 16.01.2015
Accepted 02.02.2015

**Corresponding author:**
O. Evtushenko
**E-mail:**
big-evtushenko@bigmir.net

**ABSTRACT**

The proposed complex automation system of labour protection management for companies in food industry can be used to improve project management decisions on operational analysis of working conditions at the enterprise, definition of areas to prevent occupational injuries and organizational measures for the protection of labor basis. The practical value of this work lies in developing an algorithm of functioning for the software complex "Analysis of accidents 1.0" which allows to monitor and analyse reasons, circumstances that lead to injury in the food industry and the algorithm of functioning for the software complex "Knowledge control of labour protection for industrial personnel" for development of information which can support training on topical issues of labour protection and control employees' knowledge in the food industry for this sphere. The software tool "Analysis_of_accidents 1.0" enables to perform the processing of information about the accident, analyze it and to make rational management decisions on safety in the enterprise. At the heart of its implementation are the processing of statistical information and forecasting risks, which will allow, in future, to justify the prevention of occupational injuries. The results of work contribute to the principle application development of occupational safety as far as to the diagnosis and modeling of extreme situations and evaluate their consequences.

# КОМПЛЕКС ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

**О.В. Євтушенко**
*Національний університет харчових технологій*

*Запропонований комплекс засобів автоматизації управління охороною праці для підприємств харчової промисловості може бути використаний при вдосконаленні проектів управлінських рішень щодо оперативного аналізу стану умов праці на підприємстві, визначення раціональних напрямків профілактики виробничого травматизму й обґрунтування організаційних заходів з охорони праці. Практична цінність дослідження полягає в тому, що роз-*

*роблено алгоритм функціонування програмного комплексу «Analysis_of_accidents 1.0» для моніторингу й аналізу причин і обставин, які призводять до виробничого травматизму на підприємствах харчової промисловості, та алгоритм функціонування програмного комплексу «Контроль знань з охорони праці виробничого персоналу» для формування інформаційного забезпечення навчання з актуальних питань охорони праці та контролю знань виробничого персоналу підприємств харчової промисловості у цій сфері. Результати дослідження є внеском у розвиток прикладних основ охорони праці у частині, що стосується діагностування, моделювання екстремальних ситуацій та оцінки їх наслідків.*

***Ключові слова:*** *виробничий травматизм, нещасний випадок, охорона праці, безпека, праця.*

**Постановка проблеми.** Згідно з Національною програмою поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища на 2014—2018 рр., затвердженою Законом України від 4 квітня 2013 року № 178-IV, на всіх підприємствах повинні бути розроблені та впроваджені комплексні організаційно-технічні заходи з охорони праці, спрямовані на забезпечення безпечних і нешкідливих умов праці працівників у процесі трудової діяльності, профілактики травматизму, недопущення виникнення аварій і надзвичайних ситуацій.

На основі аналізу даних про травматизм у харчовій промисловості за останнє десятиріччя встановлено, що організаційні та кваліфікаційні фактори на підприємствах харчової промисловості призводять до 80 % виробничих травм [3—6, 13—14].

Ефективність будь-якої системи управління виражається в результативності функціонування об'єкта управління. При аналізі ефективності системи управління охороною праці (далі — СУОП) показниками її функціонування є: рівень нещасних випадків, професійних захворювань, число робочих місць, які не відповідають вимогам умов праці щодо гігієни і безпеки тощо [2].

Матеріали розслідувань і звітні дані про нещасні випадки дозволяють оцінити стан безпеки праці і служать підставою для розробки заходів щодо активізації профілактичної роботи із запобігання виробничого травматизму. Акти за формою Н-5 та Н-1 є первинними документами для обліку, аналізу та розробки заходів щодо усунення причин травматизму. Форма акта про нещасний випадок складена так, що надає можливість провести аналіз причин травматизму і на основі цього розробити та здійснити ефективні заходи щодо профілактики. Відомості акта можуть розкрити реальну картину події та принести користь лише в тому випадку, коли вони складені об'єктивно на основі правильно проведеного розслідування нещасного випадку. Навіть незначна неточність, упущення та поспішність при складанні акта можуть призвести до неправильного висновку, а отже, мета розслідування не буде досягнута.

Практика показує, що вже на обласному рівні рідко де можна зустріти, щоб дані актів Н-1 оброблялися й аналізувалися, накопичувався банк відомостей про виробничий травматизм. Не приділяють цьому належну увагу і державні інспектори з нагляду за охороною праці, хоча згідно з [1, 8] до них повинна

надходити вся первинна інформація. Статистика переконливо показує, що більшість нещасних випадків на підприємствах харчової промисловості кожного року трапляються через одні і ті ж причини, за типових обставин [13—14].

Для розробки заходів щодо зниження виробничого травматизму вирішальне значення має налагодження своєчасного надходження достовірної інформації про нещасні випадки, які трапилися на виробництві. Основними носіями інформаційної бази, а також первинними статистичними документами в системі оперативного обліку й аналізу виробничого травматизму є акт Н-5, акт про нещасний випадок форми Н-1, повідомлення про наслідок нещасного випадку форми Н-2, а також річні звіти.

Принциповою особливістю, що впливає на функціонування системи управління охороною праці на підприємствах харчової промисловості, є своєчасне й оперативне надходження даних про нещасний випадок для подальшої розробки заходів щодо запобігання травмуванню працівників. Зважаючи на це, актуальним є питання удосконалення системи управління охороною праці, яка була б направлена на збереження життя, здоров'я і працездатності працівників у процесі виконання технологічного процесу на підприємствах харчової промисловості.

**Метою дослідження** є удосконалення управління охороною праці на підприємствах харчової промисловості з реалізацією комплексу засобів автоматизації.

**Виклад основного матеріалу.** Оперативне ухвалення рішення щодо планування й організації безпеки праці і, як наслідок, ефективної роботи СУОП на підприємствах харчової промисловості (СУОПХП) можливе лише при достатньому і безперервному надходженні інформації про нещасні випадки, періодичній обробці її з видачею облікових і аналітичних даних про ті нещасні випадки, які відбулися при виконанні працівниками технологічного процесу на підприємстві [7]. Необхідно постійно мати дані, щоб своєчасно впливати на якість роботи всіх ланок харчових підприємств, що забезпечують безпеку праці. При включенні елементів автоматизації до складу системи управління охороною праці, де збір, обробка і видача рішень здійснюється за допомогою персонального комп'ютера, стан змінюється на краще.

Відомо, що процес управління невід'ємний від систематичного обміну інформацією між компонентами керованої системи (об'єктом управління або підприємством) і системою організації об'єктів харчової промисловості. Інформація надає можливість організації об'єктів харчової промисловості сформувати уявлення про стан безпеки праці на підприємстві, тому управління безпекою при виконанні працівниками технологічного процесу включає збір і аналіз інформації про нещасні випадки, їх характеристику, а також дозволяє виконати аналіз їх виникнення.

*Автоматизована система обліку, аналізу і оцінки нещасних випадків на підприємстві харчової промисловості.* З метою автоматизації обліку даних і скорочення часу на їх обробку, а також для оперативної розробки профілактичних заходів було створено комп'ютерну програму «Analysis_of_accidents 1.0» [9]. Програма сконструйована за допомогою мови програмування $C^{++}$, в основу якої покладено дані про нещасні випадки на виробництві згідно з актами за формою Н-1.

Загальна схема проекту наведена на рис. 1. Головне меню містить такі пункти: «Введення», «Перегляд», «Вихід» (рис. 2).

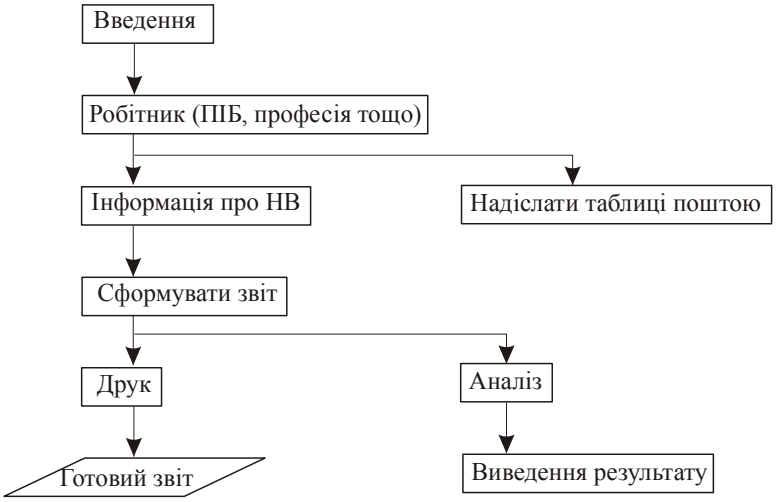



**Рис. 1. Схема проекту «Analysis_of_accidents 1.0»**

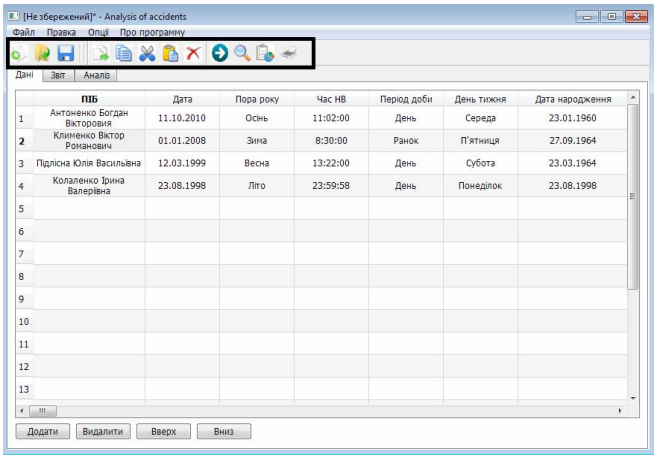



**Рис. 2. Інтерфейс програми «Analysis_of_accidents 1.0»**

Програма «Analysis_of_accidents.exe» передбачає створення нових записів даних, редагування тих, що вже існують, або їх видалення. При виборі певної команди відкривається її підменю, де виконують загальний опис нещасного випадку. Дані для заповнення розподілені на чотири категорії: «Особа», «Підприємство», «Умови» і «Люди і заходи».

У категорію «Особа» вносять: особисті дані потерпілого, час і дату нещасного випадку, загальну інформацію про нещасний випадок, в тому числі і про обладнання й устаткування.

У категорію «Підприємство» заносять інформацію про підприємство работодавця, в тому числі і про підприємство, де трапився нещасний випадок та, відповідно, вибирається вид події, причина і тип нещасного випадку.

До категорії «Умови» вносять дані про проходження інструктажів, медичного огляду та діагноз за листком непрацездатності. Інформацію про свідків нещасного випадку, порушників законодавства та заходи щодо запобігання нещасним випадкам вносять у категорію «Люди і заходи».

У вигляді висновку в програмі пропонується виконати аналіз травматизму на основі показників частоти травматизму, летальності, тяжкості травматизму, непрацездатності. Такі дані необхідні для оформлення щоквартального звіту «Інформація про травматизм на виробництві».

Таким чином, програма «Analysis_of_accidents 1.0» дозволяє: вести облік нещасних випадків на підприємствах харчової промисловості; створювати банк даних відомостей актів Н-1 для подальшого аналізу причини й обставини виробничого травматизму в харчовій промисловості; складати та друкувати акти за формою Н-1 і своєчасно надсилати електронною поштою до фонду соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України та до Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці і гірничого нагляду; формувати щорічні звіти за формою № 7 ТНВ, враховуючі відомості актів Н-1.

Автоматизована програма надає можливість оперативно виконати обробку інформації про нещасний випадок, проаналізувати її та ухвалити раціональні управлінські рішення щодо забезпечення безпеки праці на підприємстві. Результати обробки статистичної інформації є основою подальшого прогнозування ризиків виробничого травматизму та, у подальшому, заходів щодо його профілактики.

Перед тим, як приступити до розробки заходів щодо забезпечення безпеки праці на підприємстві харчової промисловості, необхідно виконати аналіз травмонебезпечних ситуацій, використовуючи автоматизовану програму «Analysis_of_accidents 1.0», здійснити логічно поетапне (І етап) виконання функції «Планування і фінансування заходів щодо охорони праці» СУОПХП [7].

*Система комплексної оцінки стану охорони праці на робочому місці.* Іншим напрямком автоматизації СУОП є комплексна оцінка стану охорони праці на підприємстві.

Дослідження стану виробничого травматизму в м'ясній промисловості [4], а також результатів обробки експертних даних [15], що визначили вагомість подій, які найчастіше призводять до нещасних випадків, і значущість ефективності заходів щодо охорони праці при виконанні працівниками технологічного процесу, дало змогу з'ясувати, що більша частина нещасних випадків викликана організаційними причинами. Визначальні складові організаційних причин травматизму робітників — це недотриманя вимог безпеки під час експлуатації устаткування, машин, механізмів тощо, порушення трудової і виробничої дисципліни [13].

В основному ці порушення відбуваються через незнання працівниками правил техніки безпеки. Проблема зумовлена слабкістю технічної бази для навчання; наявністю формалізму в навчанні та інструктуванні працівників на робочих місцях; неякісним контролем знань працівників.

На сьогодні одним з можливих шляхів зниження рівня виробничого травматизму в харчовій промисловості є проведення організаційно-технічних

заходів, заснованих на організації контролю виконання заходів щодо охорони праці на робочому місці та пошуку нових рішень у забезпеченні безпечних умов праці [5].

Передусім зазначимо, що ефективне функціонування системи навчання та контролю знань працівників на виробництві неможливе без активного залучення самих працівників у цей процес. Розроблена методика оцінки стану охорони праці на робочому місці [5] базується на алгоритмі зміни пріоритету заходів щодо праці, які передбачені до виконання системою стандартів, інструкцій, регламентів, пам'яток, що дозволяє надати системі контролю характер гри та індивідуально підійти до кожної групи спеціалістів. Запропонований принцип пріоритету здійснених заходів через систему балів спрямований на психофізіологічні можливості людини, яка бере участь у перевірці стану охорони праці на своєму робочому місці [11].

В основу методики покладено формування у працівників системних знань з охорони праці шляхом корекції наявних у них фрагментарних знань. На формування системи знань вказує результат контролю знань з охорони праці на робочому місці, виражений відповідним коефіцієнтом $К_{ЗМ}$.

Для визначення коефіцієнта охорони праці на робочому місці $К_{ОПМ}$ необхідно розрахувати коефіцієнт знання охорони праці на робочому місці $К_{ЗМ}$, коефіцієнт санітарії і гігієни на робочому місці $К_{СГМ}$, коефіцієнт виробничої санітарії на робочому місці $К_{ВСМ}$ (рис. 3). Для розрахунку коефіцієнтів $К_{ЗМ}$, $К_{СГМ}$, $К_{ВСМ}$ необхідно визначити значення коефіцієнтів: знання інструкції $К_{ЗІ}$, знання регламенту $К_{ЗР}$, знання пам'ятки $К_{ЗП}$, застосування засобів індивідуального захисту $К_{ЗІЗ}$, санітарії робочого місця $К_{СМ}$, санітарії устаткування $К_{СУ}$, санітарії інструментів і пристроїв $К_{СІП}$, гігієни праці $К_{ГП}$, мікроклімату на робочому місці $К_{МКМ}$, освітленості на робочому місці $К_{ОМ}$. Усі зазначені коефіцієнти визначаються емпіричним шляхом.

Розроблені карти для визначення коефіцієнтів $К_{ЗІ}$, $К_{ЗР}$, $К_{ЗП}$, $К_{ЗІЗ}$ заповнюються працівниками, які перевіряються на знання інструкції, регламенту, пам'ятки та застосування засобів індивідуального захисту при визначенні коефіцієнта охорони праці на робочому місці. Карти для визначення коефіцієнтів $К_{СГМ}$, $К_{ВСМ}$ заповнюються особою, на яку покладене здійснення заходу щодо перевірки стану охорони праці на робочому місці.

У статті запропановано визначення коефіцієнтів: $К_{ЗІ}$, $К_{ЗР}$, $К_{ЗП}$, $К_{ЗІЗ}$, $К_{СМ}$, $К_{СУ}$, $К_{СІП}$, $К_{ГП}$, $К_{МКМ}$, $К_{ОМ}$ не як відношення кількості фактично виконаних заходів до загальної кількості заходів, які передбачаються системою стандартів безпеки праці, інструкцій, регламентів, пам'яток, а як відношення кількості балів, які призначаються за фактично виконані заходи до загальної кількості балів, які призначаються за кількість заходів, запропонованих до виконання.

Наприклад, при визначенні коефіцієнта знання інструкції $К_{ЗІ}$ при перевірці знань інструкції з техніки безпеки за виконання 10-го, 20-го, 30-го, 40-го заходу призначаються додаткові бали, що, у свою чергу, повинно стимулювати працівників при визначенні рейтингу знань з охорони праці виробничих підрозділів. Інша мета — введення додаткових балів, виключення з підрахунку підсумкового результату десяткових знаків, які ускладнюють подальші розрахунки коефіцієнтів.

Методика оцінки стану охорони праці на робочому місці дозволить також враховувати рівень запропонованого до виконання заходу, який спрямовано на забезпечення безпечних і здорових умов праці на робочому місці. Наприклад, при визначенні коефіцієнта освітленості $К_{ОМ}$ за виконання нормованої величини освітленості на робочому місці призначається 100 балів, якщо ж освітленість нижча за встановлені вимоги, то бали взагалі не призначаються.

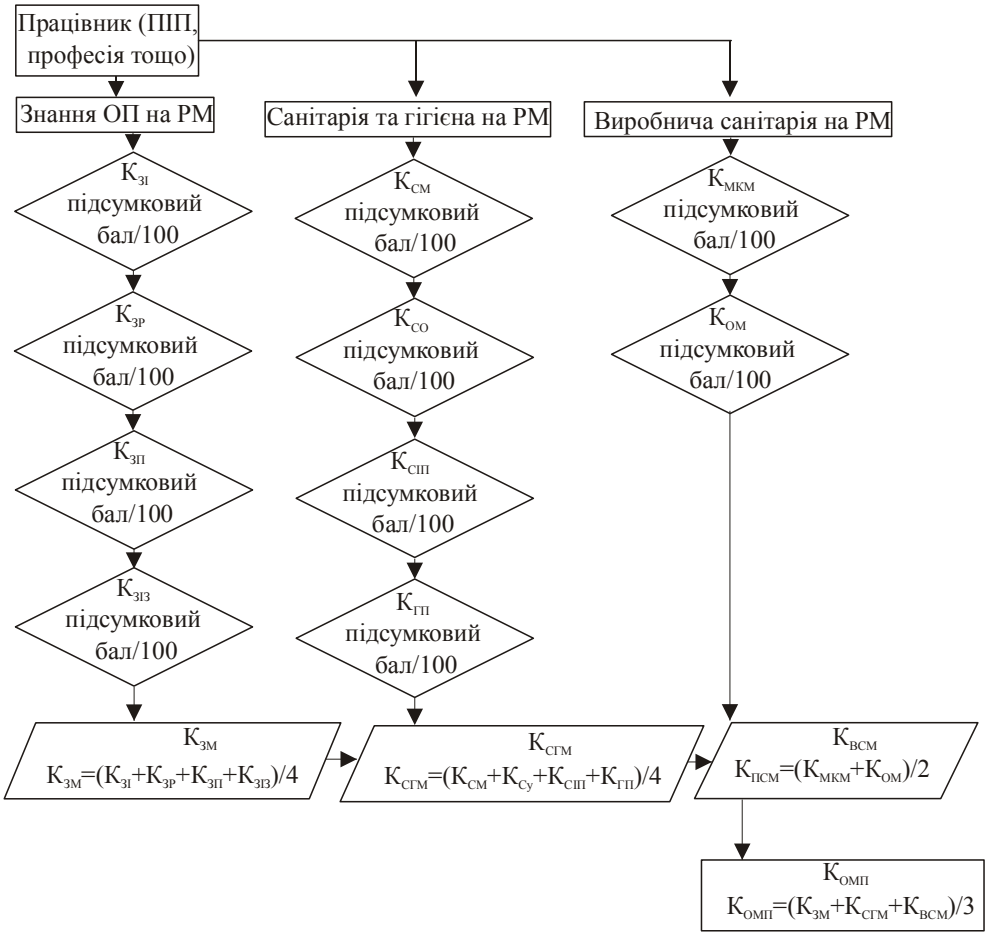



**Рис. 3. Блок-схема методики оцінки стану охорони праці на робочому місці**

Отже, запропонована методика оцінки стану охорони праці на робочому місці дозволить не тільки контролювати рівень знань з охорони праці безпосередньо орієнтованих на професію працівників різних технологічних рівнів, а також дасть змогу перевірити й оцінити умови праці та працівників під час трудової діяльності.

*Підсистема контролю знань з охорони праці виробничого персоналу.* Як елемент комплексної системи управління охороною праці на підприємстві харчової промисловості пропонується використовувати підсистему контролю знань з охорони праці виробничого персоналу.

На сьогодні одним з можливих шляхів зниження рівня виробничого травматизму в харчовій промисловості є проведення організаційно-технічних заходів, заснованих на організації контролю виконання заходів щодо охорони праці на робочому місці та пошуку нових рішень у забезпеченні безпечних умов праці.

На основі вищеописаної методики для обчислення коефіцієнтів $К_{ЗІ}$, $К_{ЗР}$, $К_{ЗП}$, $К_{ЗІЗ}$, $К_{СМ}$, $К_{СУ}$, $К_{СІП}$, $К_{ГТ}$, $К_{МКМ}$, $К_{ОМ}$, $К_{ВСМ}$, $К_{ОПМ}$ розроблено комп'ютерну програму «*Контроль знань з охорони праці виробничого персоналу*» [10] в середовищі Delphi 7 (рис. 4).

Для збереження інформації використовується база даних. Як СУБД використано MS Access 2000 (БД є настільною). Для зв'язку з базою даних використовуються компоненти бібліотеки ADO (підтримується Microsoft і не потребує встановлення додаткового програмного забезпечення) — ADO Connection (для зв'язку з БД), ADO Table (для зв'язку з таблицею), а також Data Source (для доступу до даних таблиці) та візуальні компоненти DB Grid (для відображення даних таблиці), DB Navigator (для роботи з даними таблиці). Для створення звіту використовується компонент QuickRep. Для пошуку в БД використовуються запити, написані на мові SQL (для цього використовується компонента ADOQuery).

Запропонована автоматизована система надає можливість не тільки контролювати рівень знань з охорони праці, безпосередньо орієнтованих на професію працівників різних технологічних рівнів, а також дасть змогу перевірити й оцінити умови праці та працівників під час трудової діяльності.




**Рис. 4. Інтерфейс програми «Контроль знань з охорони праці виробничого персоналу»**

Автоматизована програма «Контроль знань з охорони праці виробничого персоналу» дає змогу оперативно виконати обробку інформації про нещасний випадок, проаналізувати її й ухвалити раціональні управлінські рішення щодо забезпечення безпеки праці на підприємстві.

## Висновки

Отримані результати можуть бути використані при вдосконаленні проектів управлінських рішень щодо забезпечення безпечних умов праці працівників

підприємств харчової промисловості. Використання програмного продукту «Контроль знань з охорони праці виробничого персоналу» дозволяє контролювати рівень знань з охорони праці, безпосередньо орієнтованих на професію працівників різних технологічних рівнів, а також дає змогу перевіряти й оцінювати умови праці та працівників під час трудової діяльності. Програмний засіб «Analysis_of_accidents 1.0» надає можливість оперативно виконати обробку інформації про нещасний випадок, проаналізувати її та ухвалити раціональні управлінські рішення щодо забезпечення безпеки праці на підприємстві. В основі його реалізації лежать процеси обробки статистичної інформації та прогнозування ризиків, що дозволяє, в подальшому, обґрунтовувати заходи з профілактики виробничого травматизму.

**Література**

1. *Артеменко О.В.* НПК Закону України «Про охорону праці». Станом на 01.01.2012 / О.В. Артеменко // — К.: Центр учбової літератури, 2012. — 592 с.

2. *Гогіташвілі Г.Г.* Вдосконалення системи управління охороною праці (СУОП) в умовах євроінтеграційних процесів / Г.Г. Гогіташвілі, В.М. Лапін // Безпека життєдіяльності. — 2005. — № 3. — С. 15—17.

3. *Євтушенко О.В.* Аналіз статистики виробничого травматизму в харчовій промисловості України / О. В. Євтушенко // Харчова промисловість. — 2011. — Вип. 10. — С.169—174.

4. *Євтушенко О.В.* Аналітичне дослідження виробничого травматизмуна м'ясопереробних підприємствах України / О.В. Євтушенко // Наукові праці Національного університету харчових технологій. — 2014. — Вип. 3, т. 20. — С. 123—132.

5. *Євтушенко О.В.* Підвищення рівня безпеки праці на підприємствах харчової промисловості / О.В. Євтушенко, А.О. Водяник // Проблеми охорони праці в Україні. — 2012. — Вип. 24. — С. 26—37.

6. *Євтушенко О.В.* Підвищення рівня безпеки праці на підприємствах харчової промисловості на основі прогнозування ризиків травмування: Автореф. дис. кандидата. техн. наук: 05.26.01 / ДУ «Національний науково-дослідний інститут промислової безпеки та охорони праці». — К., 2014. — 20 с.

7. *Євтушенко О.В.* Узагальнення рекомендацій щодо вдосконалення системи управління охороною праці для підприємств харчової промисловості / О.В. Євтушенко, А.О. Сірик // Нові ідеї в харчовій науці — нові продукти харчової промисловості: Матеріали Міжнародної наукової конференції, присвяченої 130-річчю НУХТ, 13—17 жовтня 2014 р. — К., 2014. — С. 678.

8. *Постанова* Кабінету Міністрів України «Порядок проведення розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві» від 30.11.2011 №1232 // Офіційний вісник України.

9. *Свідоцтво* про реєстрацію авторського права на твір. Комп'ютерна програма «Облік нещасних випадків на підприємстві» («Analysis_of_accidents 1.0») / Євтушенко О.В., Литвиненко А.М.; Державна служба інтелектуальної власності України. № 46957; опубл. 28.12.2012.

10. *Свідоцтво* про реєстрацію авторського права на твір. Комп'ютерна програма «Контроль знань з охорони праці виробничого персоналу» / Євту-

шенко О.В., Литвиненко А.М.; Державна служба інтелектуальної власності України. № 46958; опубл. 28.12.2012.

11. *Осипов П.И.* Деловая игра в системе управления охраной труда / П.И. Осипов. — Воронеж: Изд-во ВГУ, 1991. — 136 с.

12. *Руководство* по системам управления охраной труда: МОТ-СУОТ 2001 // ILO — OSH 2001. — Женева: МОТ, 2003. — 28 с.

13. *Evtushenko O.* Causal relationship occupation injurj in the food industries / O. Evtushenko, O. Evtushenko // Ukrainian journal of food science. — 2013. — Vol. 1, Issue 2. — P. 263—269.

14. *Evtushenko O.* Modern aspects of occupational safety at meat industry enterprises / O. Evtushenko, A. Siryc // Ukrainian food journal. — 2013. — Vol. 3, Issue 3. — P. 454—461.

# КОМПЛЕКС СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**О.В. Евтушенко**
*Национальный университет пищевых технологий*

*Предложенный комплекс средств автоматизации управления охраной труда для предприятий пищевой промышленности может быть использован при совершенствовании проектов управленческих решений по оперативному анализу состояния условий труда на предприятии, определении рациональных направлений профилактики производственного травматизма и обосновании организационных мероприятий по охране труда. Практическая ценность исследования заключается в том, что разработаны: алгоритм функционирования программного комплекса «Analysis_of_accidents 1.0» для мониторинга и анализа причин и обстоятельств, приводящих к производственному травматизму на предприятиях пищевой промышленности, и алгоритм функционирования программного комплекса «Контроль знаний по охране труда производственного персонала» для формирования информационного обеспечения по обучению актуальным вопросам охраны труда и контроля знаний производственного персонала предприятий пищевой промышленности в этой сфере. Результаты исследования являются вкладом в развитие прикладных основ охраны труда в части, касающейся диагностики, моделирования экстремальных ситуаций и оценки их последствий.*

***Ключевые слова:*** *производственный травматизм, несчастный случай, безопасность труда, охрана труда, уравнение множественной регрессии.*

УДК 621.928.83

# DRUM-TYPE ELECTROMAGNETIC SEPARATOR

**M. Yukhno, V. Zakharevych, V. Kuievda, Y. Kuievda**
*National University of Food Technologies*

**Key words:**
***Separator***
***Drum***
***Electromagnets***
***Tensions***
***Parameters***

**Article history:**
Received 15.12.2014
Received in revised form 19.01.2015
Accepted 08.02.2015

**Corresponding author:**
M. Yukhno
**E-mail:**
npnuht@ukr.net

**ABSTRACT**

As a result of the inspection of pullies constructions of electromagnetic separator, a design of electromagnetic separator was marked out, which is an electromagnetic system with fixed winding of direct current and a drum assembly with the hubs of the magnetic screen. The design of the proposed construction in comparison with the existing one is the electromagnetic system located on the sides of the drum, door lugs and four coils of magnetization mounted on the cores.

# ЕЛЕКТРОМАГНІТНИЙ СЕПАРАТОР БАРАБАННОГО ТИПУ

**М.І. Юхно, В.Б. Захаревич, В.П. Куєвда, Ю.В. Куєвда**
*Національний університет харчових технологій*

*У результаті огляду конструкцій шківних електромагнітних сепараторів виділено конструкцію електромагнітного сепаратора, який являє собою електромагнітну систему, що має нерухому обмотку постійного струму, барабан у зборі з концентраторами магнітного поля й електромагнітний екран. Особливістю розробленої конструкції є розташування електромагнітної системи по обидва боки барабана, що являє собою секторні виступи, кожний із яких має два сердечники, закріплені на боковинах, а також чотири котушки намагнічування, змонтовані по одній на сердечниках. Розроблено математичні моделі для визначення продуктивності і раціональних параметрів магнітної сепарації шківних електромагнітних сепараторів.*

***Ключові слова:*** *сепаратор, барабан, електромагніти, напруженість, параметри.*

**Постановка проблеми.** Випуск високоякісної харчової продукції можливий тільки за умов використання сучасних видів технологічного обладнання. При отриманні продуктів харчування важливим елементом є видалення феромагнітних домішок із сировини для їх виробництва (зерно злакових культур для виробництва хліба і крохмалю, пророщене зерно злакових культур для вироб-

ництва хліба, пива і спирту, для кондитерських виробів — цукор, борошно, горіхи, какао тощо) і готової продукції в процесі переробки сировини (борошно, цукор-пісок, крохмаль, смакові й ароматичні речовини тощо). Для видалення феромагнітних домішок використовують магнітосепараційні пристрої різноманітних конструкцій. Окремий клас таких пристроїв, які відрізняються тим, що їх основою є обертові циліндричні магнітні системи (електромагнітні постійного струму або з постійними магнітами), складають шківні магнітні сепаратори. Вдосконалення існуючих і розробка нових конструкцій шківних електромагнітних сепараторів є актуальним і важливим завданням.

Застосування магнітної сепарації на підприємствах харчових виробництв має специфічні особливості: великий набір різноманітних за фізико-механічними властивостями сипучих матеріалів органічного та неорганічного походження; широкий діапазон розмірів часток суміші (від тонкодисперсних до крупнозернистих з включенням грудок та агломератів); відносно низький вихідний вміст у сипучому матеріалі магнітних домішок (десятки-сотні міліграм на кілограм суміші); широкий діапазон розмірів магнітних часток — від пиловидних до окремих сумішей розміром до десятка сантиметрів; суттєвий вплив сил адгезії і когезії при сепарації сипучих матеріалів. Реальною проблемою розробки нових конструкцій є відсутність методик розрахунку шківних сепараторів з урахуванням специфічних особливостей сировини і продуктів харчових виробництв.

**Аналіз останніх досліджень.** Питання теорії, розрахунку, удосконалення та застосування магнітних шківних сепараторів розглядалися у [5, 6, 7]. У наявних книгах з магнітної сепарації і обладнання для неї, або наводяться лише короткі відомості про основні експлуатаційні характеристики конструкцій магнітних шківів, що серійно випускаються, або сепарація безпосередньо магнітними шківами та їхній розрахунок трактуються спрощено [2, 3] і без урахування специфічних особливостей сировини й продуктів харчових виробництв.

**Мета дослідженння.** Вибір ефективного обладнання для магнітної сепарації сировини і харчових продуктів і розробка методик розрахунку продуктивності, силових і кінематичних параметрів шківних магнітних сепараторів.

**Виклад основного матеріалу.** У результаті огляду конструкцій шківних електромагнітних сепараторів виділена конструкція електромагнітного сепаратора, розробленого кафедрою електропостачання та енергоменеджменту Національного університету харчових технологій (патент України 13799А), який являє собою електромагнітну систему, що має нерухому обмотку постійного струму 3, барабан у зборі 1 з концентраторами магнітного поля 5 та електромагнітний екран 10 (рис. 1).

Барабан 1 складається з поздовжніх феромагнітних пластин 5 (концентратор магнітного поля), які скріплені між собою за допомогою немагнітних фланців 6 й охоплені по зовнішній поверхні немагнітною тонколистовою обичайкою. Барабан закріплений на валу 4, який приводиться до обертання з невеликою швидкістю за допомогою електродвигуна та редуктора.

Електромагнітна система розташована по боках барабана і являє собою секторні виступи 2, кожний із яких має два осердя, закріплені на боковинах 8, 9,

а також чотирьох котушок намагнічування 3, змонтованих по одній на кожному із згаданих вище осердь.

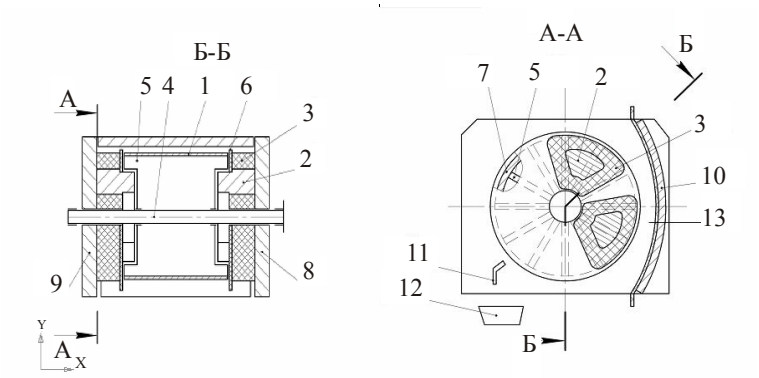



**Рис. 1. Принципова схема електромагнітного сепаратора:** 1 — барабан у зборі; 2 — секторні виступи; 3 — котушка намагнічування; 4 — вал; 5 — концентратори магнітного поля; 6 — торцева шайба; 7 — немагнітна обичайка; 8 — боковина права; 9 — боковина ліва; 10 — феромагнітний екран; 11 — скребок; 12 — бункер; 13 — робочий зазор

При живленні обмотки 3 постійним струмом в робочому зазорі 13 між обичайкою барабана 7 та феромагнітним екраном 10 утворюється нерівномірне електромагнітне поле із сильною концентрацією його в зонах зовнішніх ребер пластин 5, які прилягають до обичайки барабана. Це поле замикається навколо обмоток 3 через екран 10, боковин 8 та 9, вала 4 і феромагнітних пластини 5. Протилежна від екрана 10 поверхня барабана є розвантажувальною, тому що величина магнітного поля набагато менша, ніж у робочому зазорі. В зоні розвантаження встановлений скребок 11 з прокольною щіткою для очистки поверхні барабана від прилиплих магнітних частинок при обертанні барабана.

Робочою зоною сепаратора називається ділянка, на якій відбувається притягування магнітних частинок до робочого органа сепаратора (магнітного колеса), їх утримання на робочому органі і транспортування при можливому видаленні захоплених немагнітних частинок. Обмотка сепаратора живиться постійним струмом.

Експериментальна перевірка розробленої конструкції показала високу якість вилучення феромагнітних домішок (у тому числі і маломагнітної окалини) з цукру-піску — не менше, ніж 97—98 % від наявної кількості. У той же час існуючі електромагнітні сепаратори барабанного типу, що випускаються промисловістю, при сепаруванні цукру-піску вилучають з нього тільки на 60—70 % від наявної кількості феромагнітних домішок.

Розроблена конструкція порівняно з існуючими має такі переваги: неперервний автоматичний самовиніс феромагнітних добавок із зони сепарації і їх надійне саморозвантажування в окремий накопичувач; високий рівень напруженості магнітного поля і її градієнта, що дозволяє в 1,5—2 рази збільшувати силу вилучення малих феромагнітних частин з продукту та в 3—4 рази — силу утримання цих частинок на поверхні барабана в робочій зоні, що різко підвищує якість сепарації; низькі затрати електроенергії на живлення приводного двигуна

й обмотки електромагніта; можливість герметизації електромагнітної системи від потрапляння пиловидних відходів матеріалу, що сепарується, нерухомість обмоток електромагніта й відсутність ковзних контактів при передачі струму. Максимально припустима продуктивність сепаратора визначається: відділяючою здатністю сепаратора (здатністю відділяти магнітні частинки із шару чи потоку матеріалу за час проходження його через зону відділення); транспортувальною здатністю сепаратора (здатністю робочого органу транспортувати магнітні продукти із зони відділення до місця розвантаження); пропускною здатністю сепаратора, що характеризується максимальною кількістю матеріалу, яку сепаратор здатен пропускати за одиницю часу.

Перераховані вище критерії продуктивності сепаратора знаходяться в тісному зв'язку і визначаються впливом значної кількості факторів, що залежать від фізико-механічних особливостей збагачуваної сировини і конструктивних параметрів сепараторів.

Відділяюча здатність сепаратора в основному залежить від умовної магнітної сили, крупності феромагнітних домішок, магнітної здатності до сприйняття магнітних частинок і вмісту їх в сировині чи готовій продукції, довжини та глибини зони відділення і сил опору руху магнітних частинок до робочого органу (магнітного колеса).

Транспортувальна здатність сепаратора залежить від колової швидкості обертання робочого органу (магнітного колеса) і максимально допустимого навантаження магнітного продукту на одиницю поверхні робочого органу. Остання залежить від конструкції робочого органу і магнітної сили, що утримує магнітний продукт на його поверхні. Пропускна здатність сепаратора визначається довжиною, висотою і шириною робочої зони, швидкістю переміщення сировини через неї, яка залежить від конструкції сепаратора, його робочої зони, швидкості обертання робочого органа, фізичних властивостей матеріалу. На даний час немає достатньо точних математичних формул для визначення максимально допустимої продуктивності сепаратора, що враховує всі перераховані фактори.

У промисловій практиці максимально допустима продуктивність сепаратора визначається дослідним шляхом. Для орієнтованого розрахунку на підставі експериментальних досліджень, виконаних на кафедрі електропостачання та енергоменеджменту НУХТ, максимальна продуктивність $Q$, кг/год сепаратора з верхньою подачею вантажу визначалась таким чином:

$$Q = 36 \cdot a_{\text{М}} \cdot \gamma_{\text{р}} \cdot \upsilon \cdot \rho \cdot z \cdot d^{1} \cdot b, \qquad (1)$$

де $a_M$ — коефіцієнт, що враховує вміст магнітних частинок у початковій сировині чи готовій продукції ($a_{\text{М}}$ = 0,7 при $a_{\text{М}}$ = 70 %, $a_{\text{М}}$ = 1 при $a_{\text{М}}$ = 50 %, $a_{\text{М}}$ = 1,3 при $a_{\text{М}}$<*30 %);* $\gamma_{\text{р}}$ — коефіцієнт заповнення шару потоку сировини ($\gamma_{\text{р}}$ =0,2 для некласифікованого матеріалу з верхнім $d^{\text{l}}$ і нижнім $d^{\text{ll}}$ границями крупності); $\upsilon$ — швидкість транспортування сировини через зону відділення, м/с; $\rho$ — щільність вантажу, т/м$^3$; $z$ — кількість шарів, що залежить від крупності сировини (для сильно магнітних домішок $z$ = 1 при $d^{\text{l}}$ > 2,5 см; $z$ = 1÷2 при 2,5 см > $d^{\text{l}}$ > 0,8 см, $z$ = 3÷5 при 0,8 см ≥ $d^{\text{l}}$ ≥0,2 см, $z$ = 5÷10 при

$d^1$ <0,2 см; для слабомагнітних включень менше 0,3см $z$ = 1÷3); $b$ — ширина шару подачі матеріалу, м.

Вигляд геометрії робочої зони барабанного електромагнітного сепаратора за патентом України UA 14617 A (Бюл. № 2 від 25.04.1997) для розрахунку розподілення магнітного поля в ній і зусиль, що діють на феромагнітні частки, які вилучаються магнітним полем з потоку сипкого продукту, представлений на рис. 2.

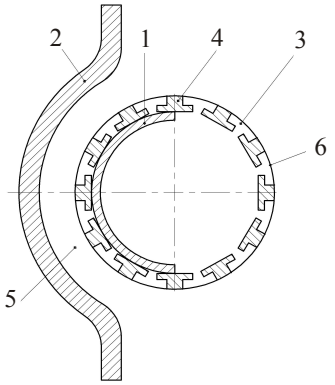



**Рис. 2. Геометрія робочої зони барабанного сепаратора**

Магнітне поле створюється обмоткою постійного струму (рис. 1) та проходить від нерухомого сегментного полюса 1 до нерухомого феромагнітного екрана 2 крізь закріплені на барабані 3, що обертається, феромагнітні ребра 4, розташовані вздовж вісі барабана 3. Між ребрами 4 і екраном 2 існує робочий канал 5, який створюється за допомогою тонкостінної немагнітної обичайки 6, що охоплює по зовнішній поверхні ребра 4 барабана вздовж усієї його довжини. Між ребрами барабана 3 з їх внутрішнього боку та нерухомим сегментним полюсом 1 є невеликий технологічний зазор, який у десятки разів менший за робочий зазор 5.

Розрахунок магнітного поля в робочій зоні сепаратора проводиться методом кінцевих елементів при представленні цього поля двовимірним, де розрахункова область має межу у вигляді $n$ — ланкової ломаної, коли на кожній ланці задана крайова умова або першого або другого роду. При цьому магнітний векторний потенціал $\overline{A}$ та вектор щільності струму $\overline{\delta}$ мають тільки по одній складовій $\overline{A}$ = (0, 0, $A_2$) та $\overline{\delta}$ = (0, 0, $\delta_2$), що дозволяє значно спростити поставлену задачу [1].

Величини магнітних зусиль, що діють на феромагнітні частинки в магнітному полі робочої зони сепаратора, можна визначити за формулою [2]:

$$F_M = \mu_0 \cdot x_T \cdot V \cdot H \cdot \mathrm{grad}(H), \qquad (2)$$

де $V$ — об'єм частки; м$^3$; $\mu_0 = 4\pi 10^{-7}$ — магнітна проникність повітря, Гн/м; $x_T = \dfrac{x}{1+Nx}$ — магнітна сприятливість феромагнітної частки; $x=(\mu_\alpha/\mu_0)-1$ — магнітна сприйнятливість речовини, з якої складається феромагнітна частинка;

$\mu_\alpha$ — магнітна проникність феромагнітної частинки, Гн/м; $N$ — коефіцієнт розмагнічування (для частинок у вигляді кулі $N = 1/3$; для частинки, витягнутої в одному напрямку $N \equiv 0{,}16$ ); $H = B/\mu_0$ — напруженість магнітного поля в точці, де знаходиться феромагнітна частинка, А/м; grad ($H$) — градієнт напруженості магнітного поля, А/м$^2$, тобто вектор, що являє собою похідну абсолютної величини напруженості у даній точці за напрямком її максимального збільшення.

При використанні сепаратора як приводного барабана стрічкового конвеєра необхідно знати параметри магнітної сепарації: товщину шару матеріалу над шківом і необхідну силу вилучення феромагнітних домішок із шару матеріалу, що сепарується.

Товщина шару матеріалу над шківом визначається за формулою [3]:

$$h_0 = h_{\text{M}} - 0{,}5 \cdot g(h_{\text{M}} \cdot ctg\frac{\alpha}{v})^2, \qquad (3)$$

де $h_M$ — товщина шару матеріалу на конвеєрі; α — кут природного нахилу; $v$ — швидкість робочого органа конвеєрів; $g$ = 9,81 м/с — прискорення вільного падіння.

Необхідна сила вилучення феромагнітних домішок для вмонтованих електромагнітних шківів визначається за формулою (2), а при проектуванні електромагнітних сепараторів барабанного типу за формулою [3]:

$$F_{\text{M}} = \frac{2 \cdot K_\theta \cdot m \cdot \gamma}{\pi \cdot C_{\text{в}}} \left[ 1 - \left( \frac{R + h_{\text{стр}}}{R + h_{\text{стр}} + h_0} \right)^{C_{\text{в}}} \right], \qquad (4)$$

де $K_\theta$ — константа швидкісних параметрів потоку сипкого матеріалу при скиданні його зі шківа; $m$ — маса тіла, що вилучається; $\gamma$ — приведений (на одиницю маси) експериментальний коефіцієнт опору тіл різних форм (табл. 3.3 [3]), с$^{-1}$; $C_{\text{в}}$ — константа з апроксимації, що характеризує розподіл напруженості поля над серединою між полюсного зазору, яка залежить від типорозміру шківа; $R$ — радіус барабана, м; $h_{\text{стр}}$ — товщина стрічки, м.

При проектуванні електромагнітних сепараторів барабанного типу потрібне зусилля витягування домішок можливо визначити за апроксимованим виразом [3]:

$$F_{\text{M}} = \frac{3}{7 \cdot \pi} \cdot \gamma \cdot \nu \cdot \left[ 1 - \left( \frac{R + h_{\text{стр}}}{R + h_{\text{стр}} + h_0} \right)^7 \right].$$

Орієнтація цієї сили в проектних розрахунках під кутом 45º у робочій зоні сепаратора.

При сепаруванні сировини для отримання харчових продуктів і готової продукції в процесі переробки сировини доцільно використовувати вищерозглянутий електромагнітний сепаратор, при проектуванні якого застосовують одержані залежності для визначенню продуктивності, геометричних, кінематичних і силових параметрів.

**Висновки**

Вилучення високомагнітних домішок за допомогою запропонованого сепаратора є практично стовідсотковим для всього спектра фракцій, що зустрічаються в сипких матеріалах. Методика визначення необхідної сили витягання домішок адекватно відображає реальні процеси при сепарації сипких матеріалів, є практично прийнятою і може бути використана в практиці їх проектування.

**Література**

1. *Гамалея Р.В.* Алгоритмы расчёта магнитного поля и усилий, действующих на феромагнитные частицы в активной зоне барабанних электромагнитных сепараторов / Р.В. Гамалея, Ю.В. Куевда // Техническая электродинамика. — 1995. — № 1. — С. 8—12.

2. *Справочник* по обогащению руд. Основные процессы / Под ред. О.С. Богданова: 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Недра, 1980. — 582 с.

3. *Загирняк М.В.* Исследование, расчет и усовершенствование шкивных магнитных сепараторов: Монография. — К.: ИЗМН, 1996. — 488с.

4. *Загирняк М.В.* Расчет необходимой силы при сепарации електромагнитными шкивами / М.В. Загирняк, Ю.А. Бранспиз. — Изв. вузов. Горный журнал. — 1988. — № 1. — С. 94—99.

5. *Загирняк М.В.* Зарубежные конструкции магнитных жедезоотделителей: Обзор. — М.: ЦНИИТЭИтяжмаш, 1988. — 36 с.

6. *Кармазин В.В.* Магнитные и электрические методы обогащения / В.В. Кармазин, В.И. Кармазин. — М.: Недра, 1988. — 304 с.

7. *Основы* теории электрических аппаратов / И.С. Таев, Б.К. Буль, А.Г. Годжело и др. — М.: Высш. школа, 1987. — 352 с.

# ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ СЕПАРАТОР БАРАБАННОГО ТИПА

**М.И. Юхно, В.Б. Захаревич, В.П. Куевда, Ю.В. Куевда**
*Национальный университет пищевых технологий*

*В результате исследования конструкций шкивных электромагнитных сепараторов выделена конструкция электромагнитного сепаратора, который представляет собой электромагнитную систему, имеющую неподвижную обмотку постоянного тока, барабан в сборе с концентраторами магнитного поля и электромагнитный экран. Особенностью разработанной конструкции по сравнению с существующими есть расположение электромагнитной системы по бокам барабана, представляющей собой секторные выступы, каждый из которых имеет два сердечника, закреплённых по боках, а также четыре катушки намагничивания, смонтированных по одной на сердечниках. Разработаны математические модели по определению производительности и рациональных параметров магнитной сепарации шкивных электромагнитных сепараторов.*

***Ключевые слова:*** *сепаратор, барабан, электромагниты, напряжённость, параметры.*

*УДК 664.1.054*

# VOLUME GEOMETRIC MODEL OF INTERCRYSTALLINE SUCROSE SOLUTIONS IN THE CELL SYSTEMS: SUGAR CRYSTALS–INTERCRYSTALLINE SUCROSE SOLUTIONS–STEAM BUBBLE

**T. Pogoriliy**
*National University of Food Technologies*

**Key words:**
***Cellular model***
***Intercrystalline sucrose solution***
***Surfaces area***
***Solution volume***
***Layer thickness***

**Article history:**
Received 26.12.2014
Received in revised form 12.01.2015
Accepted 17.02.2015

**Corresponding author:**
T. Pogoriliy
**Email:**
taras22@mail.ru

**ABSTRACT**

Further steps of creating the geometric model having simultaneous contact for the following system: sugar crystal of smaller cell–intercrystalline sucrose solution of smaller cell–steam bubble–intercrystalline sucrose solution of bigger cell–sugar crystal of bigger cell, are presented in this paper. The given model is developed in three-dimensional case in the coordinate. Creation of such a geometric model is needed for developing mathematical model of unsteady heat transfer process and diffusion mass transfer between cells of sucrose and a steam bubble in three dimensions (coordinate) case. Based on previously created volume model of sugar crystals of aforementioned cell system, the volume geometric model of intercrystalline sucrose solution distribution surrounding the larger and smaller crystals of sugar in the respective cell system has been designed and constructed. The assertion of the the distribution of values of intercrystalline sucrose solution in each cell proportional to the surface area of sugar crystal in this cell has been used durin the calculations. The amount of intercrystalline solution in each cell is taken as a constant value over the entire surface of crystal for each cell.

# ОБ'ЄМНА ГЕОМЕТРИЧНА МОДЕЛЬ МІЖКРИСТАЛЬНОГО РОЗЧИНУ САХАРОЗИ В СИСТЕМІ КОМІРОК: КРИСТАЛИ ЦУКРУ–МІЖКРИСТАЛЬНІ РОЗЧИНИ САХАРОЗИ–ПАРОВА БУЛЬБАШКА

**Т.М. Погорілий**
*Національний університет харчових технологій*

*У статті продовжено створення геометричної моделі одночасного контакту такої системи комірок: кристал цукру меншої комірки–міжкристальний розчин сахарози меншої комірки–парова бульбашка–міжкристальний розчин сахарози більшої комірки–кристал цукру більшої комірки. Модель розроблено в*

*об'ємному (тривимірному) випадку по координаті. Побудова такої геометричної моделі необхідна для створення математичної моделі нестаціонарного процесу теплообміну та дифузійного масообміну між комірками сахарози та паровою бульбашкою в тривимірному (по координаті) випадку. На основі створеної раніше об'ємної моделі кристалів цукру вищезгаданої системи комірок розроблено та побудовано об'ємну геометричну модель розподілу міжкристального розчину сахарози, що оточує більший і менший кристали цукру у відповідних комірках системи. При проведенні розрахунків було прийнято положення про розподіл кількості величини міжкристального розчину сахарози в кожній окремій комірці системи пропорційно до площі поверхні кристалу цукру в цих самих комірках. Значення величини товщини міжкристального розчину в кожній окремій комірці приймається сталою величиною по всій поверхні кристалу для кожної комірки, що розглядається окремо.*

***Ключові слова**: комірчаста модель, міжкристальний розчин сахарози, площа поверхні, об'єм розчину, товщина прошарку.*

**Постановка проблеми.** Шляхом створення найбільш адекватної математичної моделі того чи іншого процесу в галузі харчової або хімічної промисловості досягається вирішення однієї з основних проблем сьогодення, і, як результат, покращення проходження даного процесу та зниження енерговитрат на його проведення. Щодо цукрової промисловості, то найбільш складним, енергетично ємнісним і таким, що найважче піддається описанню, є процес масової кристалізації цукру з розчину сахарози при уварюванні утфелів у промислових умовах.

З метою створення математичної моделі процесу кристалізації сахарози, яка б найбільш повно описувала цей процес, необхідно спочатку створити геометричну модель розглядуваної системи в тривимірному (об'ємному) випадку по координаті. Як відомо, цукровий утфель — це досить складна багатофазна дисперсна систему. За певних прийнятих спрощень, утфель розглядається з точки зору саме комірчастої моделі. Ця ідеалізована модель представлена такою системою: *кристал цукру меншої комірки–міжкристальний розчин сахарози меншої комірки–парова бульбашка-міжкристальний розчин сахарози більшої комірки–кристал цукру більшої комірки*. Для продовження створення об'ємної геометричної моделі такої системи комірок [1] необхідно створити об'ємну модель міжкристального розчину сахарози, що оточує відповідні кристали цукру більшої та меншої комірок. Тобто це можливо зробити лише на основі створеної об'ємної моделі комірок більшого та меншого кристалів цукру, що вже для вищезгаданої системи комірок було зроблено в [1].

Варто зауважити, що основи такого підходу при створенні математичної моделі процесу кристалізації цукру можуть бути також використані в будь-якій іншій суміжній галузі в тих випадках, коли в розглядуваній дисперсній системі наявні дві або три складові фази. В даному випадку це може бути або система кристал–розчин, або система кристал–розчин–парова бульбашка.

У зв'язку зі значними труднощами, які виникають при описанні процесу тепло- та масообміну при проходженні масової кристалізації сахарози в реальних промислових умовах, вимушені було використано ряд припущень для створення ідеалізованої геометричної моделі складових системи комірок.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Що стосується створення математичних моделей процесу масової кристалізації сахарози, останні дослідження [2, 3, 4] безпосередньо вказують на те, що через складність перебігу процесу, особливо в промислових умовах, на сьогоднішні не існує єдиного підходу та не вироблено єдиної загальноприйнятої теорії, яка б могла дати в повній мірі відповіді на всі поставлені запитання щодо процесу кристалізації. Також залишається відкритим питанням повного описання наявного в процесі масової кристалізації сахарози процесу рекристалізації, який, за попередніми даними, займає вагоме місце в процесі масової кристалізації сахарози. Таким чином, необхідно створити таку математичну модель, яка б змогла найбільш повно описати цей процес. Також залишається відкритим питання визначення ваги впливу процесу рекристалізації на весь процес масової кристалізації сахарози при проходженні останнього в промислових умовах.

**Мета статті.** Розглянути питання подальшого створення геометричної об'ємної моделі вищезгаданої системи комірок, а саме: модель міжкристального розчину сахарози, що оточує відповідні кристали цукру в більшій і меншій комірках системи. Ця геометрична модель буде базуватись на вже створеній [1] геометричній моделі кристалів цукру в тривимірному випадку у формі паралелепіпеда та у формі кулі (сфери).

**Матеріали і результати дослідження.** Передусім введемо позначення для індексів міжкристальних розчинів, що оточують кристали цукру різної величини згаданої вище системи аналогічно до вже введених позначень індексів самих цих кристалів (про що вже згадувалось у [1]), що повністю відповідатиме індексам комірок системи, які розглядаються. Таким чином, індекс «1» стосується «більшої» за розміром комірки, а отже, і більшого кристалу цукру та міжкристального розчину сахарози, що його оточує. У свою чергу, індекс «2» стосується «меншої» за розміром комірки, і цей же індекс стосується також меншого кристалу та міжкристального розчину, що його оточує.

За основу створення геометричної моделі міжкристального розчину сахарози, що оточує більший і менший кристали цукру, візьмемо той факт, що в комірчастій моделі дисперсної системи, якою є цукровий утфель, міжкристалевий розчин сахарози розподіляється пропорційно площі поверхні кристаллу [4, 8].

Оскільки, як відомо [4], процес кристалізації складається з трьох стадій: досягнення переохолодження або пересичення, утворення центрів кристалізації, ріст кристалів, то розглядатимемо процес кристалізації саме з того моменту часу, коли вже досягнуто критичну (мінімальну) концентрацію кристалів, якої достатньо для створення структурної сітки та перетворення суспензії сахарози в структуровану рідину [8]. За даними [8] відомо, що ця величина складає 7—16 % і є одного порядку з критичною концентрацією кристалів суспензії, необхідної для створення ізогідричних умов.

Позначимо величину об'єму міжкристального розчину сахарози, що оточує один центр кристалізації в такий момент часу через $V_{\text{розч }0}$. Таким чином, за відомої величини початкового набору сиропу $V_{\text{поч}}$, з урахуванням кількості $n_0$ центрів кристалізації в 1 м$^3$ утфелю [4] можна знайти величину об'єму міжкристального розчину, що припадає на один центр кристалізації з такого виразу:

$$V_{\text{розч}0} = \frac{1}{n_0}. \tag{1}$$

Зауважимо, що існує також і інший підхід для визначення величини $V_{\text{розч }0}$ шляхом визначення товщини міжкристального розчину, що припадає на один центр кристалізації. Для цього може бути використана одна з методик, запропонованих співробітниками УкрНДІЦП. За даними [2], для отримання кристалів цукру визначеного кінцевого розміру у вакуум-апараті необхідно утворювати строго визначену кількість центрів кристалізації, і при цьому відстань між ними в момент утворення не повинна перевищувати 0,4 мм.

Оскільки в нашій системі комірок розглядається менший і більший кристали цукру одночасно, тобто два кристали, то для визначення кількості розподіленого міжкристального розчину для кожного з них візьмемо величину, що дорівнює подвійному об'єму $V_{\text{розч}0}$.

Приймаємо той факт, що міжкристальний розчин, як уже згадувалось раніше, розподіляється пропорційно площі поверхні кристалу. Якщо в узагальненому випадку, тобто для кристалу і у формі паралелепіпеда, і у формі сфери позначити площу поверхні більшого кристалу цукру через $S_{\text{кр1}}$, а меншого — через $S_{\text{кр2}}$, то можемо записати коефіцієнти пропорційності величини площі відповідно для більшого кристалу цукру:

$$k_{S_{\text{кр1}}} = \frac{S_{\text{кр1}}}{S_{\text{кр1}} + S_{\text{кр2}}}, \tag{2}$$

та для меншого кристалу цукру:

$$k_{S_{\text{кр2}}} = \frac{S_{\text{кр2}}}{S_{\text{кр1}} + S_{\text{кр2}}}. \tag{3}$$

Отже, на більшу комірку, що включає в себе більший кристал цукру, припаде така кількість міжкристального розчину сахарози:

$$V_{\text{розч1}} = \frac{S_{\text{кр1}}}{S_{\text{кр1}} + S_{\text{кр2}}} \cdot 2 \cdot V_0, \tag{4}$$

а на меншу комірку, що включає в себе менший кристал цукру, припаде така кількість міжкристального розчину сахарози:

$$V_{\text{розч2}} = \frac{S_{\text{кр2}}}{S_{\text{кр1}} + S_{\text{кр2}}} \cdot 2 \cdot V_0. \tag{5}$$

Якщо кристали цукру розглядаються у формі паралелепіпеда, то вирази (2)—(5) можливо розрахувати на основі вже отриманих виразів (3)—(4) [1] для обрахунку величин площі поверхні кристалів $S_{\text{кр1}}$, та $S_{\text{кр2}}$. За умови,

що кристали розглядаються у формі кулі (сфери), вирази (2)—(5) можна розрахувати на основі отриманої формули (9) [1].

Вважатимемо, що товщина плівки міжкристального розчину сахарози для кожного окремого кристалу є величиною сталою для всієї площі поверхні даного кристалу. Зрозуміло, що ця величина для кристалів різних форм і різних розмірів буде мати різні значення.

Позначимо товщину міжкристального розчину через величину $\delta_{розч}$. Тоді для випадку системи комірок, про яку згадувалось вище, для більшої комірки товщину міжкристального розчину позначимо через величину $\delta_{розч\ 1}$, а для меншої комірки — через $\delta_{розч\ 2}$. Для випадку форми кристалів цукру у вигляді паралелепіпеда до введених позначень додамо індекс «парал», для випадку форми кристалів цукру у вигляді сфери — «сфера».

Розглянемо спочатку випадок, коли кристали цукру мають форму паралелепіпеда (рис. 1). Вважатимемо, що міжкристальний розчин сахарози, що оточує кожен з розглядуваних кристалів, також має форму паралелепіпеда, який всередині містить кристал цукру. Зауважимо, що на рис. 1 зображено узагальнений випадок розташування міжкристального розчину сахарози стосовно розташування кристалу цукру, тобто випадок для «більшої» та «меншої» комірки одночасно.

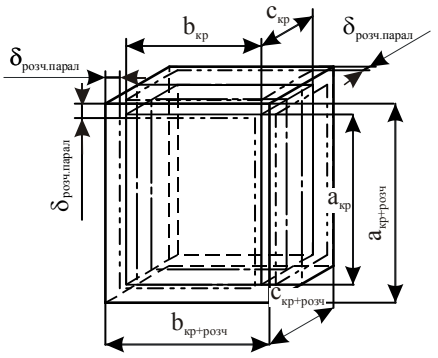



**Рис. 1. Тривимірна модель міжкристального розчину, що оточує кристал цукру у формі паралелепіпеда**

Знайдемо вирази для визначення величин товщини міжкристального розчину для більшої та меншої комірок. Використовуючи формули [9], можемо записати вираз для визначення величини об'єму більшої комірки, що включає в себе одночасно більший кристал цукру у формі паралелепіпеда та міжкристальний розчин сахарози, що його оточує (рис. 1):

$$V_{кр+розч,1,парал} = \left(a_{кр1} + 2\cdot\delta_{розч1,парал}\right)\cdot\left(b_{кр1} + 2\cdot\delta_{розч1,парал}\right)\cdot\left(c_{кр1} + 2\cdot\delta_{розч1,парал}\right). \quad (6)$$

Аналогічно, величина об'єму меншої комірки для меншого кристалу цукру та міжкристального розчину сахарози, що його оточує (рис. 1), визначається з виразу:

$$V_{кр+розч,2,парал} = \left(a_{кр2} + 2\cdot\delta_{розч2,парал}\right)\cdot$$
$$\cdot\left(b_{кр2} + 2\cdot\delta_{розч2,парал}\right)\cdot\left(c_{кр2} + 2\cdot\delta_{розч2,парал}\right). \quad (7)$$

Однак в той же час зрозуміло, що справджуються також і рівності для більшої комірки:

$$V_{кр+розч,1,парал} = V_{кр1,парал} + V_{розч1}, \quad (8)$$

а також для меншої комірки:

$$V_{\text{кр+розч},2,\text{парал}} = V_{\text{кр}\,2,\text{парал}} + V_{\text{розч}\,2}\,. \tag{9}$$

Нагадаємо, що у виразах (8)—(9) значення об'ємів кристалів цукру $V_{\text{кр1,парал}}$ та $V_{\text{кр2,парал}}$ визначаються з виразів (5)—(6) [1]; вирази для площі поверхонь $S_{\text{кр1,парал}}$ та $S_{\text{кр2,парал}}$ визначаються з виразів (3)—(4) [1]; значення об'ємів міжкристальних розчинів $V_{\text{розч1}}$ та $V_{\text{розч2}}$ — визначаються з виразів (4)—(5) пропонованого дослідження.

Використаємо всі ці значення в останніх двох виразах (8)—(9). При цьому, розкриємо у виразах (6)—(7) дужки та приведемо спільні члени при невідомих шуканих значеннях $\delta_{\text{розч1,парал}}$ та $\delta_{\text{розч2,парал}}$. У результаті отримаємо окремо кубічне рівняння (алгебраїчне рівняння третього ступеня) відносно невідомого значення товщини $\delta_{\text{розч1,парал}}$ міжкристального розчину для більшої комірки:

$$\begin{aligned} &8\cdot\delta^3_{\text{розч1,парал}} + 4\left(a_{\text{кр1}} + b_{\text{кр1}} + c_{\text{кр1}}\right)\cdot\delta^2_{\text{розч1,парал}} + \\ &+S_{\text{кр1,парал}}\cdot\delta_{\text{розч1,парал}} - \frac{S_{\text{кр1,парал}}\cdot 2V_{\text{розч0}}}{S_{\text{кр1,парал}} + S_{\text{кр2,парал}}} = 0 \end{aligned}, \tag{10}$$

та інше кубічне рівняння відносно невідомого значення $\delta_{\text{розч 2,парал}}$ для меншої комірки:

$$\begin{aligned} &8\cdot\delta^3_{\text{розч2,парал}} + 4\left(a_{\text{кр2}} + b_{\text{кр2}} + c_{\text{кр2}}\right)\cdot\delta^2_{\text{розч2,парал}} + \\ &+S_{\text{кр2,парал}}\cdot\delta_{\text{розч2,парал}} - \frac{S_{\text{кр2,парал}}\cdot 2V_{\text{розч0}}}{S_{\text{кр1,парал}} + S_{\text{кр2,парал}}} = 0 \end{aligned}. \tag{11}$$

Добре відомо [9], що розв'язати кубічні рівняння можна аналітичними методами за відомими формулами (тобто не застосовувати чисельні методи). В результаті отримаємо такі проміжні додаткові вирази для випадку більшої комірки (для подальшого спрощення позначимо всі знайдені нижче вирази у вигляді однієї системи):

$$\begin{cases} p_1 = \dfrac{S_{\text{кр1}}}{8} - \dfrac{\left(a_{\text{кр1}} + b_{\text{кр1}} + c_{\text{кр1}}\right)^2}{12}; \\ q_1 = \dfrac{\left(a_{\text{кр1}} + b_{\text{кр1}} + c_{\text{кр1}}\right)^3}{108} - \dfrac{\left(a_{\text{кр1}} + b_{\text{кр1}} + c_{\text{кр1}}\right)\cdot S_{\text{кр1}}}{48} - \dfrac{V_{\text{розч0}}\cdot S_{\text{кр1}}}{4\left(S_{\text{кр1}} + S_{\text{кр2}}\right)}; \\ D_1 = \left(\dfrac{p_1}{3}\right)^3 + \left(\dfrac{q_1}{2}\right)^2; \\ u_1 = \sqrt[3]{-\dfrac{q_1}{2} + \sqrt{D_1}}; \\ v_1 = \sqrt[3]{-\dfrac{q_1}{2} - \sqrt{D_1}}, \end{cases} \tag{12}$$

та систему додаткових виразів для випадку меншої комірки:

$$\begin{cases} p_2 = \dfrac{S_{\text{кр}2}}{8} - \dfrac{\left(a_{\text{кр}2} + b_{\text{кр}2} + c_{\text{кр}2}\right)^2}{12}; \\ q_2 = \dfrac{\left(a_{\text{кр}2} + b_{\text{кр}2} + c_{\text{кр}2}\right)^3}{108} - \dfrac{\left(a_{\text{кр}2} + b_{\text{кр}2} + c_{\text{кр}2}\right) \cdot S_{\text{кр}2}}{48} - \dfrac{V_{\text{розч}0} \cdot S_{\text{кр}2}}{4\left(S_{\text{кр}1} + S_{\text{кр}2}\right)}; \\ D_2 = \left(\dfrac{p_2}{3}\right)^3 + \left(\dfrac{q_2}{2}\right)^2; \\ u_2 = \sqrt[3]{-\dfrac{q_2}{2} + \sqrt{D_2}}; \\ v_2 = \sqrt[3]{-\dfrac{q_2}{2} - \sqrt{D_2}}. \end{cases} \tag{13}$$

На основі отриманих виразів (12)—(13) остаточно можемо записати шукані значення товщини $\delta_{\text{розч 1,парал}}$ міжкристального розчину сахарози для більшої комірки:

$$\delta_{\text{розч1,парал}} = u_1 + v_1 - \frac{a_{\text{кр1}} + b_{\text{кр1}} + c_{\text{кр1}}}{6}, \tag{14}$$

та значення товщини $\delta_{\text{розч 2,парал}}$ міжкристального розчину сахарози для меншої комірки:

$$\delta_{\text{розч2,парал}} = u_2 + v_2 - \frac{a_{\text{кр}2} + b_{\text{кр}2} + c_{\text{кр}2}}{6}. \tag{15}$$

Зауважимо, що розв'язки кожного кубічного рівняння (10)–(11) включають в себе по три різних корені одночасно. Однак, як показали дослідження автора, при реальних умовах перебігу процесу масової кристалізації сахарози в кожному з рівнянь (10)—(11) є тільки по одному дійсному кореню. Всі інші отримані корені — уявні (комплексно-спряжені), що не відповідають фізичним умовам, накладеним на величини $\delta_{\text{розч1, парал}}$ та $\delta_{\text{розч2,парал}}$.

Отримавши значення товщини міжкристальних розчинів сахарози ($\delta_{\text{розч1, парал}}$ — для більшої комірки та $\delta_{\text{розч2, парал}}$ — для меншої), що визначаються з виразів (14)—(15) за допомогою систем (12)—(13), а також розміри самих кристалів цукру ($a_{\text{кр1}}$, $b_{\text{кр1}}$, $c_{\text{кр1}}$ — для більшого кристалу, та $a_{\text{кр2}}$, $b_{\text{кр2}}$, $c_{\text{кр2}}$ — для меншого), що, у свою чергу, визначаються з виразів (1)—(2) [1], знайдемо сторони самих комірок розглядуваної системи, що представлені у формі паралелепіпедів (рис. 1). Отже, остаточно запишемо розміри більшої комірки:

$$\begin{aligned} a_{\text{кр+розч1}} &= a_{\text{кр1}} + 2 \cdot \delta_{\text{розч1,парал}}; \\ b_{\text{кр+розч1}} &= b_{\text{кр1}} + 2 \cdot \delta_{\text{розч1,парал}}; \\ c_{\text{кр+розч1}} &= c_{\text{кр1}} + 2 \cdot \delta_{\text{розч1,парал}}, \end{aligned} \tag{16}$$

та розміри меншої комірки:

$$a_{\text{кр+розч2}} = a_{\text{кр2}} + 2\cdot\delta_{\text{розч2,парал}};$$
$$b_{\text{кр+розч2}} = b_{\text{кр2}} + 2\cdot\delta_{\text{розч2,парал}}; \quad (17)$$
$$c_{\text{кр+розч2}} = c_{\text{кр2}} + 2\cdot\delta_{\text{розч2,парал}}.$$

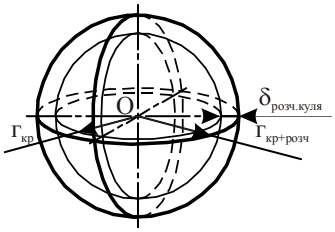



**Рис. 2. Тривимірна модель міжкристального розчину, що оточує кристал цукру у формі кулі (сфери)**

Розглянемо випадок, коли кристали цукру мають форму кулі (сфери) (рис. 2) з радіусом $r_{\text{кр}}$. Як і в попередньому випадку, вважатимемо, що міжкристальний розчин сахарози $\delta_{\text{розч,куля}}$, що оточує кожен з кристалів, які розглядаються також має форму кулі, яка в середині містить кристал цукру. Зауважимо, що на рис. 2 також зображено узагальнений випадок розташування міжкристального розчину сахарози стосовно розташування кристалу цукру, розуміючи, що це стосується і «більшої», і «меншої» комірки в однаковій мірі.

Знайдемо вирази для визначення величин товщини міжкристального розчину в даному випадку. Використовуючи формули [9], можемо записати такий вираз для визначення величини об'єму більшої комірки, що включає в себе одночасно більший кристал цукру у формі кулі та міжкристальний розчин сахарози, що його оточує (рис. 2):

$$V_{\text{кр+розч,1,куля}} = \frac{4}{3}\pi\cdot\left(r_{\text{кр1}} + \delta_{\text{розч1,куля}}\right)^3, \quad (18)$$

а також вираз для визначення величини об'єму меншої комірки з меншим кристалом цукру у формі кулі та міжкристальним розчином сахарози, що його оточує (рис. 2):

$$V_{\text{кр+розч,2,куля}} = \frac{4}{3}\pi\cdot\left(r_{\text{кр2}} + \delta_{\text{розч2,куля}}\right)^3. \quad (19)$$

З іншого боку, справджуються також рівності для більшої комірки:

$$V_{\text{кр+розч,1,куля}} = V_{\text{кр1,куля}} + V_{\text{розч1}}, \quad (20)$$

та для меншої комірки:

$$V_{\text{кр+розч, 2,куля}} = V_{\text{кр 2,куля}} + V_{\text{розч 2}}. \quad (21)$$

Нагадаємо, що у виразах (20)—(21) значення об'ємів кристалів $V_{\text{кр1, куля}}$ та $V_{\text{кр2,куля}}$ визначаються з узагальненого виразу (9) [1]; вирази для площі поверхонь $S_{\text{кр1,сфера}}$ та $S_{\text{кр2,сфера}}$ визначаються з виразів (16)—(17) [1]; значення об'ємів міжкристальних розчинів $V_{\text{розч 1}}$ та $V_{\text{розч 2}}$ визначаються з виразів (4)—(5) пропонованого дослідження. Використаємо всі ці значення в останніх двох виразах (20)—(21), та, після певних перетворень, отримаємо такий вираз для невідомого значення товщини міжкристального розчину $\delta_{\text{розч 1,куля}}$ більшої комірки:

$$\delta_{\text{розч1,куля}} = \sqrt[3]{r_{\text{кр1}}^3 + \frac{3}{2\pi}\cdot\frac{S_{\text{кр1,сфера}}}{S_{\text{кр1,сфера}} + S_{\text{кр2,сфера}}}\cdot V_{\text{розч0}}} - r_{\text{кр1}}, \quad (22)$$

а також вираз для невідомого значення $\delta_{\text{розч 2,куля}}$ меншої комірки:

$$\delta_{\text{розч2,куля}} = \sqrt[3]{r_{\text{кр2}}^3 + \frac{3}{2\pi} \cdot \frac{S_{\text{кр2,сфера}}}{S_{\text{кр1,сфера}} + S_{\text{кр2,сфера}}} \cdot V_{\text{розч0}}} - r_{\text{кр2}}. \quad (23)$$

Остаточно визначимо розміри самих комірок (більшої та меншої) системи, яка розглядається, що представлені у формі кулі (сфери) (рис. 2). Розмір більшої комірки, на основі виразу (22), визначається з такого виразу:

$$r_{\text{кр+розч1}} = r_{\text{кр1}} + \delta_{\text{розч1,куля}}, \quad (24)$$

а розмір меншої комірки, на основі виразу (23) визначається як:

$$r_{\text{кр+розч2}} = r_{\text{кр2}} + \delta_{\text{розч2,куля}}. \quad (25)$$

Залишається також встановити, чи відрізняється товщина міжкристального розчину, що оточує більший кристал цукру у формі паралелепіпеда, від товщини міжкристального розчину, що оточує більший кристал цукру у формі кулі, і якщо відрізняється, то на яку величину. Аналогічне питання стосується співвідношень для товщини міжкристального розчину у випадку різних форм кристалів цукру і для меншої комірки.

Для цього прийняли таку величину об'єму міжкристального розчину $V_{\text{розч0}} = 3{,}35 \cdot 10^{-11}$ м$^3$ з такими характерними лінійними розмірами у випадку: більшого кристалу цукру — $l_{\text{кр1}} = 5{,}0 \cdot 10^{-4}$ м, меншого кристалу цукру — $l_{\text{кр2}} = 2{,}5 \cdot 10^{-4}$ м. Зауважимо, що всі розміри та геометричні характеристики кристалів цукру у формі паралелепіпеда та у формі кулі при заданих характерних лінійних розмірах кристалів $l_{\text{кр}}$ розраховуються за отриманими формулами (1)—(2), (7), (9)—(10) та (12)—(13) [1].

Проведені дослідження та розрахунки показали, що при вищезаданих значеннях розмірів кристалів цукру отримуємо співвідношення окремо для більшої та меншої комірки (при різних формах кристалів):

$$\frac{\delta_{\text{розч1,парал}}}{\delta_{\text{розч1,куля}}} \approx 0{,}7768; \quad \frac{\delta_{\text{розч2,парал}}}{\delta_{\text{розч2,куля}}} \approx 0{,}7811. \quad (26)$$

Таким чином, для більшої комірки відношення товщини міжкристального розчину, що оточує кристал цукру у формі паралелепіпеда, до товщини міжкристального розчину, що оточує кристалу цукру у формі кулі, становить 77,68 %. Тобто товщина міжкристального розчину, що оточує кристал у формі паралелепіпеда, менша від товщини розчину, що оточує кристал у формі кулі, на 22,32 %, що пояснюється тим (як це було показано в [1]), що площа поверхні кристалу у формі паралелепіпеда більша на 30,18 % за площу поверхні кристалу у формі кулі за однакових характерних лінійних розмірів кристалів.

Аналогічно, для меншої комірки відношення товщини міжкристального розчину, що оточує кристал цукру у формі паралелепіпеда, до товщини міжкристального розчину, що оточує кристалу цукру у формі кулі, становить 78,11 %, тобто товщина міжкристального розчину, що оточує кристал у формі паралелепіпеда, менша від товщини розчину, що оточує кристал у формі кулі, на 21,89 %.

Отже, знайдено такі вирази для визначення товщини міжкристального розчину сахарози більшої $\delta_{розч1}$ та меншої $\delta_{розч2}$ комірки для випадків форми кристалів цукру: (14)—(15) — у вигляді паралелепіпеда; (23)—(24) — у вигляді кулі (сфери).

Також знайдено безпосередньо самі розміри більшої та меншої комірок (кристал цукру разом з міжкристальним розчином, що його оточує), для випадків форми кристалів цукру: (16)—(17) — у вигляді паралелепіпеда; (24)—(25) — у вигляді кулі (сфери).

Зауважимо, що для остаточного створення геометричної об'ємної моделі системи комірок залишається створити геометричну об'ємну модель парової бульбашки, що буде розглянуто в подальших дослідженнях.

## Висновки

На основі створеної об'ємної геометричної моделі кристалів цукру більшої та меншої комірки, кожна з яких представлена у формі паралелепіпеда та у формі кулі (сфери), створено об'ємну геометричну модель міжкристального розчину сахарози, що оточує відповідні кристали цукру, та завершено побудову більшої та меншої комірок системи.

Встановлено величину товщини міжкристального розчину сахарози $\delta_{розч1}$ для більшої комірки: за формулами (12), (14) — для випадку кристалу цукру у формі паралелепіпеда; за формулами (23) — для випадку кристалу цукру у формі кулі (сфери). Також встановлено величину товщини міжкристального розчину сахарози $\delta_{розч2}$ для меншої комірки: за формулами (13), (15) — для випадку кристалу цукру у формі паралелепіпеда; за формулами (24) — для випадку кристалу цукру у формі кулі (сфери). На основі отриманих значень розмірів кристалів цукру та величин товщини міжкристального розчину сахарози знайдено розміри самих комірок системи, що розглядається:

- для більшої комірки: за формулами (16) — для випадку кристалу цукру у формі паралелепіпеда; за формулами (24) — для випадку кристалу цукру у формі кулі (сфери);
- для меншої комірки: за формулами (17) — для випадку кристалу цукру у формі паралелепіпеда; за формулами (25) — для випадку кристалу цукру у формі кулі (сфери).

На основі створених тривимірних геометричних моделей кристалів цукру та відповідних тривимірних геометричних моделей міжкристальних розчинів, що оточують ці кристали, для остаточного створення комірчастої моделі системи: кристал цукру меншої комірки–міжкристальний розчин сахарози меншої комірки–парова бульбашка–міжкристальний розчин сахарози більшої комірки-кристал цукру більшої комірки можливо та необхідно продовжити дослідження та моделювання тривимірної геометричної моделі парової бульбашки.

## Література

1. *Погорілий Т.М.* Об'ємна геометрична модель кристалів цукру в системі комірок: кристали цукру–міжкристальні розчини сахарози–парова бульбашка // Наукові праці Національного університету харчових технологій. — 2014. — Т. 20, № 5. — С. 141—151.

2. *Современные* технологии и оборудование свеклосахарного производства: В 2-х ч. / В.О. Штангеев, В.Т. Кобер, Л.Г. Белостоцкий и др.; Под. ред. В.О. Штангеева — К.: «Цукор України», 2004. — Ч. 2. — 320 с.

3. *Тужилкин В.И.* Кристаллизация сахара: Монография. — М.: Издательский комплекс МГУПП, 2007. — 336 с.

4. *Кулинченко В.Р., Мирончук В.Г.* Промышленная кристаллизация сахаристих веществ: Монография. — К.: НУПТ, 2012. — 426 с.

5. *Погорелый Т.М., Мирончук В.Г.* Математическое моделирование процесса рекристаллизации на основании аналитических решений нестационарных задач теплопроводности в двухмерном случае для прямоугольных областей с неоднородными (непрерывными и разрывными на одной из сторон) граничными условиями и неоднородными начальными условиями // Тезисы докладов и сообщений XIV Минского международного форума по тепло- и массообмену, 10—13 сентября 2012 г. — Том 1, часть 2. — Минск.: Інститут тепло- и массобмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2012. — С. 761—764.

6. *Погорілий Т.М.* Математичне моделювання процесу теплообміну між комірками сахарози на основі аналітичного розв'язку нестаціонарної задачі теплопровідності в двовимірному випадку для прямокутної області з неоднорідними граничними умовами другого роду та неоднорідною початковою умовою // Наукові праці Національного університету харчових технологій. — 2014. — Т. 20, № 2. — С. 136—145.

7. *Погорілий Т.М.* Математичне моделювання процесу теплообміну між комірками сахарози на основі аналітичного розв'язку нестаціонарної задачі теплопровідності з неоднорідними розривними на одній із бічних сторін та неперервними на всіх інших сторонах області граничними умовами другого роду та неоднорідною початковою умовою // Наукові праці Національного університету харчових технологій. — 2014. — Т. 20, № 4. — С. 165—173.

8. *Бажал И.Г., Куриленко О.Д.* Переконденсация в дисперсных системах. — К.: Наукова думка, 1975. — 216 с.

9. *Бронштейн И.Н., Семендяев К.А.* Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. — 13-е изд., исправленное. — М.: Наука, 1986. — 544 с.

# ОБЪЕМНАЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МЕЖКРИСТАЛЬНОГО РАСТВОРА САХАРОЗЫ В СИСТЕМЕ ЯЧЕЕК: КРИСТАЛЛЫ САХАРА–МЕЖКРИСТАЛЬНЫЕ РАСТВОРЫ САХАРОЗЫ–ПАРОВОЙ ПУЗЫРЕК

**Т.М. Погорелый**
*Национальный университет пищевых технологий*

*В статье представлено продолжение создания геометрической модели одновременного контакта следующей системы ячеек: кристалл сахара меньшей*

*ячейки–межкристальный раствор сахарозы меньшей ячейки–паровой пузырек–межкристальный раствор сахарозы большей ячейки–кристалл сахара большей ячейки. Модель разработана в объемном (трехмерном) случае по координате. Построение такой геометрической модели необходимо для создания математической модели нестационарного процесса теплообмена и диффузионного массообмена между ячейками сахарозы и паровым пузырьком в трехмерном (по координате) случае. На основании созданной ранее объемной модели кристаллов сахара вышеупомянутой системы ячеек разработана и построена объемная геометрическая модель распределения межкристального раствора сахарозы, который окружает больший и меньший кристаллы сахара в соответствующих ячейках системы. При проведении расчетов было принято положение о распределении количества величины межкристального раствора сахарозы в каждой отдельной ячейке рассматриваемой системы пропорционально площади поверхности кристаллов сахара в этих самых ячейках. Значение величины толщины межкристального раствора в каждой отдельной ячейке принимается постоянной величиной по всей поверхности кристалла для каждой отдельной рассматриваемой ячейки.*

***Ключевые слова**: ячеистая модель, межкристальный раствор сахарозы, площадь поверхности, объем раствора, толщина слоя.*

УДК 633.1: 631.536.24

# GENERALIZATION OF THE KINETICS OF THE FIRST STAGE OF FILTRATION DEHYDRATION OF FRESHLY PEELED PUMPKIN SEEDS WITH VIBRO-PNEUMATIC ACTIVATION

**O. Tsurkan, A. Gerasimov, Y. Poljevoda**
*Vinnytsia National Agrarian University*
**T. Rimar**
*Lviv Polytechnic National University*
**O. Stanislavchuk**
*Lviv State University of Life Safety*

**Key words:**
***Filtration dehydration***
***Kinetics***
***Pumpkin seeds***
***Vibrations***

**Article history:**
Received 24.12.2014
Received in revised form 13.01.2015
Accepted 07.02.2014

**Corresponding author:**
O. Tsurkan
**Email:**
rector@vsau.org

**ABSTRACT**

The dependence of critical time and speed of filtration dehydration of highlymoist freshpeeled pumpkin seeds (FPPS) on the basic parameters of the process in the first stage of drying is shown in the article. The dominant influence of pressure drop and the ratio of vertical and horizontal components of the amplitude of vibration on dehydration intensity is demonstrated. A comparison of calculated and experimental values is presented.

# УЗАГАЛЬНЕННЯ КІНЕТИКИ 1-ГО ПЕРІОДУ ФІЛЬТРАЦІЙНОГО ЗНЕВОДНЕННЯ СВІЖООЧИЩЕНОГО НАСІННЯ ГАРБУЗА З ВІБРАЦІЙНО-ПНЕВМАТИЧНОЮ АКТИВАЦІЄЮ

**О.В. Цуркан, О.О. Герасимов, Ю.А. Полєвода**
*Вінницький національний аграрний університет*
**Т.І. Римар**
*Національний університет «Львівська політехніка»*
**О.В. Станіславчук**
*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

*У статті наведено залежність критичного часу та швидкості фільтраційного зневоднення високовологого свіжоочищеного насіння гарбуза (СОНГ) у першому періоді сушіння від основних параметрів процесу. Обґрунтовано домінуючий вплив перепаду тисків і переважно вертикальних коливань на інтенсивність зневоднення. Проведено зіставлення розрахункових та експериментальних значень.*

***Ключові слова**: фільтраційне зневоднення, кінетика, насіння гарбуза, вібрації.*

**Постановка проблеми.** Враховуючи харчову та лікувальну цінність гарбузового насіння і позитивні економічні показники його виробництва, намітився стійкий ріст попиту як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках, що вимагає збільшення виробництва якісного насіння. Зважаючи на це, вирішення проблеми високоефективного конкурентоспроможного виробництва посівного та харчового насіння гарбузів є актуальним завданням і потребує створення науково обґрунтованої концепції організації інтенсивного енергоощадного процесу зневоднення як найбільш енергоємної та затратної стадії виробництва, що вимагає пошуку нових рушійних та інтенсифікаційних факторів, зокрема застосування гідродинамічних (фільтраційних) і вібраційних ефектів.

Конвективне сушіння насиченого незв'язаною вологою шару СОНГ, схильного до злипання, налипання й утворення кірки, в нерухомому шарі, за аналогією із сушінням насіння злакових культур, яке знаходить застосування у значній кількості сільгоспвиробників [1, 2] погіршує кінцеві якісні показники насіння, робить процес невиправдано тривалим, а через значне подорожчання енергоносіїв особливо енергозатратним, що впливає на собівартість продукції і зменшує її конкурентоспроможність. Інтенсифікація процесу сушіння шляхом підвищення температури сушильного агента лімітується гранично допустимими температурою нагріву та швидкістю зневоднення [3, 4], перевищення яких призводять до втрати посівних і харчових якостей насіння як термолабільного матеріалу.

Застосування вібраційних технологій у процесах сушіння високовологих насіннєвих матеріалів, до яких висуваються вимоги збереження посівних якостей і врахування суттєвих змін їх властивостей зі зміною вологості, стримуються необхідністю теоретичних та експериментальних напрацювань, що дозволяють визначити закономірності комплексного впливу вібраційних, гідродинамічних і теплових факторів та на їх основі визначення раціональних робочих параметрів процесів і конструктивних параметрів сушильного обладнання.

**Аналіз останніх досліджень.** За результатами досліджень фільтраційного сушіння матеріалів різної природи та структури [5, 6, 7] і вивчення механізму сушіння створені математичні моделі процесу зневоднення та спроектовані відповідні сушильні агрегати. Також одержані позитивні ефекти від використання цього методу сушіння для досліджуваних матеріалів. З наукової точки зору актуальними є дослідження кінетики зневоднення високовологих термолабільних матеріалів, зокрема СОНГ, методом фільтрації теплоносія через шар матеріалу під дією перепаду тиску у напрямку поверхня матеріалу — перфорована перегородка.

Проведені дослідження гідродинаміки процесу [8] дозволили встановити залежність гідродинамічного опору від основних факторів: сушильного агента (швидкості руху, густини потоку, динамічної в'язкості теплоносія), шару матеріалу (еквівалентного діаметра МНК, висоти та неоднорідність шару), матеріалу (розміру та фактору форми насінини СОНГ), зовнішніх факторів впливу на стан шару СОНГ (віброприскорення та частоти обертів перемішувача).

З урахуванням питомої енергоємності та продуктивності визначено раціональні значення основних параметрів процесу [8]: температуру сушильного

агента $t_{сал}$= 30 °С; коефіцієнт заповнення об'єму сушильної камери $К_З$ = 0,75; частота обертів перемішувача-очищувача $n$ = 1,2 об/хв; віброприскорення $A\omega^2$ = 55 м/с$^2$ та визначено раціональне значення перепаду тиску над і під шаром СОНГ $\Delta p$= 1250 Па.

**Мета дослідження.** Дослідження процесу фільтраційного зневоднення СОНГ та обґрунтування доцільності вібраційної активації як вагомого інтенсифікуючого чинника на основі отриманих математичних залежностей, підтвердження адекватності запропонованих моделей порівнянням аналітичних та експериментальних результатів досліджень.

**Виклад основного матеріалу.** У загальному процес фільтраційного зневоднення СОНГ, з урахуванням кута нахилу кривих залежностей (рис. 1), можна розділити на два умовних періоди.

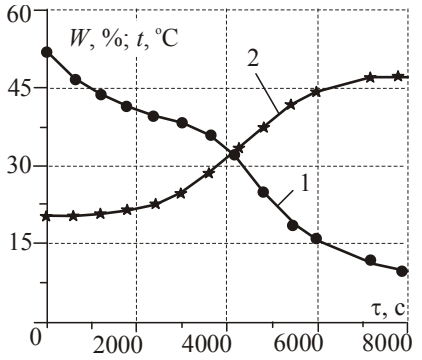



**Рис. 1. Зміна вологості СОНГ (**крива 1**) і температури шару насіння (**крива 2**) від тривалості фільтраційно-конвективного зневоднення в інтервалі вологості насіння 38—52 % за умов:** $К_З$ = 0,75; $t_{сал}$ = 30°С; $\Delta p$ = 1250 Па; $n$ = 1,2 об/хв; $A\omega^2$ = 55 м/с$^2$; $A_в/A_г$=2,4

У першому періоді зневоднення СОНГ в інтервалі вологості 44—52 % характерне механічне видалення вологи з наскрізних міжнасіннєвих каналів (МНК) — макропор шару СОНГ та попереднє незначне прогрівання насіння. Спостерігається інтенсивне видалення вільної вологи за сталої швидкості зневоднення за рахунок як гідродинамічних процесів (витіснення, зрив), так і за рахунок випаровування, тому в цьому інтервалі вологості кінетичні криві зображені прямими нахиленими лініями, кут нахилу яких залежить від швидкості проходження процесу зневоднення. На початку цієї стадії механічне винесення вологи домінує над процесом випаровування. У процесі зневоднення інтенсивність механічного винесення вологи зменшується, а кількість випаруваної вологи збільшується. Спільне проходження даних процесів відбувається таким чином, що протягом усього періоду сумарна кількість видаленої вологи за одиницю часу залишається практично постійною.

Для другого періоду фільтраційного зневоднення СОНГ у межах вологості 38—44 % характерна спадна швидкість сушіння, на кінетичних кривих (рис. 1) зображується криволінійними ділянками, кут нахилу яких свідчить про сповільнення процесу зневоднення.

Експериментальні дослідження проводились із застосуванням дослідно-промислового зразка вібраційної фільтраційно-конвективної сушарки [9]. На кінетику процесу фільтраційного зневоднення СОНГ впливають як мікро-, так і макрофактори [10], які повністю врахувати під час аналітичного опису процесу досить складно.

Для визначення значень критичних вологостей насіння $W_{кр}$ за різної температури сушильного агента, перепаду тисків, співвідношення верти-

кальної та горизонтальної складових амплітуди вібрацій і висот шару СОНГ, а також часу сушіння у першому періоді $\tau_{кр}$ скористаємось методом, описаним А.В. Ликовим [11], який полягає в побудові кінетичних кривих у координатах $\lg\ (W - W_р) = f(\tau)$.

За отриманими результатами експериментальних досліджень (рис. 2, 4, 6, 8) графоаналітичним методом визначили критичну вологість та час її досягнення для змінних параметрів сушильного агента й геометричних параметрів шару матеріалу (рис. 3, 5, 7, 9).

Перший і другий періоди фільтраційного сушіння СОНГ (рис. 3, 5, 7, 9) узагальнено прямими лініями, ордината точки перетину яких відповідає критичній вологості $\lg\ (W_{кр})$, а абсциса — часу сушіння СОНГ у першому періоді $\tau_{кр}$. Критичну вологість $W_{кр}$ можна розрахувати за залежністю:

$$W_{кр} = 10^x + W_р, \qquad (1)$$

де $x$ — ордината точки перетину двох прямих, що відповідають першому та другому періодам фільтраційного сушіння; $W_р$ — рівноважне значення вологості матеріалу, %.

Тривалість сушіння СОНГ у першому періоді $\tau_{кр}$ зменшується із збільшенням співвідношення вертикальної та горизонтальної складових амплітуди вібрацій (рис. 2, 3). Так, для $A_в/A_г = 2{,}4$ вона становить 1580 с, а для $A_в/A_г = 0$ — 2510 с, значення критичної вологості становить $W_{кр} \approx 42$ %. Тобто надання переважно вертикальних коливань днищу сушильної камери призводить до збільшення кількості винесеної вологи з МНК та поверхні СОНГ.

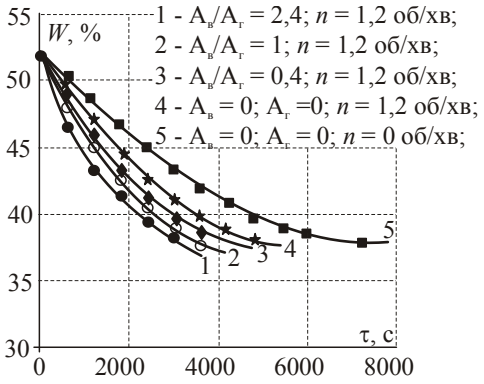



**Рис. 2. Зміна вологості СОНГ від тривалості фільтраційного зневоднення за різних значень співвідношення вертикальної і горизонтальної складових амплітуди вібрацій за умов:** $A\omega^2 = 55$ м/с$^2$; $t_{сал} = 30$°С; $К_З$=0,75; $\Delta p$= 1250 Па

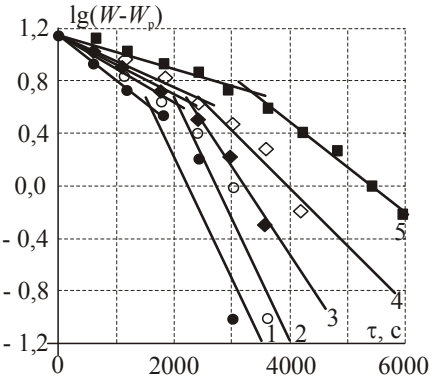



**Рис. 3. Визначення критичної вологості СОНГ і часу її досягнення за фільтраційного зневоднення за різних значень співвідношення вертикальної і горизонтальної складових амплітуди вібрацій за умов:** $A\omega^2 = 55$ м/с$^2$; $t_{сал} =$ 30°С; $К_З$=0,75; $\Delta p$= 1250 Па

Варто зазначити, що спостерігається вплив частоти обертання перемішувача-очищувача на значення критичної вологості матеріалу: за $n$ = 1,2 об/хв —

$W_{кр}$ = 42,5 %, а за $n$ = 0 об/хв — $W_{кр}$ = 43,25 %. Тобто спостерігається вплив зовнішніх сил перемішування на процес зневоднення СОНГ.

Збільшення температури сушильного агента (рис. 4, 5) від 20 до 50 °С (у 2,5 раза) призводить до зменшення критичного часу сушіння від 2230 до 1500 с (у 1,5 раза) і тривалості першого періоду сушіння.

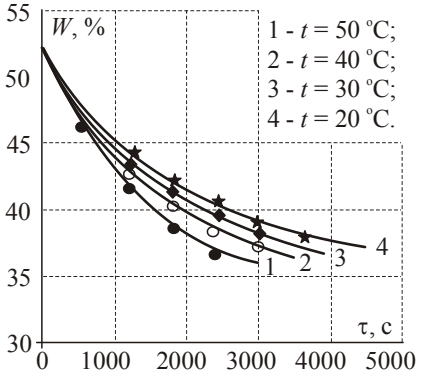



**Рис. 4. Зміна вологості СОНГ від тривалості фільтраційного зневоднення за різних значень температури сушильного агента за умов:** $К_З$ = 0,75; $\Delta p$= 1250 Па; $n$=1,2 об/хв; $A\omega^2$ = 55м/с$^2$; $A_в/A_г$=2,4

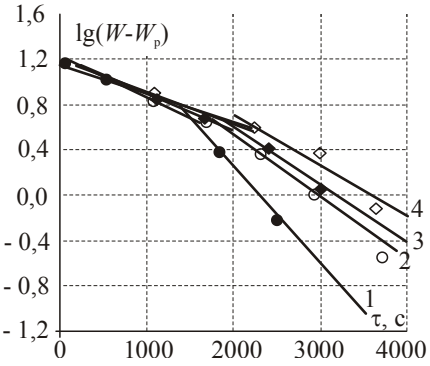



**Рис. 5. Визначення критичної вологості СОНГ та часу її досягнення за фільтраційного зневоднення за різних значень температури сушильного агента за умов:** $К_З$ = 0,75; $\Delta p$= 1250 Па; $n$=1,2 об/хв; $A\omega^2$ = 55м/с$^2$; $A_в/A_г$=2,4

Збільшення коефіцієнта заповнення об'єму сушильної камери в межах $К_З$ = = 0,25…0,75, тобто висоти шару СОНГ від 0,008 до 0,03 м (приблизно утричі) (рис. 6, 7) за критичної вологості $W_{кр}$ = 41,07 % призводить до збільшення часу її досягнення від 1250 до 2500 с (удвічі).

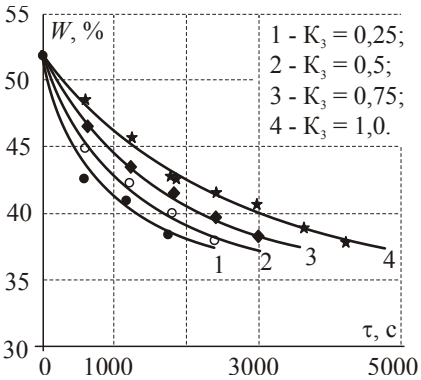



**Рис. 6. Зміна вологості СОНГ від тривалості фільтраційного зневоднення за різних значень коефіцієнта заповнення $К_З$ сушильної камери за умов:** $t_{са1}$ = 30°С; $\Delta p$ = 1250 Па; $n$ = 1,2 об/хв; $A\omega^2$ = 55 м/с$^2$; $A_в/A_г$=2,4

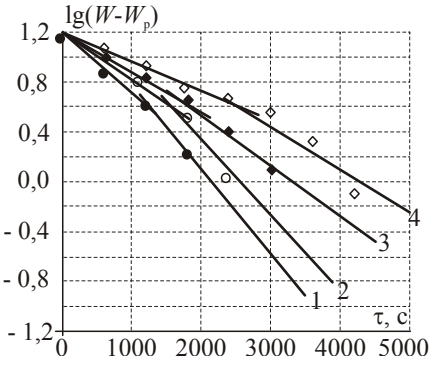



**Рис. 7. Визначення критичної вологості СОНГ і часу її досягнення за фільтраційного зневоднення за різних значень коефіцієнта заповнення $К_З$ сушильної камери за умов:** $t_{са1}$ = 30°С; $\Delta p$ = 1250 Па; $n$ = 1,2 об/хв; $A\omega^2$ = 55 м/с$^2$; $A_в/A_г$=2,4

Зростання перепаду тисків над і під шаром СОНГ від 750 до 1750 Па (у 2,33 раза) за критичної вологості $W_{кр} \approx 41{,}4$ % призводить до зменшення часу її досягнення від 3440 до 1450 с (у 2,37 раза). Варто зазначити, що у діапазоні зміни перепаду тиску 1250—1750 Па (у 1,4 раза) сприяє зменшенню часу сушіння від 1650 до 1450 с (у 1,14 раза); а на ділянці перепаду тисків у діапазоні 750—1250 Па зростання перепаду тиску у 1,67 раза має більш інтенсивніший вплив на кінетику процесу (тривалість досягнення критичної вологості зменшується від 3440 до 1650 с (у 2,08 раза).

Швидкість сушіння у першому періоді визначається як тангенс кута нахилу кінетичних кривих, що відповідають ділянці першого періоду. Для визначення тривалості сушіння у першому періоді наведено графічну залежність критичного часу сушіння $\tau_{кр}$ від швидкості сушіння N у першому періоді (рис. 8) згідно з виразом:

$$\tau_{кр} = \tau_{I} = \frac{28{,}1}{N^{0{,}83}}. \qquad (2)$$

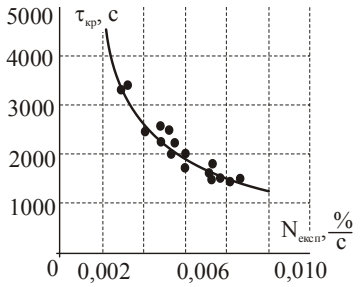



**Рис. 8. Залежність швидкості сушіння (*N*) у першому періоді СОНГ від критичного часу фільтраційного зневоднення**

Швидкість фільтраційного зневоднення СОНГ у першому періоді залежить від параметрів процесу сушіння, тобто від температури сушильного агента, висоти шару матеріалу (коефіцієнта заповнення сушильної камери $K_З$), перепаду тисків над і під шаром матеріалу та значень співвідношення вертикальної й горизонтальної складових амплітуди вібрацій: $N = f(t, A_в/A_г, H, \Delta p)$. Таку залежність можна представити у загальному вигляді рівнянням [12]:

$$N = A \cdot T^m \cdot \left(\frac{A_в}{A_г}\right)^n \cdot H^k \cdot \Delta p^h. \qquad (3)$$

Коефіцієнт $A$ та показники степеня $m$, $n$, $k$, $h$ визначені в результаті розв'язку системи з п'яти рівнянь, одержаних на основі експериментальних даних:

$$\begin{cases} N_1 = A \cdot t_1^m \cdot \left(\frac{A_в}{A_г}\right)_1^n \cdot H_1^k \cdot \Delta p_1^h \\ N_2 = A \cdot t_2^m \cdot \left(\frac{A_в}{A_г}\right)_2^n \cdot H_2^k \cdot \Delta p_2^h \\ N_3 = A \cdot t_3^m \cdot \left(\frac{A_в}{A_г}\right)_3^n \cdot H_3^k \cdot \Delta p_3^h \\ N_4 = A \cdot t_4^m \cdot \left(\frac{A_в}{A_г}\right)_4^n \cdot H_4^k \cdot \Delta p_4^h \\ N_5 = A \cdot t_5^m \cdot \left(\frac{A_в}{A_г}\right)_5^n \cdot H_5^k \cdot \Delta p_5^h \end{cases} \qquad (4)$$

Логарифмуючи (4), отримаємо:

$$\begin{cases} \lg N_1 = \lg A + m \cdot \lg t_1 + n \cdot \lg\left(\dfrac{A_в}{A_г}\right)_1 + k \cdot \lg H_1 + h \cdot \lg \Delta p_1 \\ \lg N_2 = \lg A + m \cdot \lg t_2 + n \cdot \lg\left(\dfrac{A_в}{A_г}\right)_2 + k \cdot \lg H_2 + h \cdot \lg \Delta p_2 \\ \lg N_3 = \lg A + m \cdot \lg t_3 + n \cdot \lg\left(\dfrac{A_в}{A_г}\right)_3 + k \cdot \lg H_3 + h \cdot \lg \Delta p_3 \\ \lg N_4 = \lg A + m \cdot \lg t_4 + n \cdot \lg\left(\dfrac{A_в}{A_г}\right)_4 + k \cdot \lg H_4 + h \cdot \lg \Delta p_4 \\ \lg N_5 = \lg A + m \cdot \lg t_5 + n \cdot \lg\left(\dfrac{A_в}{A_г}\right)_5 + k \cdot \lg H_5 + h \cdot \lg \Delta p_5 \end{cases} \quad (5)$$

Підставляючи відповідні значення заданих величин у (5) і розв'язуючи систему рівнянь, отримали коефіцієнт $A = 3{,}9 \cdot 10^{-8}$ та показники степеня $m = 0{,}048$; $n = 0{,}22$; $k = -0{,}17$; $h = 1{,}62$, а швидкість зневоднення у першому періоді залежно від зміни параметрів процесу можна розрахувати за залежністю:

$$N = 3{,}9 \cdot 10^{-8} \cdot t^{0{,}048} \cdot \left(\frac{A_в}{A_г}\right)^{0{,}22} \cdot H^{-0{,}17} \cdot \Delta p^{1{,}62}. \quad (6)$$

Порівняння розрахункових (за рівнянням (6)) та експериментальних значень швидкості фільтраційного зневоднення СОНГ у першому періоді сушіння наведено на рис. 9.

Отже, із зростанням перепаду тисків над і під шаром дисперсного матеріалу, температури теплоносія та співвідношення вертикальної і горизонтальної складових амплітуди вібрацій $A_в/A_г$, швидкість сушіння у першому періоді зростає, а із збільшенням висоти шару матеріалу (коефіцієнта заповнення сушильної камери) зменшується, що підтверджують численні експериментальні дослідження.

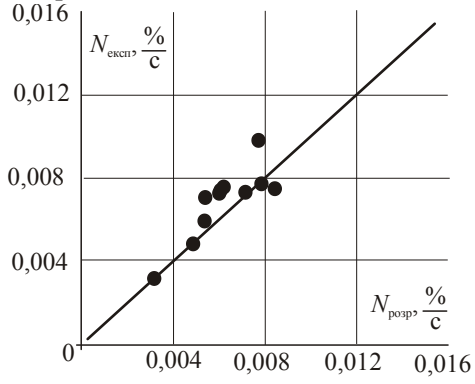



**Рис. 9. Порівняння розрахункових (за рівнянням (6)) та експериментальних значень швидкості фільтраційного зневоднення СОНГ у першому періоді сушіння**

Крім того, варто зазначити, що вплив перепаду тисків і відношення $A_в/A_г$ на швидкість зневоднення СОНГ у першому періоді домінує порівняно з температурою сушильного агента. Аналізуючи рівняння (6), можна зробити висновок, що швидкість зневоднення СОНГ у першому періоді пропорційна перепаду тиску над і під шаром матеріалу у 1,64 степені ($t \sim \Delta p^{1{,}62}$), що у 34 рази більше, ніж вплив температури сушильного агента, яка є пропорційною швидкості зневоднення $N$ у 0,048 степені.

## Висновки

1. За отриманими результатами експериментальних досліджень графоаналітичним методом, описаним А.В. Ликовим, визначено критичну вологість і час її досягнення для змінних параметрів сушильного агента та геометричних параметрів шару матеріалу.

2. Отримано залежність швидкості фільтраційного зневоднення СОНГ у першому періоді від основних параметрів процесу, тобто від температури сушильного агента, висоти шару матеріалу (коефіцієнта заповнення сушильної камери $K_З$), перепаду тисків над і під шаром матеріалу та значень співвідношення вертикальної й горизонтальної складових амплітуди вібрацій.

3. Аналіз отриманих рівнянь свідчить, що вплив перепаду тисків і відношення $A_в/A_г$ на швидкість зневоднення СОНГ у першому періоді домінує порівняно з температурою сушильного агента, зокрема швидкість зневоднення СОНГ у першому періоді пропорційна перепаду тиску над і під шаром матеріалу у 1,64 степені ($t \sim \Delta p^{1,62}$), що у 34 рази більше, ніж вплив температури сушильного агента, яка є пропорційною швидкості $N$ у 0,048 степені.

4. На основі експериментальних даних у результаті розв'язку системи з чотирьох рівнянь визначені коефіцієнти та степеневі показники для узагальнення результатів дослідження кінетики процесу фільтраційного зневоднення СОНГ.

5. Отримані рівняння надають можливість прогнозувати процес зневоднення СОНГ, а також спроектувати сушильне обладнання відповідно до конкретних гідродинамічних і кінетичних умов процесу.

6. Зіставлення розрахункових та експериментальних значень швидкості фільтраційного зневоднення СОНГ у першому періоді сушіння підтверджує їх адекватність.

## Література

1. *Лихацький В.І.* Баштанництво. Навчальний посібник / В.І. Лихацький. − К.: Вища школа, 2002. — 166 с.

2. *Голубкович А.В.* Сушка высоковлажных семян и зерна / А.В. Голубкович, А.Г. Чижиков. — М.: Росагропромиздат, 1991. — 173 с.

3. *Коненков П.Ф.* Температурные режимы сушки семян бахчевых культур / П.Ф. Коненков, К.Ж. Сейтбаев // Селекция и семеноводство. — 1990. — № 3. — С. 47—49.

4. *Голубкович А.В.* Технологические основы сушки высоковлажных семян овощных и бахчевых культур с обеспечением высокого качества: дис. на соиск. науч. степени докт. техн. наук: 05.20.01 / А.В. Голубкович. — Москва, 1989. — 234 с.

5. *Ханик Я.М., Римар Т.І., Гузьова І.О.* Сушіння дисперсних матеріалів в умовах фільтрації теплоносія // Збірник наукових праць ІІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції «Теорія і практика сучасного природознавства». — Херсон: П.П. Вишемирський, 2007. — С. 88—90.

6. *Атаманюк В.М.* Гідродинаміка і тепломасообмін під час фільтраційного сушіння дисперсних матеріалів: дис. доктора техн. наук: 05.17.08 / Атаманюк Володимир Михайлович. — Львів, 2007. — 312 с.

7. *Ханик Я.М., Станіславчук О.В., Дулеба В.П.* Енергозбереження і технологічні особливості сушіння біологічно-активних продуктів // Тези доповідей VIII Міжнародної науково-практичної конференції "Проблеми управління якістю підготовки фахівців-екологів у світлі інтеграції освіти України в європейський простір та перспективні природоохоронні технології". — Львів. — 2003. — С. 68.

8. *Цуркан О.В.* Гідродинаміка процесу фільтраційного зневоднення свіжоочищеного насіння гарбуза з вібраційною активацією / О.В. Цуркан, О.О. Герасимов, Т.І. Римар, О.В. Станіславчук // Вібрації в техніці і технологіях. — 2014. — № 2 (74). — С. 147—149.

9. *Патент 79839 U Україна*, МПК[51] F 26 B 17/00. Спосіб сушіння / Цуркан О.В., Коц І.В., Герасимов О.О., Горбатюк В.А.; заявник і патентовласник Вінницький національний аграрний університет. — № a201215176; заявл. 29.12.12; опубл. 13.05.13, Бюл. № 9.

10. *Ткаченко И.М.* Семена овощных и бахчевых культур. / И.М. Ткаченко, Д.А. Ткаченко. — М.: Колос, 1997. — 140 с.

11. *Лыков А.В.* Теория сушки / А.В. Лыков. — М.: Энергия, 1968. — 472 с.

12. *Касаткин Л.Г.* Основные процессы и аппараты химической технологии. / Л.Г. Касаткин. — М.: Химия, 1971. — 783 с.

# ОБОБЩЕНИЕ КИНЕТИКИ 1-ГО ПЕРИОДА ФИЛЬТРАЦИОННОГО ОБЕЗВОЖИВАНИЯ СВЕЖЕОЧИЩЕННЫХ СЕМЯН ТЫКВЫ С ВИБРАЦИОННО-ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИЕЙ

**О.В. Цуркан, А.А. Герасимов, Ю.А. Полевода**
*Винницкий национальный аграрный университет*
**Т.И. Римар**
*Национальный университет «Львовская политехника»*
**А.В. Станиславчук**
*Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности*

*В статье приведена зависимость критического времени и скорости фильтрационного обезвоживания высоковлажных свежеочищенных семян тыквы (СОНГ) в первом периоде сушки от основных параметров процесса. Обосновано доминирующее влияние перепада давлений и преимущественно вертикальных колебаний на интенсивность обезвоживания. Проведено сопоставление расчетных и экспериментальных значений.*

***Ключевые слова:*** *фильтрационное обезвоживание, кинетика, семена тыквы, вибрации.*

УДК 678.057.3:664.002.5.

# RESEARCH OF SCREW EXTRUDERS FOR DRY BREAKFASTS PRODUCTION

**I. Ratushna**
*National University of Food Technologies*

**Key words:**
***Screw extruder***
***Extrusion***
***Corn products***
***Complete clutch screws***
***Plasticizing***

**Article history:**
Received 28.12.2014
Received in revised form 29.01.2015
Accepted 06.02.2015

**Corresponding author:**
I. Ratushna
**Email:**
npnuht@ukr.net

**ABSTRACT**

The article examines the structure, classification and functional purpose of screw extruders. Their characteristics and production features are researched. A comparative analysis of the efficiency of single and double screw extruders is performed. It has been established that the use of extrusion technology enables to produce the foodstuff having the exact bonding characteristics. Therefore, the use of such technology has a strong potential.

# ДОСЛІДЖЕННЯ ШНЕКОВИХ ЕКСТРУДЕРІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА СУХИХ СНІДАНКІВ

**І.І. Ратушна**
*Національний університет харчових технологій*

*У статті розглянуто будову, класифікацію і функціональне призначення шнекових екструдерів, досліджено їхні технічні характеристики й особливості застосування у виробництві. Проведено порівняльний аналіз ефективності роботи одно- і двошнекових екструдерів.*

***Ключові слова**: шнековий екструдер, екструзія, кукурудзяні вироби, шнеки повного зчеплення, пластифікація.*

**Постановка проблеми.** Екструзійна техніка, а саме черв'ячна (шнекова), що забезпечує проведення складних технологічних процесів безперервно, в даний час є найбільш перспективною в різних галузях харчової промисловості. Екструдери дозволяють поєднати ряд операцій в одній машині, проводити їх швидко і безперервно (складати композиції з декількох компонентів, перемішувати, стискати, нагрівати, варити, стерилізувати, формувати практично одночасно).

Перевага технології екструзії над іншими способами обробки харчової сировини полягає в можливості отримання харчових продуктів із заданими

властивостями з різних видів сировини з мінімальним втратами цінних термолабільних речовин, малої потреби у виробничих площах і одиницях обладнання завдяки поєднанню ряду процесів термопластичної обробки в одному пристрої-екструдері.

Актуальність даної теми зумовлена тим, що в умовах роботи підприємства виникає необхідність пошуку шляхів для забезпечення виробництва обладнанням, яке виробляє продукт найвищої якості, не є енергозатратним і зручне в технічному обслуговуванні.

**Аналіз останніх досліджень.** Сучасні науковці та практики дійшли спільної думки про те, що екструзія є одним із різновидів процесу пресування харчових матеріалів. При пресуванні на продукт чиниться тиск, під дією якого відбувається зміна його властивостей [1, 2]. За класифікацією, наведеною О.Ю. Алферниковим і В.А. Грицьких, пресування — це формування продукту шляхом стискання, а екструзія — формування шляхом витискання [3]. А.Ф. Брехов, А.В. Бурцев стверджують, що поведінка в'язко-пластичних матеріалів, які є об'єктами обробки екструдуванням, при різних створюваних навантаженнях і деформаціях описується законами реології [5, 7]. Основними реологічними властивостями матеріалу є пружність, пластичність, в'язкість і міцність, які проявляються у тій чи іншій мірі залежно від стану матеріалу і характеру застосованого навантаження. Л.В. Антипова, А.Н. Кузнецов та А.В. Бурцев стверджують, що контроль якісних показників саме за вказаними властивостями дозволить створити екструдовані вироби підвищеної біологічної цінності [4, 6]. Г.І. Касьянов, А.В Бурцев та В.А. Грицьких підкреслюють, що для виконання умов виготовлення якісної продукції необхідно здійснити аналіз технічних характеристик обладнання (шнекових екструдерів) [8].

**Мета дослідження.** З'ясувати особливості роботи і пристрою шнекових екструдерів, визначити тип екструдера з кращими можливостями виготовлення продукції.

**Виклад основного матеріалу.** За типом основного робочого органу екструдери підрозділяють на одношнекові, багатошнекові, дискові, поршневі тощо.

Продуктивність шнекового екструдера визначається взаємодією нагнітача і формуючої голівки. Витратно-напірна характеристика (ВНХ) нагнітача — залежність утвореної ним витрати матеріалу $Q$ від протитиску $\Delta p$ на виході, РНХ формуючого органу (матриці) — це функція витрати через отвори матриці від тиску в передматричній камері.

Аналіз шнекового нагнітача і формувальної голівки дозволяє визначиити продуктивність екструдера і тиск, що розвивається при цьому на вході в матрицю для конкретного перетину шнек-матриці при заданій частоті обертання шнека.

Екструдери, що використовуються в харчовій промисловості, досить різноманітні за конструктивним оформленням, але всі вони мають формувальний елемент — матрицю, яка формою і розмірами отворів визначає поперечний переріз джгута, що екструдується, і нагнітач, який повинен створити в екструзійній масі необхідний тиск. При переробці харчових продуктів найбільше поширення отримали екструдери зі шнеками повного

зачеплення, що обертаються в одному напрямку, коли вершини одного шнека взаємодіють із западинами іншого.

У двошнекових самоочисних екструдерах забезпечується більш швидкий пуск шнека і робота на підвищеній швидкості, рідше виникають перепади тиску, оскільки не відбувається накопичення продукту. В одношнекових екструдерах внаслідок того, що продукт може залишатися у витках і накопичуватися, утворюючи розриви потоку, перепади тиску бувають частіше. В результаті продукт з екструдера випускається нерівномірно. Однак передбачається, що в одношнековому екструдері знос шнека сконцентрований по зовнішньому ребрі до торця його витоків, що забезпечує відновлення шнека.

При використанні двошнекового екструдера не вимагається попередня гідротермічна обробка продукту, що спрощує виробничий процес. Гідроліз крохмалю пшеничного борошна набагато ефективніший у двошнековому екструдері, ніж в одношнековому. У двошнековому екструдері зони пластифікації та підвищення тиску відокремлені одна від одної, що дає змогу незалежно здійснювати пластифікацію й екструдування продукту. Порівняння конструктивних і технологічних одношнекових і двошнекових екструдерів підтверджує значну перевагу останніх.

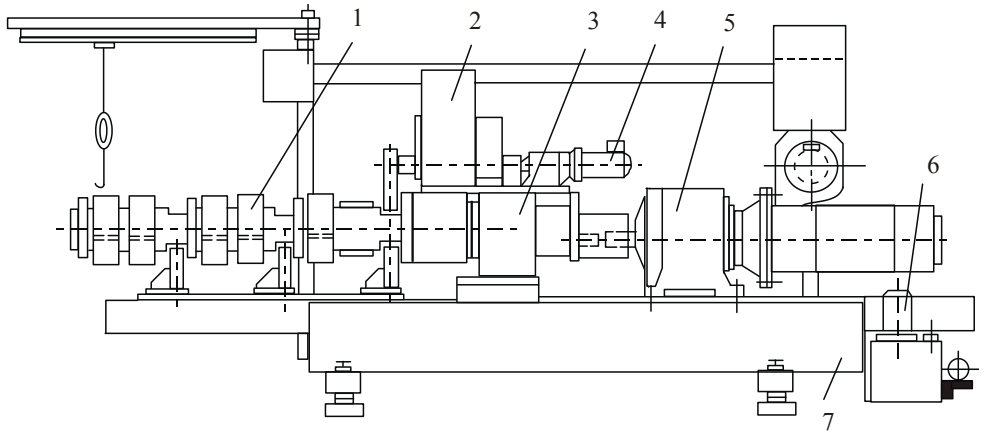



**Рис. 1. Екструдер РЗ-КЕД-88**
1 — корпус; 2 — бункер; 3 — розподільна коробка; 4 — електродвигун приводу зворушувача; 5 — електродвигун приводу преса; 6 — циліндр зі шнеком; 7 — станина

Екструдер РЗ-КЕД-88 застосовується при виробництві готових до вживання фігурних круп'яних виробів, сухих сніданків; може бути використаний для отримання харчових концентратів швидкого приготування. Екструдер (рис. 1) складається з приводу, станини 7, дозатора, обладнання для дозованої подачі води, двошнекового преса, нагрівача, гранулятора, транспортера, шафи управління процесом і електроприводами, обладнання для мастила.

Двошнековий прес складається з корпуса 1 з каналами для охолодження водою, двох валів з набором із шнекових елементів, змінних матриць з фільєрами. Привід преса здійснюється від електродвигуна 5 постійного струму через редуктор і розподільну коробку 3 і забезпечує обертання валів в одному

напрямку. Конструкція преса забезпечує швидке розбирання корпуса. Блокування виключає роботу екструдера при відкритому корпусі і підвищеному тиску.

Дозатор складається із завантажувального бункера зі зворушувачем і двошнекового регульованого дозуючого пристрою. Привід зворушувача здійснюється від електродвигуна 4 постійного струму через редуктор і розподільну коробку, що забезпечує обертання шнеків в одну сторону. Бункер 2 дозатора забезпечений оглядовим вікном для контролю наявності сировини, запобіжними гратами і датчиком рівня з контактним виходом для використання в схемі управління пристроєм завантаження бункера.

Гранулятор має блокування, що виключає роботу ножа при відкритому кожусі. Конструкція кожуха гранулятора передбачає спостереження за роботою ножа і вільне випаровування вологи. Устаткування для дозованої подачі води обумовлює безперервну дозовану подачу питної води з регульованою витратою. Підведення води до двошнекового пресу проводиться через гідророз'єм. На транспортері передбачена можливість регулювання кута його нахилу.

Шафа управління процесом і електроприводами включає елементи дистанційного контролю й управління з необхідними захистами і блокуваннями та розміщується, як і всі вузли та системи екструдера, в станині. При роботі екструдера забезпечується дистанційне управління і регулювання частоти обертання електродвигунів преса і ножа, температури в зоні нагріву.

Екструдер забезпечений апаратурою, яка контролює частоту обертання двигуна преса, навантаження двигуна преса, тиск у корпусі преса, температуру в зоні нагрівання й охолодження, час напрацювання. В екструдері передбачено ручне аварійне відключення кнопкою аварійної зупинки.

Зернова суміш подається в зону завантаження. У міру просування шнековими валами сировину піддають інтенсивному перемішуванню, подрібненню і гідротермічній обробці при підвищеному тиску. При виході з отворів матриці відбувається різке зменшення тиску, в результаті чого продукт збільшується в об'ємі. Обертовим ножем гранулятора, що виходить з отворів матриці, продукт нарізається. Довжину виробів можна змінювати, регулюючи частоту обертання ножа. Продукт направляють на подальшу технологічну обробку залежно від призначення.

Машина А1-КХП призначена для формування паличок із кукурудзяної крупи тепловою та механічної обробкою (рис. 2). Машина складається зі станини 1, бункера 7, корпуса підшипника 9, циліндра 3, механізму різання 4, варіатора, щита управління з нагрівачами. Машина має два індивідуальних приводи: для шнека і механізму різання.

На верхній плиті зварної станини встановлено електродвигун 8 приводу шнека, з'єднаний через муфту з швидкохідним валом редуктора 10. Останній, у свою чергу, за допомогою муфти з'єднується з валом корпуса підшипника. У литому корпусі підшипника встановлено вал, що обертається.

До корпуса підшипника фланцем кріпиться зварний циліндр із розташованим всередині нього шнеком. З протилежного боку циліндр закритий матрицею. Температура в робочій зоні контролюється термопарами, введеними в зону через пробку 5. Для нагріву кукурудзяної маси в передній частині циліндра прикріплений блок електронагрівачів 6.

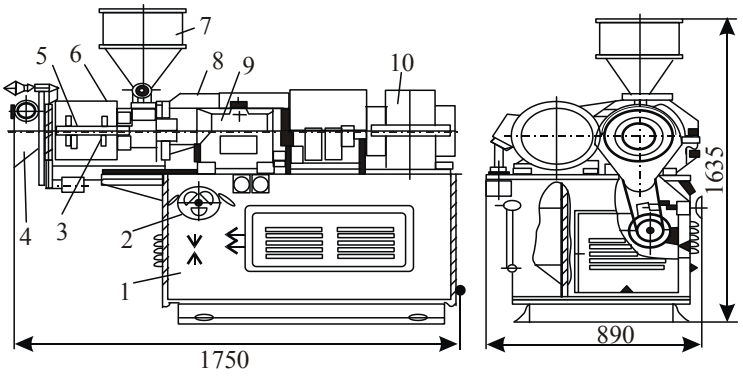



**Рис. 2. Машина А1-КХП**
1 — станина; 2 — руків'я; 3 — циліндр; 4 — механізм нарізки; 5 — пробка; 6 — блок електронагрівачів; 7 — бункер; 8 — електродвигун приводу шнека; 9 — корпус підшипника; 10 — редуктор

Біля переднього торця матриці розташований механізм різання з обертовими ножами, який приводиться в рух від окремого електродвигуна через безступінчатий варіатор. Електродвигун і варіатор знаходяться всередині станини. Частота обертання варіатора регулюється руків'ям 2, встановленим у безпосередній близькості від панелі управління. Для зручності обслуговування механізм різки відводиться убік.

Над циліндром встановлений бункер для прийому кукурудзяної крупи. Кукурудзяна крупа з бункера машини через регульовану заслінку надходить у приймальний отвір циліндра, де відбувається пресування продукту і нагрівання до температури 145 ° С.

У результаті впливу тепла, вологи і тиску крупа перетворюється в пластичну масу, яка видавлюється шнеком через отвори матриці. При виході з отворів матриці маса під дією пари, що утворюється з перегрітої вологи, набухає, утворюючи пористу хрустку жилу. Механізм різання ділить жили на палички, які рухаються на конвеєрі. Порція крупи (1,5 ... .2,0 кг при температурі в циліндрі 80 ... 145 °С) виготовляється за 30 ... 60 хв до пуску машини. Режим нагріву циліндра підбирається для кожної машини індивідуально залежно від сорту, помолу, вологості крупи і ступеня зносу.

Технічна характеристика екструдера А1-КХП наведена в табл. 1

Екструдер Б8-КХ-ЗП призначений для виробництва паличок з кукурудзяної крупи з допомогою її теплової та механічної обробки з подальшим фасуванням на інших автоматах (рис. 3). Машина Б8-КХ-ЗП складається зі станини 7, формувального механізму 2, механізму 5 відрізки паличок по довжині, зворушувача 3 кукурудзяної крупи, блоку електронагрівачів 4.

Формувальний механізм складається з охопленого шнека з правого нарізкою, шнекової втулки з лівою нарізкою, матриці з дванадцятьма отворами діаметром 3 мм, обойми з чотирма відрізними ножами, що приводиться в обертання через ланцюгову і клиноремінну передачу від електродвигуна.

Зворушувач являє собою корпус, усередині якого обертається вал з лопатями.

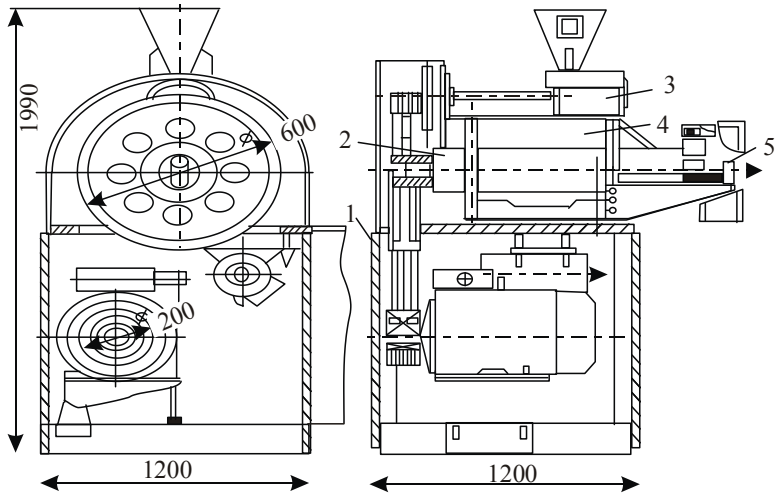



**Рис. 3. Машина Б8-КХ-ЗП**
1 — станина; 2 — формувальний механізм; 3 — зворушувач; 4 — блок електронагрівачів; 5 — механізм відрізки паличок

Блок електронагрівачів призначений для нагріву робочої зони машини в період пуску й автоматичної підтримки постійної температури від 160 до 180 °С. Щоб уникнути перегріву машини в зоні завантаження передбачається примусове водяне циркуляційне охолодження корпуса формувального механізму з підведенням до мережі водопостачання.

*Таблиця 1.* **Коротка технічна характеристика екструдерів,** сформовано за[8]

| Показники | Продуктивність, кг / год | Потужність приводу | Число шнеків | Частота обертання шнеків, хв | Діаметр шнеків, мм | Max t в зоні нагріву, С | Max допустимий тиск, МПа | Маса, кг | Довжина, ширина, висота, мм |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| А1-КХП | 75 | 21 | 1 | 71 | 155 | 145 | 10 | 1300 | 1750<br>890<br>1635 |
| РЗ-КЭД-88 | 100-200 | 60 | 2 | 270 | 88 | 300 | 20 | 3500 | 4600<br>1150<br>2250 |
| Б8-КХ-ЗП | 90 | 18,5 | 1 | 79,3 | 74 | 160...180 | 12 | 950 | 1200<br>1200<br>1900 |

Схемою машини передбачено ручне управління електроприводами шнека і ножа, а також ручне й автоматичне управління блоком нагрівачів.

Перед пуском машини проводиться нагрів робочої зони формувального механізму протягом 30 ... 35 хв до 160 ... 180 °С за допомогою блоку електронагрівачів. За 25 ... 30 хв до пуску машини готується перша порція крупи вологістю 20 ... 21 %. Підготовлена крупа по спеціальному лотку вручну

засипається невеликим потоком в отвір зони завантаження при включеній машині. Після виходу паличок з формуючої матриці відкривається заслінка і в машину надходить крупа вологістю 13 ... 14 %. Нагрів продукту в момент запуску відбувається за рахунок теплопередачі, а в подальшому — за рахунок тепла, що утворюється в результаті тертя між продуктом, шнеком і шнековою втулкою. Випресована напіврідка маса за рахунок перепаду тиску при виході з отвору формувальної матриці збільшується в діаметра 3 мм до 8 ... 12 мм.

Одно- і двошнекові харчові екструдери істотно відрізняються за технікотехнологічними параметрами і, відповідно, за якістю одержуваного продукту, керованості, зручності обслуговування і ремонту.

Одношнекові екструдери, особливо з короткою зоною екструзії (відношення довжини шнека до його діаметра 3—6) використовуються в основному для виробництва кормів, найпростіших харчових продуктів типу кукурудзяної палички. Особливістю технологічного процесу є зволоження сировинної суміші до надходження її в дозатор екструдера і необхідність точного попереднього контролю вологості суміші, тому що цей параметр значно впливає на процес екструдування і якість кінцевого продукту. У той же час нерівномірний вихід з одного шнека негативно впливає на розміри і форму продукту, тому від оператора потрібен постійний контроль якості екструдата і підбір технологічних параметрів під кожен тип сировини. Нерегульована частота обертання шнека залишає можливість впливати на якість продукту тільки зміною рецептури і вологістю, що знижує оперативність і збільшує час на обробку технологічного процесу.

Двошнекові екструдери дозволяють за рахунок перемішування двома шнеками здійснювати безперервну регульовану подачу рідких компонентів відповідно до рецептури безпосередньо всередину робочих корпусів, тому немає необхідності попереднього контролю вологості суміші. На практиці оператор екструдера встигає обслуговувати ділянку підготовки сухої суміші. Для ремонту і технічного обслуговування необхідна висока кваліфікація слюсаря-механіка та слюсаря КВП. Практично будь-який вид продукції можна випускати на двошнекових екструдерах, причому перехід з однієї технології на іншу вимагає мінімальних переналагоджень (зміна набору шнеків зони екструзії). Для одношнекових екструдерів це досить складне комплексне завдання.

## Висновок

Дослідження одношнекових і двошнекових екструдерів підтверджують перевагу двошнекових екструдерів. Однак варто зазначити, що у двошнекових екструдерах швидше зношуються шнеки в місцях завантаження і вивантаження продукту. Гідроліз крохмалю пшеничного борошна більш ефективний у двошнековому екструдері, ніж в одношнековому. У двошнековому екструдері зони пластифікації та підвищення тиску відокремлені одна від одної, що дозволяє незалежно здійснювати пластифікацію й екструдування продукту. Двошнекові екструдери дають змогу використовувати прилади для коекструзії при виробництві харчових продуктів із кількох компонентів, що неможливо на одношнекових.

Отже, для термопластичної обробки харчових продуктів більш перспективні двошнекові екструдери, а також екструдери, які дозволяють проводити процес при тиску, нижчому за атмосферний.

**Литература**

1. *Алферников О.Ю.* Совершенствование технологии пищевых текстуратов, получаемых способом термопластической экструзии: Автореф. дис. … канд. техн. наук / О.Ю. Алферников; Краснодар, 2010. — 24 с.

2. *Алферников О.Ю.* Экструзионные способы подготовки сырья / О.Ю. Алферников, В.А. Грицких, А.С. Щубко. — Сб. трудов КНИИХП. — Краснодар: КНИИХП, КубГТУ, 2008. — С. 26—27.

3. *Алферников О.Ю.* Технология и оборудование экстру-зионной обработки животного и растительного сырья / О.Ю. Алферников, А.С. Щубко. — Известия вузов. Пищевая технология, 2007. — Ж З. — С. 87—89.

4. *Антипова Л.В.* Влияние условий экструзионной обработки на процесс получения биопродуктов / Л.В.Антипова, А.Н. Кузнецов, И.А. Глотова // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2002. — № 3. — С. 16—19.

5. *Брехов А.Ф.* Техника и технология получения пищевых продуктов термопластической экструзией / А.Ф. Брехов, Г.О. Магомедов // Воронеж, 2003. — 168 с.

6. *Бурцев А.В.* Совершенствование технологии экструдирования продуктов на основе растительного и животного сырья: Автореф. дис. … канд. техн. наук / А.В. Бурцев. — Краснодар, 2003. — 23 с.

7. *Бурцев А.В.* Современная техника и технология термопластической экструзии в производстве «сухих завтраков» / А.В. Бурцев, В.А. Грицких, Г.И. Касьянов. — Краснодар: Экоинвест, 2004.— 112 с.

8. *Касьянов Г.И.* Технология производства сухих завтраков. / Г.И. Касьянов, А.В. Бурцев, В.А. Грицких. — Ростов-на-Дону: «Издательский центр МарТ», 2002. — 96 с.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ШНЕКОВЫХ ЭКСТРУДЕРОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СУХИХ ЗАВТРАКОВ

**И.И. Ратушная**
*Национальный университет пищевых технологий*

*В статье рассмотрены строение, классификация и функциональное назначение шнековых экструдеров, исследованы их технические характеристики и особенности применения в производстве. Проведен сравнительный анализ эффективности работы одно- и двухшнековых экструдеров.*

***Ключевые слова:*** *шнековый экструдер, экструзия, кукурузные изделия, шнеки полного сцепления, пластификация.*

УДК 536.242

# FILM FLOWS IN TUBES OF APPELE JUICE EVAPORATORS

**M. Pryadko, O. Globa, A. Forsiuk, V. Globa**
*National University of Food Technologies*

**Key words:**
***Apple juice***
***Viscosity***
***Down stream film***
***Thickness***
***Flow structure and regime***

**Article history:**
Received 30.12.2014
Received in revised form 12.01.2015
Accepted 25.01.2015

**Corresponding author:**
M. Pryadko
**Email:**
npnuht@ukr.net

**ABSTRACT**

The results of studies of the downstream film flows of apple juice during its concentration in modern evaporators are presented. It is shown that as the apple juice is getting more concentrated, the structure and physical models of film flows change. The obtained data may be added to the theoretical bases of modern designing practice of thermal technological plants.

# ПЛІВКОВІ ТЕЧІЇ В ТРУБАХ ВИПАРНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ЯБЛУЧНОГО СОКУ

**М.О. Прядко, О.В. Глоба, А.В. Форсюк, В.З. Глоба**
*Національний університет харчових технологій*

*У статті наведено результати досліджень низхідних плівкових течій яблучного соку в умовах його концентрування в сучасних випарнних апаратах. Показано особливості структури і фізичної моделі низхідних течій, що проявляються з підвищенням концентрації соку. Отримані результати доповнюють науково-технічну базу створення теплотехнічних установок.*

***Ключові слова:*** *яблучний сік, в'язкість, низхідні плівки, товщина, структура і режими течій.*

У зв'язку з потребами розроблення і проектування випарних установок яблучного соку на однотрубній моделі плівкового випарного апарата проведені експериментальні дослідження теплогідродинамічних процесів у діапазоні режимних параметрів, що відповідають умовам роботи випарних установок. У широкому діапазоні параметрів технологічного процесу концентрування яблучного соку результати досліджень показали суттєву невідповідність інтенсивності тепловіддачі гідродинамічним умовам [3]. Першочергово причину цієї невідповідності шукали в особливостях плівкових течій яблучного соку.

Одержані дослідні коефіцієнти тепловіддачі в низхідних плівках яблучного соку в широкому діапазоні теплових потоків не залежать від теплового потоку. Вважається, що це зона випаровування з вільної поверхні плівок і теплота від стінки труби до поверхні плівки переноситься в режимі однофазної конвекції [1, 2], а інтенсивність тепловіддачі залежить лише від теплофізичних властивостей соку та режимів течії плівки по нагрівній поверхні.

**Мета дослідження.** Виявити особливості генерації і руху плівок яблучного соку стосовно умов його концентрування в плівкових випарних апаратах сучасних випарних установок.

**Матеріали і методи.** Зокрема, нами досліджені особливості режимів течії і внутрішніх характеристик плівки залежно від витратних параметрів і теплофізичних властивостей соку. Також визначалась товщина плівки та чутливість плівкових течій яблучного соку до конструктивних особливостей і технічного стану генераторів плівки й поверхні теплообміну для конкретизації технічних вимог до основних вузлів випарних апаратів.

Дослідний стенд включає вертикальний плоский лист із нержавіючої сталі шириною 250 мм і довжиною 1,2 м, вмонтований між боковими дошками. Для генерації плівки застосовувалися щілинний і переливний генератори. Передбачена можливість регулювання розміру щілини, рівня рідини в напірній посудині, загальних і місцевих витрат рідини в плівці. Для вимірювання товщини плівки застосовувався спеціальний щуп у складі мікрометричного гвинта і закріпленої на ньому медичної голки. Голка покривалася плівкою воску і продувалася повітрям низького тиску. Один щуп, основний, встановлювався на відстані 1 м від генератора плівки, інший, переносний — 0,75 м і 0,50 м. При потребі на каркасі кріпилася координатна дротяна сітка.

Перед стендом на відстані 6 м встановили потужний прожектор, а в його відбитих від плівок променях — екран. У променях прожектора на пластині контрастно висвітлювалися всі деталі плівкового рельєфу, а на екрані — його скелетне відображення. Це розширило результативність візуальних спостережень і можливості інструментального визначення структурних параметрів плівок.

Дослідження проводились при атмосферному тиску і температурі 10…35 $^{o}$C. Для досліджень готувалися модельні розчини яблучного соку. За основний фактор приймалась в'язкість розчину. Контрольними параметрами при цьому були температура і вміст сухих речовин. Щільність зрошення змінювалась в інтервалі $(4{,}6…48)\cdot10^{-5}$ м$^2$/с. Зауважимо, що в'язкість яблучного соку в процесі концентрування змінюється в десятки разів і в дуже широкому діапазоні. Для зручності аналізу сік концентрацією до 45 % і в'язкістю до $3{,}5\cdot10^{-6}$ м$^2$/с вважатимемо рідким. Результати вимірювання і спостережень порівнювалися з відомими даними.

На початку досліджень було підтверджено факт залежності теплогідродинамічних процесів від стану нагрівної поверхні і виявлено нестійкість відтворюваності результатів, зокрема мінімальної щільності зрошення. Після простою в резерві поверхня пластини погано змочується соком і він стікає струмками, тому для забезпечення надійності дослідних даних проводили лужне відмивання пластини й дослідної труби перед кожною серією дослідів.

Цю процедуру внесено до регламенту виробництва яблучного концентрату. Спостереження і результати вимірювання товщини плівок показують, що основний етап перебудови течії закінчується поблизу генератора плівки, як правило, не нижче 0,2 м. Ці результати збігаються з даними, наведеними у [2, 5], тому вплив пробігу плівки не враховувався.

**Результати і обговорення.** Ламінарні плівки з гладенькою поверхнею в наших дослідах не спостерігалися. При найменших у дослідженому діапазоні витратах рідини поверхня плівок води і соку була вкрита хвилями. Плівкові течії рідкого яблучного соку змінюються залежно від витрат та властивостей рідини і загалом узгоджуються з описаними в літературних джерелах. Орієнтовно їх можна характеризувати залежно від числа $Re_p$:

- $Re_p < 100…200$ — стабільні плівки, вкриті рівномірною сіткою близьких до регулярних хвиль. Довжина хвиль приблизно 8…12 мм;

- $Re_p > 200$ — регулярність хвиль порушується, фронти хвиль стають крутішими, а «хвости» довшими, в течії з'являються ознаки нестабільності;

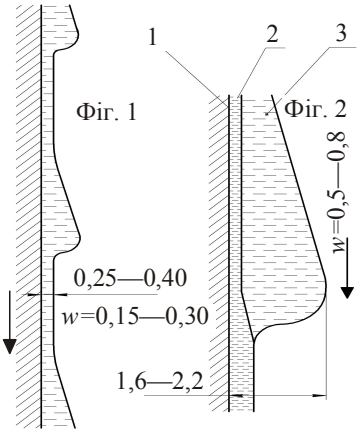



**Рис. 1. Плівка яблучного соку СР = = 47 %, t = 12,5 °С, $Г_v$ = 28,8 м²/с:**
1 — пластина; 2 — тонка плівка; 3 — пласт

- $Re_p \geq 400$ — прокочуються великі хвилі з крутими фронтами і високими гребенями;

- $Re_p = 700…800$ — суцільні гребені великих хвиль часто простягаються на всю ширину листа. Прогин лінії фронту хвиль сягає 12…15 мм;

- $Re_p \geq 1000$ — сітки хвиль руйнуються і на короткий час зникають, потім знову створюються;

- $Re_p = 1300…2100$ — чергування стабільності-нестабільності, перехід до турбулентного режиму. Стійкої турбулентної течії не досягнуто.

З підвищенням концентрації соку плівки стають товщими, великі хвилі в напрямку руху витягуються в пласти. Візуально течія сприймається розшарованою. По поверхні пластини повільно і спокійно рухається тонка, ламінарна на вигляд плівка, а по ній швидко скочуються великі хвилі у вигляді відносно товстих пластів рідини. Збільшення витрат густого соку викликає загальне потовщення плівок, але не викликає нестабільності і переходу до турбулетного режиму, як це було з плівками рідкого соку, а призводить до зміни форми і структури плівок. Характерний профіль плівки, побудований за результатами спостережень і зондування, показаний на рис. 1, де на фіг. 1 схематично зображено течію соку, віддалену від генератора плівки, а на фіг. 2 — пласт рідини. В товстих швидкоплинних пластах переноситься велика кількість рідини, тому локальна щільність зрошення в тонкій плівці між пластами набагато нижча від загальновитратної. Але тонка плівка між пластами завжди залишається суцільною.

У проекції на пластину рідинні пласти мають форму, близьку до прямокутної чи трапецевидної. Подібні між собою і близькі за розмірами

пласти спливають більш-менш регулярно. В плівках соку помірних концентрацій пласти скочуються не хаотично, а циклічно, окремими групами в однаковому для візуального сприйняття наборі різних за розмірами і формою пластів. У циклах проглядається аналогія стабільності-нестабільності.

При високій в'язкості соку ($\nu \geq 10 \cdot 10^{-6}$ м$^2$/с) пласти рідини набувають серповидної форми, розгортаються часто на всю ширину пластини (рис. 2, фіг. 1) і рухаються з інтервалом 40…100 мм і більше. Їх розмір в напрямку руху становить 8…25 мм, а товщина фронтальної зони в найнижчій точці — 1,6…2,2 мм. Видовжені пласти не сповзають, а перекочуються по тонкій залишковій плівці і вільна поверхня стелиться під пласт по всій його ширині. Поверхня пласта, як і тонкої плівки, майже завжди вкрита дрібними хвилями, рідина в його об'ємі повільно перемішується.

Серповидні пласти формуються під впливом бортів. Борти пригальмовують рух рідини, тому створюються косі хвилі і невеликий градієнт витрат рідини по ширині листа, що повільно зростає по шляху пробігу. Це свідчить про повільні поперечні перетоки рідини в пластах. Серповидна форма пласта спричиняється всім тим, що призводить до нерівномірного розподілу витрат рідини в плівці по ширині листа, наприклад, місцеве зменшення ширини (перетиск) генератора плівки. Спочатку під перетиском зменшуються товщина і глибина широкого пласта (рис. 2, фіг. 2), а потім пласт поділяється на фрагменти, що вишиковуються колонами (рис. 2, фіг. 3) відповідно до координат максимумів місцевих витрат рідини в плівці. Внутрішніми гілками пласти заходять в поле один одного. Пласти з більшими витратами рідини рухаються швидше, тому в місцях, де вони наздоганяють повільніші пласти і перетинаються з ними своїми гілками, відбувається злиття й утворення мішечка рідини, а іноді — третьої колони пластів. Частіше такий ситуації відповідає перетиск щілини генератора плівки.

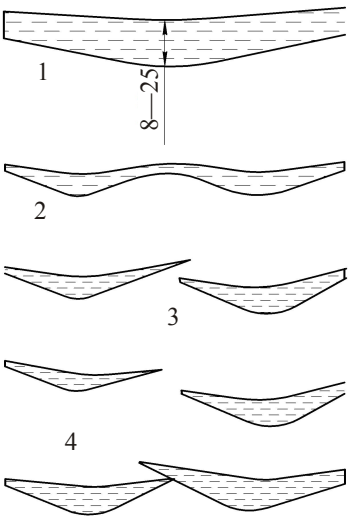


**Рис. 2. Пласти рідини**

В інтервалі $\Gamma_\nu = (12…44) \cdot 10^{-5}$ м$^2$/с відриву крапель або конгломератів рідини з поверхні плівки чи створення вихрової зони на гребенях хвиль не спостерігалося. У розмірах і частоті проходження пластів, в рельєфі поверхні плівки багато випадковостей.

Товщина рухомої плівки з рельєфною складною поверхнею в нерухомій контрольній точці під щупом безперервно змінюється і є трудомістким у відтворенні параметром. Надійність і точність експериментальних даних забезпечувалася багатократним повторюванням зондування. Перед цим були довготривалі опановування інструментарієм і методикою вимірювань на конденсаті і рідких розчинах, результати яких коректно порівнювалися з відомими даними, які можна вважати таруванням комплексу досліджень. Характерні для всієї області досліджень результати вимірювання товщини плівок представлені на рис. 3. Досліди охоплюють весь діапазон варіювання

концентрації соку у випарних апаратах. Відхилення від вказаних на графіку значень щільності зрошення не перевершує 4,6 %, максимальне відхилення від середнього значення товщини плівки менше 25 %. На графіках виразно відслідковується розшарування дослідних даних за витратами рідини в плівці, збільшення товщини плівки з підвищенням в'язкості соку і неоднозначність залежності товщини плівки від числа Рейнольдса.

Дослідна товщина плівок рідкого яблучного соку задовільно узгоджується з результатами розрахунку за співвідношенням для товщини плівки бурякового соку і розчину цукру [1]:

$$\delta = 2{,}17\,\Gamma_v^{0{,}55}\,\rho^{-0{,}35}\,\nu^{0{,}1}. \qquad (1)$$

Товщина плівок густого яблучного соку більша. Максимальне відхилення в більшу сторону експериментальних товщин плівки від розрахованих за (1) величин відповідає максимальній концентрації соку і досягає 20 %. Експериментальні значення товщин плівок яблучного соку у всьому дослідженому діапазоні концентрацій і густин зрошування апроксимується залежністю:

$$\delta = 3{,}32\,\Gamma_v^{0{,}55}\,\rho^{-0{,}3}\,\nu^{0{,}16}. \qquad (2)$$

Яблучний і буряковий соки близькі за складом і теплофізичними властивостями. Логічно, що близькі за всіма параметрами формули (1) і (2).

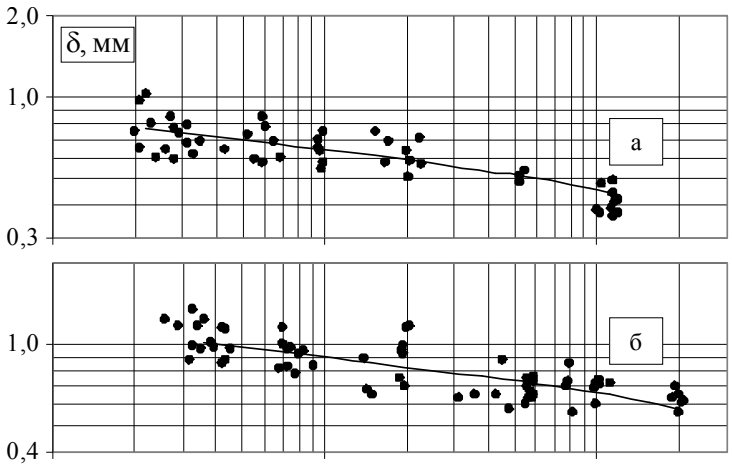



**Рис. 3. Товщина плівки яблучного соку:** а — $\Gamma_v = 20\cdot10^{-5}$ м$^2$/с; б — $\Gamma_v = 33\cdot10^{-5}$ м$^2$/с

За приведеною товщиною плівки (рис. 4) наші дослідні дані в зоні ламінарно-хвильових плівок Re < 1600, як і результати [1], розподіляються по лінії, близькій за нахилом до турбулентних течій [4] і не відхиляються в бік ламінарно-хвильових, як, наприклад, у [6 і 8], та наближаються до результатів експериментальних досліджень [7]. Крива розподілу швидкості по товщині плівки за даними [7] в діапазоні $Re_p$ = 270…1600 лежить між ламінарним і турбулентним потоками, розвинена турбулентність відсутня. Висновки [7] стосовно розподілу швидкості і режиму течії можна вважати дійсними для плівок яблучного соку концентрацією СР < 45 %. Плівки яблучного соку з

більшим вмістом сухих речовин відрізняються структурою, режимом руху, товщиною і, відповідно, механізмами перенесення маси й енергії.

Підсумовуючи викладені вище результати, слід зазначити, що рух плівок рідкого яблучного соку відносяться до ламінарно-хвильового режиму. Їхні течії можуть бути дво- і тривимірними. З підвищенням концентрації соку плівки розшаровуються, великі хвилі перетворюються в пласти. Настає режим чергування тонкої плівки і товстих пластів. Пласти швидко спливають по тонкому підшарку і в них, поблизу вільної поверхні, переноситься основна маса рідини. Механізми виникнення пластів у плівках густого соку аналогічні тим, що викликають великі хвилі в плівках рідини невисокої в'язкості.

Результати досліджень плівкових течій яблучного соку на плоских листах можна перенести на течії в круглих трубах: $\delta \cdot \left( \frac{g}{\nu^2} \right)^{1/3}$.

У трубах промислових випарних апаратів завжди наявні не просто великі хвилі, а звернуті в кільця пласти рідини, близькі до тих, що виявлені на плоских листах. В діючих випарних апаратах плівка генерується методом переливання через поріг. Уникнути дефектів порогу не складно, але і в цьому випадку абсолютно рівномірно розподілити зрошуючу рідину по периметру труби майже неможливо. Шар рідини навколо порогу збурений струменями з решета, дуже динамічний і викликає коливання місцевих витрат рідини та певну нерівномірність щільності зрошення по периметру порогу.

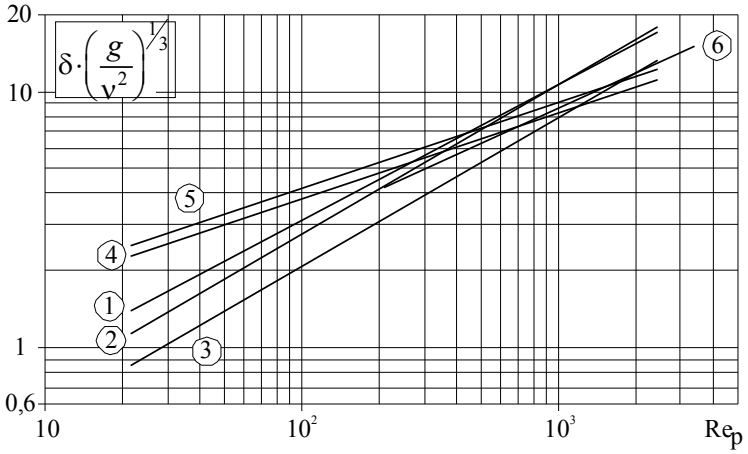



**Рис. 4. Приведена товщина плівок яблучного соку за співвідношеннями**: 1 — автор, 2 —[1], 3 — [4], 4 — [8], 5 — [6], 6 — [7]

Рідина переливається через поріг у круглу трубу загалом у радіальному напрямі. Напрям поширення хвиль у збуреній перед порогом рідині не збігається з радіальним. На порозі плівка не заспокоюється, як у щілинному генераторі, і переливається в трубу з динамічною поверхнею і з локальними відхиленнями щільності зрошення. В трубі невеликі відхилення швидко самоліквідуються. Дрібні дефекти поверхні плівки закриваються, локальні збурення гасяться, течія вирівнюється по периметру. До цього долучається й

поверхневий натяг. Висока в'язкість соку і дисипація енергії гасять генеровані на переливному порозі високочастотні коливання в ланці гідродинамічної стабілізації. На внутрішній поверхні круглої труби швидкість вирівнювання структурних параметрів плівки не нижча, ніж на плоскому листі.

Отже, можна стверджувати, що форма поверхні, структура і товщина плівки, швидкість і режими течії на внутрішній поверхні вертикальної труби подібні і за абсолютними значеннями основних параметрів близькі до тих, що спостерігалися на вертикальній пластині. Зважаючи на це, результати досліджень плівок на пластині придатні для оцінки механізмів та інтенсивності масо- і теплоперенесення в трубах.

Фізична модель плівкових течій яблучного соку у вертикальних трубах суттєво змінюється в процесі концентрування соку. Складно визначити режим руху плівок густого соку. За гідродинамічними параметрами це ламінарно-хвильові чи ламінарні плівки, але за структурою і рельєфом поверхні вони навіть віддалено на такі не схожі. В той же час не проявляються турбулентні динамізм і хаотичність руху. Тонка ламінарно-хвильова плівка і пласти рідини спливають спокійно й упорядковано. Результати спостережень і аналізу показують, що пласти скочуються, рух рідини в їхній фронтальній зоні (лише фронтальній) обертовий, а режим течії, ймовірно, турбулентний.

Середня товщина плівки яблучного соку, особливо густого, не є тим вичерпним параметром, який повністю характеризує структуру чи однозначно визначає топографічні параметри поверхні. В процесі концентрування соку всі характеристики плівок змінюються. Все ж товщина плівки формально залишається основним її параметром, визначальним для інтенсивності тепловіддачі і втрат тиску. Результати досліджень плівкових течій дають змогу більш достовірно визначитися з тими механізмами перенесення маси і теплоти в плівках рідини, які спостерігаються в парогенеруючих трубах випарних апаратів яблучного соку, та з методикою розрахунків втрат тиску вздовж парогенеруючої труби, уточнити вихідні дані для розроблення обладнання і технологічних процесів концентрування яблучного соку та інших високов'язких розчинів.

## Висновки

У результаті проведенного дослідження з'ясовано, що плівки рідкого соку з достатнім наближенням можна віднести до ламінарно-хвильових. Плівки густого соку відрізняються за формою поверхні, структурою, швидкістю і режимом руху, товщиною, розподілом швидкості. Також одержана формула для розрахунку товщини плівки в трубах випарних апаратів яблучного соку.

## Література

1. *Ардашев В.А.* Исследование теплообмена при выпаривании гравитационно стекающей плёнки жидкости в вертикальных трубах: Автореф. дис. … канд. техн. наук. — К., КТІПП, 1983. — 26 с.

2. *Воронцов Е.Г., Тананайко Ю.М.* Теплообмен в жидкостных плёнках.— К.: Техніка, 1972.— 196 с.

3. *Глоба О.В.* Теплогідродинамічні процеси у плівкових випарних апаратах для яблучного соку: Автореф. дис. … канд. техн. наук. — К., НУХТ, 2011. — 20 с.

4. *Живайкин Л.Я.* О толщине пленки жидкости в аппаратах пленочного типа / Л.Я. Живайкин— Химическое машиностроение. — 1961. — № 6. — С. 25—29.

5. *Марценюк О.С.* Вплив коливально-хвильових явищ на інтенсивність масовіддачі в плівці рідини / О.С. Марценюк. — Наукові праці Національного університету харчових технологій. — 2004. — № 15. — С. 85—88.

6. *Nusselt W.* Die Oberflachen Kondensation des Wasserdampfes. / W.Nusselt — Zeitschrifts VDJ, Bd. 60. — S. 541—546, 568—575.

8. *Fulford G.D.* The fiow of liguids in thin films. / G.D. Fulford. Advance in Chemical Engineering. Bd.5, N-Y / London Academic Press, 1964. — P. 151—256.

7. *Семена М.Г.* Исследование распределения средних скоростей стекающей пленки жидкости / М.Г. Семена, Г.А. Мельничук. — Изв. вузов, серия «Энергетика». — 1978. — № 5. — С. 143—147.

# ПЛЕНОЧНЫЕ ТЕЧЕНИЯ В ТРУБАХ ВЫПАРНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ЯБЛОЧНОГО СОКА

**М.О. Прядко, О.В. Глоба, А.В. Форсюк, В.З. Глоба**
*Национальный университет пищевых технлогий*

*В статье представлены результаты исследования нисходящих пленочных течений яблочного сока в условиях его концентрирования в современных выпарных аппаратах. Показаны особенности структуры и физической модели нисходящих течений, которые проявляются с повышением концентрации сока. Полученные результаты дополняют научно-техническую базу создания теплотехнологических установок.*

***Ключевые слова:*** *яблочный сок, вязкость, нисходящие пленки, толщина, структура и режимы течений.*

УДК 338.48-6:641/642

# WINE TOURISM IN MOLDOVA

**M. Rudneva, V. Yemtsev, D. Basyuk**
*National University of Food Technologies*

**Key words:**
***Wine tourism***
***Wine tours***
***Wine roads***
***Republic of Moldova***

**Article history:**
Received 23.12.2014
Received in revised form 16.01.2015
Accepted 03.02.2015

**Corresponding author:**
M. Rudneva
**E-mail:**
npnuht@ukr.net

**ABSTRACT**

The paper analyzes the current state of Moldovan wine tourism and reveals its main areas and kinds. A number of regularities and interdependencies between wine production and tourism are revealed. The territorial structure of the industry has been investigated; its main centers and tourist destinations in four wine-growing regions (Beltsy, Codru, Stefan Voda and Trojan Wall) are defined. The examples of typical wine tours are given, as well as those ones specializing only in a particular type of beverage or medicinal properties of wine. The problems of the industry are defined, including insufficient promotion of tourist products, both at the level of individual firms and nationally. The prospects and feasibility of development are analyzed, such as participation in various international programs and investment attraction.

# ВИННИЙ ТУРИЗМ МОЛДОВИ

**М.Г. Руднєва, В.І. Ємцев, Д.І. Басюк**
*Національний університет харчових технологій*

*У статті здійснено аналіз сучасного стану винного туризму Молдови, розкрито його основні напрями та види, виявлено низку закономірностей і взаємозалежностей між виноробним виробництвом та туризмом. Розглянуто територіальну структуру галузі, зокрема визначено провідні центри й туристичні дестинації у чотирьох виноробних регіонах — Бельц, Кодру, Штефан Воде і Троянів Вал. Наведено приклади типових винних турів, а також тих, що спеціалізуються лише на конкретному виді напоїв або лікувальних властивостях вина. Проаналізовано проблеми галузі, включаючи недостатнє просування туристичного продукту як на рівні окремих фірм, так і на загальнонаціональному. Виявлено перспективи розвитку і можливості їх реалізації шляхом участі в різноманітних міжнародних програмах, в тому числі і з залучення інвестицій.*

***Ключові слова:*** *винний туризм, винні тури, «винні шляхи», Молдова.*

**Постановка проблеми.** Винний туризм, у його сучасному розумінні, відносно новий напрямок туризму для Молдови, хоча екскурсії на найбільші підприємства проводилися ще за радянських часів.

Саме цей вид туризму надає можливість не лише ознайомити внутрішніх і міжнародних туристів з найпопулярнішими об'єктами виноробства та їх особливостями, а й відчути неповторний національний колорит. Особливої ж актуальності тема винного туризму набуває в контексті розвитку депресивних регіонів південних областей. Притік коштів до місцевих бюджетів, поява нових робочих місць і розвиток інфраструктури можливі вже найближчим часом. Фундаментом для такого зростання є багатий туристичний потенціал країни. Не менш важливим молдовський винний туризм є і для України, як для країни-сусідки. По-перше, відносно невеликі відстані та можливість безвізового в'їзду дозволить пропонувати винні тури на українському туристичному ринку. По-друге, спільність кордонів дає змогу розвивати транскордонні маршрути, залучаючи об'єкти винного туризму на Одещині.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження винного туризму Молдови представлено в працях вчених Національного інституту винограду та вина, провідних спеціалістів виноробної галузі й публікаціях координаторів національної програми «Винний шлях Молдови», зокрема Г. Арпентіна. Більшість досліджень присвячені наявності ресурсів для винного туризму, історії та сучасним особливостям розвитку. Серед зарубіжних авторів винний туризм у Республіці Молдова вивчали К.М. Холл, Л. Шарплес, Р. Мітчел і Р. Рейд.

**Мета статті.** Розглянути сучасний стан винного туризму Молдови, проаналізувати особливості туристичного продукту та діяльність фірм, що надають туристичні послуги.

**Виклад основного матеріалу.** В Молдові виділяють чотири основні виноробні регіони — Бельц, Кодру, Штефан Воде і Троянів Вал. Їх межі не закріплені законодавчо і здебільшого проводяться по адміністративних кордонах районів і муніципій (рис. 1). Крім того, поза межами районів знаходяться окремі виноробні підприємства.




**Рис. 1. Картосхема виноробних регіонів Молдови**

У Бельці екскурсій і публічних дегустацій майже не проводиться, тому цей регіон можна швидше віднести до промислових, ніж до туристичних. Територія Придністров'я, що межує з регіонами Штефан Воде та Кодру, не розглядається в межах класифікації, хоча деякі дослідники відносять виноробні райони невизнаної республіки до центрального району — Кодру [3].

Саме центральна Молдова є найбільш популярним і найрозвиненішим районом винного туризму. Тут розміщуються відомі на весь світ винні підвали Кріково (Cricova) та Мілешті Мічі (MilestiiMici). Важливим фактором розвитку для регіону є невелика відстань від столиці — Кишинева, куди ведуть

більшість міжнародних туристів. У місті досить великий вибір засобів розміщення порівняно з рештою країни, тому туристи віддають перевагу одноденним відвідуванням центрів виноробства з ночівлею в готелях Кишинева.

Цікавим прикладом одноденного туру є унікальна пропозиція від авіакомпанії Air Moldova «Винний тур», що діє з літа 2009 р. і розрахована на пасажирів рейсів Москва (Домодєдово) — Кишинів. Туристам, що скористались особливим тарифом, забезпечують трансфер з аеропорту до винних підвалів та у зворотному напрямку, а також безкоштовне відвідування й екскурсійне обслуговування [7].

Територіальна структура регіону Кодру представлена низкою центрів і пунктів.

Кріково (Cricova) — найбільший завод, що спеціалізується на випуску сухих, напівсухих та ігристих вин. Це своєрідна візитна картка Молдови, тому підприємство визнано національним надбанням і не підлягає приватизації. Винні підвали — ціле підземне місто, де вулиці названі на честь сортів винограду — Шардоне, Каберне, Аліготе, Фетяска тощо. Загальна довжина вапнякових галерей — понад 120 кілометрів. Тут передбачені екскурсії на електромобілях і на власних авто відвідувачів. У дегустаційних залах пропонують великий вибір тихих та ігристих вин.

Мілешті Мічі (MILEŞTII MICI) поступається Кріково популярністю серед туристів, проте не масштабами. Підземні сховища простягнулися більш ніж на 50 км, а винотека підприємства налічує понад 2 млн пляшок. Саме ці два центри є найбільш відвідуваними в країні, а тенденції зростання екскурсантів — позитивними (рис. 2).

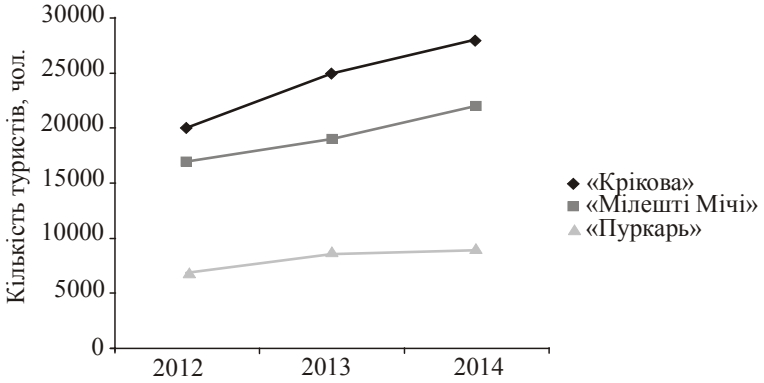



**Рис. 2. Кількість екскурсантів на найбільших виноробних підприємствах Молдови у 2012—2014 рр.,** осіб

Шато Вартелі (Château Vartely) знаходиться за 45 км від столиці. Окрім власне екскурсії та дегустації, мандрівникам пропонують відвідання музею вина та розміщення в готелі.

Бранештські винні підвали розташовані за 50 км від Кишинева. Відвідувачам пропонують не лише місцеві вина, але й продукцію виноробства з усієї країни в найрізноманітніших цінових категоріях. Також винний туризм у Бранешті поєднується з гастрономічним. Користується попитом серед туристів і місцева мінеральна вода «Пояна Брэнешть», що бутилюється під землею на глибині 75 м.

Винзавод «Кожушна» (Cojuşna) заснований в 1964 р., проте винотека підприємства дуже багата і різноманітна. Тут зберігаються колекційні вина Криму та південних районів Молдови.

Провідним центром винного туризму у регіоні Штефан Воде на південному сході країни є Пуркар із знаменитою виноробнею «Vinaria Purcari» — найстарішою в Європі. Туристам пропонують не лише екскурсію та дегустацію знаменитих місцевих вин «Негру де Пуркарь» і «Рошу де Пуркарь», а також розміщення в готелі та різноманітну місцеву кухню (плацинди, суп зама, мамалигу і кашу токана) [6].

Ще одним центром є господарство Салкуца (Salcuta), де пропонують екскурсію й дегустацію місцевих вин «Каберне совіньйон», «Мерло», «Шардоне» і «Піно Грі» [1].

Неподалік від села Новиє Раскаєци розташована невелика виноробня Мезалімпе (Mezalimpe), що спеціалізується на якісних сухих винах. Найпівденніший район — Троянів Вал відомий ігристими винами. Центр туризму — Кірсово [6].

У 2013 р. в рамках програми розвитку USAID українським туроператорам було презентовано нові туристичні напрямки Республіки Молдова, в тому числі й винні маршрути центрального регіону [7].

За тривалістю та насиченістю програми винні тури можна поділити на дві категорії.

До першої відносяться короткі екскурсійні поїзди на кілька годин та одноденні тури, що включають відвідування найвідоміших винотек і винних підвалів. Найчастіше тур агентства пропонують для таких поїздок знамениті Кріково та Мілешті Мічі, винотеки Національного коледжу виноградарства і виноробства в Стевчині, Національного інституту винограду і вина в Кишиневі, підприємства «Вісмос» (Vismos) і «Арома» (Aroma), винні заводи в Яловені та Пересічені.

До другої категорії можна віднести тури тривалістю від двох до п'яти днів, що охоплюють не лише спеціалізовані екскурсії, а й відвідування історичних місць, архітектурних пам'яток, монастирів, етнографічних музеїв і національних парків. У свою чергу, така пізнавальна діяльність допомагає глибше пізнати традиції молдавського народу, що так чи інакше знайшли відображення і у виноробстві. Прикладом такого туру може бути відвідування Національного коледжу виноградарства і виноробства (без дегустації), Музею народних промислів Молдови, підвалів і дегустаційних залів винних підвалів у Бранешти, археологічного комплексу Старий Орхей і скельного монастиря, виноробного підприємства Кріково.

Ще один варіант туру, розрахований на 4—5 днів, доповнює попередню програму дегустацією хересу в Яловені, екскурсію на завод з виробництва вермутів у Дубосарах, відвідування шато Пуркар та дегустації домашніх вин «Лідія» та «Ізабелла» у приватних туристичних садибах.

Окремо можна виділити спеціалізовані винні тури, що включають екскурсії й дегустації лише коньяків або ігристих вин. Варто зауважити, що для позначення молдовського коньяку зазвичай використовують термін

«дівін». Цей напій почали виготовляти в Кишиневі в XIX столітті. Сьогодні для відвідування відкриті відомі заводи «Барза Алба» (Barza Abla), «Калараше Дівін» (Calarasi-Divin) та «Арома».

Кірсово — екскурсійний центр для поціновувачів ігристого вина. Підприємство відоме використанням особливого сорту винних дріжджів-ендеміків.

Окремо пропонуються індивідуальні винні тури не лише з пізнавальною метою, а й з метою лікування в спеціалізованих санаторіях Кам'янки, Келераша, Ворніченя і Кахула. Ці заклади пропонують увотерапію — лікування виноградом, виноградним соком та іншими продуктами виноградарства і виноробства, а також енотерапію (лікування вином).

Фестивальний і діловий винний туризм поки що не набув достатнього розвитку, проте в країні проводиться День вина (друга неділя жовтня), який відзначають майже у всіх виноробних регіонах. Також два роки поспіль у Молдові проводять міжнародні бізнес- та професійні заходи, зокрема дегустаційний конкурс «CHISINAU WINES&SPIRITS CONTEST» та конференція «InWine» [2].

Згідно з чинним законом «Про туризм», у Республіці Молдова передбачена обов'язкова участь туристичних агентств у залученні іноземних туристів, проте на практиці більшість фірм орієнтується на прибуток, що в даному випадку означає реалізацію виїзних турів.

Станом на 2013 р. в країні нараховувалося близько 140 фірм, що надають туристичні послуги. При цьому лише чотири з них спеціалізувалися виключно на винному туризмі: Casa Vinului, CRICOVA-VIN SA, TRAPEZA-VIN TOUR, VINARIA PURCARI SRL. Половина з цих фірм — представники відповідних виноробних підприємств [5, 7]. Решта туристичних агентств поєднує винні тури з іншими видами туризму (рис. 3).

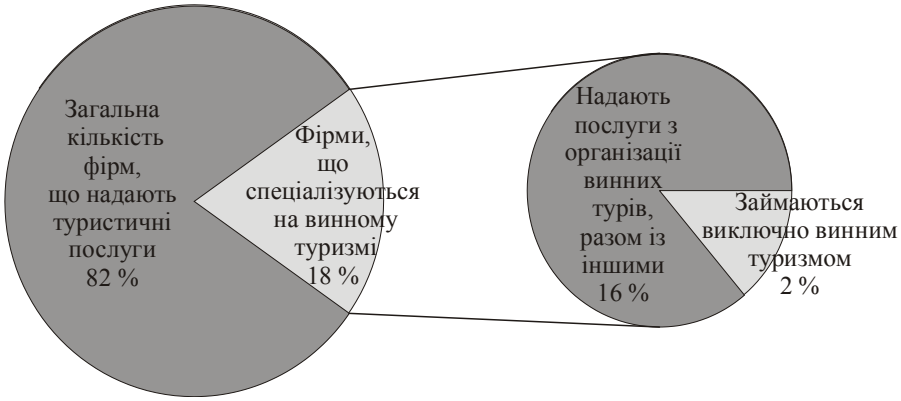



**Рис. 3. Кількість фірм, що пропонують винні тури всередині країни**

Через високу вартість екскурсій більшість винних туристів, згідно зі статистичною інформацією, іноземці. Серед іноземних туристів найбільша частка представників країн-сусідів, Європейського Союзу, а також Японії.

У ході дослідження також було помічено цікаву закономірність: саме з країн, до яких Молдова експортує найбільше вина (у натуральних показниках), спостерігаються найбільші в'їзні туристичні потоки. Цю закономірність

демонструє діаграма на рис. 4, складена на основі даних про місце відповідних країн у рейтингу імпортерів молдовської виноробної продукції та відповідного рейтингу за кількістю туристів-іноземців станом на 2013 рік.

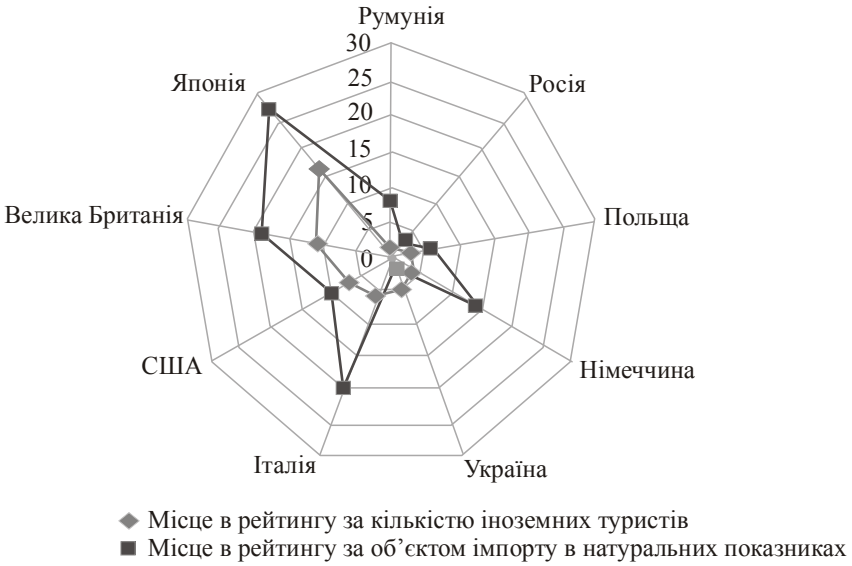



**Рис. 4. Взаємозалежність в'їзного винного туризму і показників експорту молдавськогоо вина в країну, з якої прибувають екскурсанти,** побудовано за [3, 4, 5, 7]

Таку залежність можна пояснити успішністю молдавських брендів на іноземних ринках, а отже, й бажанням споживачів продегустувати вино на місці безпосереднього виробництва, що є одним із принципів винного туризму.

На сьогодні перспективи розвитку винного туризму в країні є одними з найкращих у світі. Проте для їх реалізації необхідно докласти значних зусиль з боку держави та, власне, підприємств виноробства. Так, ще в 2004 р. була розроблена й офіційно затверджена національна програма «Винний шлях Молдови», проте реалізація програми фактично почалася лише з надходженням у галузь іноземних інвестицій. Більшість коштів було залучено за сприяння проекту «CEEDII» (Competitiveness Enhancement and Enterprise Development II), що займається просуванням туризму в Молдові на міжнародному рівні.

Також країна бере участь в проекті ЄС з просування винного туризму країн чорноморського басейну — «Black sea wine tourism network». Основна мета — визначення сильних і слабких сторін туристичної галузі. На основі цього аналізу буде розроблена спільна маркетингова стратегія для популяризації туристичного продукту.

## Висновки

Проаналізувавши сучасний стан винного туризму Молдови, варто зазначити, що країна має потужні природні умови та ресурси, а також необхідну базову інфраструктуру для його розвитку. Проте недостатнім залишається розвиток засобів розміщення і закладів харчування в усіх виноробних регіонах, туристичні агентства та інші установи часто пропагують винний туризм лише

декларативно. За умови успішної маркетингової і брендингової політики залучення іноземних інвестицій, розвитку інфраструктури та підготовки кваліфікованих кадрів саме винний туризм може стати однією з провідних галузей спеціалізації Молдови не лише в регіоні, а й в усьому світі.

**Література**

1. *Кларк О.* Винный атлас / О. Кларк. — М.: Издательство BBPG, 2005. — 336 с.

2. *Asero V.* From Wine Production to Wine Tourism Experience: the Case of France [Electronic resource — PDF document] / Vincenzo Asero and Sebastiano Patti // AAWE Working Paper. — November 2009. — № 54. — 17 p. — (Business). — Access regime: http://www.wine-economics.org.

3. *Berry Bros.* & Rudd Consalting [Electronic resource]. — Access regime: http://www.bbr.com/. — Title from the screen.

4. *FAOSTAT*. [On-line database]. — Access regime: http://faostat.fao.org/.

5. *Google* Maps [On-line database]. — Access regime: https://maps.google.-com/maps?hl=ru&tab=wl.

6. *Hall M., Sharples L.* Wine Tourism Around the World / Hall Michael C., Sharples Liz, Camboune Brock, Macionis Nik. — Winepress Ltd., 2011. — 312 p.

7. *VinMoldova* [On-line resource]. — Access regime: http://www.vinmoldova.-md/index.php?mod=content&id=3084.

# ВИННИЙ ТУРИЗМ МОЛДОВЫ

**М.Г. Руднева, В.И. Емцев, Д.И. Басюк**
*Национальный университет пищевых технологий*

*В статье проанализировано современное состояние винного туризма Молдовы, раскрыто его основные направления и виды, выявлен ряд закономерностей и взаимозависимостей между винодельческим производством и туризмом. Рассмотрена территориальная структура отрасли, в частности определены ведущие центры и туристические дестинации в четырех винодельческих регионах — Бельц, Кодру, Штефан Водэ и Троянов Вал. Приведены примеры типичных винных туров, а также специализирующихся только на конкретном виде напитков или лечебных свойствах вина. Определены проблемы отрасли, включая недостаточное продвижение туристического продукта как на уровне отдельных фирм, так и на общенациональном. Выявлены перспективы развития и возможности их реализации путем участия в различных международных программах, в том числе и по привлечению инвестиций.*

***Ключевые слова:*** *винный туризм, винные туры, «винные дороги», Молдова.*

УДК 635.649: 58.056

# FORMATION OF BIOACTIVE COMPOUNDS IN PEPPER FRUITS UNDER THE INFLUENCE OF ABIOTIC FACTORS

**O. Priss**
*Tavria State Agrotechnological University*

**Key words:**
***Peppers***
***Ascorbic acid***
***Phenolic substances***
***Carotenoids***
***Abiotic factors***

**Article history:**
Received 12.12.2014
Received in revised form 08.01.2015
Accepted 13.02.2015

**Corresponding author:**
O. Priss
**E-mail:**
olesyapriss@gmail.com

**ABSTRACT**

The influence of hydrothermal conditions on formation of ascorbic acid, phenolic substances and carotenoids in fruits of sweet bell pepper was investigated. Dependencies are set on the basis of relations between the twin correlation analysis of change of abiotic factors and concentrations of bioactive compounds It was shown, that determining influence on bioactive compounds formation in pepper fruits has the sum of temperatures in the period of forming and ripening of fruits, whereas the coefficient of correlation makes up from –0.71 to 0.80 depending on characteristics. There is a strong direct correlation (r = 0.64) between the ascorbic acid pool and rainfall. Rainfall also has strong (r = –0.81) influence on the formation of carotenoids in fruits of pepper, but does not affect the concentration of polyphenolic compounds. Formation complex of phenolic compounds is highly dependent on the number of days with temperatures above and below the biological optimum (r = 0.73; –0.71). The concentrations of each of the studied bioactive constituents are in close correlation with each other, indicating the similarity of favorable conditions for the formation of a maximum fund of bioactive compounds.

# ФОРМУВАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН У ПЛОДАХ ПЕРЦЮ ПІД ВПЛИВОМ АБІОТИЧНИХ ФАКТОРІВ

**О.П. Пріcс**
*Таврійський державний агротехнологічний університет*

*У статті розглянуто вплив гідротермічних умов вирощування на формування пулу аскорбінової кислоти, фенольних речовин і каротиноїдів у плодах солодкого перцю. Залежності встановлені на основі зв'язків парного кореляційного аналізу між абіотичними факторами та концентраціями біологічно активних речовин. З'ясовано, що визначальний вплив на формування комплексу біологічно активних речовин перцю має сума температур періоду формування і дозрівання плодів, де коефіцієнт кореляції залежно від показника становить від –0,71 до 0,80. Між пулом аскорбінової кислоти й опадами існує сильна пряма кореляція (r = 0,64). Опади також суттєво (r = –0,81) впливають на формування каро-*

*тиноїдів у плодах перцю, але не впливають на концентрації поліфенольних сполук. Формування комплексу фенольних речовин суттєво залежить від кількості днів з температурами, вищими та нижчими за біологічний оптимум для плодів перцю (r = 0,73; –0,71). Концентрації кожної з досліджених БАР знаходяться в тісній кореляції між собою, що вказує на подібність сприятливих умов для формування максимального фонду біологічно активних речовин.*

***Ключові слова:*** *перець, аскорбінова кислота, фенольні речовини, каротиноїди, абіотичні фактори.*

Овочі та плоди є незамінним компонентом харчування людини. Завдяки наявності біологічно активних речовин (БАР) їх вважають важливими продуктами харчування. Широкий спектр біологічно активних сполук містить солодкий перець. Його плоди вирізняються високим вмістом різних каротиноїдів, фенольних речовини, вітаміну С [1] і мають високу антиоксидантну активність [2]. Однак концентрація БАР у плодах залежить від низки біотичних і абіотичних факторів [3, 4]. На сучасному рівні розвитку рослинництва можливе успішне регулювання багатьох біотичних факторів. Керувати ж абіотичними факторами в умовах відкритого ґрунту неможливо, тому питання формування біологічно активних сполук у тканинах перцю під впливом абіотичних факторів залишається актуальним.

**Мета дослідження.** Виявити вплив гідротермічних умов на формування біологічно активних речовин у плодах перцю.

**Матеріали і методи.** Дослідження проводилися у 2005—2012 рр. на базі лабораторій НДІ агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету (м. Мелітополь). Перець гібриду Геркулес вирощували в умовах відкритого ґрунту в Мелітопольському районі Запорізької області на краплинному зрошенні. Щоденні метеорологічні дані за період досліджень зібрані на Мелітопольській метеостанції. Визначення біологічно активних речовин проводили за такими методиками: вміст аскорбінової кислоти (АК) — за відновленням реактиву Тільманса [5]; вміст фенольних речовин (ФР) — за допомогою реактиву Фоліна-Деніса [6]; загальний вміст каротиноїдів шляхом екстрагування пігментів ацетоном з подальшим визначенням їх оптичної густини [7]. Математичну обробку результатів досліджень виконували за Б.А. Доспєховим та ін. [8].

**Результати і обговорення.** Сума активних температур (САТ) за період вегетації перцю коливалась від 1870,5 ºС (2009) до 2501,1 ºС (2005) залежно від року досліджень (табл. 1).

При формуванні і дозріванні плодів перцю особливо високими температурами відзначився 2007 р. (802,2 ºС). Цього ж року зафіксували найбільшу кількість спекотних днів — 62. Для перцю біологічний максимум складає 30 ºС, мінімум — 13 ºС. Кількість днів з мінімальною температурою нижче 13 °С варіює від 2 у 2007 р. до 17 у 2006 році. Чотири з восьми років досліджень (2007—2009 рр., 2012р.) характеризуються як дуже посушливі, при цьому гідротермічний коефіцієнт Селянінова (ГТК) становить менше 0,5. У період

формування і дозрівання плодів (за 30 днів до збору врожаю) опадів або не спостерігали зовсім, або їх випадало в дуже обмеженій кількості.

*Таблиця 1*. **Гідротермічні умови впродовж періоду вирощування перцю**

| Рік досліджень | Показники | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | САТ періоду вегетації, °С | САТ за 30 днів до збору врожаю, °С | Опади періоду вегетації, мм | Опади за 30 днів до збору врожаю, мм | ГТК періоду вегетації | ГТК періоду формування плодів | Кількість днів з температурою нижче 13 °С | Кількість днів з температурою вище 30 °С |
| 2005 | 2501,1 | 663,3 | 210,8 | 0,8 | 0,84 | 0,01 | 14 | 40 |
| 2006 | 2322,5 | 654,6 | 203,0 | 52,3 | 0,87 | 0,80 | 15 | 43 |
| 2007 | 2176,1 | 802,2 | 47,0 | 9,3 | 0,22 | 0,12 | 2 | 62 |
| 2008 | 2056,9 | 772,3 | 68,6 | 8,9 | 0,33 | 0,12 | 13 | 38 |
| 2009 | 1870,5 | 624,9 | 77,3 | 21,0 | 0,41 | 0,34 | 11 | 40 |
| 2010 | 2169,2 | 700,8 | 141,2 | 14,8 | 0,65 | 0,21 | 10 | 55 |
| 2011 | 2419,4 | 662,4 | 136,3 | 30,6 | 0,56 | 0,46 | 12 | 49 |
| 2012 | 2319,2 | 636,4 | 37,4 | 7,2 | 0,16 | 0,11 | 9 | 58 |

Вітамін С є однією з найбільш важливих якісних характеристик плодів та овочів, оскільки організмом людини він не синтезується і надходить з продуктами харчування. Біологічна роль аскорбінової кислоти пов'язана з участю у формуванні колагену, поглинанням неорганічного заліза, зменшенням рівня холестерину в плазмі крові та посиленням імунітету, а реакція з синглетним киснем та іншими вільними радикалами характеризує його як антиоксидант [9]. Вміст АК в плодах та овочах суттєво варіює від виду і сорту продукції. Рівень її накопичення також коливається в широких межах залежно від кліматичних чинників періоду вегетації [10].

Плоди перцю є потужним джерелом вітаміну С [1]. За результатами наших досліджень, плоди перцю гібриду Геркулес аскорбінової кислоти накопичують в середньому 132,98 мг/100 г сирої маси (табл. 2).

*Таблиця 2*. **Біологічно активні речовини перцю,** $\bar{x} \pm s\bar{x}$, $n = 5$

| Рік | Аскорбінова кислота, мг/100 г | Фенольні речовини, мг/100 г | Каротиноїди, мг/100г |
|---|---|---|---|
| 2005 | 143,68±5,75 | 142,99±5,28 | 7,46±0,10 |
| 2006 | 163,45±5,42 | 134,48±4,49 | 5,67±0,18 |
| 2007 | 106,32±5,08 | 182,15±4,32 | 8,82±0,14 |
| 2008 | 122,64±4,55 | 156,23±5,28 | 8,23±0,33 |
| 2009 | 151,15±4,10 | 121,82±4,65 | 6,48±0,19 |
| 2010 | 119,43±3,23 | 168,12±5,66 | 7,01±0,29 |
| 2011 | 134,04±7,51 | 148,44±4,83 | 6,47±0,86 |
| 2012 | 123,15±2,53 | 151,46±4,74 | 7,83±0,47 |
| *V*,% | 14,34 | 12,50 | 14,13 |
| $НІР_{095}$ | 5,74 | 6,67 | 0,50 |
| *Sx*, % | 1,49 | 1,53 | 2,38 |

Залежно від гідротермічних умов вегетації спостерігається середня варіативність кількості АК у перцю: $V$ = 14,34 %. Так високі температури в період формування і дозрівання плодів призводять до зменшення кількості АК. Подібні результати отримані й іншими дослідниками [11]. Між САТ за 30 днів до збору і накопиченням АК в плодах перцю виявлена обернена залежність ($r$ = –0,71) (табл. 3).

*Таблиця 3.* **Коефіцієнти кореляції парних зв'язків плодів перцю, *N*=8**

| Показники | *X*1 | *X*2 | *X*3 | *X*4 | *X*5 | *X*6 | *X*7 | *X*8 | *X*9 | *X*10 | *X*11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *X*1 | 1 | –0,20 | 0,57 | 0,05 | 0,45 | 0,03 | 0,14 | 0,24 | 0,10 | 0,10 | –0,10 |
| *X*2 | –0,20 | 1 | –0,35 | –0,33 | –0,36 | –0,37 | 0,28 | –0,54 | –0,71 | 0,80 | 0,73 |
| *X*3 | 0,57 | –0,35 | 1 | 0,42 | 0,99 | 0,42 | –0,45 | 0,68 | 0,64 | –0,35 | –0,63 |
| *X*4 | 0,05 | –0,33 | 0,42 | 1 | 0,46 | 1,00 | –0,19 | 0,39 | 0,64 | –0,42 | –0,81 |
| *X*5 | 0,45 | –0,36 | 0,99 | 0,46 | 1 | 0,46 | –0,48 | 0,69 | 0,67 | –0,38 | –0,68 |
| *X*6 | 0,03 | –0,37 | 0,42 | 1,00 | 0,46 | 1 | –0,21 | 0,40 | 0,67 | –0,46 | –0,83 |
| *X*7 | 0,14 | 0,28 | –0,45 | –0,19 | –0,48 | –0,21 | 1 | –0,82 | –0,69 | 0,73 | 0,41 |
| *X*8 | 0,24 | –0,54 | 0,68 | 0,39 | 0,69 | 0,40 | –0,82 | 1 | 0,76 | –0,71 | –0,66 |
| *X*9 | 0,10 | –0,71 | 0,64 | 0,64 | 0,67 | 0,67 | –0,69 | 0,76 | 1 | –0,90 | –0,84 |
| *X*10 | 0,10 | 0,80 | –0,35 | –0,42 | –0,38 | –0,46 | 0,73 | –0,71 | –0,90 | 1 | 0,72 |
| *X*11 | –0,10 | 0,73 | –0,63 | –0,81 | –0,68 | –0,83 | 0,41 | –0,66 | –0,84 | 0,72 | 1 |

***Примітка:*** *X*1 — САТ періоду вегетації; *X*2 — САТ за 30 днів до збору; *X*3 — опади за вегетаційний період; *X*4 — опади періоду формування і дозрівання плодів; *X*5 — ГТК вегетаційного періоду; *X*6 — ГТК періоду формування і дозрівання плодів; *X*7 — кількість днів з максимальними температурами, що перевищують біологічний максимум; *X*8 — кількість днів з мінімальними температурами, нижчими за біологічний мінімум; *X*9 — аскорбінова кислота; *X*10 — фенольні речовини; *X*11 — каротиноїди.

Зв'язок тієї ж сили та направленості виявлено і між кількістю днів з максимальними температурами вище 30 °С ($r$ = –0,69). Найбільший фонд аскорбінової кислоти формується у плодах перцю у роки достатнього зволоження в період формування і дозрівання плодів (2006 р.), тоді як у посушливі роки рівень накопичення аскорбінової кислоти знижується.

Між фондом АК та кількістю опадів як за весь період, так і в період формування і дозрівання плодів спостерігається сильна пряма кореляційна залежність ($r$ = 0,64). Найбільш висока кореляція зафіксована між С-вітамінною активністю перцю та кількістю днів з мінімальними температурами, нижчими за біологічний мінімум, що підтверджує думку про сприятливий вплив понижених температур на збільшення концентрації АК [10].

В останні роки науковці виявляють високу зацікавленість природними фенольними сполуками, оскільки їх знаходять у великих кількостях у рослинній продукції, споживання якої може знизити ризик розвитку раку, кардіоваскулярних і нейродегенеративних захворювань [11].

Коефіцієнт варіації вмісту фенольних сполук у плодах перцю залежно від року досліджень є середнім (12,50). Наші дослідження показують, що найбільша кількість фенолів накопичується в плодах у роки з найбільшою сумою температур у період формування і дозрівання плодів (2007 р., 2010 р.). Це підтверджується і сильною прямою кореляцією між вказаними показниками: r = 0,80. Формування комплексу фенольних речовин у плодах перцю також

суттєво залежить від кількості днів з температурами, вищими та нижчими за біологічний оптимум ($r$ = 0,73; –0,71). При вирощуванні перцю в згаданих умовах опади достовірно не впливають на концентрацію поліфенольних сполук. Між фондами фенольних речовин і аскорбінової кислоти встановлено стабільний сильний обернений кореляційний зв'язок ($r$ = –0,90), тому можна припустити, що ці антиоксиданти виявляють компенсаторну дію стосовно один одного, підтримуючи таким чином прооксидантно-антиоксидантну рівновагу клітини.

Каротиноїдні фітосполуки мають важливе значення для здоров'я людини. Їхня біологічна роль проявляється у профілактиці і при лікуванні хронічних захворювань через антиоксидантні та провітамінні властивості каротиноїдів [12]. Овочевий перець є цінним джерелом каротиноїдів провітамінів А: α-каротин, β-каротин, β-криптоксантин. Крім того, до каротиноїдів перцю входять ксантофіли, що є поглиначами вільних радикалів [1, 2].

Кількість каротиноїдів у перцю знаходиться на рівні 5,7…8,8 мг/100 г сирої маси. Варіативність по роках є середньою і становить 14,13 %. Отримані дані свідчать, що фонд каротиноїдів у плодах перцю головним чином залежить від кількості опадів у період формування і дозрівання плодів ($r$ = –0,81). При більшій кількості опадів плоди формують менший пул каротиноїдів (2006 р.) (табл. 1, 2). Пряма кореляційна залежність спостерігається між накопиченням каротиноїдних пігментів і температурами за 30 днів до збору ($r$ = 0,73). Найбільш тісний обернений зв'язок встановлений для ГТК періоду формування та дозрівання плодів ($r$ = –0,83).

Каротиноїди знаходяться у сильній оберненій залежності з аскорбіновою кислотою ($r$ = –0,84) та в тісному прямому зв'язку з фенольними речовинами ($r$ = 0,72), що вказує на подібність сприятливих умов для максимального формування біологічно активних речовин. У цілому плоди перцю виявляють досить тісні зв'язки між концентраціями біологічно активних речовин і гідротермічними факторами вирощування.

## Висновки

Формування біологічно активних речовин плодів перцю суттєво залежить від таких абіотичних факторів, як температура та опади. Визначальний вплив на формування комплексу біологічно активних речовин перцю має сума активних температур періоду формування та дозрівання плодів, де коефіцієнт кореляції залежно від показника становить від –0,71 до 0,80. Між фондом АК і кількістю опадів спостерігається сильна пряма кореляційна залежність ($r$ = 0,64). Опади також суттєво ($r$ = –0,81) впливають на формування каротиноїдів у плодах перцю. Формування комплексу фенольних речовин у плодах перцю суттєво залежить від кількості днів з температурами, вищими та нижчими за біологічний оптимум ($r$ = 0,73; –0,71). Концентрації кожної з досліджених БАР знаходяться в тісній кореляції між собою, що вказує на подібність сприятливих умов для формування максимального фонду біологічно активних речовин.

## Література

1. *Nutrient* composition and antioxidant activity of 10 pepper (Capsicum annuun) varieties / J.L. Guil-Guerrero, C. Martínez-Guirado, Ma del Mar Rebo-

lloso-Fuentes, A. Carrique-Pérez // European Food Research and Technology. — 2006. — Vol. 224, # 1. — P. 1—9.

2. *Антиоксидантная* активность сортообразцов томата и перца / А.А. Лапин, Н.Ф. Тенькова, С.И. Игнатова [и др.] // Овощи России. — 2008. — № 1—2. — С. 64—66.

3. *Effects* of agricultural practices on color, carotenoids composition, and minerals contents of sweet peppers, cv. Almuden / A.J. Pérez-López, J.M. López-Nicolas, E. Núñez-Delicado [et al.] // J. Agric. Food Chem. — 2007. — Vol. 55(20). — P. 8158—8164.

4. *The* effect of environmental conditions on nutritional quality of cherry tomato fruits: evaluation of two experimental Mediterranean greenhouses / M.A. Rosales, L.M. Cervilla, E. Sánchez-Rodríguez [et al.] // J. Sci. Food Agric. — 2011. — Vol. 91(1). — P. 152—162.

5. *Найченко В.М.* Практикум з технології зберігання і переробки плодів та овочів з основами товарознавства / В.М. Найченко. — К.: ФАДА ЛТД. — 2001. — 211с.

6. *Фрукти*, овочі та продукти їх перероблювання. Методи визначення вмісту поліфенолів: ДСТУ 4373:2005. — [Чинний від 2005-28-02]. — К.: Держспоживстандарт України, 2006. — 6 с.

7. *Мусієнко М.М.* Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин / М.М. Мусієнко, Т.В. Паршикова, П.С. Славний. — К.: Фітосоціоцентр, 2001. — 200 с.

8. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.

9. *Du J.* Ascorbic acid: chemistry, biology and the treatment of cancer / J. Du, J.J. Cullen, G.R. Buettner // Biochim Biophys Acta. — 2012. — Vol. 1826 (20). — P. 443—457.

10. *Lee S. K.* Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops / Seung K. Lee, Adel A. Kader // Postharvest Biology and Technology. — 2000. — Vol. 20. — P. 207—220.

11. *Dietary* polyphenols and the prevention of diseases / A. Scalbert, C. Manach, C. Morand [et al.] // Critical reviews in food science and nutrition. — 2005. — Vol. 45. — P. 287—306.

12. *Rao A.V.* Carotenoids and human health / A.V. Rao, L.G. Rao // Pharmacological Research. — 2007. — № 55. — P. 207—216.

# ФОРМИРОВАНИЕ БІОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПЛОДАХ ПЕРЦА ПОД ВЛИЯНИЕМ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

**О.П. Присс**
*Таврический государственный агротехнологический университет*

*В статье рассмотрено влияние гидротермических условий выращивания на формирование пула аскорбиновой кислоты, фенольных веществ и каротиноидов в плодах сладкого перца. Зависимости установлены на основе связей парного*

*корреляционного анализа между абиотическими факторами и концентрациями биологически активных веществ. Установлено, что определяющее влияние на формирование комплекса биологически активных веществ перца имеет сумма температур периода формирования и созревания плодов, где коэффициент корреляции в зависимости от показателя составляет от –0,71 до 0,80. Между пулом аскорбиновой кислоты и осадками существует сильная прямая корреляция (r = 0,64). Осадки также существенно (r = –0,81) влияют на формирование каротиноидов в плодах перца, но не влияют на концентрации полифенольных соединений. Формирование комплекса фенольных веществ находится в сильной зависимости от количества дней с температурами выше и ниже биологического оптимума для плодов перца (r = 0,73; –0,71). Концентрации каждого из исследованных БАВ находятся в тесной корреляции между собой, что указывает на сходство благоприятных условий для формирования максимального фонда биологически активных веществ.*

***Ключевые слова:*** *перец, аскорбиновая кислота, фенольные вещества, каротиноиды, абиотические факторы.*

635.82:664.87

# PRODUCTION OF DRY MUSHROOM SEMIPRODUCT AIMED AT ENRICHING THE DIET

**G. Simakhina, I. Goyko**
*National University of Food Technologies*

**Key words:**
***Mushrooms***
***Semi-products***
***Protein component***
***Convective drying***
***Healthy food***

**Article history:**
Received 01.12.2014
Received in revised form 14.01.2015
Accepted 13.02.2015

**Corresponding author:**
I. Goyko
**E-mail:**
irina@nuft.edu.ua

**ABSTRACT**

The article presents the fundamentals for choosing the cultivated mushrooms as the source of food protein to provide the industrially produced foodstuffs and culinary items with protein component. A method of low-temperature drying of pleurotus, which was worked out at the Department of Wellness Products Technology in NUFT, allowed preserving the entire complex of biologically active substances, synthesized by nature, in a dry semi-product. During 3…4 hours free water (completely) and water constrained to polymers (partially) is being removed from the material; therefore, the final humidity of the material is 8…10 %. This promotes the long-term storage of mushroom semi-product without worsening of its quality and organoleptic properties, which allows enriching various food environments with protein-containing additives throughout the year.

# ВИРОБНИЦТВО СУХОГО ГРИБНОГО НАПІВФАБРИКАТУ ДЛЯ ЗБАГАЧЕННЯ ХАРЧОВИХ РАЦІОНІВ

**Г.О. Сімахіна, І.Ю. Гойко**
*Національний університет харчових технологій*

*У статті обґрунтовано вибір культивованих грибів як джерела харчового білка для збагачення протеїновою складовою харчових продуктів промислового виробництва та кулінарних виробів. Використаний на кафедрі технології оздоровчих продуктів низькотемпературний спосіб сушіння гливи надав можливість зберегти в сухому напівфабрикаті весь комплекс біологічно активних речовин, синтезованих у сировині природою. Протягом 3—4 год з матеріалу видаляється вся вільна і частина зв'язаної з біополімерами грибів води, так що залишкова вологість складає 8—10 %. Це забезпечує тривале зберігання грибного напівфабрикату без погіршення його якості й органолептичних характеристик, що дозволяє впродовж року збагачувати протеїновмісними добавками різні харчові середовища.*

***Ключові слова****: гриби, напівфабрикати, протеїнова складова, конвективне сушіння, оздоровче харчування.*

Актуальне питання оздоровчого харчування — дефіцит білка в раціонах населення, який постійно поглиблюється. На думку фахівців, продукція тваринництва практично досягла своєї біологічної межі і сподіватись на істотне збільшення продуктивності і валового виробництва продуктів тваринного походження немає підстав. Досить перспективним джерелом харчового протеїну є використання культивованих грибів, які містять понад 35 % білка, всі незамінні амінокислоти, ненасичені жирні кислоти.

Гриби багаті на мінеральні речовини — калій, фосфор, сірку, магній, натрій, кальцій, хлор; містять значні концентрації вітаміну D, провітаміну A, вітамінів групи B, вітамін C, а також вітаміну PP [1, 2]. До найважливіших функціональних властивостей компонентів грибів належать: імуномодулююча, гепатопротекторна, протипухлинна, антидіабетична, кардіологічна дії; зниження рівня холестерину, доведена ефективність у лікуванні й профілактиці хронічних захворювань [3].

Вирощуванням у промислових масштабах їстівних грибів займається понад 80 країн світу. При цьому найбільший обсяг виробництва (близько 70 %) припадає на печерицю двоспорову (*Agaricus bisporus*) і такі дереворуйнівні гриби, як шиїтаке (*Lentinula edodes*) й глива звичайна (*Pleurotus ostreatus*), загальносвітовий обсяг виробництва яких перевищує 2 млн тонн [2]. Оскільки гриби відносяться до продуктів нетривалого зберігання, що значною мірою зумовлено ферментативною та мікробіологічною діяльністю, після збору їх слід відразу ж споживати або піддавати різним способам перероблення.

В Україні найпоширенішими видами культивованих грибів є печериця двоспорова (*Agaricus bisporus*) і глива звичайна (*Pleurotus ostreatus*).

Виробництво печериць користується популярністю в більшості країн світу і складає майже половину всього світового обсягу виробництва харчових грибів. Разом з тим, з урахуванням специфічності культивування гливи звичайної і можливості отримання декількох урожаїв на одному і тому ж субстраті, ця культура теж має значні перспективи [2].

Гриби роду глива мають ряд цінних якостей і переваг перед іншими культивованими грибами. Глива дуже технологічна, має високу швидкість росту і значну опірність до дії сторонньої мікрофлори. Гриб росте на різних целюлозо- і лігнінвмісних рослинних відходах сільського господарства, харчової і лісопереробної промисловостей. Глива звичайна є джерелом повноцінних білків, вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон. Крім того, вченими встановлено, що глива має лікувально-профілактичні, протипухлинні, радіопротекторні, антивірусні, гіпоглікемічні, імуномодулюючі властивості [4].

Якісний склад білків гливи наближається до білків тваринного походження. Її міцелій містить понад 30 % білка, незамінні амінокислоти (крім триптофану), низку ненасичених жирних кислот, полісахариди, вітаміни: $B_1$, $B_2$, $B_5$, $B_6$, $B_7$, C, D. Виявлено, що плодові тіла гливи містять значну кількість вітаміну PP [5]. Мінеральний склад гливи представлений кальцієм, міддю, залізом, магнієм, марганцем, фосфором, кремнієм, калієм, цинком. Загалом, плодові тіла гливи містять 7—8 % мінеральних речовин, 11—12 % сирої клітковини, 15,7—30 % білка та 54,4—81,8 % вуглеводів [6].

На сьогодні популярним способом використання культивованих грибів є створення на їх основі напівфабрикатів чи дієтичних добавок з подальшим використанням у виробництві різноманітних харчових продуктів. Наприклад, на основі грибів шиїтаке (*Lentinula edodes),* трутовика лакованого (*Ganoderma lucidum),* грифоли кучерявої (*Grifola frondosa*) розробляються різні біологічно активні добавки та функціональні харчові продукти [3].

Заміна 3 % маси дріжджів порошком гливи при виробництві хлібобулочних виробів покращувало показники хліба за рахунок інтенсифікації дріжджової активності, в результаті чого збільшувалася піднімаюча сила та зменшився час бродіння [7].

Пріоритетним напрямом у технологіях харчових продуктів, в тому числі оздоровчих, є перероблення культивованих грибів, зокрема гливи на протеїновмісну конкурентоспроможну харчову продукцію – сухий грибний напівфабрикат.

**Мета дослідження.** Отримання сухого грибного напівфабрикату з максимальним вмістом біологічно активних речовин (БАР) сировини для збагачення харчових раціонів та виробництва нових видів білоквмісних харчових продуктів.

**Об'єкти і методи дослідження.** Для дослідження було обрано штучно культивовану гливу звичайну (*Pleurotus ostreatus*).

Найдавнішим способом консервування сільськогосподарської сировини та напівфабрикатів є сушіння. Це один з найпростіших і доступних способів перероблення грибів. Сушені гриби добре зберігаються, не втрачаючи при цьому смаку й аромату. За поживністю і засвоюваністю вони цінніші солених і маринованих.

Відомо, що при високих температурах сушіння рослинних матеріалів біокомпоненти зазнають великих кількісних втрат і якісно змінюються: знижується ступінь перетравлюваності білків, утворюються нерозчинні білково-крохмальні комплекси, високополімерні сполуки зазнають деструкції, руйнуються вітаміни.

Сушіння проводили конвективним способом при невисоких температурах сушильного агента (повітря) — 35 °С та 45 °С, швидкість руху теплоносія — 4,5 м/с. Процес сушіння завершували при досягненні продуктом рівноважної вологості 8,0—10,0 %, що практично виключає можливість розвитку більшості мікроорганізмів. Такий температурний режим дозволяє максимально зберегти корисні поживні речовини, в тому числі білкові сполуки та вуглеводи, напівфабрикат зберігає об'єм і легко відновлюється при використанні у харчових середовищах.

Сушіння вегетативних частин грибів — ніжок і шапок — проводили роздільно. Для інтенсифікації процесу сушіння матеріал нарізали на шматочки 0,5...0,7 см і закладали на піддони з перфорацією невеликих розмірів тонким шаром.

**Результати і обговорення.** На рис. 1 і 2 наведено криві сушіння для ніжок та шапок грибів у зазначеному інтервалі температур. Ці криві відтворюють зміни вмісту вологи у матеріалі залежно від тривалості сушіння при постійній температурі.

Характер кривих свідчить про те, що в період постійної швидкості сушіння видалення вологи незначно залежить від температури процесу —

протягом 60 хв залишкова вологість становить 44 % при 45 ºС і 55 % — при 35 ºС. У період спадаючої швидкості ефект видалення вологи більш істотно залежить від температури і через 120 хв вологість напівфабрикату за першим варіантом сушіння складає 15 %, а за другим — 28 %.

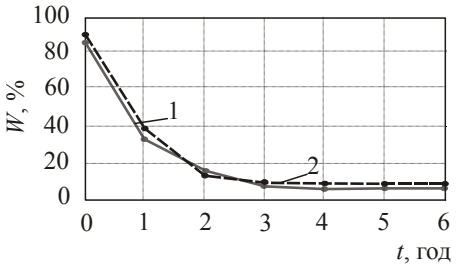



**Рис. 1. Кінетика сушіння вегетативних частин грибів при 45 ºС:**
1 — шапки; 2 — ніжки

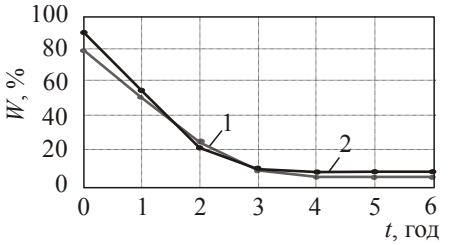



**Рис. 2. Кінетика сушіння вегетативних частин грибів при температурі 35 ºС:**
1 — шапки; 2 — ніжки

При подальшій тривалості сушіння ця відмінність нівелюється і необхідна залишкова вологість (8—10 %) досягається в обох випадках через 240 хвилин. І хоча сталої маси зразків вдалося досягнути через 4 год сушіння в практичних умовах, процес можна закінчити вже через 3 год, що дасть змогу істотно зменшити тривалість процесу і, відповідно, витрати енергоресурсів.

Паралельно досліджували зміни маси матеріалу в процесі сушіння. Для температури 35 ºС дані наведено у табл. 1, для 45 ºС — у табл. 2.

*Таблиця 1.* **Зміни маси вегетативних частин гливи в процесі сушіння при 35 ºС**

| Вегетативна частина | Тривалість сушіння, год | | | | | | | Зменшення маси, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| Ніжки | 3,309 | 2,064 | 0,832 | 0,402 | 0,309 | 0,305 | 0,305 | 90,6 |
| Шапки | 2,438 | 2,078 | 0,976 | 0,376 | 0,244 | 0,244 | 0,244 | 92,4 |

*Таблиця 2.* **Зміни маси вегетативних частин гливи в процесі сушіння при 45 ºС**

| Вегетативна частина | Тривалість сушіння, год | | | | | | | Зменшення маси, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| Ніжки | 3,226 | 1,431 | 0,508 | 0,335 | 0,315 | 0,311 | 0,311 | 90,8 |
| Шапки | 2,493 | 1,128 | 0,437 | 0,224 | 0,184 | 0,179 | 0,179 | 92,8 |

Аналіз табличних даних надає можливість зробити ряд висновків. По-перше, при обох досліджуваних температурах зменшення маси шапок дещо

вище, ніж ніжок (92,8 і 90,6, відповідно), що пояснюється особливостями структури двох частин плодового тіла гриба — шапки мають більш пористу структуру і тому видалення вологи з цього матеріалу проходить інтенсивніше. Така закономірність є характерною для всіх капілярно-пористих тіл і наші дослідження її підтверджують.

По-друге, найбільше зниження маси матеріалів відбувається протягом першої години сушіння: наприклад, для температури 45 ºС втрата маси ніжок складає 55,6 %, а шапок — 38,4 %. Далі інтенсивність втрати маси поступово спадає і на другу годину сушіння цей показник становить: 83,4 % (ніжки), 82,5 % (шапки). Таким чином, через 2 год сушіння вільна вода повністю випаровується і відбувається часткове видалення зв'язаної води, яка міцно утримується біополімерами плодового тіла гриба. Як уже зазначалося, для тривалого зберігання сушених грибів залишкова вологість не повинна перевищувати 8—12 %, що і досягнуто при досліджуваних температурних режимах.

Оскільки грибний напівфабрикат планується використовувати для збагачення різних харчових середовищ, необхідно дослідити його вологоутримуючу здатність. Встановлено, що вологоутримуюча здатність порошків із шапок ті ніжок гливи складає 502,2 і 517,6 %, відповідно.

Розроблено принципову технологічну схему виробництва грибного напівфабрикату, яка наведена на рис. 3.

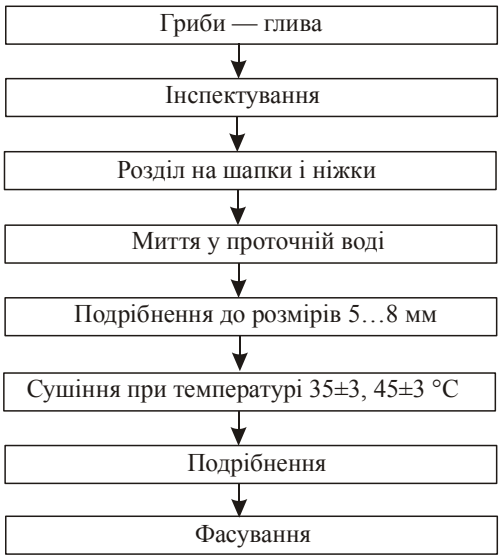



**Рис. 3. Принципова технологічна схема отримання сухого грибного напівфабрикату з гливи**

На основі отриманого грибного порошку з гливи розроблено новий вид пастоподібного плавленого сиру та спреду підвищеної харчової і біологічної цінності з оптимальним вмістом білка, інших біологічно активних речовин з вишуканим смаком і високими органолептичними показниками [8, 9].

## Висновки

Зростання темпів розвитку українського суспільства, впровадження нових форм у систему готельно-ресторанного господарства зумовлюють централізацію процесів виробництва кулінарної продукції, підвищення попиту на високоякісну їжу з максимальним засвоєнням біокомпонентів. Це викликає необхідність виробництва нових напівфабрикатів, особливо з високим вмістом білка, зважаючи на його участь у всіх життєвих процесах в організмі людини і здатність утворювати комплексні сполуки, що складають основу клітин, тканин і рідин організму.

Кількісна повноцінність білкового харчування значною мірою гарантується його протеїновою складовою, тому застосування грибних напівфабрикатів при виробництві кулінарної продукції надає можливість певною мірою запобігти білковому дефіциту і раціонально використати дешеву протеїновмісну сировину.

Отриманий при низьких температурах сушений напівфабрикат із культивований грибів можна випускати з різним ступенем подрібнення та використовувати у різних галузях: для промислового виготовлення супів-концентратів, у ресторанному харчуванні — як приправу до м'ясних виробів та інших страв, як добавку до харчоконцентратів, кетчупів, паштетів, як смаковий збагачувач тощо.

## Література

1. *Дятлов В.В.* Качество и безвредность шампиньонов при хранении / В.В. Дятлов, Н.А. Попова, И.И. Медведкова // Товарознавчий вісник. — 2011. — № 3. — С. 95—103.

2. *Пасічний В.М.* Перспективи використання грибів у виробництві м'ясних та м'ясо-рослиннях консервів / В.М. Пасічний, О.Б. Жабіна, Ю.А. Ястреба // М'ясний бізнес. — 2009. — № 11 (84). — С. 32—33.

3. *Wasser S.P.* Medicinal properties of substances occurring in Higher Basidiomycetes Mushrooms: currentperspectives (Review) / S.P. Wasser, A.L. Weis // International Journal of Medicinal Mushrooms. — 1999. — Vol. 1. — P. 31—62.

4. *Морозов А.И.* Выращивание вешенки / А.И. Морозов. — М.: ООО Издательство АСТ; Донецк: Сталкер, 2003. — 46 с.

5. *Ященко О.В.* Харчова та біологічна роль їстівних та лікарських грибів у харчуванні населення / О.В. Ященко // Гігієна населених місць. — 2012. — № 59. — С. 234—240.

6. *Соломко Э.Ф.* Грибная пищевая добавка, повышающая противолучевую резистентность организма / Э.Ф. Соломко, В.А. Зинченко //Успехи медицинской микологии: материалы II-го Всероссийского конгреса по мед. микологии. — Т. III. — М., 2004. — С. 251—252.

7. *Кравченко О.А.* Возможность применения муки из грибов вешенка в качестве биологически активной добавки при производстве хлебобулочных изделий / О.А. Кравченко, Э.Е. Хачатурян, Ю.Ф. Росляков // Известия ВУЗов. Пищевая технология. — 2009. — № 4. — С. 50—51.

8. *Патент* на корисну модель № 89007. — A23C19/08. Спосіб виробництва пастоподібного плавленого сиру / Сімахіна Г.О., Гойко І.Ю., Гойко Н.О. — № 201312351. — Заяв. 21.10.2013; Опуб. 10.04.2014. Бюл. № 7.

9. *Патент* на корисну модель №90654. — A23C15/12.A23D7/00. Спосіб виробництва спреду з наповнювачем / Сімахіна Г.О., Гойко І.Ю., Гойко Н.О. — № 201313516. — Заяв. 20.11.2013; Опуб.10.06.2014. Бюл. № 11.

# ПРОИЗВОДСТВО СУХОГО ГРИБНОГО ПОЛУФАБРИКАТА ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ПИЩЕВЫХ РАЦИОНОВ

**Г.О. Симахина, И.Ю. Гойко**
*Национальный университет пищевых технологий*

*В статье обоснован выбор культивированных грибов в качестве источника пищевого белка для обогащения протеиновой составляющей пищевых продуктов промышленного производства и кулинарных изделий. Использованный на кафедре технологии оздоровительных продуктов низкотемпературный способ сушки вешенки позволил сохранить в сухом полуфабрикате весь комплекс биологически активных веществ, синтезированных в сырье природой. В течение 3—4 час из материала удаляется вся свободная и часть связанной с биополимерами грибов воды, при этом остаточная влажность составляет 8—10 %. Это обеспечивает длительное хранение грибного полуфабриката без ухудшения его качества и органолептических характеристик, что обеспечивает в течение года возможность обогащать протеинсодержащими добавками разные пищевые среды.*

***Ключевые слова:*** *грибы, полуфабрикаты, протеиновая составляющая, конвективная сушка, оздоровительное питание.*

УДК 664.951

# AMINO ACID BALANCE OF PROTEINS OF WASHED MINCED FISH

**T. Maevskaya**
*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

**Key words:**
***Amino acid composition***
***Biological value***
***Washed mince***
***Anolyte***
***Catholyte***
***Water***

**Article history:**
Received 27.12.2014
Received in revised form 27.01.2015
Accepted 17.02.2015

**Corresponding author:**
T. Maevskaya
**E-mail:**
t.m.maevska@gmail.com

**ABSTRACT**

The aim of the study is the comparative evaluation of the amino acid balance of proteins of minced freshwater fish, washed by tap water, anolyte and catholyte. Quantitative analysis results of amino acid composition of these products are presented. The presence of defined essential and nonessential amino acids in surimi is revealed. It is shown that, in case of water washing, lysine has the largest value and valine, the minimal one, of all essential amino acids. When applying ectroactivated aqueous systems, the maximum amount of lysine and methionine and minimal value of isoleucine were observed. The results of score calculations of washed minced fish essential amino acids are presented. It is revealed that valine amino acid is limiting for all products. It is proved that washing of carp minced muscle tissue by electrochemically activated systems has a positive impact on the protein amino acid balance parameters, potential biological value, amino acid score coefficient, the ratio of utilization and amino acid composition comparable redundancy index and of essential amino acids index.

# АМІНОКИСЛОТНА ЗБАЛАНСОВАНІСТЬ БІЛКІВ ПРОМИТИХ РИБНИХ ФАРШІВ

**Т.М. Маєвська**
*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*У статті представлено результати кількісного аналізу амінокислотного складу фаршів з прісноводної риби. Показано, що при використанні води з незамінних амінокислот спостерігається найбільша кількість лізину, найменша — валіну, а при використанні електроактивованих водних систем — найбільша кількість лізину, найменша — ізолейцину та метіоніну. Наведено результати розрахунку скорів незамінних амінокислот промитих фаршів. Виявлено, що для всіх продуктів лімітуючою амінокислотою є валін. Доведено, що використання для промивання подрібненої м'язової тканини коропа електрохімічно активованих систем позитивно впливає на параметри амінокислотної збалансованості білків — потенційну біологічну цінність, коефіцієнт відмінності амінокислотного скору, коефіцієнт утилітарності і показник зіставної надлишковості амінокислотного складу, індекс незамінних амінокислот.*

***Ключові слова:*** *амінокислотний склад, біологічна цінність, промитий фарш, аноліт, католіт, вода.*

**Постановка проблеми.** У Зв'язку із щорічним зростанням продукції аквакультури в ставкових господарствах України комплексна переробка прісноводних видів риб є одним із основних завдань рибної промисловості країни. Серед запропонованих технологій використання цієї сировини на харчові цілі особливої уваги заслуговує виробництво фаршів. Цей напрям дозволяє залучити в переробку дрібну нетоварну рибу та харчові відходи від філетування.

Проте виготовлені за традиційною технологією рибні фарші мають обмежене застосування, оскільки характеризуються непривабливим кольором, коротким терміном зберігання, низькою гелеутворювальною здатністю і невисокою біологічною цінністю. Останнє пов'язано з тим, що білки м'язової тканини ставкових риб, зокрема коропових, мають низьку амінокислотну збалансованість [1].

Усунення наведених недоліків фаршів із прісноводної сировини можливе внаслідок промивання подрібненої м'язової тканини риб водою або різними водними системами, в тому числі електрохімічно активованими (ЕХА) [2, 3].

Промиті фарші (сурімі) характеризуються відсутністю рибного запаху, наближеним до білого кольором, підвищеною стійкістю під час зберігання. Можна припустити, що їх амінокислотний склад буде залежати від виду промивної рідини. Дане припущення має теоретичний характер і вимагає експериментального підтвердження.

**Мета дослідження** полягає у порівняльному оцінюванні амінокислотної збалансованості білків фаршів із прісноводної риби, промитих водою та електроактивованими системами (анолітом, католітом).

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- провести аналіз амінокислотного складу фаршів, промитих водопровідною водою, анолітом, католітом;
- розрахувати скори незамінних амінокислот і виявити наявність лімітуючих амінокислот білків досліджуваних продуктів;
- визначити вплив виду промивної системи на амінокислотну збалансованість білків фаршів, промитих ЕХА водними системами і водою.

**Матеріали і методи.** Як сировину при дослідженні використано короп звичайний *(Cyprinus carpio)* малої розмірної групи, масою до 250 г, якого розбирали на знешкірене філе та подрібнювали на вовчку (діаметр отворів решітки — 3 мм). Отриману масу промивали водопровідною водою, анолітом і католітом. Режими цього технологічного етапу приймали на основі раніше експериментально встановлених оптимальних параметрів [4]. Промивання здійснювали однократно з гідромодулем 6: за температури аноліту 15 °С, тривалості — 12 хв; за температури католіту і води 5 °С, тривалості 2 хв.

Промиті рибні білкові маси центрифугували за 8000 об/хв протягом 15 хв, щоб відокремити промивну рідину від щільного залишку. Воду для промивання охолоджували до необхідної температури у побутовому холодильнику. Температуру води визначали скляним ртутним термометром згідно з ГОСТ 13646.

Електроактивовані водні системи — аноліт з pH 3 і католіт з pH 12, отримували електролізом водопровідної води в мембранному електролізері з

керамічною мембраною. Вимірювання pH і температури промивної рідини проводили з використанням pH — метра pH-150МИ.

Амінокислотний склад продуктів досліджували методом іонообмінної хроматографії. Промиті водою, анолітом і католітом фарші піддавали гідролізу в соляній кислоті з подальшим визначенням на автоматичному аналізаторі амінокислот Т 339 (Чехія).

На підставі отриманих даних розраховували амінокислотний скор незамінних амінокислот ($АС_а$), потенційну біологічну цінність ($БЦ_П$), коефіцієнт відмінності амінокислотного скору (КВАС), коефіцієнт утилітарності (U) і показник зіставної надлишковості амінокислотного складу ($\sigma_c$), індекс незамінних амінокислот (ІНАК). Для розрахунку зазначених показників були використані загальноприйняті методики [5, 6, 7].

**Результати і обговорення.** Результати аналізу амінокислотного складу білків сурімі (табл. 1) дозволяють стверджувати, що в продуктах наявні всі визначувані незамінні та замінні амінокислоти.

Фарш, промитий водою, з незамінних амінокислот продукту містить найбільшу кількість лізину, а найменшу — валіну. Незамінні амінокислоти сурімі, отриманого з використанням аноліту і католіту, також характеризується найвищим вмістом лізину, але найменшою кількістю ізолейцину та метіоніну. Сурімі, промитий католітом, містить незамінних амінокислот на 20 % більше, ніж фарш промитий традиційним способом із застосуванням води.

Порівняльний аналіз вмісту незамінних амінокислот в 1 г білка сурімі, отриманого із застосуванням води і ЕХА систем, показує, що їхня кількість у разі застосування католіту на 26 % перевищує вміст для води і майже на 30 % — для аноліту.

*Таблиця 1.* **Амінокислотний склад білків сурімі з коропа ($n$ = 5, $P \geq 0{,}95$)**

| Амінокислота | | Вміст у фарші, промитому | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | водою | | анолітом | | католітом | |
| | | мг/100 мг продукту | мг/1 г білка | мг/100 мг продукту | мг/1 г білка | мг/100 мг продукту | мг/1 г білка |
| 1 | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Незамінні | Валін | 0,44 | 25,91 | 0,41 | 25,36 | 0,54 | 33,05 |
| | Ізолейцин | 0,40 | 23,27 | 0,38 | 23,62 | 0,52 | 31,94 |
| | Лейцин | 1,00 | 58,38 | 0,90 | 55,91 | 1,17 | 72,07 |
| | Лізин | 1,24 | 72,51 | 1,14 | 70,62 | 1,46 | 90,14 |
| | Треонін | 0,53 | 31,01 | 0,48 | 29,68 | 0,65 | 40,14 |
| | Фенілаланін | 0,51 | 29,72 | 0,49 | 29,99 | 0,64 | 39,33 |
| | Метіонін | 0,48 | 27,90 | 0,38 | 23,25 | 0,52 | 32,00 |
| Всього незамінних | | 4,6 | 268,7 | 4,179 | 258,44 | 5,493 | 338,66 |
| Замінні | Аланін | 0,74 | 43,43 | 0,81 | 50,09 | 0,97 | 59,62 |
| | Аргінін | 0,81 | 47,66 | 0,79 | 49,10 | 0,98 | 60,17 |
| | Аспарагінова кислота | 1,03 | 60,43 | 1,00 | 61,90 | 1,26 | 77,74 |
| | Гістидин | 0,27 | 15,65 | 0,27 | 16,82 | 0,39 | 23,74 |

*Продовження табл. 1*

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Замінні | Гліцин | 0,56 | 32,65 | 0,66 | 40,51 | 0,73 | 44,82 |
| | Глутамінова кислота | 2,24 | 131,42 | 1,80 | 111,56 | 2,27 | 140,07 |
| | Пролін | 0,78 | 45,84 | 0,78 | 48,42 | 0,95 | 58,51 |
| | Тирозин | 0,50 | 29,07 | 0,45 | 27,58 | 0,58 | 35,64 |
| | Цистин | 0,14 | 7,97 | 0,12 | 7,42 | 0,18 | 11,10 |
| | Серин | 0,54 | 31,59 | 0,51 | 31,73 | 0,68 | 41,86 |
| Всього замінних | | 7,61 | 445,72 | 7,20 | 445,15 | 8,97 | 553,27 |
| Сума амінокислот* | | 12,19 | 714,42 | 11,38 | 703,59 | 14,47 | 891,92 |

*— сума наведена для 17 амінокислот, решта не визначалися

Слід зазначити, що білки фаршу, отриманого в результаті промивання подрібненої сировини водопровідної водою і анолітом, містять практично однакові кількості замінних амінокислот, а застосування католіту дозволяє отримати продукт, білки якого багатші замінними амінокислотами на 32 %.

З отриманих експериментальних даних випливає, що застосування для промивання подрібненої м'язової тканини ставкового коропа католіту дозволяє отримати продукт, білки якого мають більшу біологічну цінність.

*Таблиця 2.* **Параметри амінокислотної збалансованості білків промитих фаршів**

| Амінокислота | Вміст кислоти в 1 г «стандартного» білка, мг/г | Вміст кислоти в мг/1 г білка сурімі, промитого | | | $АС_а$ — скор амінокислоти, % білка сурімі, промитого | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | водою | анолітом | католітом | водою | анолітом | католітом |
| Валін | 50 | 25,91 | 25,36 | 33,05 | 51,82 | 50,71 | 66,09 |
| Ізолейцин | 40 | 23,27 | 23,62 | 31,94 | 58,18 | 59,06 | 79,84 |
| Лейцин | 70 | 58,38 | 55,91 | 72,07 | 83,40 | 79,87 | 102,96 |
| Лізин | 55 | 72,51 | 70,62 | 90,14 | 131,83 | 128,41 | 163,88 |
| Метіонін + цистин | 35 | 35,87 | 30,67 | 43,09 | 102,50 | 87,64 | 123,13 |
| Треонін | 40 | 31,01 | 29,68 | 40,14 | 77,52 | 74,21 | 100,34 |
| Фенілаланін + тирозин | 60,0 | 58,79 | 57,58 | 74,97 | 97,99 | 95,96 | 124,95 |
| Потенційна біологічна цінність ($БЦ_П$) білка,% | | | | | 68,72 | 70,45 | 69,46 |
| Коефіцієнт відмінності амінокислотного скору (КВАС),% | | | | | 31,28 | 29,55 | 30,54 |
| Коефіцієнт утилітарності (збалансованості) амінокислотного складу білка (*U*), частки од. | | | | | 0,59 | 0,60 | 0,60 |
| Показник зіставної надлишковості $\sigma_c$, г/100 г білка еталона | | | | | 240,05 | 228,66 | 233,12 |
| Індекс незамінних амінокислот | | | | | 0,84 | 0,81 | 1,04 |

Аналіз параметрів амінокислотної збалансованості білків сурімі, промитих водою і ЕХА водними системами (табл. 2), дозволив виявити вплив виду рідини на величини відповідних показників.

У результаті порівняння розрахованих значень $АС_а$ (табл. 2) встановлено, що білки промитих фаршів з дрібного ставкового коропа поступаються стан-

дартному білку ФАО / ВООЗ. Основна лімітуюча кислота — валін. Скор цієї амінокислоти становить для фаршу промитого водою — 51,82 %, католітом — 66,09 % і анолітом — 50,71 %. Водночас білки фаршу, промитого анолітом (табл. 2), мають найвищу потенційну біологічну цінність (70,45 %) порівняно з 69,46 % — для промитого католітом і 68,72 % — промитого водою. Розраховане значення коефіцієнта відмінності амінокислотного скору (КВАС) підтверджує, що фарш, промитий водою, містить більше надлишкових амінокислот, які не використовуються організмом на метаболічні потреби.

Виходячи з величин показника зіставної надлишковості, можна стверджувати, що мінімальну, порівняно з іншими фаршами, сумарну кількість незамінних амінокислот, які не використовуються на анаболічні потреби, має сурімі, промитий анолітом. Амінокислоти білків саме цього фаршу збалансовані краще і раціональніше можуть бути використані з пластичною метою. Оцінювання біологічної цінності білка різних видів сурімі за індексом незамінних амінокислот показує, що найбільше його значення зафіксовано для фаршу, промитого католітом.

З наведених експериментальних і розрахункових показників випливає, що білки промитих фаршів із малорозмірного ставкового коропа незалежно від застосованої промивної системи не відповідають стандартному білку ФАО / ВООЗ за вмістом незамінних амінокислот. Використання для промивання ЕХА систем замість води сприяє підвищенню біологічної цінності білків за основними параметрами амінокислотної збалансованості.

## Висновки

Експериментально встановлено, що білки продукту, отриманого з використанням католіту, містять усі визначувані незамінні амінокислоти. При цьому кількість незамінних і замінних амінокислот більша на 26 % і 32 % відповідно порівняно з водою та анолітом.

Виявлено, що основною лімітуючою амінокислотою білків усіх видів сурімі є валін. Його скор знаходиться в діапазоні 51—66 %.

Доведено залежність амінокислотного складу білків і його збалансованість від виду використовуваної для промивання фаршу рідини. За значенням показників потенційної біологічної цінності та індексу незамінних амінокислот сурімі, отримані з використанням ЕХА систем, характеризуються вищою амінокислотною збалансованістю.

## Література

1. *Nutritional* values of wild and cultivated silver carp (Hypophthalmichthys molitrix) and grass carp (Ctenopharyngodon idella) / M. Ashraf, A. Zafar, A. Rauf [et al.] // International Journal of Agriculture and Biology. — 2011. — Vol.13, Is. 2. — P. 210—214.

2. *Маєвська Т.* Використання електролітів для промивання рибного фаршу / Тетяна Маєвська, Олексій Віннов // Продовольча індустрія АПК. — 2011. — № 6. — С. 27—30.

3. *Маевская Т.Н.* Использование электроактивированной воды в технологии рыбных белковых масс / Т.Н. Маевская, А.С. Виннов, Н.И. Бабков // Харчова наука та технологія. — 2012. — № 1 (18). — С. 99—101.

4. *Маевская Т.Н.* Полный факторный эксперимент в исследованиях процесса промывки рыбных масс / Т.Н. Маевская, А.С. Виннов // Харчова наука і технологія. — 2012. — № 4 (21). — С. 103—106.

5. *Подлегаева Т.В.* Методы исследования свойств сырья и продуктов питания: учеб. пособ. / Т.В. Подлегаева, А.Ю. Просеков. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2004. — С. 57.

6. *Теория* и практика переработки мяса / [Лисицын А.Б., Липатов Н.Н., Кудряшов Л.С. и др.]; под общей ред. Лисицына А.Б. — М.: ВНИИМП, 2004. — С. 83—84.

7. *Добробабина Л.Б.* Современные технологии пищевых продуктов из гидробионтов / Л.Б. Добробабина, А.Т. Безусов. — О.: Издательство «Optium», 2008. — 322 с.

# АМИНОКИСЛОТНАЯ СБАЛАНСИРОВАННОСТЬ БЕЛКОВ ПРОМЫТЫХ РЫБНЫХ ФАРШЕЙ

**Т.Н. Маевская**
*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины*

*В статье представлены результаты количественного анализа аминокислотного состава фаршей из пресноводной рыбы. Показано, что при использовании воды из незаменимых аминокислот наблюдается наибольшее количество лизина, наименьшее — валина, а при использовании электроактивированных водных систем — наибольшее количество лизина, наименьшее — изолейцина и метионина. Показаны результаты расчета скоров незаменимых аминокислот промытых фаршей. Выявлено, что для всех продуктов лимитирующей аминокислотой является валин. Доказано, что использование для промывки измельченной мышечной ткани карпа электрохимически активированных систем оказывает положительное влияние на параметры аминокислотной сбалансированности белков — потенциальную биологическую ценность, коэффициент различия аминокислотного скора, коэффициент утилитарности и показатель сопоставимой избыточности аминокислотного состава, индекс незаменимых аминокислот.*

***Ключевые слова:*** *аминокислотный состав, биологическая ценность, промытый фарш, анолит, католит, вода.*

УДК 664.834:66047

# INNOVATIVE SOLUTIONS OF POTATO DRYING TECHNOLOGY

**I. Malezhyk, G. Bandurenko, M. Pisarev, T. Misyura**
*National University of Food Technologies*

**Key words:**
***Drying***
***Potato***
***Variety***
***Form***
***Quality***

**Article history:**
Received 16.12.2014
Received in revised form 14.01.2015
Accepted 15.02.2015

**Corresponding author:**
G. Bandurenko
**E-mail:**
gbandurenko@yandex.ru

**ABSTRACT**

We analyzed the chemical composition and technological characteristics of modern potato varieties, selected varieties, chemical composition and technological features which can provide the best quality indicators of finished product during drying. The technology of potatoes drying was improved and the ways of its intensification were suggested. We also received a mathematical dependence for calculating the drying process of potato.

# ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЇ СУШІННЯ КАРТОПЛІ

**І.Ф. Малежик, Г.М. Бандуренко, М.Г. Писарєв, Т.Г. Мисюра**
*Національний університет харчових технологій*

*У статті проведено аналіз хімічного складу й технологічних характеристик сучасних сортів картоплі, вибрано сорти, хімічний склад і технологічні особливості яких можуть забезпечити найкращі якісні показники готового продукту при сушінні. Удосконалено технологію сушіння картоплі, запропоновано способи її інтенсифікації. Отримана математична залежність для розрахунку процесу сушіння картоплі.*

***Ключові слова:*** *сушіння, картопля, сорт, форма, якість.*

**Постановка завдання.** Удосконалення процесу сушіння овочів, які входять до складу перших і других обідніх страв, наразі має дуже актуальне значення. Від якості останніх залежить попит на готову продукцію та її реалізація. Овочі як об'єкти сушіння характеризуються великим вмістом вологи і відносно малим вмістом сухих речовин. Як і більшість інших харчових продуктів, вони є колоїдними капілярно-пористими тілами. Більшу частину сухих речовин складають вуглеводи, які зумовлюють смакові якості і консистенцію овочів, а також технологічні особливості їх переробки.

Ринок сушених овочів в Україні представлений в основному такими овочами, як морква, цибуля, баклажани, часник, зелень, пряноші. Окреме місце серед цих продуктів посідає сушена картопля, яка реалізується у вигляді чіпсів, відновлюваного картопляного пюре і як складова частина багатокомпонентних концентратів [1, 2].

Оскільки більшу частину сухих речовин овочів складають вуглеводи, то саме вони у більшій мірі зумовлюють смакові якості і консистенцію сировини, а також технологічні особливості її переробки. Картопля з вуглеводів містить в основному крохмаль і цукри, кількість яких у картоплі залежить від сорту й умов її зберігання. Так, зберігання при низьких температурах (нижче 4 °С) призводить до накопичення в ній цукрів за рахунок розкладу крохмалю і, навпаки, при підвищенні температури зберігання до 20 °С відбувається ресинтез крохмалю і зменшення вмісту цукрів. На цьому ґрунтується технологічний прийом акліматизації картоплі перед початком переробки у багатьох технологіях [3—4].

Другою особливістю технології сушеної картоплі є необхідність попередньої теплової обробки. Теплова обробка перед сушінням є необхідною умовою для збереження кольору, смаку, запаху, вітамінної активності, прискорення відновлення, а також руйнування окислювальних ферментів — оксидаз і запобігання гідролізу чи окислення ліпідів з метою запобігання псуванню продуктів у процесі зневоднення й зберігання.

Відомо, що якість сушеної картоплі залежить від вмісту цукрів, які мають негативний вплив на якість продукту при сушінні. Так, високий вміст моноцукрів у сушеній картоплі приводить до неферментативного потемніння, зумовленого реакціями меланоїдиноутворення (цукроамінні реакції). Згідно з класичними технологіями картоплю для запобігання втрат розчинних речовин після попередньої підготовки бланшують цілою. Перед сушінням картоплю нарізають на кубики з гранями 5—9 мм чи стовпчики з перерізом 3х5 мм і довжиною не менше 10 мм або пластинки товщиною не більше 4 мм, тому істотна частина цукрів лишається у сировині і негативно позначається на якості продукту [5, 6, 7].

**Метою дослідження** є удосконалення технології та інтенсифікація сушіння картоплі.

**Матеріали і методи.** У процесі дослідження було проведено аналіз хімічного складу й технологічних характеристик сучасних сортів картоплі з істотним вмістом харчових волокон, які зумовлюють структуру сировини. Завдання полягало в тому, щоб вибрати ті сорти, хімічний склад і технологічні особливості яких можуть забезпечити високі якісні показники готового продукту при сушінні. Встановлено, що найкращі якісні показники можна досягти при переробці сортів картоплі з низьким вмістом крохмалю. Остаточно для досліджень була вибрана картопля сорту «Марлен».

Підготовка картоплі до сушіння включала в себе миття, інспекцію, калібрування, очищення, інспекцію та дочищання, різання, відмивання від крохмалю та бланшування. При виборі способу очищення картоплі керувались Тим, що для малих потужностей (при переробці менше 1 тонни сировини за годину) застосовувався механічний спосіб очищення картоплі, при якому вміст цукрів, амінокислот і водорозчинних вітамінів знижується на 3,5—4 % за рахунок

вимивання водою. Цей простий і зручний спосіб полягає в застосуванні періодично діючого обладнання, яке має абразивну поверхню робочих органів. Найістотнішим недоліком цього способу є переробка невеликої кількості картоплі правильної форми та необхідність її попереднього калібрування. У випадку великих потужностей таке обладнання встановлювати недоцільно з огляду на його невелику пропускну спроможність (до 600 кг/год), застосувння ручної праці при дочищенні й істотну тривалість процесу, що приводить до ферментативного потемніння поверхні бульб. Доцільним буде застосування паротермічного способу очищення, при якому за короткий час прогрівається тільки поверхня бульб і, відповідно, інактивується комплекс ферментів, який знаходиться під шкіркою. При цьому зниження вмісту водорозчинних речовин неістотне, тому що відбувається клейстеризація крохмалю, який знаходиться на поверхні очищеної картоплі [4].

Проблему подальшого збереження кольору вирішували короткочасним бланшуванням підготовленої сировини. Технології класичних картопле продуктів, запропоновані у 80—90-х роках XX ст. передбачають нарізання сировини на пластинки товщиною не більше 4 мм, що було зумовлено багатьма причинами, зокрема структурними особливостями сировини та її здатністю до розварювання у процесі термічної обробки. Сучасні сорти картоплі мають інші характеристики й структурно-механічні властивості, які дозволяють удосконалювати існуючі технології переробки картоплі. Для інтенсифікації технології нами запропоновано нарізати картоплю на кружальця товщиною 2—2,5 мм. Різану картоплю ретельно відмивали на ситі від крохмалю бланшували, а потім відправляли на сушіння конвективним способом. Попередня теплова обробка очищеної картоплі необхідна для інактивації комплексу ферментів, найактивнішим з яких є тирозиназа, й запобігання потемніння поверхні. Крім того, в результаті бланшування знижується мікробне обсіменіння, сировина набуває еластичності, збільшується клітинна проникність [2, 7, 8].

Використання конвективного способу сушіння обумовлено тим, що він є найбільш дешевим і доступним. Дослідження процесу сушіння картоплі передбачало аналіз кінетики сушіння, яка дозволяє простежити зміну вологовмісту матеріалу в часі. Як відомо, на процес сушіння впливають такі фактори, як температура сушильного агента, швидкість повітряного потоку, відносна вологість повітря, ступінь подрібнення матеріалу й товщина шару. Сушіння картоплі проводили при температурах від 60 до 130 °С з кроком 10 °С. Для цього пластинки підготовленої картоплі сушили при вказаних температурах до рівноважного вмісту вологи. На основі отриманих даних провели відповідні розрахунки та побудували криві сушіння (залежність вологовмісту $w$ від часу $\tau$) картоплі сорту Марлен при температурах 60, 80, 100, 120 °С (рис. 1).

**Результати і обговорення.** Графік кривих сушіння (рис. 1) показує, що на початку процесу вологовміст змінюється по прямій лінії. Цей перший період сушіння називається періодом постійної швидкості сушіння (швидкість сушіння зумовлюється випаровуванням вільної вологи у зовнішнє середовище). При певному значенні вологовмісту (критичний вологовміст) швидкість сушіння починає знижуватись і настає другий період процесу сушіння — період спадної швидкості сушіння (швидкість сушіння залежить від швидкості дифузії

вологи із середини матеріалу до його поверхні). Цей період обернено залежить від температури, при збільшенні якої він зменшується [4, 5, 6].

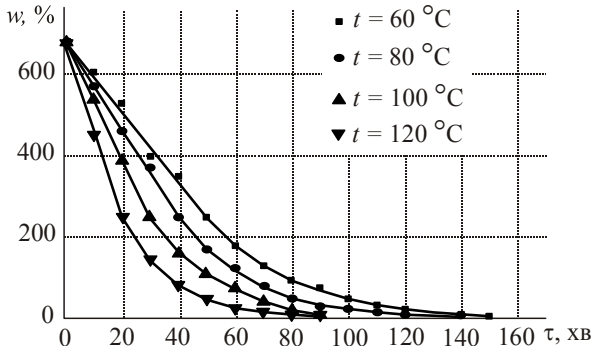



**Рис. 1. Криві сушіння картоплі при різних температурах**

У кінці сушіння крива асимптотично наближається до лінії рівноважного вологовмісту, який залежить від відносної вологості повітря. При рівноважному вологовмісті сушіння припиняється, у цей момент швидкість сушіння дорівнює нулю. Порівнюючи графіки на рис. 1, можна стверджувати, що тривалість процесу сушіння картоплі залежно від температури може складати 90…150 °С.

У результаті математичної обробки дослідних даних сушіння картоплі отримано математичну залежність для визначення вологовмісту, яка виражається рівняннями:

1. Для першого періоду (від $w = 680$ % до $w^{к1} = 250$ %):

при $t = 60$ °С $w = 680 - 8{,}57\tau$;

при $t = 80$ °С $w = 680 - 10{,}59\tau$;

при $t = 100$ °С $w = 680 - 14{,}45\tau$;

при $t = 120$ °С $w = 680 - 21{,}5\tau$.

2. Для другого періоду ($w^{к1}$=250% до $w^{к2}$):

при $t = 60$ °С $w = -4{,}59 + 1184{,}14e^{-0{,}031\tau}$;

при $t = 80$ °С $w = 0{,}74 + 1180{,}7e^{-0{,}039\tau}$;

при $t = 100$ °С $w = -18{,}83 + 797{,}48e^{-0{,}037\tau}$;

при $t = 120$ °С $w = 2{,}68 + 781{,}08e^{-0{,}057\tau}$.

У процесі виготовлення сушеної картоплі важливим є збереження кольору картоплі. Дослідження з міни забарвлення у сушеній картоплі залежно від температурних режимів сушіння проводили після відновлення її у воді на фотоелектрокалориметрі КФК-3. Для цього пластинки картоплі заливали дистильованою водою з температурою 85 °С і витримували 1 год до повного відновлення. Далі екстракт досліджували на фотоелектрокалориметрі з довжиною хвилі 450 нм. Вимірюючи коефіцієнт пропускання світла, визначали кількість продуктів меланоїдиноутворення, які утворились у процесі сушіння картоплі. Результати досліджень наведено на рис. 2.

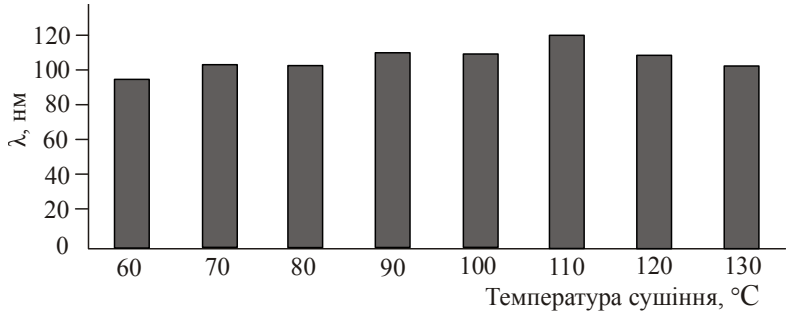



**Рис. 2. Оптична густина екстрактів зразків сушеної картоплі**

Як видно з даних, наведених на рис. 2, максимально високий результат було отримано при сушінні картоплі за температури теплоносія 110 °С. У цьому випадку сушена картопля була світліша порівняно з іншими зразками (оптична густина екстракту дорівнює 120 нм). При вказаній температурі сировина у процесі сушіння не встигає прогрітись до початку реакцій меланоїдиноутворення, натомість тривалість сушіння істотно скорочується [8].

У ході досліджень встановлено, що оптимальним режимом сушіння картоплі для спеціального харчування є температура 110 °С протягом 90 хв. Отримані зразки картоплі досліджували за органолептичними та фізико-хімічними показниками та порівнювали їх із вимогами стандартів. Органолептичні показники сушеної картоплі наведено у табл. 1.

*Таблиця 1.* **Органолептичні показники сушеної картоплі**

| Назва показника | Характеристика і норма для сорту | Відповідність стандарту |
|---|---|---|
| Зовнішній вигляд | Сушена картопля у вигляді пластинок | Відповідає |
| Форма і розміри | Пластинки рівномірно нарізані товщиною1,5—2 мм, шириною не більше 6 мм і довжиною не менше 10 мм | Відповідає |
| Консистенція | Пластинки хрусткі, тверді | Відповідає |
| Смак і запах | Властиві сушеній картоплі без сторонніх присмаків і запахів | Відповідає |
| Колір | Від білого до світло-кремового відтінку | Відповідає |

Як видно з табл. 1, зразок сушеної картоплі, отриманий при температурі 110 °С, відповідає всім вимогам нормативних документів. За фізико-хімічними показниками сушена картопля повинна відповідати вимогам, зазначеним у табл. 2.

Як видно з табл. 1 і табл. 2, показники отриманих зразків картоплі відповідають вимогам стандартів. Були проведені порівняння показників якості зразків сушеної картоплі, отриманих за класичною технологією та пропонованим нами способом. Встановлено, що істотної відмінності у зразках немає, а показники, регламентовані стандартами, знаходяться у межах норми.

Для надання практичних рекомендацій використання сушеної картоплі необхідно було дослідити її відновлюваність і підготовку до споживання. Попередня підготовка сушеної картоплі може включати в себе процес оброблення її у холодній (замочування) або в гарячій (бланшування) воді, які

проводять для того, щоб сушена сировина увібрала вологу і набухла. При такій обробці її об'єм збільшується, а сам процес набухання проходить за рахунок всмоктування вологи білками та крохмалем і безпосередньо залежить від тривалості й температури води.

*Таблиця 2.* **Фізико-хімічні показники сушеної картоплі**

| Показник | Норма | Методи контролю |
|---|---|---|
| Масова частка вологи, %, не більше | 8 | Згідно з ГОСТ 13340.3 |
| Масова частка пластинок з темними плямами, %, не більше | 5 | Згідно з ГОСТ 13340.1 |
| Тривалість розварювання, хв, не більше | 25 | Згідно з ГОСТ 13340.1 |
| Масова частка металічних домішок, %, не більше | 0,0003 | Згідно з ГОСТ 13340.1 |
| Масова частка мінеральних домішок, %, не більше | 0,01 | Згідно з ГОСТ 25555.3 |

Процес гідратації сировини проводили водою при температурах 20, 40, 60, 80 і 98 °С, що пояснюється тим, що технології подальшого використання сушеної картоплі дуже різняться між собою й використання цього напівфабрикату потребує відповідних рекомендацій у кожному конкретному випадку (рис. 3).

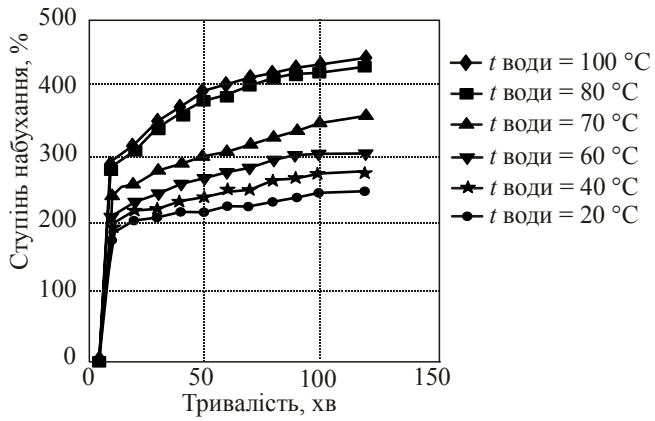



**Рис. 3. Залежність швидкості набухання сушеної картоплі від температури води**

Як видно з рис. 3, найшвидшим і найістотнішим є відновлення сушеної картоплі у воді при температурі 98 °С. Це пояснюється гідратацією білків і процесом набухання й клейстеризації крохмалю. Додавання 1 % солі не змінювало тривалість відновлення сушеної картоплі, що є важливим у кулінарії, тому що не впливає на процес приготування перших і других страв. Загалом, тривалість відновлення у воді становила близько 50 хвилин. За цей час об'єм картоплі збільшився у 3,9 раза, подальша гідратація проходила неістотно. Отриманий результат підтверджує можливість широкого використання сушеної картоплі у різних стравах при додаванні води для її відновлення у співвідношенні 1:3.

Для дослідження зміни органолептичних і фізико-хімічних показників продукту в процесі зберігання отримані зразки сушеної картоплі герметично закупорювали та зберігали протягом шести місяців. Оскільки зміна якісних показників сушених продуктів істотно залежить від температури навколишнього середовища, доступу чи відсутності повітря та герметичності упаковки, дослідження проводили для герметично фасованої продукції протягом шести місяців при температурі навколишнього середовища +18°С. При цьому досліджували зміну консистенції, кольору, запаху, вміст вологи, смак після термічної обробки та звіряли з показниками у табл. 1 і 2. Отримані результати дали змогу стверджувати, що протягом шести місяців зберігання сушеної картоплі її якісні показники істотно не змінились.

## Висновки

У результаті проведених досліджень удосконалено технологію сушеної картоплі, нарізаної пластинками, запропоновано інтенсифікацію процесу за рахунок зменшення товщини пластинок до 2—2,5 мм та підвищення температури теплоносія до 110 °С. Виведено математичні залежності для розрахунку вологовмісту в процесі сушіння картоплі. Отримано зразки сушеної картоплі з високими органолептичними показниками, які були апробовані в лабораторних умовах для приготування перших і других страв.

## Література

1. *Настольная* книга производителя и переработчика плодоовощной продукции / Н.К. Синха, Н.Г. Хью — М.: СПб. Профессия, 2013. — 896 с.

2. *Родригес С., Фернандес Ф.А.М.* Инновационные технологи переработки плодоовощной продукции. — Пер с англ. — СПб. Профессия, 2014. — 456 с.

3. *Фізико-хімічні* і біологічні основи консервного виробництва / Б.Л. Флауменбаум, А.Т. Безусов, В.М. Сторожук, Г.П. Хомич. — Одеса: Друк, 2006. — 400 с.

4. *Цуркан Н.М.* Разработка рациональных режимов производства сушеного картофеля: дис. канд. техн. наук.: 05.18.12 / Цуркан Николай Михайлович; Харківська державна академія технології і організації харчування. — Х., 2000. — 150 с.

5. *Исследование* динамики влажности кубиков картофеля в процессе сушки в ленточной сушилке; оценка эффективности сушки, потребления тепла и равномерности сушки / Г.А. Паньковский // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. — Москва, 2006. — № 3. — С. 863.

6. *Effect* of mode of drying on microstructure of potato / Lewicki Piotr P., Pawlak Grzegorz // Drying Technol. — 2005. — 23, # 4. — С. 847—869.

7. *Effects* of Drying Processes on the Antioxidant Properties in Sweet Potatoes / Jing YANG, Jin-feng CHEN, Yu-ying ZHAO, Lin-chun MAO // Agricultural Sciences. — 2010. — Volume 9, Issue 10. — С. 1522—1529.

8. *Phenoli* c content and antioxidant activities of selected potato varieties and their processing by-products / Tasahil Albishia, Jenny A. Johna, Abdulrahman S. Al-Khalifab, Fereidoon Shahidia // Journal of Functional Foods. — 2013. — Volume 5, Issue 2. — С. 590—600.

# ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ СУШКИ КАРТОФЕЛЯ

**И.Ф. Малежик, Г.М. Бандуренко, М.Г. Писарев, Т.Г. Мисюра**
*Национальный университет пищевых технологий*

*В статье проведен анализ химического состава и технологических характеристик современных сортов картофеля, отобрані сорта, химический состав и технологические особенности которых могут обеспечить наилучшие качественные показатели готового продукта при сушке. Усовершенствована технология сушки картофеля, предложены способы её интенсификации. Получена математическая зависимость для расчета процесса сушки картофеля.*

***Ключевые слова:*** *сушка, картофель, сорт, форма, качество.*

УДК 664.6:633.35

# INFLUENCE OF PEA FIBER ON BIOCHEMICAL PROCESSES IN THE DOUGH

**T. Silchuk, M. Nazar, T. Karpenko, V. Dotsenko**
*National University of Food Technologies*

**Key words:**
***Bread***
***Rye-wheat bread***
***Pea fiber***
***Biochemical properties***

**Article history:**
Received 14.12.2014
Received in revised form 12.01.2015
Accepted 11.02.2015

**Corresponding author:**
T. Silchuk
**E-mail:**
tsilchuk@mail.ru

**ABSTRACT**

The expedience of using pea fiber during the accelerated production of bread is presented in the article. The influence of pea fiber on biochemical processes in the dough was investigated, which is characterized by a balance of sugar modification during dough preparation and gas-making capacity of the dough during fermentation process. It was established that the use of pea fiber intensifies the process of bread production.

# ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КЛІТКОВИНИ ГОРОХУ НА БІОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ В ТІСТІ

**Т.А. Сильчук, М.І. Назар, Т.С. Карпенко, В.Ф. Доценко**
*Національний університет харчових технологій*

*У статті обґрунтовано доцільність використання клітковини гороху при виробництві житньо-пшеничного хліба за прискореною технологією. Досліджено вплив клітковини на біохімічні процеси в тісті, які характеризували балансом зміни цукрів під час тістоприготування та газоутворювальною здатністю тіста при бродінні. Проаналізовано вміст цукрів у готових виробах. Встановлено, що внесення клітковини гороху інтенсифікує технологічний процес виробництва хліба.*

***Ключові слова:*** *хлібобулочні вироби, житньо-пшеничний хліб, клітковина гороху, біохімічні процеси.*

**Постановка проблеми.** На сьогоднішній день актуальним напрямком розвитку мініробництв і закладів ресторанного господарства України є розширення асортименту та підвищення якості хлібобулочних виробів, оскільки хліб — це продукт щоденного масового споживання.

Житньо-пшеничні сорти хліба користуються значним попитом у населення через свої дієтичні властивості, тому розширення асортименту та вдосконалення їх рецептурного складу є своєчасним і актуальним.

Сучасний український ринок пропонує обмежений асортимент хлібобулочних виробів, збагачених харчовими волокнами. Це вироби, до рецептури яких включені переважно пшеничні висівки. Проте через великий розмір висівок, використання їх як джерела харчових волокон є обмеженим для людей із захворюваннями шлунково-кишкового тракту у гострій формі, що заважає вирішити для них проблему дефіциту харчових волокон. На сьогодні відоме використання тонкодиспергованих концентратів харчових волокон вівса, яблука та буряку, клітковини картоплі, порошку зі столового буряку тощо [1, 3, 4, 6, 7, 8].

**Постановка завдання.** Серед широкого різноманіття нетрадиційної сировини, яку можна використовувати для збагачення хліба, особливої уваги заслуговує клітковина гороху, яка ще маловідома на ринку України. Німецька компанія «EMSLAND GROUP» виготовляє дієтичну горохову клітковину «EmfibreEF 200» із жовтого гороху, яка являє собою порошок світло-жовтого кольору з високим вмістом харчових волокон (від 60 %) та білка (9 %). Горохова клітковина має високі гідрофільні властивості і здатність зв'язувати до 11 г води на 1 г клітковини [2]. Особливістю досліджуваного продукту є його висока дисперсність (розмір частинок основної фракції складає 100—200 мкм).

Враховуючи високий вміст у клітковині харчових волокон (більше 60 %), фізіологічно значущий вміст цього функціонального інгредієнта у хлібобулочних виробах може досягатися при внесенні значно меншої кількості горохової клітковини порівняно із пшеничними висівками, тому дослідження використання горохової клітковини у хлібопеченні є актуальними.

**Матеріали і методи.** У процесі дослідження було використано таку сировину: клітковина гороху (Німеччина, «EmfibreEF 200»), борошно пшеничне першого сорту, борошно житнє обдирне, дріжджі хлібопекарські пресовані, сіль кухонна харчова, цукор-пісок кристалічний. Готували житньо-пшеничне тісто за прискореною технологією. Клітковину гороху вносили в тісто в кількості 3, 5 та 7 % замість пшеничного борошна. Кількість внесення клітковини встановлювали з розрахунку забезпечення 30—50 % від добової потреби організму в харчових волокнах при споживанні загальноприйнятої добової маси хліба, збагаченого харчовими волокнами. Тривалість бродіння тіста складала для одних зразків 20 хв, для інших — 40 хв, вистоювання до готовності відбувалося при температурі 30—32 °С.

Водопоглинальну здатність клітковини визначали методом центрифугування, титровану кислотність і масову частку вологи тіста визначали стандартними методами. Дослідження вмісту цукрів проводили за допомогою йодометричного методу Шорля; для визначення газоутворювальної здатності тіста, питомого об'єму, пористості готових виробів застосовували загальноприйняті методики [5].

**Результати досліджень.** З метою прогнозування впливу горохової клітковини на показники технологічного процесу і якості хліба визначали водопоглинальну здатність клітковини при температурах 30 ºС (температура, що відповідає початковій температурі тіста під час замішування), 60 ºС (температура на початку процесів клейстеризації крохмалю та денатурації білків під час випікання) і 90 ºС (температура всередині тістової заготовки в кінці випікання).

Встановлено (рис. 1), що водопоглинальна здатність горохової клітковини у 6 разів більша, ніж у пшеничного борошна, і приблизно у 5,5 раза більша, ніж у житнього борошна при температурах 30 ºС і 60 ºС. При збільшенні температури до 90 ºС водопоглинальна здатність клітковини більша за пшеничне і житнє борошно у 3,5 і 3,2 раза відповідно. Додавання невеликої кількості горохової клітковини призведе до значного збільшення водопоглинальної здатності тіста, що, у свою чергу, збільшить вихід хліба. Оскільки водопоглинальна здатність горохової клітковини значно більша за водопоглинальну здатність борошна, необхідно здійснювати попереднє гідратування клітковини до замішування та збільшувати розрахункову вологість тіста.

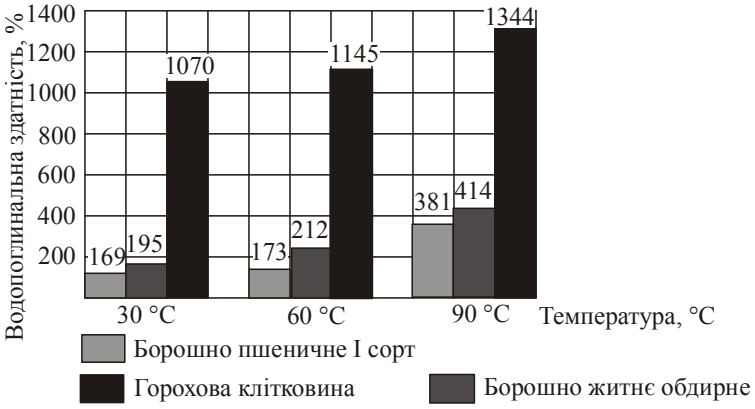



**Рис. 1. Водопоглинальна здатність пшеничного, житнього борошна і горохової клітковини**

Досліджували якість житньо-пшеничного хліба, виготовленого за прискореною технологією при тривалості бродіння тіста 20 і 40 хв, з різним дозуванням горохової клітковини (табл. 1).

*Таблиця 1.* **Вплив клітковини гороху на технологічний процес і якість житньо-пшеничного хліба**

| Назва показника | Контроль | | Замінено борошна клітковиною гороху, % | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 3 | | 5 | | 7 | |
| ТІСТО | | | | | | | | |
| Вологість тіста, % | 47 | 47,8 | 47 | 47,5 | 47 | 48 | 47 | 47,5 |
| Кислотність тіста, град.: | | | | | | | | |
| - початкова | 6,0 | 6,0 | 6,2 | 6,2 | 6,4 | 6,4 | 6,6 | 6,6 |
| - кінцева | 6,4 | 6,6 | 7,2 | 7,4 | 7,4 | 7,6 | 7,6 | 7,8 |
| Тривалість бродіння тіста, хвилин | 20 | 40 | 20 | 40 | 20 | 40 | 20 | 40 |
| ХЛІБ | | | | | | | | |
| Вологість хліба, % | 46 | 47 | 46 | 46,7 | 46 | 47 | 46 | 46,8 |
| Кислотність хліба, град. | 5,4 | 5,6 | 6,2 | 6,4 | 6,4 | 6,4 | 6,6 | 6,6 |
| Питомий об'єм, $см^3/г$ | 1,76 | 2,01 | 2,06 | 1,93 | 1,96 | 1,86 | 1,79 | 1,38 |
| Пористість, % | 63 | 64 | 62 | 59 | 60 | 58 | 55 | 54 |

При внесенні клітковини гороху інтенсифікувався процес бродіння тіста. Якість виробів з клітковиною була кращою при 20 хв бродіння тіста, що

пояснюється підвищеною початковою кислотністю тіста та інтенсифікацією спиртового бродіння тіста в дослідних зразках. Проте питомий об'єм і пористість хліба з клітковиною гороху були дещо меншими порівняно з контролем унаслідок гіршого утримання тістом вуглекислого газу, який виділився під час бродіння і вистоювання тістових заготовок.

Відомо, що біохімічні процеси в тісті можна характеризувати балансом зміни цукрів у процесі приготування тіста. Їх глибина позначається на газоутворювальній здатності тіста під час бродіння.

Для визначення балансу цукрів готували чотири зразки житньо-пшеничного тіста (контрольний — без добавок та із заміною пшеничного борошна на горохову клітковину у кількості 3 %, 5 %, 7 %). Щоб уникнути впливу ферментів дріжджів і процесу бродіння на вміст цукрів, дріжджі в тісто не вносили. Аналогічно готували ще чотири зразки тіста, але з додаванням 3 % дріжджів. Визначення вмісту цукрів проводили відразу після замісу та через 1,5 год бродіння тіста при температурі 32 °С.

У тісті після замішування і через 1,5 год бродіння визначали вміст цукрів йодометричним методом Шорля. Накопичення цукрів визначали за різницею між їх вмістом у тісті після замішування і через 1,5 год бродіння. Порівнянням кількості цукрів, що утворилися в бездріжджовому тісті, і залишкових цукрів у дріжджовому тісті через 1,5 год бродіння визначали кількість цукру, що збродився (табл. 2).

*Таблиця 2.* **Вміст редукувальних цукрів у житньо-пшеничному тісті**

| Об'єкт | Редукувальні цукри | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Без дріжджів | | | | З дріжджами | | | |
| | К | Заміна 3 % | Заміна 5 % | Заміна 7 % | К | Заміна 3 % | Заміна 5 % | Заміна 7 % |
| Тісто після замісу | 4,26 | 3,33 | 2,98 | 2,92 | 4,27 | 3,35 | 3,01 | 2,93 |
| Тісто через 1,5 год бродіння | 7,64 | 7,85 | 7,3 | 7,04 | 5,4 | 4,72 | 4,36 | 4,26 |
| Накопичено цукру | 3,38 | 4,52 | 4,32 | 4,12 | 1,13 | 1,37 | 1,35 | 1,33 |
| Зброджено цукру | — | — | — | — | 2,15 | 3,15 | 2,97 | 2,79 |

З табл. 2 видно, що в тісті з гороховою клітковиною накопичення цукрів і їх зброджування перевищують рівень контролю в усіх зразках. За 1,5 год в зразках тіста з гороховою клітковиною в кількості 3 %, 5 %, 7 % утворилося на 34 %, 28 % та 22 % більше редукувальних цукрів відповідно, ніж у контрольному зразку. Це можна пояснити підвищенням активності ферментів в результаті зниження pH тіста з гороховою клітковиною, що призводить до більш глибокого гідролізу крохмалю і декстринів.

Кількість зброджуваного цукру в тісті з клітковиною була на 20 % більша, ніж у контрольному зразку завдяки інтенсифікації процесу бродіння. Це створює умови для скорочення терміну бродіння і вистоювання виробів.

Отже, інтенсивніше накопичення і зброджування цукрів у зразках тіста з клітковиною гороху є вагомим підґрунтям для інтенсифікації процесу бро-

діння тіста. Інтенсивність бродіння оцінювали також за газоутворювальною здатністю тіста з додаванням клітковини гороху.

З отриманих даних (рис. 2) видно, що в зразках тіста з внесенням 3 % клітковини інтенсивність газоутворення більша, ніж у контрольному зразку. При заміні борошна 5 % і 7 % клітковини інтенсивність газоутворення несуттєво відрізняється від контрольного зразка тіста.

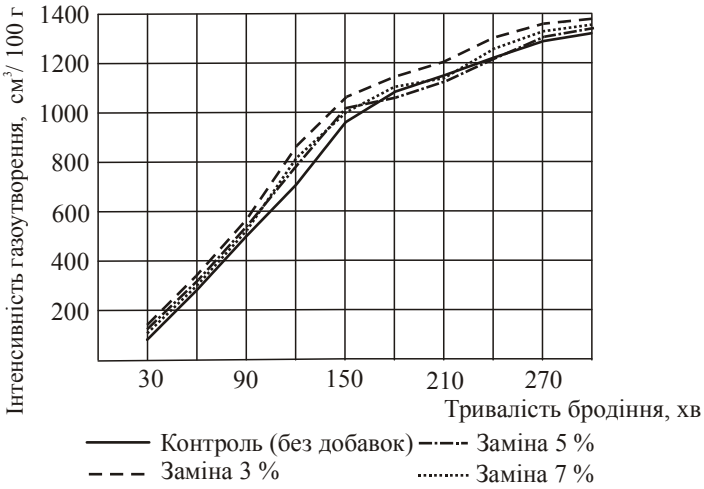



**Рис. 2. Вплив горохової клітковини на газоутворювальну здатність тіста**

## Висновки

Горохова клітковина є перспективним джерелом харчових волокон для виробництва хлібобулочних виробів. Висока дисперсність даного продукту робить можливим споживання виробів збагаченими харчовими волокнами всіма верствами населення, у тому числі людьми з гострими захворюваннями шлунково-кишкового тракту.

Враховуючи високу водопоглинальну здатність горохової клітковини, необхідно здійснювати попереднє гідратування клітковини та збільшувати розрахункову вологість тіста для досягнення його оптимальної консистенції.

При додаванні горохової клітковини у хлібобулочні вироби доцільно скорочувати час бродіння і вистоювання тістових заготовок для покращення якості готових виробів.

## Література

1. *Арсеньєва Л.Ю.* Теоретичні та практичні аспекти використання тонкодиспергованих концентратів харчових волокон у технології житньо-пшеничного хліба / Л.Ю. Арсеньєва, О.В. Борисенко, В.Ф. Доценко // Наукові праці НУХТ. — 2008. — № 25. — С. 115—119.

2. *Горохова* клітковина / [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://-emsland.ingredientsnetwork.com/Product/1693/Emfibre pea EF 200.

3. *Доценко В., Арсеньєва Л., Борисенко О.* Концентрати харчових волокон // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. — 2007. — № 7—8 (32—33). — С. 49—51.

4. *Дробот В.И.* Использование картофельной клетчатки в технологии хлебобулочных изделий / Дробот В.И., Грищенко А.Н. // Хранителна наука, техника и технологии 2013: Научни трудове на УХТ, 18—19 октомври 2013. — Пловдив, 2013. — Т. LX. — С. 105—108.

5. *Лабораторний* практикум з технології хлібопекарського і макаронного виробництва / [В.І. Дробот, Л.Ю. Арсеньєва, О.А. Білик та ін.]. — К.: Центр навч. літератури, 2006. — 341 с.

6. *Технология* ржаного хлеба с использованием порошка из столовой свеклы / Н.В. Родичева, В.Я. Черных, Н.Ю. Быкова, А.С. Кроха // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2012. — № 8. — С.53—55.

7. *Mondor M., Tuyishime O., Drolet H.* Production of pea protein concentrates by ultrafiltration: Influence of hollow-fibre module/ Innovative Food Science & Emerging Technologies.— April 2012. —Vol. 14. — P. 135—138.

8. *Wendy J. Dahl, Susan J. Whiting, Adrienne Healey, Gordon A. Zello, Sherri L. Hildebrandt* Increased stool frequency occurs when finely processed pea hull fiber is added to usual foods consumed by elderly residents in long-term care/ Journal of the American Dietetic Association. — September 2003 — Vol. 103, Issue 9. — P. 1199—1202.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КЛЕТЧАТКИ ГОРОХА НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ТЕСТЕ

**Т.А. Сильчук, М.И. Назар, Т.С. Карпенко, В.Ф. Доценко**
*Национальный университет пищевых технологий*

*В статье обоснована целесообразность использования клетчатки гороха при производстве ржано-пшеничного хлеба ускоренным способом. Исследовано влияние клетчатки на биохимические процессы в тесте, которые характеризовали балансом изменения сахаров во время приготовления теста и газообразующей способностью теста при брожении. Установлено, что внесение клетчатки гороха интенсифицирует технологический процесс производства хлеба.*

***Ключевые слова:*** *хлебобулочные изделия, ржано-пшеничный хлеб, гороховая клетчатка, биохимические процессы.*

УДК 577.115.7

# OBTAINING LIPID COMPLEX FROM FOLLICULAR CHIKEN EGGS USING THE METHOD OF HEXANE PRECIPITATION

**V. Bondareva, V. Mank, A. Miroshnikov**
*National University of Food Technologies*

**Key words:**
***Lipid complex***
***Phospholipids***
***Total lipids***
***Hexane***
***Chloroform***
***Follicular eggs***
***Thin layer chromatography***

**Article history:**
Received 05.12.2014
Received in revised form 25.01.2015
Accepted 12.02.2015

**Corresponding author:**
V.Bondareva
**E-mail:**
npnuht@ukr.net

**ABSTRACT**

The aim of this work was to obtain the lipid extract from follicular eggs of hens using the method of hexane precipitation and to determine the total fats (TF) and phospholipids (PL) in its composition using thin layer chromatography (TLC). The process of obtaining lipid complex includes 3 stages. The first stage is the extraction of follicular eggs of hens in ethanol and receiving lipid suspension. The second step is filtration of the suspension and the resulting filtrate (lipid extract) which is divided into supernatant and precipitate. The third step of the process is the separation of supernatant and evaporation residue and their extraction with hexane. Determination of total lipids and phospholipids in the extracts obtained by flash chromatography was carried out. The findings suggest the usefulness of such biological material as follicular chicken eggs for obtaining the phospholipid complex which contains phosphatidylcholine and fosfatidiletanolamin.

# ОТРИМАННЯ ЛІПІДНОГО КОМПЛЕКСУ З ФОЛІКУЛЯРНИХ ЯЄЦЬ КУРЕЙ МЕТОДОМ ОСАДЖЕННЯ ГЕКСАНОМ

**В.Й. Бондарєва, В.В. Манк, О.М. Мірошников**
*Національний університет харчових технологій*

*У статті описано процес отримання з фолікулярних яєць курей методом осадження гексаном ліпідного екстракту і визначення методом тонкошарової хроматографії (ТШХ) у його складі загальних ліпідів (ОЛ) і фосфоліпідів (ФЛ). Процес отримання ліпідного комплексу включав три стадії. Першою була стадія екстрагування фолікулярних яєць курей в етанолі й отримання ліпідної суспензії. Другою стадією була фільтрація суспензії й отримання фільтрату — ліпідного екстракту, який поділяли на надосадну рідину і осад. Третьою стадією процесу було роздільне упарювання надосадної рідини і осаду, а також їх екстракція гексаном. Визначення загальних ліпідів і фосфоліпідів в отриманих екстрактах проводилося методом тонкошарової хроматографії.*

*Отримані дані підтверджують доцільність використання такого біологічного матеріалу, як фолікулярні яйця курей для отримання фосфоліпідного комплексу, що містить фосфатидилхолін і фосфатидилетаноламін.*

***Ключові слова:*** *ліпідний комплекс, фосфоліпіди, загальні ліпіди, гексан, хлороформ, фолікулярні яйця, тонкошарова хроматографія.*

**Постановка проблеми.** Ліпіди у структурному та функціональному відношенні поділяються на нейтральні (вільні жирні кислоти та їх ефіри, моно-, ді- і триацилгліцерини, стероїди, воски, терпени) та полярні (гліцерофосфоліпіди, сфінго- та гліколіпіди, цереброзиди) [1]. Вони відіграють важливу роль у процесах життєдіяльності організмів, утворюють енергетичний резерв, використовуються організмом для створення різноманітних структур клітин, наприклад, входять до складу мембран клітин та органел [2]. Завдяки своїм властивостям ліпіди не розчиняються у воді, сприяють просторовому розділенню біохімічних процесів, що відбуваються у клітині, тому розташовуються в основному там, де біохімічні реакції мають велику інтенсивність та упорядкованість. Так, у сировотці крові міститься відносно невелика кількість ліпідів (0,6 %), тоді як мозку — 12—15 %. Велика кількість ліпідів міститься в епідермісі. Фосфоліпіди входять до складу внутрішньоклітинних тубулярних мембран, ендоплазматичного ретикулума кератиноцитів. Мітохондрії цих клітин містять близько 30 % ліпідів. Лізосоми також мають фосфоліпідну оболонку [3, 4].

Фосфоліпіди — складні ліпіди, які є фосфатзамісними ефірами різних органічних спиртів (гліцерину, сфінгозинів, діолів). Усі фосфоліпіди є полярними ліпідами та містяться у клітинних мембранах. У жирових зонах їх небагато. Вони розчинні в органічних розчинниках, але вибірково: наприклад, перші — у діетиловому ефірі, другі — в етанолі, треті — у бензолі. Більшість фосфоліпідів розчинна в ацетоні, що дозволяє відокремити їх від інших ліпідів.

Основні фракції фосфоліпідів містять фосфатидилхолін (власне, лецитин), фосфатидилетаноламін, який називають також цефаліном, фосфатидилсерин і фосфатидилінозит. У медицині [5], харчовій [6] і косметичній промисловості [7, 8] використовують соєві та яєчні фосфатидилхолін і фосфатидилетаноламін. Високий попит має соєвий лецитин [9] завдяки низький комерційній ціні. Однак його біологічні властивості значно нижчі, ніж у лецитині, отриманому з курячих яєць, який має високі біологічно-активні властивості, але є дорогим продуктом через джерело свого отримання. Крім того, відділення білкової оболонки, що безпосередньо оточує жовток курячих яєць, технологічно ускладнює обробку біологічного матеріалу.

У літературних джерелах [10, 11] наведено приклади отримання фосфатидилхоліну та фосфатидилетаноламіну зі сформованих курячих яєць.

До того ж, відсутність білкової оболонки у фолікулярних яйцях значно полегшує процес попередньої підготовки сировини при проведенні процесу екстракції для отримання фосфоліпідів.

Таким чином, якісний склад фосфоліпідів, низька комерційна ціна та відсутність білкової оболонки у фолікулярних яйцях підтверджують доцільність використання цього біологічного матеріалу у різних галузях. Згідно з літера-

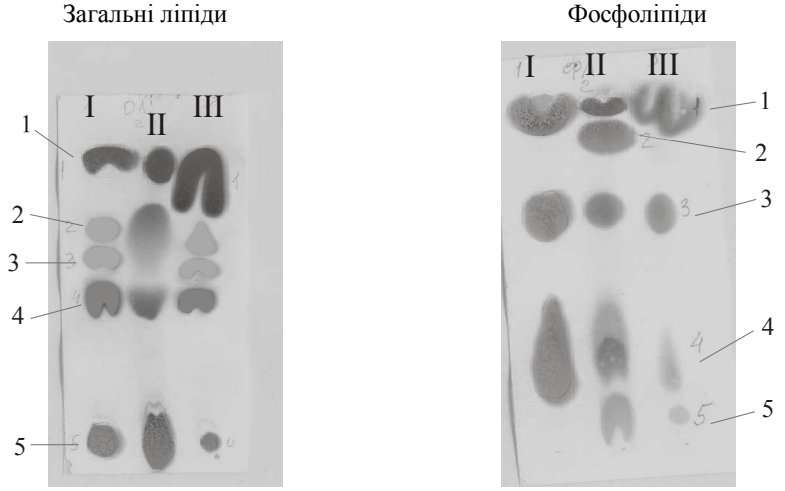
турними даними, до цього часу фолікулярні яйця курей не використовувались як джерело отримання комплексу фосфоліпідів.

**Мета дослідження** полягалє в тому, щоб отримати фосфатидилхолін і фосфатидилетаноламін з фолікулярних яєць курей і підтвердити, що цей комплекс фосфоліпідів отримується як з фолікулярних, так і зі сформованих курячих яєць.

**Виклад основного матеріалу.** Для отримання фосфатидилхоліну та фосфатидилетаноламіну проводили екстракцію спиртового розчину фолікулярних яєць курей гексаном і визначали наявність цих фосфоліпідів методом тонкошарової хроматографії [12].

Весь процес отримання ліпідного комплексу поділяється на три стадії. Першою є екстрагування фолікулярних яєць курей в етанолі (1:10). Термін екстракції триває три години, внаслідок чого отримано суспензію жовтків у спирті.

Другою стадією є фільтрація суспензії й отримання фільтрату — ліпідного екстракту, який залишали на 12 год при температурі +9 °С. У результаті відбувалося розділення екстракту на надосадну рідину й осад концентрованого жовтого кольору та в'язкої консистенції.




1 — ефіри холестерину та метилові ефіри;
2 — жирних кислот;
3 — вільні жирні кислоти;
4 — тригліцериди;
5 — холестерин.
.

1 — нейтральні ліпіді;
2 — дифосфатидилгліцерин;
3 — фосфатидилетаноламін;
4 — фосфатидилхолін;
5 — суміш фосфатидилсерину, сфінгоміеліну, фосфатидилінозітолу, лізофосфатидилхоліну.

**Рис. 1. Одномірна ТШХ загальних ліпідів і фосфоліпідів, екстрагованих з ліпідного розчину фолікулярних яєць курей у системах розчинників I та II**

Третьою стадією процесу є роздільне упарювання надосадної рідини й осаду, їх екстракція гексаном у співвідношенні 1:3 та отримання чотирьох фракцій: двох гексанових фракцій надосадної рідини (1) й осаду (1а) та двох спиртових фракцій надосадної рідини (2) й осаду (2а). У зв'язку з тим, що всі фосфоліпіди

гексаном переводяться у відповідну фракцію, а у спиртовій частині залишаються такі «мінорні» речовини, як білки, каротиноїди, вільні жирні кислоти тощо подальше дослідження проводилось лише з надосадною рідиною гексанової фракції (1) та з осадом гексанової фракції (2а), які упарювали до сухого стану, внаслідок чого утворювався ліпідний екстракт фолікулярних яєць курей.

Визначення складу загальних ліпідів і фосфоліпідів в отриманому ліпідному екстракті проведено методом тонкошарової хроматографії. Для цього готувався 1-відсотковий розчин у хлороформі з сухих ліпідних екстрактів надосадної рідини й осаду. Отриманий розчин у кількості 20 мкл наносився на тонкий шар силікагелю на поверхні пластин Silufol для визначення фосфоліпідів і загальних ліпідів (точка № I — надосадна рідина, точка № III — осад, точка № II — контрольна речовина кальмофіл) (рис. 1).

Відповідні розчини ліпідного екстракту наносили на пластини, їх розташовували у хроматографічних камерах з відповідними системами I та II. Система I — бензол: етилацетат: оцтова кислота у співвідношенні 85:15:1; система II — хлороформ: метанол: вода у співвідношенні 65:25:4. Після цього починався розгін загальної фракції ліпідів і фосфоліпідів. Фронт розчинників підіймався по пластинах під дією капілярних сил, захоплюючи сполуки, які містились в екстракті. Після досягнення розчинниками верхнього краю пластини, їх висушували, а сполуки, які аналізували, проявляли за допомогою суміші сульфатна кислота:метанол (50:50) та ідентифікували речовини, які були наявні у зразку.

## Висновки

При визначенні фосфоліпідів методом тонкошарової хроматографії, отриманих після екстракції спиртового розчину фолікулярних яєць курей неполярним розчинником гексаном, встановлено, що в надосадну рідину гексанової фракції (точка 1) були переведені у значній кількості нейтральні ліпіди, фосфатидилетаноламін і фосфатидилхолін. В осаді кількість цих речовин незначна (точка 3).

При проведенні тонкошарової хроматографії на визначення загальних ліпідів у надосадній рідині наявність ефірів холестерину та метилових ефірів жирних кислот (1) значно нижча, ніж у осаді, що свідчить про ефективність запропонованого методу екстракції. Вільні жирні кислоти (2), тригліцериди (3) й холестерин (4) знаходяться у надосадній рідині та в осаді у рівних співвідношеннях.

Отже, з фолікулярних яєць курей запропонованим методом екстракції гексаном було отримано комплекс фосфоліпідів: (фосфатидилетаноламін і фосфатидилхолін), що може бути використаний для створення ліпосомальних форм, які застосовуються у косметичній, харчовий промисловості та медицині.

## Література

1. *Скатков С.А.* Фосфолипиды и их значение в организме человека / С.А. Скатков // Фарматека. — 2001. — № 7. — С. 26—30.

2. *Антонов В.Ф.* Липидные мембраны при фазовых превращениях / В.Ф. Антонов, Е.Ю. Смирнова, Е.В. Шевченко. — М.: Наука, 1992. — 136 с.

3. *Якубе Х.Д.* Аминокислоты, пептиды и белки / Х.Д. Якубе, Х.М. Ешкайт. — М.: Мир, 1985. — 213с.

4. *Степанов А.Е.* Физиологически активные липиды / А.Е. Степанов, Ю.М. Краснопольская, В.И. Швец. — М.: Наука, 1991. — 158 с.

5. *Грегориадис Г.* Липосомы как носители лекарств / Г. Грегориадис. — М.: Медицина, 1983. — С. 36—93.

6. *Красильников В.Н.* Липосомы в пищевой промышленности: перспективы использования / В.Н. Красильников, А.И. Несмелов // Пищевая промышленность. — 1999. — № 12. — С. 46.

7. *Применение* лецитина в косметике // Lucas Meyer. — 1998. — № 9. — С. 3—15.

8. *Швец В.И.* От липосом семидесятых к нанобиологии XXI века / В.И. Швец, А.П. Каплун, Ю.М. Краснопольский // Российские нанотехнологии. — 2008. — Т.3, № 11. — С. 6—20.

9. *Материалы* X Всероссийской научно-практической конференции «Растительные лецитины: производство, использование, стандартизация» // Санкт-Петербург, 2009. — 65 с.

10. *Арчинова Т.Ю.* Изучение состава и анализ яичного лецитина химическими и физико-химическими методами / Т.Ю. Арчинова, Т.Ю. Манджиголадзе // Современные проблемы науки и образования. — 2013. — № 2.

11. *Патент* 2058787, МПК A61K31/685, A61K35/54 Способ получения лецитина из желтков куриных яиц / Швец В. И. [RU]; Сенникова И.Г. [UA]; Орлова Г.Л. [UA]; Темиров Ю.П. [UA]; Петров В.И. [UA]; Иванова Н.Н. [UA]; Краснопольский Ю.М.[UA]; Харьковское предприятие по производству иммунобиологических и лекарственных препаратов «Биолек». — заявки № 5034766/14; дата подачи заявки 30.03.1992; дата публикации 27.04.1996.

12. *Молочкина Е.М.* Количественное определение состава фосфолипидов методом тонкослойной хроматографии / Е.М. Молочкина // Исследование синтетических и природних фосфолипидов in vitro и in vivo. — М.: Наука, 1992. — С. 100—109.

# ПОЛУЧЕНИЕ ЛИПИДНОГО КОМПЛЕКСА ИЗ ФОЛЛИКУЛЯРНЫХ ЯИЦ КУР МЕТОДОМ ОСАЖДЕНИЯ ГЕКСАНОМ

**В.И. Бондарева, В.В. Манк, О.Н. Мирошников**
*Национальный университет пищевых технологий*

*В статье описан процесс получения из фолликулярных яиц кур методом осаждения гексаном липидного экстракта и определение методом тонкослойной хроматографии (ТСХ) в его составе общих липидов (ОЛ) и фосфолипидов (ФЛ). Процесс получения липидного комплекса включал три стадии. Первой являлась стадия экстрагирования фолликулярных яиц кур в этаноле и получение липидной суспензии. Второй стадией являлась фильтрация суспензии и получение фильтрата — липидного экстракта, который разделяли на надосадочную жидкость и осадок. Третьей стадией процесса являлось раздельное упаривание надосадоч-*

*ной жидкости и осадка, а также их экстракция гексаном. Определение общих липидов и фосфолипидов в полученных экстрактах проводилось методом тонкослойной хроматографи. Полученные данные свидетельствуют о целесообразности использования такого биологического материала, как фолликулярные яйца кур для получения фосфолипидного комплекса, содержащего фосфатидилхолин и фосфатидилетаноламин.*

***Ключевые слова:*** *липидный комплекс, фосфолипиды, общие липиды, гексан, хлороформ, фолликулярные яйца, тонкослойная хроматография.*

УДК 664 162.1

# STUDY OF LIQUEFIED STARCH SACCHARIFICATION USING β-AMYLASE ENZYME PREPARATIONS

**N. Sabadash, O. Grabovska**
*National University of Food Technologies*

**Key words:**
***Maltose syrup***
***Saccharification***
***Fermentation preparations***
***β-amylase***

**Article history:**
Received 13.12.2014
Received in revised form 05.01.2015
Accepted 25.01.2015

**Corresponding author:**
N. Sabadash
**E-mail:**
npnuht@ukr.net

**ABSTRACT**

This article presents the results of studies of the kinetics of cornstarch liquefied suspension saccharification using maltogenic enzyme preparation of β-amylase. Kinetic laws which allow to determine the optimal conditions of saccharification using this enzyme preparation are determined. β-amylase enzyme preparation provides obtaining syrups characterized by maltose content of above 50 % and by low glucose content (approximately 2.5 % of reducing agents weight). Such content is the main indicator of production quality of caramel syrup and many other foods.

# ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗЦУКРЮВАННЯ РОЗРІДЖЕНОГО КРОХМАЛЮ ФЕРМЕНТНИМ ПРЕПАРАТОМ β-АМІЛАЗИ

**Н.І. Сабадаш, О.В. Грабовська**
*Національний університет харчових технологій*

*У статті наведено результати досліджень кінетики процесу зцукрювання розрідженої суспензії кукурудзяного крохмалю мальтогенним ферментним препаратом β-амілази, встановлено кінетичні закономірності, що дають змогу визначити оптимальні умови зцукрювання при використанні даного ферментного препарату. Використання β-амілази дозволяє отримати сиропи з вмістом мальтози понад 50 % і низьким вмістом глюкози (близько 2,5 % до маси редукувальних речовин), що є основним показником якості сиропів при виробництві карамелі та інших харчових продуктів.*

***Ключові слова:*** *мальтозні сиропи, зцукрювання, ферментні препарати, β-амілаза.*

**Постановка проблеми.** Цукристі крохмалепродукти стали важливим складовим елементом світового ринку підсолоджувачів і суттєво впливають на

кон'юнктуру ринку цукру. Донедавна вітчизняна промисловість виробляла лише один вид крохмальної патоки — карамельну. Розширення виробництва сучасних амілолітичних ферментних препаратів (ФП) дозволяє розробити технології цілого спектру крохмальних сиропів з високими якісними характеристиками. Ця продукція не містить генетично модифікованих організмів [1, 2, 3].

До ключових крохмалепродуктів, які виробляються в Україні, відносяться мальтозні сиропи (до 65 % мальтози до маси редукувальних речовин (РР)), які використовуються в пивоварінні завдяки вмісту великої кількості зброджуваних цукрів. У результаті цього збільшується продуктивність та екстрактивність сусла. Мальтозні сиропи широко використовуються у хлібопекарській промисловості: завдяки їхім властивостям підвищується пористість та еластичність м'якиша, випічка набуває золотистої скоринки й приємного аромату, вироби довше залишаються свіжими. Мальтозні сиропи застосовуються в кондитерській і консервній промисловості. При виготовленні варення, різних джемів, повидла мальтозний сироп підвищує в'язкість продукції, за рахунок чого збільшується термін її зберігання. Окрім того, мальтозні сиропи покращують смакові якості харчових продуктів [2, 3, 4].

Основним показником якості патоки при виробництві карамелі є вміст глюкози, оскільки цей моносахарид з усіх наявних у патоці редукувальних сахаридів має найбільшу гігроскопічність, що скорочує термін зберігання карамельних виробів. До того ж при виробництві карамельної маси під впливом високих температур (близько 150 ºС) відбуваються фізико-хімічні зміни сахаридів, які входять до складу рецептурної суміші. Утворені продукти розкладання сахаридів підвищують забарвленість і погіршують якість патоки, тому кондитерська промисловість зацікавлена в отриманні сиропів з низьким вмістом глюкози [1, 2].

Унаслідок невисокого вмісту глюкози (менше 10 % до маси РР) мальтозні сиропи не гігроскопічні, а тому придатні для виготовлення твердої карамелі. Відомо [2, 3, 4], що гігроскопічність карамелі, виготовленої з використанням мальтозного сиропу, приблизно на 50 % нижча, ніж карамелі, виготовленої з використанням карамельної патоки. В процесі варіння з цукром мальтозні сиропи менше темніють, а отримані вироби відрізняються підвищеною стійкістю при зберіганні, порівняно з виробами, які виготовлені з використанням звичайної карамельної патоки. Це особливо важливо для виробництва прозорих виробів. Також відомо [2, 4], що в карамелях, виготовлених з використанням карамельної патоки, значно вищий вміст оксиметилфурфуролу, який утворюється при дегідратації глюкози. Вказані переваги мальтозних сиропів надають можливість не лише частково замінити крохмальну патоку при виробництві карамелі, але й використовувати сиропи в більшій кількості (80…100 % до маси СР цукру), заміняючи при цьому частину цукру і, як наслідок, знизити собівартість карамелі. Збільшення вмісту звичайної патоки в карамельній масі підвищує її гігроскопічність і зменшує термін зберігання [2, 3].

Існують різні варіанти отримання мальтозних сиропів [1]. Проте кожен з них передбачає використання ферментних препаратів у рекомендованих у сертифікаті відповідності кількостях, комбінаціях та за умови дотримання оптимальних параметрів проведення процесу оцукрювання, за яких можна отримати сироп

лише відповідного вуглеводного складу. До того ж витрати ферментних препаратів, які рекомендовані в сертифікатах відповідності надаються в кг/т, а не в одиницях активності, що зобов'язує використовувати ферментні препарати лише вказаного виробника. Зазначення витрат ферментних препаратів в одиницях активності дозволить уникнути вказаних обмежень і надасть можливість використовувати даний ферментний препарат в інших композиціях або з ферментними препаратами іншого виробника за умови наявності відповідних кінетичних кривих зцукрювання.

На виробництві при виникненні потреби отримати сироп іншого вуглеводного складу, який не зазначений у сертифікаті відповідності, комбінування ферментних препаратів та визначення їх витрат здійснюють емпіричним шляхом. Тобто процес зцукрювання при отриманні мальтозних сиропів на виробництві не має наукового підґрунтя. Дані щодо кінетики зцукрювання крохмальних гідролізатів до мальтози не представлені в літературних джерелах. Зазначається лише оглядова інформація стосовно отримання мальтозних сиропів, яка представлена в сертифікатах відповідності та у рекламних буклетах виробників. Унаслідок цього в промислових умовах можливі перевитрати ферментного препарату. З теорії ферментативного каталізу [1, 5, 6] відомо, що чим більші витрати ферменту, тим швидше проходить ферментативна реакція, але це призводить до збільшення собівартості продукції, погіршення її якості, підвищення вмісту небажаних домішок, які вносяться з препаратом.

Мальтозні сиропи отримують з крохмалю [1, 7, 8], використовуючи як біокаталізатор реакції гідролізу мальтогенний ферментний препарат β-амілази. Фермент β-амілаза виявляє зцукрюючу дію. Він гідролізує кожен другий α-1,4-глюкозидний зв'язок крохмалю, почергово відщеплюючи від нередукувального краю лінійних ділянок молекул по два залишки глюкози (молекулу мальтози). Кінцевими продуктами гідролізу крохмалю при дії β-амілази є мальтоза, мальтотриоза та β-декстрини.

**Мета дослідження.** Вивчення кінетики ферментативного зцукрювання розрідженої суспензії кукурудзяного крохмалю до мальтози залежно від витрат ФП β-амілази.

Відомо [1, 9], що найвища швидкість зцукрювання крохмалю спостерігається протягом першої години, а загалом процес накопичення в гідролізаті мальтози досить тривалий (48—72 год), тому для досягнення поставленої мети необхідно дослідити процес зцукрювання протягом перших 60 хв, а також протягом 72 год визначити оптимальні витрати фермента й тривалість зцукрювання, оскільки від цих чинників залежать не тільки технологічні, але й техніко-економічні показники.

**Матеріали і методи.** В ході досліджень готували суспензію крохмалю з масовою часткою сухих речовин (СР) 30 %. Ферментативне розріджування суспензії проводили в одну стадію ферментним препаратом термостабільної бактеріальної α-амілази — Alphasin T7L (компанії Genencor) — у кількості 4 одиниці амілолітичної активності на грам сухих речовин (од.АА/г СР) кукурудзяного крохмалю. Для виявлення максимальної активності ФП оптимальним є значення pH 5,8, досягнуте шляхом додавання у субстрат необхідної кількості 1 моль/дм$^3$ розчину HCl. Ферментативне розріджування суспензії проводили

під впливом електромагнітного поля НВЧ або під незначним надлишковим тиском у спеціальному термостаті за температури 110 °С. Загальна тривалість розріджування становила 4…13 хв до досягнення значення глюкозного еквіваленту (ГЕ) гідролізату в межах 12…15 %, яке і є оптимальним для подальшого зцукрювання [9].

Після розріджування гідролізат охолоджували до температури 57 ºС і доводили pH до значення 5,2…5,5 шляхом додавання у субстрат розчину HCl концентрацією 1 моль/дм$^3$. Ці параметри є оптимальними для дії ФП β-амілази Optimalt BBA (компанії Genencor). ФП β-амілази Optimalt BBA, який використовувався в даному аналізі, отриманий з рослинної сировини — ячменю (очищеного та стабілізованого).

У суспензію крохмалю для зцукрювання вносили ФП β-амілази, витрати ферменту варіювали від 0,005 до 0,6 одиниць зцукрюючої активності на грам сухих речовин (од.ЗА/г СР) крохмалю. Високе значення верхньої межі витрат β-амілази обумовлене необхідністю оцінити максимальне накопичення мальтози, яке можливо отримати шляхом зцукрюванням вказаного субстрату ФП β-амілази. Зцукрювання проводили в термостаті EL-20R за температури 57 °С при постійному перемішуванні. Проби відбирали через 20 і 40 хв; 1, 2, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 48, 72 год, термостатували на киплячій водяній бані протягом 15 хв для інактивації ферменту. Проведення експерименту протягом 72 год обумовлене необхідністю встановити оптимальну тривалість процесу зцукрювання. В охолоджених пробах визначали ступінь зцукрювання за показником ГЕ (в перерахунку на глюкозу) йодометричним методом Вільштеттера та Шудля [10].

**Результати і обговорення.** За експериментальними даними будували кінетичні криві процесу зцукрювання суспензії розрідженого крохмалю ФП β-амілази залежно від витрат протягом перших 60 хв (рис. 3), а також протягом 72 год зцукрювання (рис. 1). На рис. 2 наведено результати досліджень в інших координатах. Вуглеводний склад мальтозних сиропів досліджували за допомогою рідинного хроматографа [11]. Хроматограму гідролізату, отриманого за оптимальних витрат β-амілази, наведено на рис. 4.

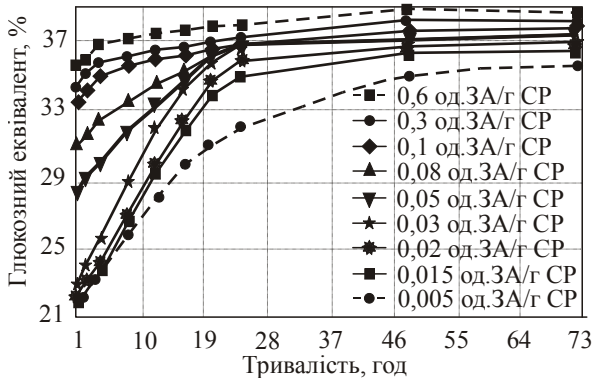



**Рис. 1. Кінетика ферментативного зцукрювання розрідженого крохмалю за різних витрат ФП β-амілази**

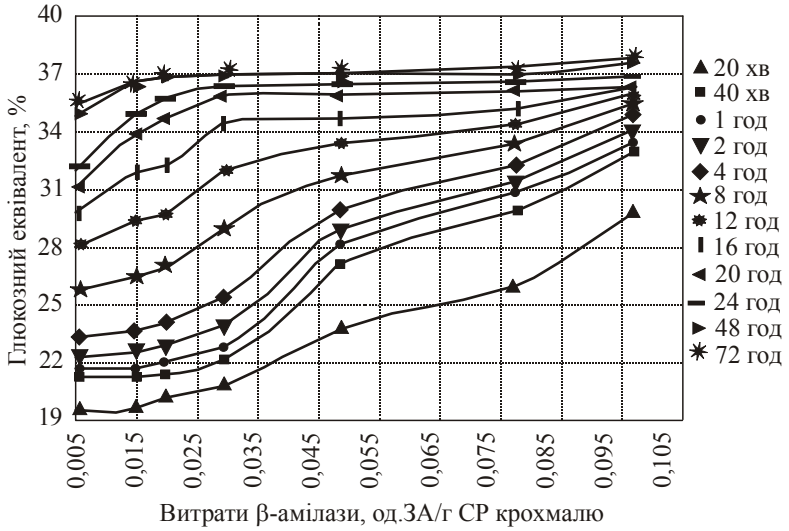



**Рис. 2. Залежність глюкозного еквіваленту від витрат ФП β-амілази**

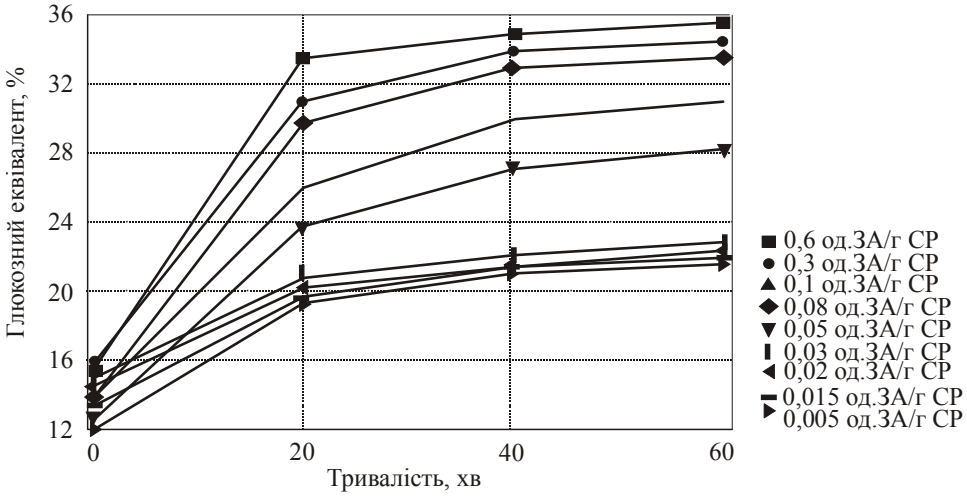



**Рис. 3. Кінетика ферментативного зцукрювання гідролізатів крохмалю на початку процесу за різних витрат β-амілази**

З результатів досліджень, представлених на рис. 1—3, видно, що швидкість ферментативної реакції пропорційна витратам ферменту. На початку процесу зцукрювання (рис. 3) протягом перших 20 хв швидкість ферментативної реакції для усіх зразків значно вища, ніж при подальшому зцукрюванні. За витрат ФП β-амілази 0,1; 0,3; 0,6 од.ЗА/г СР крохмалю уже через 4 год ГЕ досягає значень 35, 36, 36,8 % відповідно (рис. 1), в подальшому спостерігається уповільнення зростання швидкості процесу зцукрювання. Натомість, за значно менших витрат β-амілази (0,02—0,08 од.ЗА/г СР крохмалю), ГЕ сягає фактично тих самих значень — 35,9—36,8 % за 24 год зцукрювання (рис. 1, 2) і майже не зростає впродовж подальшого зцукрювання. Процес зцукрювання триває до

певної межі, оскільки β-амілаза не гідролізує та не може обійти α-1,6-глюкозидні зв'язки амілопектину і припиняє свою дію на передостанньому перед розгалуженням α-1,4-глюкозидному зв'язку, залишаючи при цьому негідролізованими β-граничні декстрини.

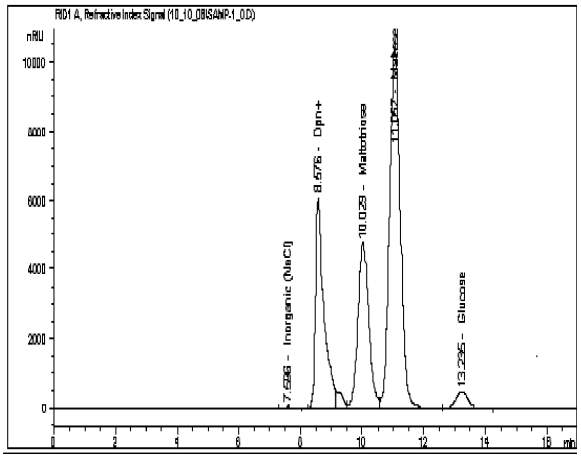



**Рис. 4. Хроматограма гідролізату, отриманого при зцукрюванні крохмалю β-амілазою (з розрахунку 0,03 од.ЗА/г СР гідролізату) протягом 24 год:** глюкози — 2,5 %; мальтози — 50,8 %; трисахаридів — 23,5 %; тетрасахаридів — 1,8 %; DP5 і більше (в т.ч. декстрини) — 21,4 % до маси РР

Те, що швидкість ферментативної реакції зростає зі збільшенням витрат ферментного препарату, можна пояснити так: усі реакції, що каталізують ферменти, відбуваються на порівняно невеликій ділянці молекули, яка називається активним центром ферменту. При створенні третинної структури активні групи ферменту зосереджуються в одній області молекули, яка взаємодіє із субстратом. З кожною молекулою ферменту, а саме: з кожним її активним центром, реагує одна молекула субстрату.

Згідно з гіпотезою американського біохіміка Д. Кошленда [5, 6, 12], взаємодія між молекулою субстрату і каталітичним центром ферменту виникає лише тоді, коли вони зближаються один з одним. Субстрат викликає в молекулі ферменту таку зміну розташування хімічних груп у просторі, що між ними виникає взаємодія і з'являється можливість утворення фермент-субстратного комплексу (теорія ферментативного каталізу Л. Міхаеліса та М. Ментен) [5, 12], який проходить один або декілька етапів хімічних перетворень, що складає проміжну стадію реакції. В результаті цих перетворень субстрат розкладається на продукти реакції, а фермент виходить з реакції у незмінному вигляді і здатен вступити у взаємодію з наступною молекулою субстрату, тобто цикл реакції може багаторазово повторюватись за участю однієї й тієї ж молекули ферменту.

При збільшенні витрат ФП зростає швидкість проходження процесу гідролізу. За низьких концентрацій одного з компонентів ферментативної реакції швидкість утворення фермент-субстратного комплексу значно зменшується. Так, за низьких концентрацій субстрату наприкінці процесу зцукрювання спостерігаємо низьку швидкість ферментативної реакції (рис. 1, 2). А за низьких витрат

ферментного препарату β-амілази (0,005 од.ЗА/г СР крохмалю) ГЕ досягає значення 35,6 % за 48 год, яке майже не зростає протягом третьої доби (рис. 1, 2). Цієї концентрації ферменту недостатньо для проведення реакції в повному обсязі. Збільшення часу зцукрювання може викликати розвиток мікрофлори, що вплине на якість кінцевого продукту. Крім цього, більш тривале використання обладнання призведе до зменшення продуктивності виробництва.

З отриманих даних можна зробити висновок, що найбільш ефективним є застосування β-амілази у кількості 0,03 од.ЗА/г СР крохмалю (рис. 1, 2), підвищення витрат ФП понад цю величину є недоцільним з економічної точки зору. Основне зцукрювання відбувається за 24 год, а протягом другої та третьої доби ГЕ зростає лише на 0,3…1 % залежно від кількості внесеного ФП. Додавання більшої кількості ФП β-амілази прискорює утворення мальтози за коротший час зцукрювання.

За результатами хроматографічного аналізу (рис. 4) встановлено, що використовуючи лише ферментний препарат β-амілази у кількості 0,03 од.ЗА/г СР крохмалю можна досягти вмісту мальтози в гідролізатах 50 % і навіть більше, ГЕ при цьому становить 37 %. Паралельно з утворенням мальтози в гідролізатах підвищується вміст мальтотриози під впливом ФП β-амілази на декстрини з непарним числом глюкозних залишків, також вона утворюється під час розріджування. Накопичення ж глюкози незначне, вона формується в першу чергу під час розріджування.

При збільшенні інтенсивності перемішування збільшується швидкість зцукрювання крохмалю та швидше досягається необхідне значення ГЕ.

У подальшому необхідно вивчити кінетику процесу зцукрювання розрідженого крохмалю комплексом ФП β-амілази та пуллуланази з метою отримання сиропів з більш високим вмістом мальтози.

## Висновки

Дослідження кінетики процесу зцукрювання розрідженого крохмалю ферментним препаратом β-амілази дозволило встановити кінетичні закономірності, що дають змогу визначити оптимальні умови зцукрювання при використанні даного ферментного препарату. Найбільший вміст мальтози в гідролізаті спостерігається за витрат β-амілази 0,03 од.ЗА/г СР крохмалю, тривалості зцукрювання — 24 год, що дає змогу отримати мальтозний сироп з вмістом мальтози 50 % і вище до маси РР. Використання ФП β-амілази дозволяє отримати мальтозні сиропи з низьким вмістом глюкози (близько 2,5 %), що є основним показником якості сиропів при виробництві карамелі та багатьох інших харчових продуктів.

## Література

1. *Гулюк Н.Г.* Крахмал и крахмалопродукты / Н.Г. Гулюк, А.И. Жушман, Т.А. Ладур, Е.А. Штыркова. — М.: Агропромиздат, 1985. — 240 с.

2. *Магомедов О.Г.* Технология карамели / О.Г. Магомедов, А.Я. Олейникова, И.В. Плотникова, А.Ф. Брехов. — М.: ГИОРД. — 2008. — 218 с.

3. *Драгилев А.И.* Технология кондитерских изделий / А.И. Драгилев, И.С. Лурье. — М.: ДеЛи принт, 2001. — 483 с.

4. *Кравченко Т.И.* Разработка технологии получения высокомальтозных сиропов из крахмала с применением ферментных препаратов: дис. … канд. техн. наук: 05.18.05 / Т.И. Кравченко. — М., 1989. — 125 с.

5. *Фогарти В.* Амилолитические ферменты / В. Фогарти. В кн.: Микробные ферменты и биотехнология. — М., 1986. — Ч.1. — С. 9—80.

6. *Келети Т.* Основы ферментативной кинетики: пер. с англ./ Т. Келети. — М.: Мир, 1990. — 325с.

7. *Linko Y.Y.* A Novel Process for High-Maltose Syrup Production from Barley Starch / Y.Y. Linko, H. Makela, P. Linko // Biotechnology and Bioengineering. — 2006. — Volume 4, Issue 13. — P. 352—354.

8. *Ghiasi* Note on the Hydrolysis of Amylose by Beta-Amylase / Ghiasi et al.// Starch/Starke. — 1997. — Volume 33, Issue 12. — P. 428—430.

9. *Сабадаш Н.І.* Дослідження впливу ступеня розріджування крохмалю на кінетику зцукрювання гідролізатів до мальтози / Н.І. Сабадаш, О.В. Грабовська // Цукор України. — 2013. — № 7—8. — С. 47—50.

10. *Штангеєва Н.І.* Методи контролю харчових виробництв: Лабораторний практикум / Н.І. Штангеєва, Л.І. Чернявська, Л.П. Рева та ін. — К.: УДУХТ, 2000. — 240 с.

11. *EN ISO 10504:2000* «Производные крахмала. Определение составов сиропов глюкозы, фруктозы и гидрорированной глюкозы. Метод использования высокоэффективной жидкостной хроматографии».

12. *Технологія* спирту / В.О. Маринченко, В.А. Домарецький, П.Л.Шиян, В.М. Швець та ін.; під ред. В.О. Маринченка. — Вінниця: «Поділля-2000», 2003. — 496 с.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОСАХАРИВАНИЯ РАЗЖИЖЕННОГО КРАХМАЛА ФЕРМЕНТНЫМ ПРЕПАРАТОМ β-АМИЛАЗЫ

**Н.И. Сабадаш, Е.В. Грабовская**
*Национальный университет пищевых технологий*

*В статье приведены результаты исследований кинетики процесса осахаривания разжиженной суспензии кукурузного крахмала мальтогенным ферментным препаратом β-амилазы, установлены кинетические закономерности, позволяющие определить оптимальные условия осахаривания при использовании этого ферментного препарата. Использование β-амилазы позволяет получить сиропы с содержанием мальтозы более 50 % и низким содержанием глюкозы (около 2,5 % к массе редуцирующих веществ), что является основным показателем качества сиропов при производстве карамели и других пищевых продуктов.*

***Ключевые слова:*** *мальтозные сиропы, осахаривание, ферментные препараты, β-амилаза.*

УДК 665.1

# TECHNOLOGY OF MAKING WALNUT OIL USING ENZYME PREPARATION

**T. Koroliuk, S. Usatiuk, A. Popova, A. Cherstva**
*National University of Food Technologies*

**Key words:**
***Walnut oil***
***Protease***
***Cellulose***
***Vitamin E***

**Article history:**
Received 18.12.2014
Received in revised form 28.01.2015
Accepted 08.02.2015

**Corresponding author:**
T. Koroliuk
**E-mail:**
npnuht@ukr.net

**ABSTRACT**

Development of biotechnological methods for vegetable oils is one of the most promising directions of complex processing of raw materials. The results of studies using such enzymes as cellulase and protease for extracting walnut oil are reported in the paper. The processing of raw material by enzymes was performed under the following conditions: temperature 47 °C, pH 7.5; ratio of enzyme / substrate — 0.050 for cellulase and 0.035 for protease. Yield of oil was 26…28 %.

# ТЕХНОЛОГІЯ ОЛІЇ З ВОЛОСЬКОГО ГОРІХА З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ

**Т.А. Королюк, С.І. Усатюк, А.В. Попова, А.О. Черства**
*Національний університет харчових технологій*

*У статті наведено результати досліджень використання ферментних препаратів целюло- і протеолітичної дії для вилучення олії з волоського горіха шляхом водної екстракції. Обробку сировини ферментами проводили за таких умов: температура 47 °С, pH середовища 7,5, співвідношення фермент/субстрат — 0,050 для целюлази і 0,035 — для протеази. Вихід олії складав 26…28 %.*

***Ключові слова:*** *горіхова олія, протеаза, целюлаза, вітамін Е.*

Рослинні олії життєво необхідні у харчуванні людини і відіграють важливу роль у метаболічних процесах в організмі. Однією з найкорисніших олій вважають олію волоського горіха.

Цілющі властивості олії волоського горіха пояснюються високим вмістом вітамінів А, Д, Е, К, антиоксидантів, каротиноїдів, токоферолів, вітамінів групи В; макро- і мікроелементів (кальцій, магній, мідь, йод, цинк, фосфор, залізо, кобальт, селен); біологічно активних речовин, коензиму Q10 і, безумовно, поліненасичених жирних кислот. Саме тому горіхова олія широко застосовується у харчовій промисловості.

Одним із основних етапів технології рослинної олії є руйнування клітинних стінок і вилучення з клітин олії шляхом механічного, термічного впливу та екстрагування.

На теперішній час підприємства виробляють горіхову олію способом пресування. Для цього ядра горіхів подрібнюють, а отриману масу піддають пресуванню за температури 20…40 °С (холодне пресування). Жмих, отриманий після першого пресування сировини, знову подрібнюють, змочують теплою водою та пресують при більш високих температурах (60…80 °С). Вихід олії після першого пресування складає 30…35 %, другого — 10…15 % [1].

Слід зазначити, що за такого способу добування вимогам безпечності та харчової цінності, які висуваються до олієжирових продуктів, відповідає олія, отримана лише на першій стадії (холодне пресування).

Незважаючи на високу якість продукту, отриманого шляхом пресування за невисоких температур, такий спосіб виробництва горіхової олії технологічно складний і потребує значних затрат, що обумовлює високу собівартість горіхової олії, тому сьогодні актуальним є пошук нових способів вилучення олії з волоських горіхів, які б забезпечили зниження затрат на її виробництво. Використання таких способів дозволить зробити цей надзвичайно корисний продукт більш доступним для населення різних вікових категорій.

Останнім часом стрімко розширюється сфера застосування біотехнології завдяки високій специфічності дії біокаталізаторів і можливості проведення процесів за температур 30…50 °С. Особливо це характерно для харчової промисловості. Хоча біокаталізатори знайшли широке застосування у різних галузях, в олієжировій галузі їх застосування обмежене внаслідок їхньої гідрофільності та гідрофобності олій, тому розвиток біотехнологічних підходів і рішень у процесі вилучення олії є потребою часу.

Відомо, що одним з альтернативних способів вилучення олії є біокаталітична водна екстракція (БВЕ), в якій вилучення олії відбувається під дією ферментів у водному середовищі. Досліджено, що цей метод виявився дуже ефективним для отримання олії з соняшника, сої, ріпаку [2], однак інформація стосовно вилучення олії з волоського горіха в літературі відсутня.

**Мета дослідження.** Дослідити можливість використання способу водної екстракції для вилучення олії з волоського горіха шляхом обробки сировини ферментними препаратами протеази В та целюлази.

**Матеріали і методи.** Об’єктом досліджень була м’ятка волоського горіха з вмістом жиру 55 %, вмістом протеїну 15,1 %, клітковин 2,6 % до сухих речовин.

З літературних джерел відомо, що для целюлаз і протеаз оптимальні параметри дії ферментів знаходяться у таких межах: температура — 40…50 °С, pH — 4,5…8,0 [3], тому саме ці параметри були обрані для проведення досліджень.

Для отримання олії способом БВЕ ядра горіхів заливали водою та подрібнювали суміш горіхів і води за температури 47 °С. Подрібнення у водному середовищі сприяє відділенню олії від клітковини, що значно зменшує втрати олії. До отриманої суспензії додавали ферменти целюлазу (активність 27593,9 од/г) і протеазу В (активність 74704 од/г). Співвідношення фермент : субстрат складало для целлюлази 5:100, для протеази — 3,5:100. Ферементацію проводили у водному середовищі за співвідношення твердої фази та рідкої 1:3. Суміш витримували за температури 47 °С протягом 3 год при періодичному перемішуванні.

Після оброблення ферментами суміш охолоджували та центрифугували при 6000 об/хв. У результаті центрифугування відбувався розподіл суміші на три фракції: олію, водну фазу і твердий залишок. Олію відділяли методом декантації.

Вміст вільних ліпідів у горіхах і твердому залишку визначали методом вичерпної екстракції петролейним ефіром [4]. Вихід вільних ліпідів у процесі водної екстракції (%) розраховували так, як це запропоновано в [5].

У вилученій олії визначали кислотне (ДСТУ 4350:2004) та пероксидне числа (ДСТУ 4670:2006), а також вміст вітаміну Е згідно з ГОСТ 30417-96.

**Результати і обговорення.** З ядер волоського горіха під дією ферментів целюлази та протеази було отримано олію темно-янтарного кольору з горіховим присмаком і запахом. Вихід вилученої олії складав 26…28 % до її початкового вмісту у сировині, що лише на 7 % менше, ніж вихід олії, отриманої способом холодного пресування.

Для оцінювання якості олії, отриманої за запропонованим способом, проводили визначення кислотного та пероксидного чисел олій, отриманих способом пресування та з використанням способу біокаталітичної водної екстракції (рис. 1).

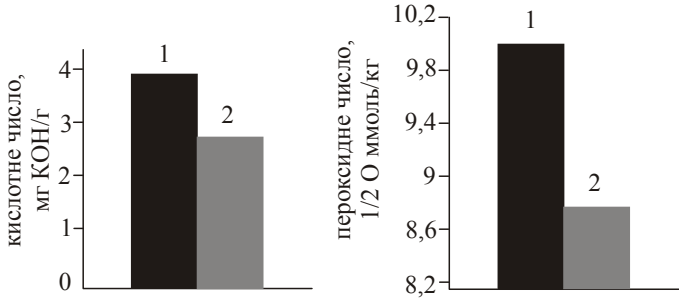



**Рис. 1. Основні показники якості горіхової олії, отриманої:**
1 — методом холодного пресування; 2 — методом біокаталітичної водної екстракції

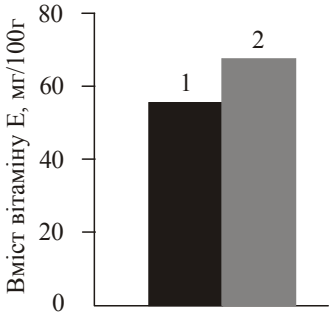



**Рис. 2. Вміст вітаміну Е у горіховій олії, отриманої:**
1 — методом холодного пресування;
2 — методом біокаталітичної водної екстракції

З результатів досліджень, наведених на рис. 1, видно, що значення кислотного числа для олії, вилученої способом БВЕ, на 28,7 % менше, ніж в олії, отриманій способом холодного пресування, а пероксидне число менше на 12 %, що свідчить про задовільну якість отриманого продукту.

В отриманій способом БВЕ горіховій олії визначали вміст вітаміну Е (рис. 2).

З діаграми, наведеної на рис. 2, видно, що горіхова олія, отримана способом БВЕ, містить на 11,8 мг/100 г олії більше, ніж олія, отримана методом холодного пресування. Такі результати підтверджують, що при вилученні олії способом БВЕ зменшуються втрати біологічно активних речовин завдяки проведенню ферментації за невисоких температур (до 50 °С).

## Висновки

У результаті проведених експериментальних досліджень встановлено, що з використанням способу БВЕ при отриманні олії з ядер волоського горіха

можливо отримати горіхову олію з виходом 28 %. Отримана олія характеризується підвищеним вмістом вітаміну Е. Кислотне та пероксидне число складають 2,85 мг КОН/г та 8,8 $^{1}/_{2}$ О ммоль/кг, відповідно, що відповідає вимогам нормативних документів на рослинні олії.

Використання способу БВЕ у технології олії не потребує великих затрат і складного технологічного обладнання, дозволяє значно знизити її собівартість і тому може бути реалізоване у промисловому виробництві горіхової олії.

**Література**

1. *Осейко М.І.* Технологія рослинних олій: підручник / М.І. Осейко. — К: Варта, 2006. — 280 с.

2. *Зайцева Л.В.* Инновационные технологии получения и модификации масел и жиров / Л.В. Зайцева, А.П. Нечаев // Масложировая промышленность. — 2012. — № 6. — С. 10—15.

3. *Ливинская С.А.* Использование ферментов в технологии получения растительных масел / С.А. Ливинская // Масложировая промышленность. — 2009. — № 5. — С. 14—15.

4. *Лабораторный* практикум по химии жиров./ Н.С. Арутюнян, Е.П. Корнева, Е.В. Мартовщук и др.; под ред. проф. Н.С. Арутюнян и проф. Е.П. Корневой. — СПб.: ГИОРД, 2004. — 264 с.

5 *Зайцева А.В.* Извлечение растительных масел с применением ферментних препаратов / А.В. Зайцева, Р.Р. Сироткин, А.П. Нечаев // Масложировая промышленность. — 1999. — № 4. — С. 14—17.

# ТЕХНОЛОГИЯ МАСЛА ГРЕЦКОГО ОРЕХА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ

**Т.А. Королюк, С.И. Усатюк, А.В. Попова, А.А. Черствая**
*Национальный университет пищевых технологий*

*В статье приведены результаты исследований использования ферментных препаратов целлюло- и протеолитического действия для выделения масла из грецкого ореха путем водной экстракции. Обработку сырья проводили при таких условиях: температура 47 °С, pH среды 7,5, соотношение фермент/субстрат — 0,050 для целлюлазы и 0,035 — для протеазы. Выход масла составлял 26…28 %.*

***Ключевые слова:*** *ореховое масло, протеаза, целлюлаза, витамин Е.*

УДК 759.873.088.5:661.185

# DETERMINING THIABENDAZOLE CONTENT IN FOOD ADDITIVE E233 AND FOOD PRODUCTS USING ELECTROCHEMICAL METHODS

**O. Volnyanska, V. Tkach**
*SHEI "Ukrainian State Chemical Technology University"*
**O. Podobiy**
*National University of Food Technologies*
**U. Tolstenko**
*Sevastopol National University of Nuclear Energy and Industry*

**Key words:**
***Thiabendazol***
***Ion-selective electrode***
***Heteropolianion***
***Organic cation***
***12-molibdofosfatna acid***
***Amperometric titration***

**Article history:**
Received 11.12.2014
Received in revised form 19.01.2015
Accepted 10.02.2015

**Corresponding author:**
O. Podobiy
**E-mail:**
e.podoby@yandex.ru

**ABSTRACT**

We analyzed the interaction of organic cation of thiabendazole with heteropolyanions of Keggin's structure by UV-spectroscopy and amperometric titration. We studied the nature of OK-GPA connection in combinations $(TBZH_2)_3$ $(PMo_{12}O_{40})_2$ and we determined the correlation using amperometric titration and spectrophotometric method. We defined stoichiometric relation of the reactants by amperometric titration and spectrophotometric methods. It indicates the formation of ion associates. Synthesized soluble ion associates $(TBZH_2)_3$ $(PMo_{12}O_{40})_2$ were used as electrode-active substances of plasticized membranes of ion-selective electrodes, working in thiabendazole organic cation. Methods of direct potentiometric determination of content of thiabendazole substances in food additive (E233) and food products have been developed which are characterized by sufficient sensitivity, selectivity, simplicity and expressness.

# ВИЗНАЧЕННЯ ТІАБЕНДАЗОЛУ В СУБСТАНЦІЇ ХАРЧОВОЇ ДОБАВКИ Е233 І ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ ЕЛЕКТРОХІМІЧНИМИ МЕТОДАМИ

**О.В. Волнянська, В.І. Ткач**
*ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»*
**О.В. Подобій**
*Національний університет харчових технологій*
**Ю.В. Толстенко**
*Севастопольський національний університет ядерної енергії і промисловості*

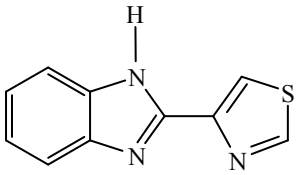
*У статті вивчено взаємодію органічного катіона (ОК) тіабендазолу з гетерополіаніоном структури Кеґіна $PMo_{12}O_{40}^{3-}$ методом УФ-спектроскопії й амперометричного титрування. Фізико-хімічним методом досліджено (УФ-спектроскопія) характер зв'язку ОК-ГПА у сполуках $(TBZH_2)_3(PMo_{12}O_{40})_2$ і визначено*

*співвідношення амперометричним титруванням і спектрофотометричним методом. Встановлені стехіометричні співвідношення реагуючих речовин методом амперометричного титрування й спектрофотометричним методом свідчать про утворення іонних асоціатів. Синтезовані малорозчинні іонні асоціати $(TBZH_2)_3(PMo_{12}O_{40})_2$ використані як електродноактивні речовини при синтезі пластифікованих мембран іон-селективного електроду, оборотного до органічного катіона тіабендазолу. Розроблено методики прямого потенціометричного визначення вмісту тіабендазолу в субстанції харчової добавки (Е233) і харчових продуктах, які характеризуються достатньою чутливістю, селективністю, простотою й експресністю.*

***Ключові слова:*** *тіабендазол, іон-селективний електрод, гетерополіаніон, органічний катіон, 12-молібдофосфатна кислота, амперометричне титрування.*

**Постановка проблеми.** Тіабендазол — 2-(4-тіазоліл) бензимідазол; 2-(4-ті-азоліл)-1-бензимідазол відноситься до групи бензимідазолів. Це хелатуючий агент, який формує стабільні комплекси з багатьма металами, включаючи залізо, але не зв'язує кальцій [1].

Структурна формула має такий вигляд:




Емпірична формула: $C_{10}H_7N_3S$, молекулярна маса тіабендазолу: M=201,3 г/моль. Синоніми: арботект, мертект, мінтезол, текто, тетусім, трезадерм.

Тіабендазол як харчова добавка Е233 відноситься до консервантів, які перешкоджають розвитку цвілі, захищаючи цитрусові від пошкоджень. Е233 може використовуватися як поверхневий консервант для обробки овочів і фруктів, який покращує вид продуктів при довготривалому зберіганні або під час транспортування. Допустимий залишковий вміст тіабендазолу складає від 3 до 6 мг на 1 кг фруктів. Плодова або овочева продукція обробляється емульсійним розчином тіабендазолу з концентрацією останнього в межах 0,10—0,45 %. Частина залишку тіабендазолу в межах від 5 до 12 % переходить з поверхні шкірки цитрусових в їхню м'якоть, а 7—14 % потрапляє на шкіру рук. Залишки тіабендазолу добре видаляються як у теплій, так і в холодній воді [2, 3].

Найбільш поширеними методами визначення вмісту тіабендазолу в харчовій продукції є хроматографічні методи [4—8]. Недоліки цих методів: складність і тривалість етапів пробопідготовки, що збільшує час проведення аналізу, використання токсичних і летких речовин, а також коштовність обладнання. Зважаючи на вищезазначене, актуальною проблемою є розробка альтернативних способів кількісного визначення тіабендазолу в харчовій продукції.

Використання електрохімічних методів аналізу (амперометричне титрування та пряма потенціометрія) є альтернативою існуючим методикам і надає

можливість розробити нові прості й експресні способи кількісного визначення тіабендазолу у харчовій продукції, що будуть відрізнятися достатніми аналітичними й метрологічними параметрами (експресністю, чутливістю, селективністю), простотою та невисокою вартістю обладнання.

У проведеному дослідженні запропонована нова методика кількісного визначення тіабендазолу в субстанції харчової добавки Е-233 та в харчовій продукції методом прямої потенціометрії з використанням іон-селективних електродів, чутливих до органічного катіона тіабендазолу. Для отримання електродноактивних речовин (ЕАР) для іон-селективних електродів як протиіони були використані гетерополіаніони структури Кеггіна [12]. Вивчення реакції взаємодії 12-молібдофосфатної кислоти з органічним катіоном тіабендазолу дало змогу використовувати дану реакцію як аналітичну при амперометричному титруванні, а малорозчинний продукт цієї реакції з іонно-асоціативним характером зв'язку між ГПА і ОК — як ЕАР при розробці іон-селективних електродів (ІСЕ), оборотних до органічного катіона тіабендазолу.

**Експериментальна частина**

*Реактиви і методики.* У процесі дослідження використані такі хімічні реактиви: *МФК (12-молібдофосфатна кислота) $H_3PMo_{12}O_{40}\times 26H_20$, марки «ч.д.а.».* Наважку МФК масою 2,2959 г концентрацією $10^{-2}$ моль/л розчиняли в дистильованій воді в колбі на 100,0 мл. Розчин нагрівали на водяній бані до повного розчинення наважки. *Тіабендазол фармокопейної чистоти,* наважку тіабендазолу масою 0,0503г концентрацією $10^{-2}$ моль/л розчиняли в дистильованій воді з додаванням 1—3 крапель HCL (2н) в колбі на 25,0 мл.

*Підготовка реактивів для виготовлення мембран ІСЕ.* ПВХ (полівінілхлорид), марки С-70 «х.ч.» — матриця мембрани, ЦГ (циклогексанон) марки «ч.д.а.» — розчинник матриці. Як мембранні розчинники-пластифікатори використовували органічний розчинник: трикрезилфосфат (ТКФ) марки «х.ч.». Як електродноактивну речовину (ЕАР) використовували асоціати органічного катіона тіабендазолу ($TBZH_2^{2+}$) з гетерополіаніоном 12-молібдофосфатної гетерополікислоти — $(TBZH_2)_3(PMo_{12}O_{40})_2$.

*Пластифіковані полівінілхлоридні мембрани на основі мембранного розчинника-пластифікатора — ТКФ для ІСЕ синтезували за стандартною методикою [10]:* 0,45 г ПВХ розчиняли в 4,5 мл ЦГ при слабкому нагріванні на водяній бані при перемішуванні до повного розчинення. Окремо готували розчин наважки в межах 0,010 г ЕАР з 1,1 мл мембранного розчинника-пластифікатора на водяній бані та добре перемішували до повного розчинення. Отримані розчини у вигляді прозорої гомогенної рідинної суміші переносили до чашки Петрі діаметром 50 мм. Після повного випаровування ЦГ з суміші під витяжною шафою (3—4 доби) отримували прозору, блідо-помаранчевого забарвлення еластичну плівку пластифікованої полівінілхлоридної мембрани. Перед використанням ІСЕ вимочували в розчині з концентрацією, яка відповідає середині діапазону вмісту речовини, що визначається.

Для реєстрації електродних характеристик використовували електрохімічну комірку: Ag | AgCl, KCl (нас.) | Визн. розчин ($TBZH_2^{2+}$,) | Мембрана | Станд. розчин ($TBZH_2^{2+}$), ($10^{-3}$M) | KCl(нас.), AgCl | Ag.

*Апарати і методики досліджень.* Потенціометричні дослідження проводили на іономері ЕВ-74 та застосовували систему електродів: індикаторний — ІСЕ на органічний катіон тіабендазолу й електрод порівняння — хлоридсрібний електрод.

*Методика іонометричного визначення тіабендазолу.* Здійснювалася підготовка серії модельних розчинів. Для цього наважку з вмістом 5,00—5,50 мг тіабендазолу переносять у мірну колбу на 25,0 мл та доводили до мітки дистильованою водою. Концентрація отриманого розчину тіабендазолу складає 0,01 моль/л. Після цього з приготованого розчину методом розведення готували серію модельних розчинів тіабендазолу у межах концентрацій $1\cdot10^{-2}$—$1\cdot10^{-6}$ моль/л і реєстрували електродну характеристику розробленого ІСЕ для даної серії. Після ретельного перемішування робочий розчин переносили до електрохімічної комірки з системою електродів: індикаторний — іон-селективний електрод, оборотний до органічного катіона тіабендазолу, та хлоридсрібний — як електрод порівняння. За допомогою іономіра вимірювали електрорушійну силу і за градуювальним графіком визначали вміст тіабендазолу. Оптичну густину чистих розчинів тіабендазолу, а також розчинів іонних асоціатів з ГПА $PMo_{12}O_{40}^{3-}$ вимірювали на спектрофотометрі СФ-46.

Для встановлення можливого складу асоціату тіабендазолу з ГПА проводили пряме насичення водного розчину молібдофосфатної кислоти (МФК) з концентрацією $10^{-5}$ моль/л $10^{-5}$ М розчином тіабендазолу.

Визначення складу асоціату тіабендазолу з ГПА методом УФ-спектроскопії. Для встановлення співвідношення реагуючих компонентів [$TBZH_2^{2+}$]:[$PMo_{12}O_{40}^{3-}$] у 10 мірних колб об'ємом 25,0 мл вводили по 4,0 мл МФК з концентрацією $10^{-5}$ моль/л і додавали у кожну колбу різну кількість водного розчину тіабендазолу з концентрацією $10^{-5}$ моль/л при pH=4,0: 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0; 8,0; 9,0; 10,0 мл; доводили об'єм кожної колби до мітки водою і визначали оптичну густину отриманих розчинів при λ=238 нм, *l*=1 см. За результатами визначення будували криву насичення і визначали співвідношення реагуючих компонентів.

**Результати і обговорення**

Для визначення багатьох нітрогенвмісних органічних харчових добавок, які містять основний атом Нітрогену, широко застосовуються як аналітичний реагент гетерополікислоти (ГПК) структури Кегіна [9, 12]. Розроблений нами раніше [9] спосіб кількісного визначення харчової добавки Е233 (тіабендазолу) методом амперометричного титрування 12-молібдофосфатною гетерополікислотою з використанням як аналітичного реагента-осаджувача гетерополіаніону (ГПА) 12-молібдофосфатної гетерополікислоти з індикацією точки еквівалентності по струму електрохімічного відновлення ГПА. Визначено співвідношення реагуючих компонентів при взаємодії тіабендазолу з МФК за результатами амперометричного титрування (*n*=5, *P*=0,95)

$[TBZH_2^{2+}]:[PMo_{12}O_{40}^{3-}]=3:2$. Виходячи з результатів амперометричного титрування, можна зробити висновок про утворення малорозчинного у воді іонного асоціату із загальною формулою $(TBZH_2)_3(PMo_{12}O_{40})_2$. Розроблена методика характеризується достатньою чутливістю ($1\cdot10^{-4}$ моль/л), селективністю й експресністю.

*Дослідження реакцій взаємодії тіабендазолу з ГПА 12-молібдофосфатної кислоти методом УФ-спектроскопії.* Методом УФ-спектроскопії досліджена реакція взаємодії тіабендазолу з ГПА 12-молібдофосфатної кислоти. Спектри поглинання досліджуваних сполук реєстрували в діапазоні 200—340 нм у кварцових кюветах з товщиною шару 1 см. Як розчинник і розчин порівняння для тіабендазолу використовували дистильовану воду. УФ-спектри водних розчинів тіабендазолу в широкому інтервалі pH характеризуються наявністю інтенсивних смуг поглинання в діапазоні 200—340 нм (рис. 1).

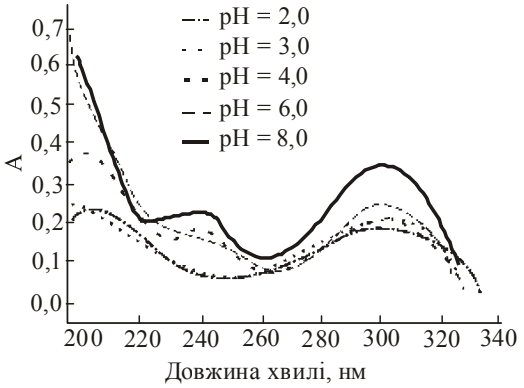



**Рис. 1. УФ-спектри поглинання розчинів тіабендазолу залежно від pH розчину** ($C_{\text{тіабендазолу}}=10^{-5}$ моль/л, $l$=1 см)

Згідно з літературними даними [14], водні розчини тіабендазолу мають два максимуми поглинання при довжині хвилі 243 нм та 302 нм. Як видно з рис. 1, найбільше збігається з літературними даними спектр поглинання тіабендазолу, отриманий при pH=4,0, смуги поглинання розчинів при інших значеннях pH зміщуються за рахунок зміни кислотності середовища.

Смуга з максимумом поглинання при 200—215 нм відповідає наявності в молекулі тіабендазолу групи NH, має середню інтенсивність і з'являється за рахунок вільної пари електронів в атомі нітрогену. В інтервалі 224—238 та 300 нм для водних розчинів тіабендазолу спостерігається смуга поглинання, яку можна віднести до $\pi \rightarrow \pi^*$ і $n \rightarrow \pi$ переходів за рахунок наявності в молекулі тіабендазолу зв'язку C=N.

Спектри поглинання 12-молібдофосфатної кислоти характеризуються наявністю інтенсивної смуги поглинання в інтервалі 207—220 нм, що належить електронному переносу з орбіталей, локалізованих на атомах оксигену, на атом металу кінцевих зв'язків O=Me (Me—Mo) [11], і менш інтенсивних смуг переносу заряду по місткових зв'язках Me—O—Me (260—280 і 320—330 нм).

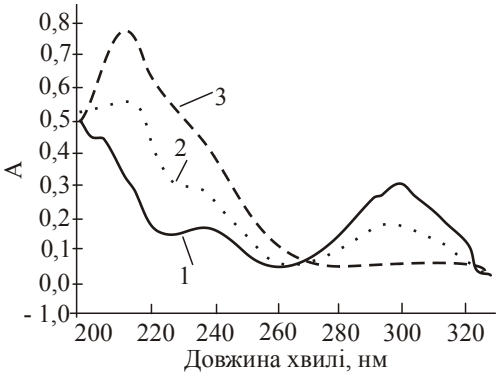



**Рис. 2. УФ-спектри поглинання тіабендазолу (1), асоціату $(TBZH_2)_3(PMo_{12}O_{40})_2$ (2), МФК (3) при pH=4,0** ($C_{\text{тіабендазолу}}=10^{-5}$ моль/л, $l$=1 см)

УФ-спектри водного розчину асоціату сполук $(TBZH_2)_3(PMo_{12}O_{40})_2$ (рис. 2) містять смуги поглинання, характерні для речовин, які взаємодіють (ГПА, TBZ), що свідчить про незмінність їх структури і підтверджує асоціативний характер взаємодії. Крім того, в спектрі спостерігається відхилення від адитивності світлопоглинання. Це можна пояснити тим, що при утворенні іонного асоціату ГПА й органічного катіона тіабендазолу, який має декілька атомів нітрогену, оптична щільність іонного асоціату дещо знижується порівняно з органічним катіоном тіабендазолу, що обумовлено ущільненням молекулярної структури органічного катіону в іонному асоціаті.

У табл. 1 наведені узагальнені основні смуги поглинання УФ-спектрів ГПА, органічного катіону тіабендазолу та їх сполук.

*Таблиця 1.* **УФ-спектри поглинання органічного катіона тіабендазолу та його асоціату з ГПА $PMo_{12}O_{40}^{3-}$**

| Сполука | $\lambda_{max}$, нм | Особливості УФ-спектрів |
|---|---|---|
| $H_3PMo_{12}O_4$ | 215 | 208 — 217 інтенсивна |
| | 235 | 222 — 232 плече |
| | 320 | слабка |
| Тіабендазол | 238 | 224 — 240 інтенсивна в широкому інтервалі pH |
| | 300 | 294 — 302 інтенсивна |
| $(TBZH_2)_3(PMo_{12}O_{40})_2$ | 215 | 204—215інтенсивна |
| | 235 | 222 — 232 плече |
| | 238 | 224 — 240 інтенсивна в широкому інтервалі pH |
| | 300 | 294 — 302 інтенсивна в широкому інтервалі pH |
| | 320 | Слабка |

Також було встановлено співвідношення отриманого іонного асоціату тіабендазолу з ГПА спектрофотометричним методом й амперметричним титруванням.

Для встановлення можливого співвідношення асоціату тіабендазолу з ГПА проводили пряме насичення водного розчину молібдофосфатної кислоти (МФК) з концентрацією $10^{-5}$ моль/л $10^{-5}$ М розчином тіабендазолу. За результатами вимірювань будували криву насичення (рис. 3) і визначали співвідношення реагуючих компонентів.

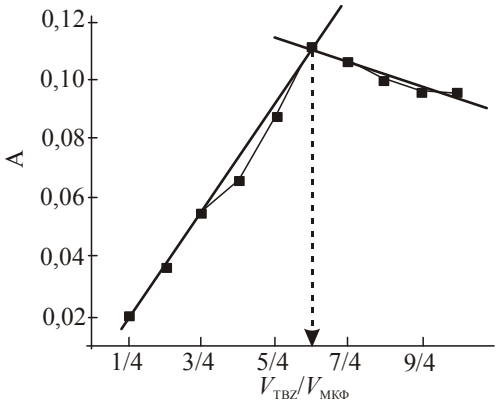



**Рис. 3. Залежність поглинання системи TBZ—МФК від концентрації тіабендазолу** ($V_{МФК}$=4 мл; $C_{МФК}=C_{тіабендазолу}=10^{-5}$ моль/л, λ=238 нм; $l$=1 см).

Співвідношення компонентів у комплексі за результатами визначення склало $[TBZH_2^{2+}]:[PMo_{12}O_{40}^{3-}]=3:2$, отже утворюється асоціат складу $(TBZH_2)_3(PMo_{12}O_{40})_2$.

Для детальнішого вивчення складу асоціату і підтвердження отриманих даних співвідношення компонентів при утворенні малорозчинного асоціату тіабендазолу з $PMo_{12}O_{40}^{3-}$ визначали також [10] методом амперометричного титрування. За результатами амперометричного титрування встановлено, що співвідношення реагуючих компонентів при $P$=0,95 і $n$=7 складає $[TBZH_2^{2+}]:[PMo_{12}O_{40}^{3-}]=3:2$, що підтверджує утворення малорозчинної сполуки з іонно-асоціативним характером зв'язку складу $(TBZH_2)_3(PMo_{12}O_{40})_2$.

Результати УФ-спектроскопічних досліджень реакцій взаємодії ГПА з органічним катіоном тіабендазолу а також дані про стехіометричні співвідношення реагуючих компонентів дозволили синтезувати малорозчинні стійкі асоціати ГПА з ОК тіабендазолу та розробити іонселективні електроди (ІСЕ), чутливі до органічного катіона тіабендазолу ($TBZH_2^{2+}$) з пластифікованою полівінілхлоридною мембраною, в якій як ЕАР використано іонні асоціати $(TBZH_2)_3(PMo_{12}O_{40})_2$.

*Електродні характеристики ІСЕ.* Для побудови калібрувального графіка ($E$, мВ-рС) готували серію стандартних водних розчинів тіабендазолу з концентраціями від $10^{-2}$ до $10^{-6}$ моль/л. У табл. 2 наведені електродні характеристики ІСЕ, оборотного до органічного катіона тіабендазолу з ЕАР на основі ОК тіабендазолу та гетерополіаніону $PMo_{12}O_{40}^{3}$.

Як видно з табл. 2, кількісний вміст ЕАР у мембрані несуттєво впливає на основні електродні характеристики розроблених ІСЕ. При порівнянні мембранних розчинників-пластифікаторів кращі електродні характеристики спосте-

рігаються при використанні мембран на основі трикрезилфосфату, лінійність складає в інтервалі концентрацій тіабендазолу від $10^{-2}$ до $10^{-5}$ моль/л.

*Таблиця 2.* **Електродні характеристики ІСЕ, оборотних до ОК тіабендазолу, залежно від різних чинників**

| Пластифікатор | Вміст ЕАР в мембрані, г | *S*, мВ | Інтервал лінійності, моль/л |
|---|---|---|---|
| ЕАР — $(TBZH_2)_3(PMo_{12}O_{40})_2$ | | | |
| ДБФ | *m*=0,010 | 43 | $2{,}0\cdot10^{-4}$ — $1{,}0\cdot10^{-2}$ |
| | *m*=0,001 | 39 | $1{,}1\cdot10^{-4}$ — $1{,}0\cdot10^{-2}$ |
| | *m*=0,005 | 41 | $1{,}0\cdot10^{-4}$ — $1{,}0\cdot10^{-2}$ |
| ДОФ | *m*=0,010 | 43 | $2{,}5\cdot10^{-4}$ — $1{,}0\cdot10^{-2}$ |
| | *m*=0,001 | 33 | $3{,}0\cdot10^{-5}$ — $1{,}0\cdot10^{-2}$ |
| | *m*=0,005 | 44 | $1{,}1\cdot10^{-4}$ — $1{,}0\cdot10^{-2}$ |
| ТКФ | *m*=0,010 | 30 | $1{,}0\cdot10^{-5}$ — $1{,}0\cdot10^{-2}$ |
| | *m*=0,001 | 33 | $1{,}1\cdot10^{-5}$ — $1{,}0\cdot10^{-2}$ |
| | *m*=0,005 | 26 | $1{,}0\cdot10^{-5}$ — $1{,}0\cdot10^{-2}$ |

Оборотність синтезованої мембрани до органічного катіону тіабендазолу спостерігається в інтервалі концентрацій тіабендазолу від $10^{-2}$ до $10^{-5}$ моль/л (рис. 4).

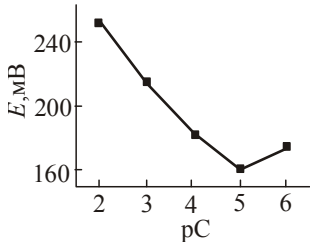



**Рис. 4. Залежність потенціалу ІСЕ від pC тіабендазолу** (мембрана з вмістом ЕАР 0,010 г; МР — ТКФ; pH=4,0)

Таким чином, нахил електродної функції S розробленого ІСЕ дорівнює тангенсу кута нахилу прямолінійної залежності і складає 30,0 мВ/pC. Це свідчить про те, що нахил близький до теоретичного для двозарядних іонів, що характерно для водного розчину тіабендазолу в кислому середовищі.

*Вплив кислого середовища.* Досліджено вплив величини pH на крутизну електродної функції ІСЕ, оборотного до органічного катіону тіабендазолу (рис. 5). Для побудови калібрувальних графіків (*E*, мВ-pC) готували серію водних розчинів тіабендазолу з концентраціями від $10^{-6}$ до $10^{-2}$ моль/л. Значення pH підтримували розчинами $H_2SO_4$ і NaOH.

Вивчення залежності електрохімічних властивостей ІСЕ від pH розчину показало, що нахил градуювальних графіків зберігає постійне значення при pH = 3,0—4,0. При збільшенні кислотності розчину спостерігається звуження діапазону лінійності та зменшення нахилу електродної функції (рис. 5), тому в подальших дослідженнях використовували серії розчинів при pH 4,0.

*Селективність.* Однією з найважливіших електродних характеристик іонселективного електрода є потенціометричний коефіцієнт селективності $K_{i/j}$. Коефіцієнт селективності показує можливість потенціометричного визначення іона, що досліджується (i) за наявності заважаючих іонів (j). Чим менший коефіцієнт селективності, тим з більшою вибірковістю відносно іонів, що досліджуються за наявності заважаючих іонів, працює даний ІСЕ. Якщо коефіцієнт селективності $K_{i/j}$ більший за одиницю, то в цьому випадку електрод більш чутливий до заважаючого іона j, порівняно з іоном i, що

визначається. Якщо $K_{i|j}$<1, то електрод є селективним до іона і, що визначається.

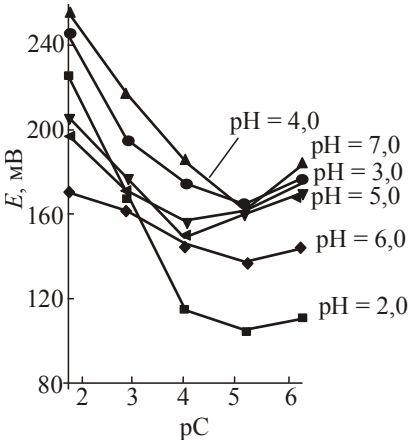



**Рис. 5. Залежність потенціалу ІСЕ від концентрації тіабендазолу при різних значеннях pH (мембрана з вмістом ЕАР 0,010 г; МР — ТКФ)**

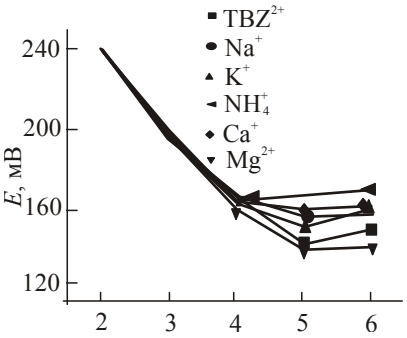



**Рис. 6. Визначення потенціометричного коефіцієнта селективності $K^{pot}_{i/j}$ ІСЕ на тіабендазол методом змішаних розчинів за наявності та відсутності заважаючих іонів**

Коефіцієнти селективності розроблених ІСЕ відносно неорганічних заважаючих іонів $Na^+$, $K^+$, $Ca^{2+}$, $Mg^{2+}$, $NH_4^+$, були визначені методом змішаних розчинів, який базується на вимірюванні потенціалів у змішаних розчинах з постійним вмістом заважаючого іона j при змінній концентрації іона і, що визначається. Коефіцієнти обчислюються за формулою $K^{pot}_{i|j}=a_i/a_j$. Величину $a_i$ знаходили за точкою на експериментальній кривій (рис. 6). Розраховані коефіцієнти селективності розроблених ІСЕ наведені в табл. 3.

*Таблиця 3.* **Потенціометричні коефіцієнти селективності $K^{pot}_{i/j}$ ІСЕ, оборотних до органічного катіона тіабендазолу (*i* —катіон, що визначається, *j* — заважаючий катіон)**

| Заважаючий іон | *Ki/j* |
|---|---|
| $K^+$ | 0,010 |
| $Na^+$ | 0,013 |
| $NH_4^+$ | 0,105 |
| $Ca^{2+}$ | 0,013 |
| $Mg^{2+}$ | 0,013 |
| Тіабендазол | — |

Таким чином, селективність ІСЕ на органічній катіон тіабендазолу на фоні заважаючих іонів $Na^+$, $K^+$, $Ca^{2+}$, $Mg^{2+}$, $NH_4^+$ складає $10^{-2}$, що дозволяє проводити прямі потенціометричні виміри тіабендазолу за наявності стократного надлишку $Na^+$, $K^+$, $Ca^{2+}$, $Mg^{2+}$, $NH_4^+$-іонів.

Час відгуку розроблених ІСЕ визначено методом зміни концентрації потенціал визначуваного іона на порядок і він становить при малих концентраціях 2—3 хв, а при високих концентраціях ($10^{-3}$—$10^{-2}$ моль/л) зменшується до 40—50 с. Стабільність і відтворюваність результатів показників ІСЕ з часом не змінюються більше як ± (1,5—2,5) мВ/добу. Час життя ІСЕ залежить

від способу їх зберігання: найдовшим (60—65 діб) він був у електродів, які зберігали в сухому стані, а за 10—15 хв до вимірювання вимочували в розчині з концентрацією, яка відповідає середині діапазону вмісту визначуваної речовини ($10^{-3}$—$10^{-4}$ моль/л).

*Кількісне визначення тіабендазолу в субстанції харчової добавки (Е233) і харчових продуктах.* Розроблені методики прямого потенціометричного визначення вмісту тіабендазолу в субстанції харчової добавки (Е233) та харчових продуктах з використанням розроблених ІСЕ були апробовані на зразках субстанції харчової добавки (Е233), шкірці та м'якоті банану.

*Кількісне визначення тіабендазолу в субстанції харчової добавки (Е233).* Готували серію модельних розчинів. Для цього наважку в межах з вмістом 5,0—5,5 мг тіабендазолу переносили у мірну колбу на 25,0 мл та доводили до мітки дистильованою водою. Концентрація отриманого розчину тіабендазолу складає 0,01 моль/л. Після цього з приготованого розчину методом розведення готували серію модельних розчинів тіабендазолу у межах концентрацій $1\cdot10^{-2}$—$1\cdot10^{-6}$ моль/л і реєстрували електродну характеристику розробленого ІСЕ для даної серії.

Після ретельного перемішування робочий розчин переносили до електрохімічної комірки з системою електродів: індикаторний — іон-селективний електрод, оборотний до органічного катіона тіабендазолу, та хлорсрібний — електрод порівняння. За допомогою іономіра вимірювали електрорушійну силу і за градуювальним графіком визначали вміст тіабендазолу. Лінійність функції спостерігається від $10^{-2}$—$10^{-5}$ моль/л. Мембрана з вмістом ЕАР 0,010 г; МР — ТКФ; pH=4,0). Результати прямого потенціометричного визначення органічного катіона тіабендазолу в субстанції харчової добавки Е-233 з використанням розробленого іоноселективного електрода наведені в табл. 4. Для проби, яка містить 5,00 мг тіабендазолу, знайдено 5,07±0,04 мг ($P$=0,95; $n$=7). У табл. 4 наведені результати кількісного визначення тіабендазолу методом прямої потенціометрії. Правильність результатів визначення ОК тіабендазолу була перевірена методом добавок. До аліквоти 25 мл аналізованого розчину додавали по 1 мл стандартного розчину ОК з концентрацією 1 мг/мл і вимірювали електродний потенціал після кожної добавки.

*Таблиця 4.* **Результати визначення тіабендазолу в субстанції харчової добавки (Е233) і перевірка правильності методом прямої потенціометрії ($n$=7, $P$=0,95)**

| Введено тіабендазолу, мг | Додано тіабендазолу, мг | Знайдено тіабендазолу, ($x$ ± δ) мг | $S_r$ |
|---|---|---|---|
| 5,00 | — | 5,07±0,04 | 0,01 |
| | 1,00 | 5,88±0,05 | 0,01 |
| | 2,00 | 6,95±0,05 | 0,01 |
| | 3,00 | 7,89±0,15 | 0,02 |

У табл. 4 наведені дані, що підтверджують правильність результатів визначення тіабендазолу в субстанції та відсутність систематичної помилки.

*Кількісне визначення тіабендазолу у шкірці та м'якоті банана.* Подрібнену за допомогою ножа шкірку банана (100 гр) поміщають у стакан і

заливають водою до 300 мл, яка далі відстоюється 12 год. Потім отриманий розчин відфільтровували через марлю та переносили кількісно в мірну колбу на 250 мл. Отриманий розчин підкислювали розчином $HCl_{розв}$ до pH=4,0.

Вимірювали потенціал ІСЕ, оборотного до катіону тіабендазолу, в стандартних розчинах тіабендазолу в інтервалі концентрацій від $10^{-6}$ до $10^{-2}$ моль/л. Потім вимірювали потенціал досліджуваного розчину, який кількісно переносили в електрохімічну комірку із системою електродів: ІСЕ, оборотний до ОК тіабендазолу, як індикаторний, і хлоросрібний — як електрод порівняння. За допомогою іономіра ЕВ-74 вимірювали електрорушійну силу і за градуювальним графіком визначали концентрацію тіабендазолу. Лінійність функції спостерігається від $10^{-2}$—$10^{-5}$ моль/л. Мембрана з вмістом ЕАР 0,010 г; мембраний розчинник — ТКФ; pH=4,0). Результати прямого потенціометричного визначення вмісту тіабендазолу в шкірці банана з використанням розробленого іоноселективного електрода наведені в табл. 5.

*Таблиця 5.* **Результати визначення вмісту тіабендазолу у шкірці та м'якоті банана методом прямої потенціометрії ($n$ = 7, $P$ =0,95)**

| Досліджуваний зразок | Введено тіабендазолу, мг | Знайдено тіабендазолу, ($x \pm \delta$) мг | $S_r$ |
|---|---|---|---|
| Шкірка банана | 5,03 | 5,01±0,07 | 0,017 |
| М'якоть банана | 4,02 | 3,98±0,07 | 0,02 |

Для проби, яка містить 5,03 мг тіабендазолу, знайдено 5,01±0,07 мг ($P$=0,95; $n$=7). За результатами потенціометричного визначення було розраховано, що вміст тіабендазолу в шкірці банана складає 5,03мг в 100 г даного продукту (або 0,0503 мг тіабендазолу в 1г шкірки банана).

Для проби, яка містить 4,02 мг тіабендазолу, знайдено 3,98±0,07 мг ($P$=0,95; $n$=7). За результатами потенціометричного визначення було розраховано, що вміст тіабендазолу в м'якоті банана складає 4,02 мг в 100 г даного продукту.

Результати кількісного визначення вмісту тіабендазолу в шкірці та м'якоті банана методом прямої потенціометрії характеризуються високою чутливістю ($10^{-5}$ моль/л) та необхідною відтворюваністю результатів.

## Висновки

На підставі проведених досліджень електрохімічних характеристик розробленого іон-селективного електрода, оборотного до органічного катіона тіабендазолу, визначено оптимальні параметри й умови функціонування ІСЕ. Враховано особливості хімічної поведінки досліджуваних речовин і розроблено експресні (5—7 хв) методики амперометричного титрування та прямого потенціометричного визначення тіабендазолу в субстанції харчової добавки (Е233) та харчових продуктах, які характеризуються простотою виконання.

## Література

1. *Сарафанова Л.А.* Пищевые добавки: Энциклопедия. — СПб.: ГИОРД, 2003. — 688 с.

2. *Орещенко А.В., Берестень А.Ф.* О пищевых добавках и продуктах питания // Пищевая промышленность. — 1996. — № 6. — 4 с.

3. *Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Зайцев А.Н.* Пищевые добавки. — М.: Колос, Колос-Пресс, 2002. — 256 с.

4. *HPLC* imprinted-stationary phase prepared by precipitation polymerisation for the determination of thiabendazole in fruit / E. Turiel, J.L. Tadeo, P.A.G. Cormack, A. Martin-Esteban // Analyst. — 2005. — Vol. 130, # 12. — P. 1601—1607.

5. *Koeniger M., WalInoefer R.P.* Untersuchung ueber das Verhalten von Thiabendazol bei Bananen // Deutsche Lebcnnmittel Rundschau. — 1993. — 89/12. — P. 384.

6. *Одновременное* определение имазалила и тиабендазола в мускусных дынях методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Fenxi huaxue=Chin. J. // Anal. Chem. — 2004. — V 32, # 3. — P. 329—331.

7. *Cacho Carmen, Schweitz Leif, Turiel Esther, Perez-Conde* Concepcion. Molecularly imprinted capillary electrochromatography for selective determination of thiabendazole in citrus samples. // J. Chromatogr A. — 2008. — 1179, # 2. — P. 216—223.

8. *He Qiang, Kong Xianghong, Zhao Jie, Li Jianhua, Yue Aishan, Zhang Ying*. Определение беномила, карбендазима и тиабендазола в концентрате яблочного сока при использовании твердофазной экстракции в сочетании с ионообменной хроматографией. // J. Chromatogr. — 2008. — V. 26, # 5, — P. 563—567.

9.*Ткач В.І.* Гетерополіаніони як аналітичні реагенти на азотвміщуючі органічні речовини. — Дніпропетровськ: ДДУ, 1995. — 196 с.

10. *Волнянська О.В., Лех Н.М, Толстенко Ю.В., Ткач В.І.* Визначення харчової добавки Е233 (тіабендазол) методом амперометричного титрування 12-молібдофосфатною гетерополікислотою / Вопр. химии и хим. технологии. — 2013. — № 1. — С. 127—129.

11. *So H., Pope M.T.* Origin of some change-transfer spectra. Oxo compounds of vanadium, molybdenum, tungsten and niobium including heteropolyanions and heteropoly blues // Inorg. Chem. — 1972. — V. 11, # 6. — P. 1441—1443.

12. *Ткач В.И.* Гетерополианионы структуры Кеггина — аналитические реагенты на азотсодержащие органические вещества: Дис ... докт. хим. наук: 02.00.02. — Днепропетровск: ДДУ, 1999. — 360 с.

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИАБЕНДАЗОЛА В СУБСТАНЦИИ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ Е233 И ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

**Е.В. Волнянская, В.И. Ткач**
*ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет»*
**Е.В. Подобий**
*Национальный университет пищевых технологий*
**Ю.В. Толстенко**
*Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности*

*В статье изучено взаимодействие органического катиона (ОК) тиабендазола с гетерополианионом структуры Кеггина $PMo_{12}O_{40}^{3-}$ методом УФ-спектроскопии и амперометрического титрования. Физико-химическим методом исследован (УФ-спектроскопия) характер связи ОК-ГПА в соединениях*

*$(TBZH_2)_3(PMo_{12}O_{40})_2$ и определено соотношение амперометрическим титрованием и спектрофотометрическим методом. Установлены стехиометрические соотношения реагирующих веществ методом амперометрического титрования и спектрофотометрическим методом свидетельствуют об образовании ионных ассоциатов. Синтезированные малорастворимые ионные ассоциаты $(TBZH_2)_3(PMo_{12}O_{40})_2$ использованы как електродноактивные вещества при синтезе пластифицированных мембран ион-селективного электрода, обратимого к органическому катиону тиабендазола. Разработаны методики прямого потенциометрического определения содержания тиабендазола в субстанции пищевой добавки (Е233) и пищевых продуктах, которые характеризуются достаточной чувствительностью, селективностью, простотой и экспрессностью.*

***Ключевые слова:*** *тиабендазол, ион-селективный электрод, гетерополианион, органический катион, 12-молибдофосфатная кислота, амперометрическое титрование.*

# ДО ВІДОМА АВТОРІВ

**Шановні колеги!**

Редакційна колегія журналу «Наукові праці Національного університету харчових технологій» запрошує Вас до публікації наукових праць.

До друку приймаються рукописи, які раніше не були опубліковані в друкованих та електронних виданнях. Автор, який подає матеріали до друку, зберігає за собою всі авторські права та надає відповідному виданню право першої публікації, дозволяючи розповсюджувати даний матеріал із зазначенням авторства й джерела первинної публікації, а також погоджується на розміщення її електронної версії на сайті Національної бібліотеки ім. В.І. Вернадського та у відкритому доступі в електронній мережі університету і на сайті журналу http://journal.nuft.edu.ua. Автор надає право редакційній колегії на рецензування та відхилення поданих для опублікування матеріалів. В одному номері може бути видана лише одна стаття автора (як власна, так і в співавторстві).

У редакційно-видавничий відділ необхідно представити:

- файл статті;
- рецензію доктора наук певної галузі (за тематичною спрямованістю статті). Якщо один із авторів статті є доктором наук, то рецензія необов'язкова.
- роздруківку тексту статті, що відповідає наданому файлу.
- заяву з підписами автора(-ів) про те, що надіслана стаття раніше не друкувалася і не подана до будь-яких інших видань.
- витяг з протоколу засідання кафедри (підрозділу) з рекомендацією роботи до друку.

## ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ

Статті подаються у вигляді вичитаних роздруківок на папері формату А4 (поля з усіх сторін по 2 см, Time New Roman, кегль 14, інтервал 1,5) та електронної версії (редактор Microsoft Word версії 2003 чи нижчій) на електронному носії. На електронному носії не повинно бути інших версій та інших статей, у тексті статті — порожніх рядків. Між словами допускається лише один пробіл. Усі сторінки тексту мають бути пронумеровані. Обсяг статті має бути не менший 12 тис. знаків і не перевищувати 24 тис. знаків (як виняток, не більше 40 тис. знаків).

### ПОСЛІДОВНІСТЬ СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ СТАТТІ

1. Індекс УДК.
2. Назва статті (англійською, українською та російською мовами).
3. Ініціали та прізвища авторів англійською, українською та російською мовами (не більше чотирьох авторів).
4. Анотація (10—15 рядків англійською, українською та російською мовами). Анотація має містити коротку інформацію про мету, об'єкт та методику досліджень, основні результати й рекомендації щодо їх застосування.
5. Ключові слова (5—6 слів/ключових словосполучень англійською, українською та російською мовами).
6. Структура текстової частини:
   - постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими практичними завданнями;
   - аналіз останніх досліджень і публікацій, на які спирається автор;
   - постановка завдання (формулювання мети статті);
   - викладення основного матеріалу;
   - висновки і перспективи подальших наукових досліджень.
7. Після тексту статті в алфавітному або порядку цитування в тексті наводиться список літературних джерел (не менше п'яти джерел, не більше дванадцяти). Бібліографічні описи оформляються згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання (ГОСТ 7.1-2003)». У тексті цитоване джерело позначається у квадратних дужках цифрою, під якою воно стоїть у списку літератури. Бібліографічний опис подається мовою видання. Не допускається посилання на неопубліковані матеріали. У переліку джерел мають переважати посилання на наукові праці останніх років.