

ISSN 2304-974X

Ministry of Education and Science,
Youth and Sports of Ukraine

Міністерство освіти і науки,
молоді та спорту України

NATIONAL UNIVERSITY
OF FOOD TECHNOLOGIES

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

UKRAINIAN FOOD JOURNAL

Volume 2, Issue 1
2013

Kyiv

2013

Київ

UDC 663/664

УДК 663/664

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

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

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

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

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

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

Рукописи статей рецензують провідні вчені та спеціалісти відповідних галузей.

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

Editorial office address:

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

Адреса редакції:

Національний університет
харчових технологій
вул. Володимирська, 68
Київ 01601

e-mail: ufj_nuft@meta.ua

Scientific Council of the National University of Food Technologies recommends the journal by printing. Minutes № 4, 29.11.2012

*Рекомендовано вченою радою Національного університету харчових технологій
Протокол № 4 від 29.11.2012 р.*

© NUFT, 2013

© НУХТ, 2013

Editorial board

Editor-in-Chief:

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

Members of Editorial board:

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

Anatolii Saiganov, Ph. D. Hab., Prof., *Institute of System Research in Agroindustrial Complex of NAS of Belarus*

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

Cristina Popovici, Ph.D., As. Prof., *Technical University of Moldova*

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

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

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

Mykola Sychevskiy, Ph. D. Hab., Prof., *Institute of Food Resources of National Academy of Sciences of Ukraine*

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

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

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

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

Olga Petuhova, Ph. D. Hab., As. Prof., *National University of Food Technologies, Ukraine*

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

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

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

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

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

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

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

Vladimir Grudanov, Ph. D., Prof., *Belarusian State Agrarian Technical University*

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

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

Редакційна колегія

Головний редактор:

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

Члени редакційної колегії:

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

Анатолій Сайганов, д-р. екон. наук, проф., *Інститут системних досліджень в АПК НАН Біларусі*

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

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

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

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

Владимир Груданов, д-р. техн. наук, проф., *Білоруський державний аграрний технічний університет*

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

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

Крістіна Попович, д-р, доц., *Технічний університет Молдови*

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

Микола Сичевський, д-р. екон. наук, проф., *Інститут продовольчих ресурсів НААН України*

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

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

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

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

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

Ольга Пстухова, д-р. екон. наук, доц., *Національний університет харчових технологій, Україна*

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

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

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

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

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

Contents

Зміст

Food Technologies	7	Харчові технології	
<i>Zoriana Romanova, Viktor Zubchenko, Mykola Romanov, Oleksandr Gushlenko</i> Beer technology optimization through improvement of beer wort making	7	<i>Зоряна Романова, Віктор Зубченко, Микола Романов, Олександр Гушленко</i> Оптимізація технології приготування пива шляхом вдосконалення процесу приготування пивного сусла	
<i>Vira Obolkina, Svitlana Kiyanytsia, Tetiana Kalinovska</i> Secondary commodity resource wine in the manufacture of confectionery	14	<i>Віра Оболкіна, Світлана Кіяниця, Тетяна Каліновська</i> Використання вторинних сировинних ресурсів виноробства при виробництві кондитерських виробів	
Biotechnology, microbiology	19	Біотехнологія, мікробіологія	
<i>Nina Klimchuk, Tamara Kuchmerovska</i> Effect of acetyl-L-carnitine on the viability of beta cells in diabetes mellitus	19	<i>Ніна Клімчук, Тетяна Кучмеровська</i> Ефект ацетил-L-карнітину на життєздатність бета-клітин за експериментального цукрового діабету	
<i>Olga Balko, Liliya Avdeeva, Oleksandr Balko</i> Stages of pseudomonas aeruginosa biofilm formation	23	<i>Ольга Балко, Лілія Авдєєва, Олександр Балко</i> Етапи біоплівкоутворення Pseudomonas Aeruginosa	
<i>Olga Ovchynnykova, Julia Potopalska, Anatolii Potopalskii, Leonid Zaika, Olga Bolsunova</i> Antitumor activity of amitosin	27	<i>Ольга Овчинникова, Юлія Потопальська, Анатолій Потопальський, Леонід Заїка, Ольга Болсунова</i> Протипухлинна дія амітозину	
<i>Inna Bugera, Natalia Kigel</i> Fermenting composition based on mesophilic lactic acid bacteria for curdled milk	32	<i>Інна Бугера, Наталія Кігель</i> Заквашувальні композиції на основі мезофільних молочнокислих бактерій для просто кваші	
<i>Julia Gromyk, Tetiana Tugay</i> Influence of the ionizing radiation on the synthesis of carotinoids of the light-coloured micromycetes Aspergillus versicolor, allocated from the object «Shelter»	37	<i>Юлія Громик, Тетяна Тугай</i> Вплив іонізуючого опромінення на синтез каротиноїдів у світлопігментованих мікроміцетів Aspergillus versicolor, виділених із об'єкту «укриття»	
<i>Nadiya Yamborko, Ievheniia Ostrova</i> Component structure of pollutants and functional state of microbial cenosis of soil, isolated from organochlorine waste burial	42	<i>Надія Ямборко, Євгенія Острова</i> Компонентний склад забруднень і стан мікробного ценозу ґрунту з полігону захоронення хлорорганічних відходів	
<i>Olga Nezelyuk, Gennadii Telegeev, Liudmila Polishchuk, Oleksandr Karpov</i> Study of the role of PH domain of ber protein in the development of Ph ⁺ -positive leukemia	47	<i>Ольга Незелюк, Геннадій Телегєєв, Людмила Поліщук, Олександр Карпов</i> Вивчення ролі РН домену білка бер у розвитку Ph ⁺ -позитивної лейкемії	

<i>Tetyana Mykulyak, Tamara Kuchmerovska</i> Dysfunction of energy processes under diabetes mellitus and it's complications	52	<i>Тетяна Микуляк, Тамара Кучмеровська</i> Порушення енергетичних процесів за цукрового діабету та його ускладнень
<i>Katya Karpiuk, Tetyana Tugay</i> Influence of chronic ionizing irradiation on synthesis carotenoid pigments in strains <i>Paecilomyces Lilacinus</i> with council adapt properties	57	<i>Катерина Карпюк, Тетяна Тугай</i> Вплив хронічного іонізуючого опромінення на синтез каротиноїдних пігментів у штамів <i>Paecilomyces Lilacinus</i> з радіоадаптивними властивостями
<i>Oleksandr Burdak, Oleksandr Soldatkin, Ivan Kucherenko, Sergii Dzyadevych, Oleksii Soldatkin</i> Development of conductometric biosensor based on acetylcholinesterase for determination of pesticides	62	<i>Олександр Бурдак, Олександр Солдаткін, Іван Кучеренко, Сергій Дзядевич, Олексій Солдаткін</i> Розробка кондуктометричного біосенсора на основі ацетилхолінестерази для визначення пестицидів
Food chemistry		Харчова хімія
<i>Alexander Pivovarov, Sergey Treschuk</i> Peculiarities of changes in the properties of water and aqueous solutions treated with the contact nonequilibrium plasma	70	<i>Александр Пивоваров, Сергей Трещук</i> Особенности изменения свойств воды и водных растворов, обработанных контактной неравновесной плазмой
Life Safety	75	Безпека життєдіяльності
<i>Natalya Volodchenkova, Alexander Hivrich</i> Risk analysis of emergency situations in the food industry as a factor in increasing danger of their functioning	75	<i>Наталія Володченко, Олександр Хіврич</i> Аналіз ризику виникнення аварійних ситуацій на підприємствах харчової промисловості, як чинник підвищення небезпеки їх функціонування
<i>Olga Evtushenko</i> Factors for assessment of occupational safety meat industry	80	<i>Ольга Євтушенко</i> Апріорний аналіз вибору факторів для оцінки стану охорони праці на підприємствах м'ясної промисловості
Processes and equipment of food productions		Процеси та обладнання харчових виробництв
<i>Igor Kirik, Svetlana Vasilevskaya</i> Results of experimental researches of the process of infra-red heating in thermal household devices	86	<i>Ігорь Кирик, Светлана Василевская</i> Результаты экспериментальных исследований процесса инфракрасного нагрева в бытовых тепловых аппаратах
<i>Olga Seidykh, Svitlana Makovetska</i> The tangent plane and the normal line construction with the use of the MathCad mathematical package	94	<i>Ольга Седих, Світлана Маковецька</i> Комп'ютерна підтримка побудови дотичної площини та нормалі до поверхні в середовищі MathCad
<i>Nikolai Menkov, Ivan Ianchev, Kirill Munde</i> Experimental determination of the increase of moisture nuts	100	<i>Николай Менков, Иван Янчев, Кирилл Мунде</i> Экспериментальное определение прироста влаги орехов

<i>Roman Matusевич, Oleksandr Tereschenko, Oleksandr Chepelyuk</i> Heat treatment modeling of industrial raw materials in the vacuum horizontal boiler	105	<i>Роман Матусевич, Олександр Терещенко, Олександр Чепелюк</i> Моделювання процесу теплової обробки технічної сировини у вакуумному горизонтальному котлі	105
Automatization of technological processes	111	Автоматизація технологічних процесів	111
<i>Julia Klymenko, Sergii Baluta</i> Application of neural network regulator in cascade systems of regulation	111	<i>Юлія Клименко, Сергій Балута</i> Застосування нейромережного регулятора в каскадних системах регулювання	111
<i>Volodymyr Shesterenko, Iryna Sydorчук</i> Reactive power compensation in the combined system of sugar refinery electricity	116	<i>Володимир Шестеренко, Ірина Сидорчук</i> Компенсація реактивної потужності в комбінованих системах електропостачання цукрових заводів	116
<i>O.S. Pavljuchenko, A.S. Zubrytska, Y.S. Blyznjuk</i> Advantages and peculiarities of installation automated systems engineering equipment in hotels	123	<i>Олена Павлюченко, А. Зубрицька, Ю. Близнюк</i> Переваги та особливості впровадження автоматизованих систем управління інженерним обладнанням в готелях	123
Economics and Management	127	Економіка та управління	127
<i>Tetyana Romashko, Liana Maznyk</i> Development of modern methods research of complex social and economic systems	127	<i>Тетяна Ромашко, Ліана Мазник</i> Розвиток сучасних методів дослідження складних соціально-економічних систем	127
Abstracts	133	Анотації	133

Beer technology optimization through improvement of beer wort making

**Zoriana Romanova, Viktor Zubchenko,
Mykola Romanov, Oleksandr Gushlenko**

National University of food technologies, Kyiv, Ukraine

Keywords:

Hexachlorobenzene
Beer
Wort
Mashing
Polyphenols
Turbidity
Physical factors

Article history:

Received 10.09.2012
Received in revised form
26.09.2012
Accepted 03.10.2012

Corresponding author:

O. Gushlenko
E-mail:
gluk7c5@gmail.com

ABSTRACT

Main purpose of this work was to improve process of wort making to produce beer resistant to colloidal turbidity. The main reasons for the formation of colloidal turbidity, except aging, oxidation, polymerization, adsorption, also has a major impact by insolubility of polyphenols and dehydration of colloidal proteins. Formation haze of beer in most cases accompanied by a gradual deterioration of flavor and taste of beer. The aim of the work was to create a beer recipe resistant to turbidity through the selection of aromatic raw materials which has antioxidant properties, and therefore rich in phenolics and other components. However, boiling wort (is obligatory with hops) is a series of physical and chemical processes that may contribute to prolonged exposure to heat to create a stable insoluble compounds with colloidal nature. This results using expensive filter material and equipment in the future. In order to avoid unwanted insoluble fractions was also investigated using nitrogen gas laser with a wavelength of $\lambda = 3,378 \cdot 10^{-7}m$. to activate the formation of flabofen-protein compounds that promote lighting wort and thus increase the stability of beer. To achieve results, irradiation was performed within 10.1 minutes.

УДК 663.543

Оптимізація технології приготування пива шляхом вдосконалення процесу приготування пивного сусла

**Зоряна Романова, Віктор Зубченко,
Микола Романов, Олександр Гушленко**

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ

Однією з найважливіших проблем розвитку пивоварної галузі в наш час є підвищення якості продукції, що випускається, її маркетингової конкурентоспроможності, в першу чергу зниження собівартості й покращення

асортименту. В сучасних економічних умовах цього можна досягти шляхом розробки і впровадження способів виробництва, спрямованих на скорочення тривалості основних виробничих стадій й покращення якості пива без значних витрат матеріальних і енергетичних ресурсів. Одним з напрямків розв'язання даної проблеми є оптимізація технології пива шляхом вдосконалення процесу приготування пивного сусла. Серед багатьох хімічних процесів, що ведуть до погіршення якості харчових продуктів, чи не найголовніше місце посідають окислювальні процеси. Пиво у цьому відношенні є дуже вразливим, оскільки навіть незначний перебіг окислювальних процесів у ньому призводить до суттєвого погіршення органолептичних якостей напою, які, як відомо, є найголовнішими критеріями якості для споживача. Такі процеси прийнято називати окислювальним “старінням” чи органолептичним “старінням” [1].

Існує багато наукових робіт, що присвячені питанню окислювального старіння пива. Всі автори приходили до висновку, що ці процеси є неминучими і єдине, що можна зробити, – підвищити антиокислювальну стійкість напою і таким чином вплинути на швидкість їх перебігу [4–6]. Було встановлено, що такі процеси йдуть за радикально-ланцюговим. Питання окислювального старіння пива залишається актуальним.

Пиво має дуже складний хімічний склад. Залежно від сорту пива, технології його виготовлення та використаної сировини змінюється його кількісний та якісний склад. Для більшої зручності прийнято розділяти всі компоненти пива на головні та мінорні.

Головними компонентами пива є вода (91 – 93%), вуглеводи (1,5 – 4,5%), етиловий спирт (3,4 – 4,5%) та азотовмісні сполуки, які представлені, головним чином, амінокислотами та поліпептидами (0,2 – 0,65%). Переважна кількість вуглеводів пива (75 – 85%) складається з декстринів. На прості цукри (глюкоза, фруктоза, сахароза) припадає 10 – 15% від загальної кількості вуглеводів. І тільки 2 – 3% вуглеводів представлені складними цукрами (поліцукриди та ін.). Пиво містить незначну кількість вищих спиртів (50 – 100 мг/л), метиловий спирт практично відсутній.

Мінорними компонентами пива є мінеральні речовини, вітаміни, органічні кислоти, фенольні сполуки, гірки речовини, ароматичні речовини, біогенні аміни, естрогени.

Майже всі вітаміни присутні у пиві у фосфорельованій формі. Органічні кислоти представлені у пиві головним чином лимонною, піровиноградною, оцтовою, глюконовою, шавлевою кислотами. Цим і пояснюється те, що рН свіжого пива знаходиться у кислих межах (рН = 5,1 – 5,4).

У технології пива одним із найважливіших етапів є приготування пивного сусла, адже його якість визначає продуктивність заводу, стійкість готової продукції, втрати при приготуванні. Технологія пивного сусла визначає якість готового пива, його стійкість до помутніть.

Велика частина екстрактивних речовин присутня в пиві у вигляді колоїдних розчинів. Окремі компоненти – білки, поліфеноли (дубильні речовини), декстрини і пентозани мають в розчинах властивості ліофільних солей [1].

Поліфенольні (дубильні) речовини, які беруть участь в утворенні колоїдних помутніть у пиві, переходять із солоду і хмелю у сусло, а потім у пиво. Колоїдні помутніння утворюють головним чином антоціаногени, що містяться в хмельових і солодових дубильних речовинах [2].

Отже, небезпека виникнення помутніть у пиві зростає із збільшенням дози хмелю. У солоді головну частку антоціаногенів містить оболонка, тому велику колоїдну стійкість має пиво з сусла, отриманого з солоду, заздалегідь звільненого від оболонки [2].

Разом з основними причинами утворення колоїдного помутніння, такими як старіння, збільшення часток, окислення, полімеризація, адсорбція, великий вплив має нерозчинність поліфенолів і дегідратація колоїдних білків [1,2].

Найважливішими для пивоваріння поліфенолами є: флавоноли, катехіни і антоціаногени, які впливають на його органолептичні властивості. Утворення помутніння пива у більшості випадків супроводжується поступовим погіршенням аромату та смаку пива [1].

На даний момент часу проведено багато робіт по вивченню рослинних екстрактів, які містять фенольні похідні. При вивченні екстракту деревини дуба, який використовується для виробництва вина, встановлено, що цей екстракт виявляє високу антиоксидантну властивість за рахунок вмісту великої кількості дубильних сполук. [3,4]. Варто підкреслити, що вивчений екстракт, пригноблюючи утворення активних форм кисню, запобігає цитотоксичним ефектам вільнорадикального окиснення на самих ранніх стадіях приготування вина.

Виявлення поліфенолів у екстрактів дуба в біологічних системах, отриманого за ГОСТ Р 51299-99, відкриває перспективу досліджень, що направлені на пошук шляхів його використання у складі харчових продуктів.

Екстракти з трави м'яти, листя підбілу, плодів горобини, трави чебрецю і звіробою, отримані згідно ТУ У 18.483-98, вже тестувалися на пиві. Було встановлено, що їх введення у середині технологічної схеми виготовлення напою не тільки підвищує смакову стабільність готового напою, а також позитивно впливає на збереження гірких речовин хмелю, що у кінцевому результаті сприятиме стійкості пива.

Відомі наукові розробки, де шляхом внесення підібраного ферменту та його кількості, вдавалось підвищувати стійкість безалкогольних напоїв ,а також наукові дослідження впливу електромагнітних хвиль ,а також наукові доводження стійкості пива [2]. Отже, поліфеноли сировини крім антиоксидантних та радіпротекторних властивостей, мають властивість сприяти, як стійкості напоїв, так і спричиняти помутніння. Експериментально встановлено, що використовуючи стабілізуючі фактори можливо уникнути виникнення помутнінь.

Тому актуальним завданням залишається підбір таких впливових факторів на сушло , щоб стійкість готового пива була оптимальною.

Методи досліджень

Дослідження були спрямовані на пошук багаті на антиоксидантні властивості сировини, яка містить фенольні сполуки. Ці сполуки сприяють осадженню білкових комплексів під час однієї із найважливіших процедур у пивоварінні - кип'ятіння сусла з хмелем і уникненню у подальшому колоїдних помутнінь.

Відомості про існуючі стабілізуючі речовини (ферменти, сорбенти), які широко використовують для досліджуваної мети мають ряд недоліків таких як:

- дороговизна матеріалів та обладнання для їх використання;
- неприродність походження більшості з них;
- складності виведення поліпшу вальних матеріалів з готової продукції або його неможливість;
- утворення об'ємного осаду на стадії фільтрації готового пива, що збільшує затрати.

З усіх можливих факторів впливу на окислювальні процеси старіння пива перевага надана підбору внесеної кількості підбраної пряно-ароматичної сировини та фізичним безконтактним чинникам.

Розробка технологій з застосуванням безконтактних способів взаємодії є актуальною, бо вони є екологічно чистими у практичному застосуванні і при оптимально вибраних режимах можуть принести суттєвий економічний і соціальний ефект.

З метою дослідження впливу компонентів пивного сусла на колоїдну стійкість пива було обрано ультрафіолетове опромінювання за допомогою азотного газового лазера при довжині хвилі $\lambda = 3,378 \cdot 10^{-7}$ м.

Метою роботи було:

- здійснення підбору пряно-ароматичної сировини, багатой на фенольні компоненти, яка при кип'ятінні сусла з хмелем сприятиме освітленню останнього.
- дослідження впливу ультрафіолетового опромінювання на активацію процесів кип'ятіння сусла (з внесеною кількістю підбраної пряно-ароматичної сировини)
- вибір оптимального часу ультрафіолетового опромінювання за допомогою азотного газового лазера при $\lambda = 3,378 \cdot 10^{-7}$

Об'єкти дослідження : сусло, пряно-ароматична сировина (м'ята, імбир, коріандр), процес кип'ятіння сусла з хмелем, процес ультрафіолетового опромінювання за допомогою азотного газового лазера, конгресне сусло, удосконалення рецептури пива з метою підвищення його колоїдної стійкості.

Екстракти з трави м'яти, листя підбілу, плодів горобини, трави чебрецю і звіробою, отримані згідно ТУ У 18.483-98, вже тестувалися на пиві [4,5]. Було встановлено, що їх введення у середині технологічної схеми виготовлення напою не тільки підвищує смаковий стабільність готового напою, а також позитивно впливає на збереження гірких речовин хмелю, що у кінцевому результаті сприятиме стійкості пива. [4,5].

Для досягнення поставленої мети були сформульовані та вирішені такі задачі:

- підбрана пряно-ароматична сировина: імбир, імбир-гвоздика (рис.1)
- дослідження впливу ультрафіолетового опромінювання за допомогою азотного газового лазера при довжині поля $\lambda = 3,378 \cdot 10^{-7}$ на активацію ферментів солоду та отриманні якісного складу сусла;
- визначення оптимального режиму опромінення ультрафіолетовими променями на затори та готове сусло;
- дослідження впливу ультрафіолетового опромінювання за допомогою азотного газового лазера при

$\lambda = 3,378 \cdot 10^{-7}$ на органолептичні показники готової продукції. Для цього було визначено:

- екстрактивність охмеленого сусла (поляриметричний метод)
- рН охмеленого сусла (рН-метром)
- вміст вільного азоту в охмеленому суслі (метод Попа-Стівенса)
- вміст поліфенолів у перерахунку на галотанін (фотометричний метод визначення)
- вміст сирій мальтози (метод окиснення альдоз йодом за методом Вильштеттера-Шудля)
- вміст показника колоїдної стійкості готового пива (реакція осадження білкових речовин концентрованим сульфатом амонію) до і після ультрафіолетового опромінювання за допомогою азотного газового лазера при $\lambda = 3,378 \cdot 10^{-7}$.

Робота розподілялась на декілька етапів.

На першому етапі досліджень передбачався підбір сировини та визначення співвідношень солодової і не солодової сировини, так як неправильно обрана сировина, не стандартної якості, негативно впливає на якість сусла і готового пива.

На другому етапі було здійснено обґрунтування доцільності використання фізичних методів безконтактного впливу на затори та готове лабораторне сусло. Серед багатьох вже відомих методів зупинились на ультрафіолетовому опроміненні за допомогою азотного газового лазера при $\lambda = 3,378 \cdot 10^{-7}$ м., а також проведення експериментів з метою отримання позитивних результатів при термінах опромінення в межах від 30 с. до 10 хв.

На третьому етапі - дослідження аналітичного складу та властивостей сусла, отриманого з підбраного співвідношення компонентів сировини та часу опромінювання за допомогою азотного газового лазера при

$\lambda = 3,378 \cdot 10^{-7}$ м. від 1хв. до 10 хв., доведення доцільності використання фізичних методів безконтактного впливу, адже сусло дуже ніжний продукт і фахівці рекомендують мінімального втручання в готове сусло.

На четвертому етапі – з оптимального складу підбраної сировини приготування сусла та пива за оптимальними фізико-хімічними та органолептичними показниками при підбраній величині та часі досліджуваного ультрафіолетового опромінювання. Дослідження результату – підвищення виходу екстрактивних речовин з одиниці сировини за умови стабільного складу пивного сусла та загалом готового пива.

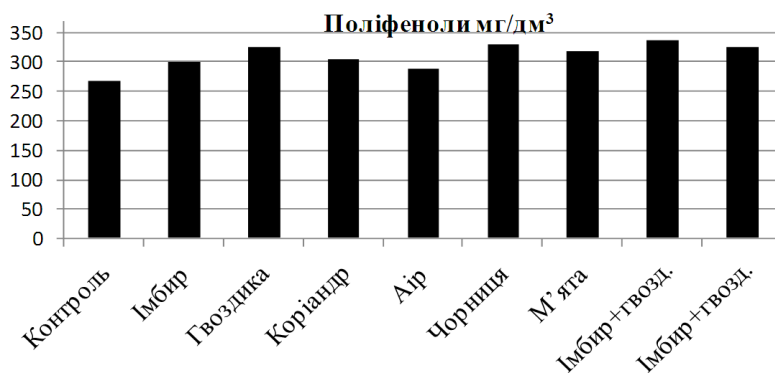


Рис.1. Вміст поліфенолів у досліджуваній сировині.

Підбір сировини досліджували за необхідним вмістом поліфенолів (Рис 1.)

Для отримання сусла використовували світлий ячмінний солод. Гідромодуль затору складає 1:5. Для розробки рецептур використовували солод ячмінний світлий, що відповідає вимогам ДСТУ 4282:2004, хміль ароматичний ($\alpha=5,4$), що відповідає вимогам ДСТУ 4098.1-2002, вода питна ГОСТ 2874-82 та пряно-ароматична сировина: гвоздика, імбир, коріандр, м'ята перцева, плоди чорниці (сушені), корінь аїру.

Сусло отримували інфузійним способом з відповідними паузами. Час оцукрення відповідає нормі і складає не більше 25 хвилин. Фільтрування затору проводили через складчастий фільтр без промивання промивними водами. Початкова концентрація сусла становила 11-13% сухих речовин.

Контроль вмісту сухих речовин здійснювався полярометричним методом. Для кип'ятіння суслу з хмелем відбирались зразки по 250см³. Розрахунок внесення пряно-ароматичної сировини проводили використовуючи органолептичну оцінку готових зразків і складала (одиниця порції дорівнює 0,016г/250см³):

Опромінювання за допомогою газового лазера проводили перед процесом затирання (на цитолітичній паузі) та після кип'ятіння суслу. Початкова концентрація суслу становила 15-18% сухих речовин. Всі зразки були розведені підготованою водою до 11-13% сухих речовин. Контроль вмісту сухих речовин відбувався полярометричним методом. Для кип'ятіння суслу з хмелем відбирались зразки по 250мл. Розрахунок внесення хмелевих речовин за показником гіркоти згідно відповідних інструкцій. Перед кип'ятіння суслу проводили опромінювання за допомогою газового лазера від 1 до 10 хв.

Стійкість пива перевіряли прямим методом зберігання при температурі 5-7⁰ С. Дані наведені у таблиці 1.

Таблиця 1.
Вплив електромагнітного опромінення на стійкість пива

Зразок	Час опромінювання суслу (50 мл) після кип'ятіння, хв.	Стійкість пива, діб
Контрольний зразок	0	3
Електромагнітне опромінення	1	3
	2	4
	4	5
	6	5
	8	5
	10	5

Оскільки виробництво пива у нашій країні не стримано законом про «чистоту пивоваріння» (якої дотримуються у Німеччині, що склад пива: вода, солод, дріжджі, хміль і все.), було цікавим розширити асортимент напою за рахунок внесення невеликої кількості пряно-ароматичної сировини, багатой на фенольні речовини, що сприятимуть стійкості пива.

Для підтримання і стабілізації процесів освітлення цікавим було використання фізичних чинників, а саме ультрафіолетового опромінювання за допомогою азотного газового лазера при $\lambda = 3,378 \cdot 10^{-7}$

Результати та обговорення

Проведені дослідження показали, що після оброблення заторів, у розчин переходять всі необхідні продукти зернової сировини, які використовуються у подальших процесах пивоваріння.

Сусло, отримане у даному експерименті має більший вміст розчинних речовин порівняно з контролем - сусллом, затір якого не підлягав впливу лазерного опромінювання. Під час опромінення готового суслу після кип'ятінням з хмелем та підбіраною внесеною сировиною, отримане освітлене сусло краще фільтрувалось. Час фільтрування склав близько 50 хвилин (тоді, як контроль фільтрувався більше години, що дало підстави переконатись про отримання більш стійкого пива.

Зразки пива, отримані в результаті досліджень були відносно прозорими, декотрі з блиском, мали приємний аромат, проте над смаком потрібно попрацювати у наступних дослідженнях. Стійкість пива після витримання протягом 7 діб щоденного контролю становила для контролю - 3 доби, для дослідних зразків - 5 діб.

Висновки

Підібрана пряно-ароматична сировина з необхідним складом поліфенолів, а саме імбир-гвоздика.

Вибраний фізичний електромагнітний чинник - азотний газовий лазер з довжиною хвилі $\lambda = 3,378 \cdot 10^{-7}$ для активування ферментативних та фізико-хімічних, механічних процесів.

Встановлено, що визначення оптимального часу впливу променів на затори дає можливість скоротити термін оцукрення з 25 до 15 хвилин, а також скоротити термін кип'ятіння сусла з хмелем.

Показники колоїдної стійкості готового пива (реакція осадження білкових речовин концентрованим сульфатом амонію після ультрафіолетового опромінювання за допомогою азотного газового лазера при $\lambda = 3,378 \cdot 10^{-7}$ були значно вищі, ніж у контролі (не опромінені зразки).

Дослідження показали, що для досягнення результативних показників достатньо проводити опромінювання за допомогою газового лазера впродовж 3-4 хвилин.

Використання натуральної сировини та безконтактних способів взаємодії, а саме ультрафіолетового опромінювання за допомогою азотного газового лазера при оптимально вибраних режимах можуть принести суттєвий економічний і соціальний ефект.

Література

1. Андреева О.В., Шувалова Е.Г., Осадки в пиве: атлас частиц, которые могут быть обнаружены в разлитом пиве. – М. МИЦ Пиво и напитки XXI век, 2004.
2. Кунце В. Технология солода и пива. Перевод с нем., - С-Пб., Издательство «Профессия», 2003. – 912 с.
3. Сарафанова Л.А. Применениепищевых добавок в индустрии напитков. – С-Пб.: Профессия, 2007. – 240 с.
4. Beer, Chapter 4 - Colloidal stability of beer, 2009.
5. Kenneth A. Leiper, Michaela Miedl, Bart Vanderhaegen, Hedwig Neven, Hubert Verachtert, Guy Derdelinck. The chemistry of beer aging – a critical review / Food Chemistry. -Volume 95. - April 2006.
6. Sofie A. Depraetere, Filip Delvaux, David De Schutter, Ian S. Williams, Joris Winderickx, Freddy R. Delvaux
7. The influence of wort aeration and yeast preoxygenation on beer staling processes / Food Chemistry, Volume 107, Issue 1, 1 March 2008, Pages 242-249.
8. Philippe Perpète, Sonia Collin. Influence of beer ethanol content on the wort flavour perception Food Chemistry, Volume 71, Issue 3, 15 November 2000, Pages 379-385.
9. Vladimir Pozdniakov, Vladimir Grudanov, Paul Ebienfa. Experimental research of malt roasting process for production of dark beers / Journal of food and packaging science, technique and technologies. – 2012. – N1. – P. 10-13.

Secondary commodity resource wine in the manufacture of confectionery

Vira Obolkina, Svitlana Kiyanitsya, Tetiana Kalinovska

National University of food technologies, Kyiv, Ukraine

Keywords:

Grapes
By-products
Sugar confectionery
Pectin

ABSTRACT

Theoretical and experimental studies on the possibility of using by-products of winemaking in the manufacture of sugar confectionery functionality. The possibility of using the products of processing of grapes for the production of confectionery, including chocolates, to improve their nutritional value, improve the structure, extending shelf life.

Article history:

Received 12.08.2012
Received in revised form
27.09.2012
Accepted 03.10.2012

Corresponding author:

Tatiana Kalinovska
E-mail:
tk_88@ukr.net

УДК 664.144

Використання вторинних сировинних ресурсів виноробства при виробництві кондитерських виробів

Віра Оболкіна, Світлана Кіяниця, Тетяна Каліновська

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ

Харчування є найважливішою фізіологічною потребою організму і має особливе значення для здоров'я людини. Дослідження вчених-дієтологів показують, що одним з найбільш ефективних шляхів вирішення завдання оздоровлення населення є створення системи здорового харчування, яка передбачає розвиток виробництва продуктів, збагачених вітамінами, мікронутрієнтами, харчовими волокнами і в першу чергу продуктів повсякденного попиту.

Одним з найважливіших напрямків підвищення ефективності сучасного виробництва є створення маловідходних і безвідходних технологій, більш широке залучення в господарський оборот вторинних сировинних ресурсів.

У питанні раціонального використання виноградної сировини найбільш гостро стоїть проблема переробки вторинної сировини виноробства – виноградної вичавки, що обумовлено біохімічними, економічними та екологічними аспектами.

Результати та обговорення

Здавна відомі і широко використовуються лікувально-профілактичні ефекти, властиві винограду і продуктам його переробки.

Якщо звернутися до хімічного складу виноградної ягоди, то можна виявити представників самих різних груп хімічних сполук: вуглеводи, органічні кислоти, азотисті і мінеральні речовини, пектини, вітаміни і ферменти. Всі вони вносять свою лепту в енергетичну, біологічну, харчову цінність винограду, але особливий інтерес наукової громадськості викликають поліфеноли винограду, у зв'язку з їх видатною біологічною активністю.

Результати доклінічних досліджень, свідчать про те, що поліфеноли винограду здатні інгібувати розвиток злоскісних пухлин, мають антимуtagenну активність, бактерицидну дію, володіють антивірусним ефектом, таким чином поліфеноли винограду володіють в деякому роді універсальною біологічною активністю [1].

Аналіз хімічного складу винограду та продуктів його переробки показав, що з точки зору вмісту біологічно цінних компонентів – харчових волокон, поліфенолів, вітамінів, мінеральних та інших речовин, найбільш перспективною і дешевою сировиною є виноградні вичавки. Однак, використання їх у харчовій промисловості і, зокрема, у кондитерському виробництві явно недостатньо. Це відкриває великі можливості для проведення досліджень з метою наукового обґрунтування доцільності використання напівфабрикатів з виноградної вичавки у виробництві цукристих кондитерських виробів і розробки на цій основі рецептур і технологій виробів високої якості, в тому числі і функціонального призначення.

Переробка виноградної вичавки являє собою досить складний технологічний процес. Однак, виробництво продуктів харчування, зокрема кондитерських виробів підвищеної харчової цінності на основі вторинної сировини виноробної промисловості, дозволить збільшити асортимент продукції і підвищити доступність цих виробів.

Метою проведених досліджень було визначення можливості застосування напівфабрикатів з виноградних вичавок при створенні нового асортименту цукерок.

При проведенні досліджень використовували порошок з шкірочки червоних сортів винограду зі ступенем дисперсності 20 – 25 мкм та підварку з виноградної шкірочки.

Дослідженнями встановлено, що оптимальна дозировка дрібнодисперсного порошку з шкірочки винограду повинна бути у діапазоні від 1 до 5%, але більш технологічним у промисловому виробництві цукристих кондитерських виробів є використання напівфабрикатів з виноградної шкірочки: пюре, припасів та підварок.

Пюре, припаси, підварки з цукром з виноградної шкірочки можна використовувати як начинку для карамелі й борошняних кондитерських виробів, при виробництві помадних сортів цукерок для поліпшення органолептичних показників та продовження термінів зберігання (від 5 до 10% до помадної маси); при виробництві збивних цукеркових мас (типу суфле) – до 10%, фруктово-желейних корпусів цукерок, пастили, мармеладу.

Одним з важливих функціональних інгредієнтів виноградної сировини, найбільш цікавим для кондитерської промисловості є пектинові речовини.

Пектини – розчинні харчові волокна, біополімери, що входять до складу клітинних стінок, серединних пластинок і цитоплазми рослинних клітин. Будучи структурним елементом тканин, пектини забезпечують в рослинах цілісність і стабілізацію тканин клітин.

Молекули рослинних пектинів мають складну будову. Переважним структурним елементом пектинових речовин є молекули D-галактуранової кислоти, глікозидно-зв'язані α -1,4-зв'язками між собою в полігалактуранову кислоту, частина карбоксильних груп етерифіцирована метанолом, а частина вторинних спиртових груп може бути ацетильована [2].

Літературні данні о структурі і кількості виноградного пектину досить суперечливі. Загальна кількість пектинових речовин в різних сортах винограду коливається від 1,05 до 3,25% [3]. В соку у вигляді колоїдного розчину 0,3 – 1,4%, більша ж частина їх міститься в шкірці (4,5%) і гронах (3,0%) у вигляді нерозчинного у воді протопектину, при чому вміст протопектину переважає над водорозчинним пектином.

Основними факторами, що впливають на гідроліз пектинових речовин, є температура, тривалість процесу і рН розчину.

Ступінь етерифікації виноградного пектину складає 65,8%, тобто він відноситься до високоетерифікованого пектину, який знайшов широке застосування у кондитерській промисловості при виробництві мармеладі, желе, різноманітних начинок.

Порівняльна характеристика пектину з різних видів рослин показала, що драглеутворююча здатність виноградного пектину вище, ніж яблучного і мандаринового [3], тому напівфабрикати з виноградної шкірочки доцільно використовувати у кондитерській промисловості.

*Таблиця 1
Порівняльна характеристика різних видів пектину*

Вид пектину	Полігалактуранова кислота, %	Зольність, %	Ступінь етерифікації, %	Міцність 1%-ного стандартного драглю, кПа
Виноградний	80,2	1,4	65,8	82,8
Бавовняний	80,0	1,3	38,5	91,5
Яблучний	56,2	0,8	51,0	18,2
Мандариновий	45,7	0,9	55,0	20,2

Аналізуючи дані таблиці можна зробити висновок, що якісні показники виноградного пектину відповідають вимогам харчової промисловості. Це дає підставу вважати виноградні вичавки, а особливо виноградну шкірочку, перспективною пектиновмісною сировиною.

Завдяки своєму природному походженню, і фізико-хімічними характеристиками пектин неможливо замінити в багатьох областях медицини і харчових виробництв. Здатність пектину до гелеутворення дозволяє надавати харчовим продуктам необхідну структуру, вони служать загусниками в кондитерському виробництві, є структуроутворювачами.

Одним з найважливіших властивостей пектинових речовин, які відносяться до розчинних харчових волокон, є їх фізіологічно функціональна активність. Пектини сприяють травному процесу, допомагають організму людини протистояти багатьом захворюванням, серед яких злоякісні новоутворення, атеросклероз, діабет, алергія.

Пектини нормалізують кількість холестерину в крові, допомагають відновитися слизовій оболонці дихальних і травних шляхів після подразнень і запальних процесів, благотворно впливають на внутрішньоклітинний подих тканин і загальний обмін речовин. Також пектинові речовини, завдяки своїм комплексоутворюючим властивостям, здатні виводити з організму людини іони важких металів і радіоактивні речовини [3].

Пектин входить до складу харчових волокон, які ще недавно розглядалися як харчовий баласт. Головна функція харчових волокон полягає в тому, що, проходячи по кишковому тракту, вони адсорбують токсичні речовини, що утворюються як в процесі травлення, так і ті, які поступили ззовні. Особливо важливо те, що і вони виводять з організму радіонукліди, а також побічний холестерин. Саме завдяки цьому істотно полегшується знешкоджуюча функція печінки і нирок, знижується ризик виникнення серцево-судинної патології, раннього атеросклерозу, цукрового діабету, жовчнокам'яної хвороби і навіть злякисних новоутворень [4]. Потреба саме в такій функціональній діяльності харчових волокон особливо зростає зараз, коли загострилася екологічна ситуація.

Рафінуя продукти, прибираючи баластні речовини, людина протягом багатьох десятиліть створювала продукти харчування, збагачені легкозасвоєваними вуглеводами, але позбавлених багатьох вітамінів, харчових волокон та інших вкрай необхідних (з сучасних позицій) харчових компонентів.

Надмірне споживання рафінованих продуктів є причиною збільшення частоти ожиріння, цукрового діабету, серцево-судинних захворювань, захворювань травної системи. Одним з перспективних напрямків вирішення даної проблеми є виробництво і споживання функціональних продуктів харчування, що містять харчові волокна. Тому створення промислових технологій отримання харчових рослинних волокон і широке використання їх і виробництві продуктів функціонального призначення – завдання надзвичайно актуальне.

У раціоні сучасної людини міститься в три рази менше харчових волокон, ніж в раціоні людини початку минулого століття і чим вимагають рекомендовані медичні норми споживання. В середньому міський житель отримує зараз в складі раціону від 10 до 15 г харчових волокон, а в ряді країн рекомендована норма досягає 40 – 70 г. Тенденція дефіциту харчових волокон виявлена у всіх індустріально розвинених країнах.

Харчові волокна – це комплекс, що складається з полісахаридів (целюлоза, гемміцелюлоза, пектинові речовини), а також лігніну і пов'язаних з ними білкових речовин, які формують клітинні верстати рослин.

Роль харчових волокон у харчуванні різноманітна. Вона складається частково в тому, що вони сприяють виведенню з організму деяких метаболітів їжі та забруднюючих її речовин, регуляції фізіологічних, біохімічних процесів в органах травлення [5].

Шкірочка винограду багата лігніном і лігноподібними сполуками (49%), це дає підставу вважати її джерелом біологічно активних речовин.

Також цікавими для кондитерської промисловості є барвні речовини винограду, які у більшості сортів зосереджуються в третьому і четвертому рядах клітин шкірочки.

Колір виноградної шкірочки обумовлений фенольними сполуками винограду, а саме антоціанами. Характерною особливістю природних антоціанів є зміна їх забарвлення залежно від рН середовища, температури, власної будови, реакційної здатності та інших факторів, тобто колір цукеркової маси можна змінювати в залежності від технологічних параметрів.

Окрім кольору, антоціани мають обширний спектр біологічної активності для організму людини, серед якого особливо виділяється здатність збільшувати еластичність кровоносних судин і покращувати гостроту зору. Крім того, антоціани впливають на проникність капілярів, покращуючи постачання мозку і кінцівок, сприятливо впливають на кровотворну функцію кісткового мозку [6].

Тому, використання напівфабрикатів з виноградної шкірочки доцільно як з точки зору вмісту біологічно-активних речовин, так і з вмісту природного барвника.

Висновки

1. Аналітичний огляд літератури показав, що продукти переробки винограду з точки зору вмісту біологічно цінних компонентів – пектинових речовин, харчових волокон, поліфенолів та інших речовин є перспективною і дешевою сировиною для кондитерської промисловості.

2. Доведений вченими позитивний вплив пектинових речовин, харчових волокон та поліфенольних речовин винограду створює передумови для вивчення можливості використання продуктів переробки винограду при виробництві кондитерських виробів, зокрема цукерок, з метою підвищення їх харчової цінності, поліпшення структури, подовженню терміну зберігання.

Література

1. Авидзба А.М., Иванченко В.И., Загоруйко В.А., Огай Ю. А. Перспективы разработки новых биологически активных продуктов питания на основе винограда. // "Магарач". Виноградарство и виноделие. – 2001. – № 1. – с. 30-31.
2. Бетева ЕА. Пектин, его модификации и применение в пищевой промышленности -М.: АгроНИИТЭИПП. – 1992. – №4. – 36с.
3. Донченко Л.В. Технология пектина и пектинопродуктов: Учеб. пособие. – М.: ДеЛи. – 2000. – 225 с.
4. Сухенко Ю.Г., Сухенко В.Ю., Бородіна М.В. Механізована лінія для виготовлення пектиновмісних паст лікувально-профілактичного призначення. // Науковий вісник національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2010. – №144, частина 2.
5. Типсина, Н.Н. Пищевые волокна в кондитерском производстве / Н.Н. Типсина, Н.В. Присухина // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 9.– С. 166-171.
6. Andrei Sturza. Sweet products with grape anthocyanins extracts use as a natural food colorant / Journal of food and packaging science, technique and technologies. – 2012. – N1. – P. 37-41.
7. Samuel Lubbers, Elisabeth Guichard. The effects of sugars and pectin on flavour release from a fruit pastille model system / Food Chemistry. - Volume 81. - Issue 2. - May 2003. Pages 269-273
8. W.P. Edwards. SWEETS AND CANDIES | Sugar Confectionery. Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition). -2003. Pages 5703-5710.

Effect of acetyl-L-carnitine on the viability of beta cells in diabetes mellitus

Nina Klimchuk¹, Tamara Kuchmerovska²

¹ National University of food technologies, Kyiv, Ukraine

² O.V. Palladin Institute of Biochemistry, National Academy of Sciences of Ukraine

Keywords:

Acetyl-L-carnitine
Diabetes
Beta cells
Streptozotocin

Article history:

Received 04.09.2012
Received in revised form
15.10.2012
Accepted 31.10.2012

ABSTRACT

We have investigated the role of death of isolated rat pancreatic beta-cells in the pathogenesis of diabetes. Beta-cell of pancreatic islets were isolated using collagenase according J. Liu's modified method. It was found that acetyl-L-carnitine exhibits cytoprotective action on the viability of beta-cells in vitro in condition of simulated experimental diabetes. It was shown that, carnitine derivative has dose-dependent influence on beta cells, when these cells are treated with both acetyl-L-carnitine and streptozotocin.

Corresponding author:

Nina Klimchuk
E-mail:
nina_klim@ukr.net

УДК 577.16

Ефект ацетил-L-карнітину на життєздатність бета-клітин за експериментального цукрового діабету

Ніна Клімчук¹, Тетяна Кучмеровська²

¹Національний університет харчових технологій, Україна

²Інститут біохімії ім. О.В. Паладіна НАН України

Вступ

На сьогодні одним з найпоширеніших захворювань у світі є цукровий діабет. Незважаючи на те, що за останні роки досягнуто значні успіхи в розумінні патофізіології й молекулярної біології цукрового діабету, захворювання і надалі залишається серйозною медичною й соціальною проблемою. Це зумовлено не лише значним його поширенням, але й тенденцією до зростання числа хворих. Так, кількість хворих на діабет подвоюється кожні 13-15 років, наразі у світі більше 275 млн пацієнтів. В Україні

станом на 1.01.2011 р. число зареєстрованих хворих на цукровий діабет досягло 1 221 300 осіб. Саме тому це захворювання справедливо називають «неінфекційною епідемією» XXI століття [3].

Цукровий діабет – це багатофакторне захворювання, що характеризується хронічним підвищенням рівня глюкози в крові внаслідок абсолютного або відносного дефіциту інсуліну або порушення його секреції. Це захворювання виникає також внаслідок дії різних екзо- та ендогенних чинників, які призводять до порушень обміну речовин, уражень судин, нервів, органів та тканин.

Інсулін – гормон, що секретується бета-клітинами острівців Лангерганса підшлункової залози, регулює рівень концентрації глюкози в крові. Інсулін збільшує проникність плазматичних мембран для глюкози, активує ключові ферменти гліколізу, стимулює перетворення в печінці і м'язах глюкози на глікоген, підсилює синтез жирів і протеїнів. Як відомо, цукровий діабет 1 типу характеризується прогресуючою автоімунною деструкцією бета-клітин підшлункової залози, яка призводить до дефіциту інсуліну. З іншого боку, порушення секреції інсуліну бета-клітинами у відповідь на дію глюкози, зниження тканинної чутливості до гормону або одночасне поєднання цих процесів є патогенетичною основою діабету 2 типу [4].

Оскільки патогенетичною ланкою цукрового діабету є загибель бета-клітин підшлункової залози, то актуальним питанням є пошук речовин, які збільшують їх життєздатність.

На сьогодні зростає кількість даних про те, що для лікування ускладнень, викликаних таким метаболічним захворюванням, можна застосовувати ацетил-L-карнітин, ацильоване похідне карнітину, біологічно активна природна речовина, що присутня в організмі людини. Вона активна в L-формі та відіграє важливу роль в організмі людини. Зокрема бере участь у перенесенні залишків жирних кислот з цитоплазми в матрикс мітохондрій для утворення енергії, яка необхідна для функціонування всіх клітин, тканин і систем організму [1].

Методи досліджень

Як об'єкти дослідження в експериментах використовували щурі лінії Вістар масою 150-220 г з дотриманням національних «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах» (Україна, 2001). Тварини знаходились у звичайних умовах віварію.

Підшлункову залозу швидко вилучали із тварин, яких декапітували натщесерце під легким ефірним наркозом. Бета-клітини острівців Лангерганса виділяли використовуючи колагеназу, модифікуючи методику Liu J.. Отримані бета-клітини інкубували у середовищі RPMI-1640 з додаванням 0,1% БСА (альбумін сироватки крові), стрептозотоцину та ацетил-L-карнітину у концентраціях 1,0 mM і 5,0 mM.

Інкубування проводили у планшетах при 37°C. Оцінку життєздатності бета-клітин здійснювали фарбуванням трипановим синім (0,5%) відразу після виділення клітин та через 1 добу. Кількість живих та мертвих клітин підраховували у камері Горяєва. Дані виражали у % кількості живих клітин від загальної кількості.

Для створення експериментальної моделі цукрового діабету в умовах *in vitro* бета-клітини інкубували з такою цитотоксичною сполукою, як стрептозотозин. У дослідженнях як контроль використовували глюкозу у концентрації 10 ммоль/л, оскільки раніше було виявлено [4], що дана концентрація найефективніше впливала на виживання бета-клітин, без додавання діючих чинників.

Результати та обговорення

Ацетил-L-карнітин відіграє суттєву роль у продукуванні енергії у клітинах усіх видів, збільшення його доступності позитивно впливає на лікування захворювань, які викликані дефіцитом енергії або порушеннями ліпідного обміну. Також досліджено, що ацетил-L-карнітин сприяє клітинній дезінтоксикації, оптимізує метаболічні реакції за участю коферменту А, а також обмін глюкози та протеїнів [2].

Оскільки ацетил-L-карнітин, має широкий спектр терапевтичної дії, крім того, явна відсутність побічних ефектів дозволяє припустити, що ця речовина може бути придатною для тривалого застосування, що є важливою характеристикою для лікування хронічних захворювань.

Так, відомо, що ацетил-L-карнітин досліджують як лікарський засіб при діабетичній поліневропатії, якою страждають 25% пацієнтів як при діабеті 1 так і 2 типу на різних етапах хвороби. Діабетична поліневропатія виникає у результаті впливу надлишкового вмісту глюкози в крові на метаболічні процеси у нервових волокнах, і як наслідок погіршення ендоневрального кровообігу. Інтенсивна гіпоглікемічна терапія може зменшити ймовірність розвитку захворювання, але не може повністю виключити можливість виникнення поліневропатії чи призвести до її регресу. Для корекції діабетичних уражень нервової системи доцільний підбір препаратів з багатофакторною метаболічною дією, серед яких, поряд з ліпоєвою кислотою і бенфотіаміном, використовують ацетил-L-карнітин [5].

В результаті експерименту було встановлено, що інкубування бета-клітин з такою цитотоксичною сполукою, як стрептозотонин при концентрації 5 ммоль/л, протягом однієї доби, викликає загибель близько 55 % бета-клітин.

Показано, що вплив ацетил-L-карнітину на клітини, які зазнали дії стрептозотонину, є дозозалежним. Оскільки, при додаванні ацетил-L-карнітину у концентрації 1,0 mM не спостерігається тенденція до підвищення виживання бета-клітин, їх кількість зросла лише на 12% (рис.1.), що говорить про незначний позитивний ефект за низьких концентрацій. Проте при збільшенні концентрації до 5,0 mM життєздатність бета-клітин зросла на 33% у порівнянні з пробою, що містила апоптогенний агент.

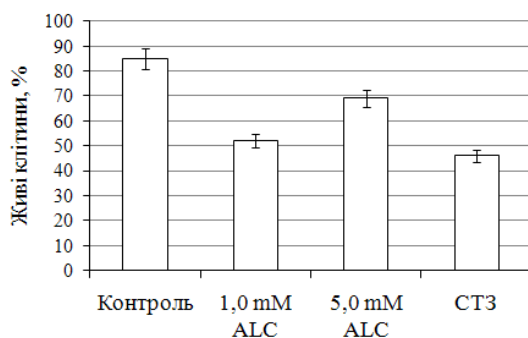


Рис.1. Життєздатність бета-клітин підшлункової залози щурів при оптимальній концентрації глюкози за дії на них ацетил-L-карнітин *in vitro*

Таким чином, встановлено, що ацетил-L-карнітин може захищати бета-клітини від цитотоксичної дії стрептозотоцину. Існують дані, що механізм індукованої цим антибіотиком загибелі бета-клітин відбувається у відповідь на високі концентрації глюкози та розвиток окиснювального стресу, асоційованого зі зниженням внутрішньоклітинного вмісту NAD⁺ та АТР. Не виключено, що механізм цитопротекторної дії ацетилкарнітину може реалізовуватись через покращення енергозабезпечення клітин, за рахунок окислення жирних кислот [5].

Досліджена цитопротекторна дія ацетил-L-карнітину на бета-клітини в умовах *in vitro* дозволяє розглядати дану сполуку у подальших дослідженнях ефективною для лікуванні цукрового діабету, особливо для захисту бета-клітин.

Висновки

1. Встановлено, що за дії стрептозотоцину життєздатність бета-клітин підшлункової залози щурів знижується на 53% у порівнянні з контролем.

2. Виявлена цитопротекторна дія ацетил-L-карнітину. Показано, що при концентрації ацетил-L-карнітину 5,0 mM життєздатність бета-клітин зросла на 33%, що є більш ефективним, ніж за концентрації 1,0 mM.

Література

1. *Копелевич В.М.* Витаминоподобные соединения L-карнитин и ацети-L-карнитин: от биохимических исследований к медицинскому применению // Український біохімічний журнал. – 2005. – Т.77. – №4. – С. 25-45.

2. *Кучмеровська Т.М., Шиманський І.О. та ін.* Ефект ацетил-L-карнітину на мітохондріальну функцію та вивільнення серотоніну при цукровому діабеті // Доповіді Національної академії наук України: Науково-теоретичний журнал. – 2008. – №6. – С. 168-172.

3. *Ларін О.С., Паньків В.І., Селіваненко М.І. та ін.* Аналіз діяльності ендокринологічної служби України у 2010 році та перспективи розвитку медичної допомоги хворим з ендокринною патологією // Ендокринологическая служба Украины. – 2011. – Т.3. – №35. – С. 32-54

4. *Шиманський І.О. та ін.* Цитопротекторна дія нікотинаміду на бета-клітини підшлункової залози // Доповіді Національної академії наук України: Науково-теоретичний журнал. – 2010. – №9. – С. 156-161.

5. *De Grandis D., Minardi C.* Acetyl-L-carnitine (levacarnine) in the treatment of diabetic neuropathy. A long-term, randomised, double-blind, placebo-controlled study // *Drugs R. D.* – 2002. – V.3. – P. 223-31.

6. *Dirk Terwel, Jos Prickaerts, Fanping Meng, Jellemer Jolles.* Brain enzyme activities after intracerebroventricular injection of streptozotocin in rats receiving acetyl-l-carnitine / *European Journal of Pharmacology.* - Volume 287. - Issue 1. - 1995. - Pages 65-71.

7. *G. Malaguarnera, M. Giordano, M. Malaguarnera.* Bioactive Food as Dietary Interventions for Diabetes. – 2013. - Pages 395-411.

Stages of *Pseudomonas aeruginosa* biofilm formation

Olga Balko, Liliya Avdeeva, Oleksandr Balko

Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, National Academy of Sciences of Ukraine

Keywords:

Biofilm
Pseudomonas aeruginosa,
Stages of biofilm
Strain peculiarities

Article history:

Received 20.08.2012
Received in revised form
16.10.2012
Accepted 31.10.2012

Corresponding author:

Oleksandr Balko
E-mail:
aleks-balko1@yandex.ru

ABSTRACT

The stages of biofilm formation for 9 collection *Pseudomonas aeruginosa* strains isolated from different sources have been investigated. It was shown, that independently of isolation source and strain peculiarities all cultures had common stages in biofilm formation: base components, net structure, islands and solid layer. Traces, rosettes and conglomerations have been referred to base biofilm components. These components were observed in biofilm structure over its formation and degradation. During the biofilm formation conglomerations executed the functions of active centers, traces were carcasses for surface colonization, rosettes served as primary undifferentiated structures.

УДК 579.841.1:579.262:57.017.22

Етапи біоплівкоутворення *Pseudomonas Aeruginosa*

Ольга Балко, Лілія Авдєєва, Олександр Балко

Інститут мікробіології та вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України

Вступ

Відкриття Костертоном явища біоплівкоутворення ознаменувало перехід від редукціонізму до холізму в мікробіології [6]. Мікроорганізми почали розглядати не як одноклітинні форми існування, а як компоненти багатоклітинних угруповань, об'єднаних у високоорганізовані консорціуми, в межах яких рівень взаємодії наближається до такого у еукаріотних організмів [2, 6, 7]. В більшості природних біоценозів бактерії існують в біоплівковій формі, що робить її невід'ємною складовою функціонування екосистеми планети [4]. Особливості функціонування мікроорганізмів у складі біоплівки суттєво відрізняються від закономірностей їх існування у планктонній формі, що визначає актуальність дослідження структури і закономірностей формування даного бактеріального консорціуму [3]. Даний напрямок активно розвивається, в зв'язку з чим потребує проведення різносторонніх досліджень і накопичення більшого об'єму даних, здатних забезпечити комплексне розуміння значення біоплівкоутворення в

процесі життєдіяльності мікроорганізмів [2, 5]. В світовій практиці одним із чотирьох основних модельних об'єктів для вивчення закономірностей функціонування бактерій у складі біоплівки вважають *Pseudomonas aeruginosa* [4, 8]. Отримані при її дослідженні результати можна екстраполювати на інші близькоспоріднені мікроорганізми, що вказує на важливе прикладне та фундаментальне значення даного напрямку.

Метою нашої роботи було дослідження основних етапів формування та структурної організації біоплівки колекційних штамів *Pseudomonas aeruginosa* різного походження.

Методи досліджень

Дослідження етапності біоплівкоутворення проводили на 9 штамів *Pseudomonas aeruginosa* (УКМ В-1, УКМ В-12, УКМ В-900, УКМ В-2, УКМ В-5, УКМ В-9, УКМ В-10, УКМ В-1107, УКМ В-1108) різного походження, отриманих із Української колекції мікроорганізмів (УКМ, Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України). Штами УКМ В-1, УКМ В-12 та УКМ В-900 були ізольовані із різних біотопів людини, культури *P. aeruginosa* УКМ В-2, УКМ В-5 і УКМ В-9 - з активного мулу, штам УКМ В-10 – із забрудненого нафтою ґрунту, а *P. aeruginosa* УКМ В-1107 та УКМ В-1108 виділені з гнилі цибулі. Зразки біоплівки вказаних штамів отримували в стаціонарній системі на склі. Для цього в бюкси розміром 30×50 мм і об'ємом 20 мл вносили покривельні скельця розмірами 18×18 мм та 2 мл 18–24 годинної культури титром 2×10^6 КУО/мл. Культивування здійснювали при 37°C протягом 7 діб. На кожну добу дослідження із бюксів відбирали скельця і відмивали від планктонної форми клітин 0,9%-ним розчином NaCl. Явище біоплівкоутворення вивчали за допомогою світлової, фазово-контрастної, флуоресцентної і конфокальної лазерної скануючої мікроскопії. Для світлової мікроскопії зразки фіксували 10 хв в 96% розчині етанолу, фарбували 10 хв генціан-віолетом і проводили ультрамікрофотографування за допомогою цифрової фотокамери Nikon Coolpix P5100 на мікроскопі Micromed XS-2610 при збільшенні Ч600. Розміри і площу структурних компонентів на всіх етапах формування та деградації біоплівки визначали за допомогою програм для роботи із растровою графікою Adobe Photoshop CS5 і TotalLab TL120. Для флуоресцентної та конфокальної лазерної скануючої мікроскопії проводили неселективне фарбування зразків розчинами етидію броміду (1:1000) та акридинового оранжевого (1:30000) з експозицією протягом 8 хв. Отримання ультрамікрофотографічних зображень при флуоресцентній мікроскопії здійснювали за допомогою цифрової фотокамери AxioCam MRc5 на мікроскопі Axioskop 40 (Carl ZEISS), а при конфокальній лазерній скануючій мікроскопії - на мікроскопі LSM 510 META (збільшення Ч600 та Ч1000). Обробку зображень проводили за допомогою програм Axiovision Rel.4.7., Zeiss LSM Image Browser ver. 4.0.0.241 та Adobe Photoshop CS5. Дослідження формування біоплівки за допомогою фазово-контрастної мікроскопії здійснювали із застосуванням камер для проточного культивування в нативному стані. Фотографічні зображення отримували шляхом ультрамікрофотографування за допомогою цифрової фотокамери Nikon Coolpix P5100 на мікроскопі МББ-1 при збільшенні Ч1000.

Результати та обговорення

В результаті проведених досліджень було встановлено, що формування біоплівки у всіх досліджуваних штамів *P. aeruginosa* не залежить від джерела їх виділення та

характеризується певною етапністю. Початковою стадією біоплівкоутворення слід, очевидно, розглядати формування вихідних структурних компонентів, позначених нами як розетки, тяжі і конгломерати [1]. В більшості випадків розетки були представлені двокомпонентними об'єднаннями клітин, з'єднаними між собою одним із кінців. Тяжі являли собою витягнуті батогаподібні структури, сформовані полярно розташованими клітинами. Конгломерати – багатоклітинні утвори неправильної форми, утворені шляхом взаємного об'єднання клітин боковими поверхнями [1]. В ході роботи було відмічено, що тяжі, розетки і конгломерати виявлялись у складі біоплівки усіх досліджуваних штамів протягом всього циклу її існування – як на стадії формування, так і на етапі деградації. Виходячи із цього, зазначені утвори розглядались нами як базові компоненти біоплівки.

Подальшим етапом досліджень було встановлення значення вказаних базових компонентів в процесі біоплівкоутворення. За допомогою флуоресцентної, конфокальної лазерної скануючої та фазово-контрастної мікроскопії показано, що при утворенні конгломератів клітинні стінки між бактеріями не руйнувались і їх внутрішній вміст не зливався в єдину структуру, як вважалося раніше [1]. Встановлено, що бактеріальні клітини ущільнювались із мінімізацією міжклітинного простору, а подальше виділення екзополісахариду завершувало процес формування активних центрів, які трансформувались в острівки біоплівки. При утворенні тяжів було характерним швидке нарощування їх довжини, що забезпечувалось вбудовуванням додаткових компонентів або всередину вже сформованої структури, або приєднанням до її кінцевих елементів. Зазначені утвори виступали у ролі каркасу, по якому переміщались інші клітини, завдяки чому забезпечувалась колонізація поверхні скла і відбувалось утворення сіткоподібної структури. Значення розеток в процесі біоплівкоутворення залишається до кінця незрозумілим. Проте, можна припустити, що дані утвори є первинними і, при необхідності, можуть трансформуватись як у тяжі, так і в конгломерати.

Наступним етапом утворення біоплівки було взаємне об'єднання тяжів, розеток і конгломератів, а також вільно розташованих клітин у структури більших розмірів. При цьому, проміжки між окремими утворами зменшувались, спостерігалось приєднання нових компонентів і, таким чином, формувалась певна сіткоподібна структура. Дана структура характеризувалась чіткими, утвореними із бактеріальних клітин контурами і незаповненими біоплівковим матриксом ділянками значної площі (ореолами), які формувались в межах зазначених контурів.

В подальшому сіткоподібна структура трансформувалась в більші за розмірами утвори – острівки біоплівки. Дані компоненти являли собою великі за площею компактні угруповання бактеріальних клітин, які нагадували конгломерати, проте характеризувались значно більшими розмірами та були об'єднані полісахаридним матриксом. Етапами біоплівкоутворення за Костертоном [7] вважається прикріплення поодиноких клітин до поверхні скла, які формують об'єднання клітин, аналогічні за структурою до острівків біоплівки. Треба відмітити, що описаних нами базових компонентів та сіткоподібної структури у схемі Костертонна та в роботах інших авторів не наведено, що дозволяє розглядати дані біоплівкові утвори як вперше описані.

На кінцевому етапі біоплівкоутворення спостерігалось злиття близько розташованих острівків у великі блоки та в суцільний шар біоплівки об'ємної конфігурації, про що свідчила різна інтенсивність його забарвлення.

Треба відмітити, що описана етапність процесу формування біоплівки була притаманна всім дослідженим культурам і не залежала від джерела їх виділення. Проте,

у кожного мікроорганізму на відповідному етапі біоплівкоутворення виявлялись штамові особливості. Наприклад, у складі біоплівки *P. aeruginosa* УКМ В-2, УКМ В-12, УКМ В-1107 та УКМ В-1108 кількісно переважали тяжі, а у штамів УКМ В-1, УКМ В-5, УКМ В-9, УКМ В-10 і УКМ В-900 – виявлявся надлишок конгломератів. На етапі утворення сіткоподібної структури для *P. aeruginosa* УКМ В-12 була характерною поява великих за площею, чітко виражених ореолів, у штаму УКМ В-1107 зазначені утвори були дещо меншими, а у УКМ В-10 – великими, проте нечітко вираженими. Виходячи із отриманих даних зроблено припущення, що структурна організація біоплівки може певним чином залежати від біологічних особливостей відповідного штаму.

Висновки

1. Дослідження біоплівкоутворення 9 колекційних штамів *Pseudomonas aeruginosa* різного походження показало, що використані культури характеризуються особливостями формування біоплівки, які можуть бути пов'язані із їх біологічними особливостями.

2. Вперше встановлено, що усім досліджуваним культурам *P. aeruginosa* незалежно від локалізації їх виділення і штамових особливостей характерна певна етапність формування біоплівки: утворення базових компонентів, сітчастої структури, острівків та суцільного шару.

3. До базових компонентів біоплівки *P. aeruginosa* були віднесені тяжі, розетки і конгломерати, які виявлялись у її складі як на стадії формування, так і на етапі деградації.

4. В процесі біоплівкоутворення конгломерати виконували функцію активних центрів, тяжі – каркасу для колонізації поверхні, а розетки слугували первинними недиференційованими структурами.

Література

1. Балко О.Б., Авдєєва Л.В. Структурні компоненти та особливості організації біоплівки бактеріями виду *Pseudomonas aeruginosa* // Мікробіол. журн. – 2010. – 72, № 4. – С. 28-33.

2. Гостев В.В., Сидоренко С.В. Бактериальные биопленки и инфекции // Журн. инфектол. – 2010. – 2, № 3. – С. 4-15.

3. Donlan R.M. Biofilms: Microbial life on surfaces // Emerg. Infect. Dis. – 2002. - 8, N 9. – P. 881-890.

4. Lypetz D., Vlamakis H., Kolter R. Biofilms // Cold Spring Harb. Perspect. Biol. – 2010. – 2, N 7. – P. a000398.

5. Monds R.D., O'Toole G.A. The developmental model of microbial biofilms: ten years of a paradigm up for review // Trends Microbiol. – 2009 – 17, N 2. – P. 73-87.

6. Nikolaev Y.A., Plakunov V.K. Biofilm—“City of Microbes” or an analogue of multicellular organisms? // Microbiol. – 2007. - 76, N 2. – P. 125–138.

7. Sauer K., Camper A.K., Ehrlich G.D., Costerton J.W., Davies D.G. *Pseudomonas aeruginosa* displays multiple phenotypes during development as a biofilm // J. Bacteriol. – 2002. – 184, N 4. – P. 1140-1154.

8. Stoodley P., Sauer K., Davies D.G., Costerton J.W. Biofilms as complex differentiated communities // Annu. Rev. Microbiol. – 2002. – 56. – P. 187–209.

Antitumor activity of amitosin

**Olga Ovchynnykova¹, Julia Potopalska², Anatolii Potopalskii²,
Leonid Zaika², Olga Bolsunova²**

¹ National University of food technologies, Kyiv, Ukraine

² Institute of Molecular Biology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine

Keywords:

Amitosin
Melanoma B₁₆
Method of Comets

ABSTRACT

The influence of different concentrations of Amitosin and Isatison on melanoma B₁₆ was tested in vitro using the method of Comets and in vivo on linear mice C₅₇B₁₆. It was established that the appliance of Amitosin concentration 100 µg/ml led to the minimal length of the tail (15 px) of damaged DNA molecule and to the minimal percentage of DNA in the tail (59.08 px) as compared with other concentration indicating that melanoma cells' DNA was less damaged. It was demonstrated that Amitosin has maximal positive effect on the survival and even recovery of animals with melanoma it was established that Amitosin application leads to the highest level of tumor growth inhibition (57.21%) that is 15% higher as compared with Izatison. The combined effect of both inhibition by approximately 34%; the level of metastasis is about 7%.

Article history:

Received 02.09.2012
Received in revised form
11.10.2012
Accepted 17.10.2012

Corresponding author:

Olga Ovchynnykova
E-mail:
lele4ka2108@mail.ru

УДК 547.94 619: 615: 619. 001. 85

Протипухлинна дія амітозину

**Ольга Овчинникова¹, Юлія Потопальська²,
Анатолій Потопальський², Леонід Заїка², Ольга Болсунова²**

¹Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

²Інститут молекулярної біології і генетики НАН України

Вступ

Друге місце у всьому світі серед причин смертності давно належить онкологічним захворюванням. Тому центральною проблемою сучасної онкології є комплексна боротьба із злоякісними пухлинами та їх метастазами, а також наслідками

неопластичного процесу в організмі [1]. Проблема онкологічних захворювань багатогранна, у її вирішенні беруть участь медики різних спеціальностей і представники різних наук: біологи, генетики, біохіміки, фармакологи, соціологи, психологи, етнографи і багато інших. На сьогодні накопичений величезний науковий і статистичний матеріал з різних питань, що стосуються причин виникнення, захворюваності й смертності від злоякісних пухлин. За останні десятиліття медицина збагатилася новими знаннями й досвідом у лікуванні онкологічних захворювань.

Незадовільні результати традиційних хірургічних і хіміотерапевтичних методів лікування клініцисти стали пов'язувати з ендогенною інтоксикацією, викликану посиленням процесів катаболізму, нагромадженням у організмі проміжних і кінцевих продуктів обміну, біологічно-активних речовин, деструкцією тканин. Це призвело до появи нових методів підвищення активності та зменшення побічних ефектів хіміотерапії. Це в першу чергу застосування комплексних препаратів з дезінтоксикуючою і імуномодулюючою дією. Найбільшого поширення і перспективності набули дослідження щодо створення протипухлинних препаратів нового покоління, що є дуже актуальним у наш час. Вони мають поєднувати в собі ефект безпосереднього антибластичного впливу та імуномодулюючі властивості з протівірусною та протимікробною дією. Першим препаратом цього типу є Амітозин – продукт молекулярної взаємодії алкалоїдів чистотілу з відомим алкілюючим агентом тіофосфамідом, виготовлений в умовах лабораторії Інституту молекулярної біології та генетики НАН України. Завдяки процесу алкілювання алкалоїди втрачають свої токсичні властивості і набувають нових властивостей, які зараз широко досліджуються.

У соку чистотілу міститься 26 алкалоїдів, найголовнішими з яких є: хелідонін, протопін, алокриптонін, берберин, сангвінарин, хелеретрин та каптизин [2]. Також, до його складу входять органічні кислоти - яблучна, лимонна, хелідоновна і хелідонінова; ефірна олія, камедь та смола. Чистотіл містить холін, метиламін, гістамін, тирамін, сапонін, флавоноїди, вітамін С (до 180 мг%), каротин (до 10 мг%), мінеральні речовини - кремній, залізо, кальцій, магній, фосфор, сірка, хлор, алюміній і радіоактивний калій [3]. Останнім часом чистотілом лікують ракові пухлини [4].

Препарат викликає розсмоктування пухлин у значній частини тварин з саркомою МТХ, карциномою Герена, лімфолейкозом ЛЮ-1, карциномою мишей Ерліха (підшкірний варіант), саркомою мишей Крокер, карциномою кролів Броуна-Пирс (при внутрішньом'язевій інюкуляції), лімфосаркомою Пліса, гепатомою РС-1, карциносаркомою Уокера, меланомою Гардінг-Пассі, карциномою ХОП хом'яків. Амітозин, на відміну від існуючих протипухлинних препаратів, не пригнічує лейкопоез, не викликає алергічних реакцій і має незначну токсичність, тому може вживатись при комбінованому лікуванні і опроміненні. Препарат викликає диференціацію і апоптоз пухлинних клітин, їх загибель і порушення синтезу ДНК, РНК, окисно-відновних процесів. Амітозин, в залежності від локалізації злоякісного процесу, може приводити до його стабілізації, часткової регресії як первинної пухлини, так і метастазів, або повної регресії (при доброякісних пухлинах і саркомах м'яких тканин, меланобластомах, пухлинах печінки, молочної і щитовидної залози, простатита та ін.). Токсичність ЛД₅₀ (доза препарату, що викликає загибель 50 % досліджуваних тварин) препарату для мишей при інтраперитонеальному введенні складає 1100 мг/кг маси, для щурів – 1700 мг/кг. Терапевтичні дози амітозину – 0,5 - 1 мг/кг маси тіла.

Ізатізон – оригінальний вітчизняний комплексний препарат широкого спектру протівірусної, протипухлинної, антимікробної, антигрибкової, антипротозойної,

антигельмінтної та імуномодулюючої дії [5]. До його складу входять такі ефективні складові як метисазон (марборан), диметилсульфоксид (димексид) і поліетиленгліколь (твін) із молекулярною масою 400. Ізатізон належить до групи нетоксичних речовин. Не пригнічує кровотворення, не має кумулятивних властивостей, зменшує прояви анафілактичного шоку, має властивість збільшувати показники специфічної і неспецифічної резистентності при порушенні імунітету. Знижує тонус м'язів тонкої кишки, збільшує чутливість до ацетилхоліну і хлористого барію. Має антисептичні і протизапальні властивості. Спектр протипухлинної дії включає: меланому, аденокарциному (у т.ч. молочної залози), пухлини яєчників, простати, сечостатевого шляхів, печінки; антивірусна дія поширюється на вірус інфекційного ларинготрахеїту, віруси грипу типів А і А-2, гепатиту, СНІДу.

Методи досліджень

З метою поглибленого вивчення дії препаратів Амітозину та Ізатізону на розвиток пухлинного процесу і особливо їх антиметастатичної дії, проведено дослідження на моделі меланоми В₁₆, перещепленої шестидесяти п'ятьом лінійним мишам С₅₇В₁₆. Лікування розпочинали на 5-й день після щеплення. Тривалість курсу лікування складала 10 щоденних підшкірних ін'єкцій у дозах, рівних 1/5 ЛД₅₀. Протягом досліджу оцінювали загальний стан мишей, вимірювали розмір пухлин. Утворення дистальних метастазів оцінювали на 28-й день досліду та спостерігали за тривалістю життя тварин. Протягом досліджень спостерігали за впливом препаратів на гальмування розвитку пухлин. А також, за тривалістю життя мишей при лікуванні Амітозином та Ізатізоном.

Пухлину вирізали та піддавали дії ферменту трипсину, який розщеплює зв'язки між клітинами. З клітин виділяли ДНК методом осадження. Для візуалізації результатів дії препаратів на клітини мишей лінії С₅₇В₁₆ застосовували метод ДНК-комет, заснований на розподілі молекул ДНК під дією електричного струму за молекулярною вагою в гелі агарозі. Після проведення методу ДНК-комет отриману картину оглядали за допомогою мікроскопа і фіксували фотокамерою. Отримані знімки переносили на комп'ютер, де за допомогою програми CometScore проводили їх обробку. На основі отриманих даних і робили подальші висновки про активність регуляторів апоптозу.

Результати та обговорення

Дослідження впливу препаратів на формування дистальних метастазів в легенях показало, що Амітозину і Ізатізону притаманна властивість запобігати метастазуванню. При підрахунку кількості формування метастазів найсильніша антиметастатична дія проявилася при застосуванні обох препаратів. Щодо об'єму метастазів, які формувалися під впливом меланоми, виявилось, що всі препарати пригнічують не тільки кількість метастазів, але і їх розміри. Ізатізон виявив найсильнішу дію щодо зменшення об'єму метастазів. Протягом досліджень спостерігали за впливом препаратів на гальмування розвитку пухлин. Найефективнішим виявився Амітозин. Менший ефект спостерігався при застосуванні сумісно Амітозину з Ізатізоном та самого Ізатізону. Відповідно до дії препаратів на розвиток меланоми В₁₆ та формування метастазів, спостереження за виживанням мишей також виявило, що Амітозин максимально сприяв виживанню і навіть виживанню тварин з меланомою. Довгострокове спостереження за тривалістю життя піддослідних мишей лінії С₅₇В₁₆ з меланомою В₁₆ при лікуванні препаратами

Амітозином, Ізатізоном та комплексу Амітозину з Ізатізоном виявило такі результати (рис.1): на 32-й день дослідження контрольні тварини всі загинули; в групі тварин, яким вводили Амітозин, в живих залишилось 7 мишей (на 34-й день дослідження – в групі залишилось 6 тварин); в групі тварин, яким вводили Ізатізон та Амітозин разом з Ізатізоном в живих залишилось 6 тварин у кожній з груп (на 34-й день в групі „Ізатізон” в живих залишилось 2 тварини, в групі „Амітозин + Ізатізон” – 1 тварина). На 121 день від початку дослідження живими залишились в групі Амітозину – 6 тварин, пухлини у них зникли. В групі Ізатізону – 2 тварини, також пухлини зникли, в групі „Амітозин + Ізатізон” – 1 тварина, пухлина зникла. Отже препарати проявляють протипухлинну дію і разом з цим впливають на тривалість життя експериментальних тварин.

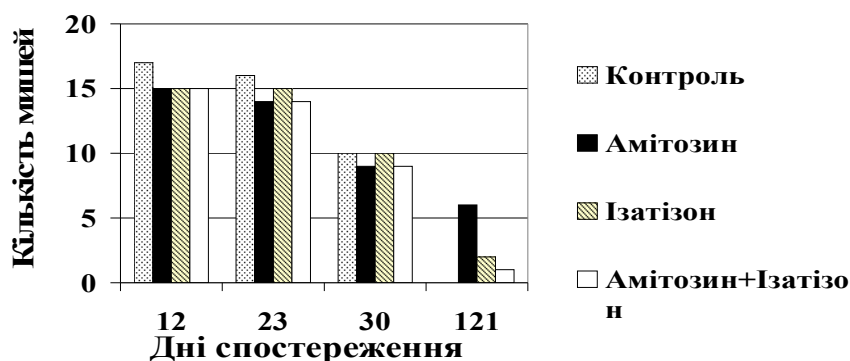


Рис. 1. Тривалість життя мишей лінії $C_{57}B_{16}$ з меланою B_{16} , лікованих препаратами.

Таким чином одержані експериментальні дані показали, що Амітозин викликає найвищий процент гальмування росту пухлин (57,21%), сприяє зменшенню об'єму пухлин, та веде до виліковування тварин.

Застосування Ізатізону в умовах експерименту пригнічувало розвиток пухлини на ~ 30%, та гальмувало утворення дистальних метастазів (їх формувалося лише 13%), а комбінована дія обох препаратів викликала гальмування росту пухлини приблизно на 42% та найкраще запобігала утворенню дистальних метастазів (їх кількість становила лише 7%).

Висновки

1. Механізм дії препарату Амітозин на меланому B_{16} базується на активації апоптозу рецепторним шляхом. Рецептори дають сигнал каспазам, а активація каспаз, у свою чергу, веде до запуску протеолітичного каскаду реакцій, що призводять до загибелі клітини.

2. Досліджено вплив Амітозину на меланому B_{16} *in vitro* за різних концентрацій. Встановлено, що при концентрації Амітозину 100 мкг/мл довжина хвоста (15 рх) пошкодженої молекули та відсоток ДНК у хвості (59,08 рх) є найменшими у порівнянні з

іншими концентраціями, що говорить про менше пошкодження ДНК меланомних клітин.

3. Показано протипухлинну дію Амітозину на моделі лінійних мишей C₅₇B₁₆ з меланою B₁₆. Експериментально доведено, що Амітозин викликає найвищий процент гальмування росту пухлин (57,21%), що є на 15% більше порівняно з Ізатізоном, який вводили у тій самій дозі – 40 мг/кг ваги тварини. Відповідно до дії препаратів на розвиток меланоми B₁₆ та формування метастазів, спостереження за виживанням мишей також виявило, що Амітозин максимально сприяє виживанню і навіть виліковуванню тварин з меланою B₁₆.

4. Доведено можливість сумісного застосування Амітозину та Ізатізону при лікуванні експериментальних тварин з меланою B₁₆. Виявлено, що комбінована дія обох препаратів викликає гальмування росту пухлини приблизно на 34%, а відсоток метастазування становить 7%.

Література

1. *Лопатин В.Ф., Мардынський Ю.С., Горбушин Н.Г.* Интегративная оценка сопротивляемости организма при термолучевой терапии онкологических больных // Росс, онколог. журнал. – 2007. – №4. – С. 26-32.

2. *Потопальський А.И.* Препараты чистотела в биологии и медицине. – Киев: "Наукова думка". – 1992. – 200 с.

3. *Ковальчук В.М., Тащів Р.К., Потопальський А.И.* Застосування оригінального протипухлинного препарату з групи алкілованих тіофосфамідом алкалоїдів чистотілу великого в лікуванні хворих зі злоякісними пухлинами голови та шиї // Онкологія. – 2001. – 3, № 2. – С. 166-168.

4. *Потопальський А.И.* Амитозин – перспективный для диагностики, лечения и профилактики новообразований препарат широкого спектра действия // III съезд онкологов стран СНГ, Минск. – 2004. – С. 415.

5. *Потопальський А.И., Лозюк Л.В.* Противірусний препарат ізатізон – Патент України № 1786, 29.10.93.

6. *Svetomir N. Markovic, Lori A. Erickson, Ravi D. Rao, Roger H. Weenig, Barbara A. Pockaj, Aditya Bardia, Celine M. Vachon, Steven E. Schild, Robert R. McWilliams, Jennifer L. Hand, Susan D. Laman, Lisa A. Kottschade, William J. Maples, Mark R. Pittelkow, Jose S. Pulido, J. Douglas Cameron, Edward T. Creagan, Melanoma Study Group of the Mayo.* Clinic Cancer Center. Malignant Melanoma in the 21st Century, Part 2: Staging, Prognosis, and Treatment / Mayo Clinic Proceedings. Volume 82. - Issue 4. - April 2007. - Pages 490-513.

7. *T. Petrella, S. Verma, K. Spithoff, I. Quirt, D. McCready, the Melanoma Disease Site Group.* Adjuvant Interferon Therapy for Patients at High Risk for Recurrent Melanoma: An Updated Systematic Review and Practice Guideline / Clinical Oncology. - Volume 24. - Issue 6. - August 2012. - Pages 413-423

8. *Clay J. Cockerell.* The Pathology of Melanoma / Dermatologic Clinics. - Volume 30. - Issue 3. - July 2012. - Pages 445-468.

Fermenting composition based on mesophilic lactic acid bacteria for curdled milk

Inna Bugera, Natalia Kigel

National University of food technologies, Kyiv, Ukraine

Keywords:

Lactococcus
Lactobacilli
Fermenting composition
Mesophilic lactic acid
bacteria
Curdled milk

ABSTRACT

Almost no dairy products are produced from mesophilic lactic acid bacteria in Ukraine. It is so, because of the lack of modern domestic fermenting products. And so, the task of research in order to create effective starter cultures that would give characteristic curdled milk arises. We have created 12 fermenting compositions, based on mesophilic lactococcus and antagonist strain *L. casei* 3302. Bacterial compositions were chosen by organoleptic, physical-chemical parameters as well as the quantity of accumulated diacetyl in fermented samples. As the result of the findings, it was chosen three fermenting compositions based on lactococcus and three different starter cultures of *L. casei*. These compositions can be used as rotational variants in production curdled milk.

Article history:

Received 27.08.2012
Received in revised form
3.10.2012
Accepted 10.10.2012

Corresponding author:

Inna Bugera
E-mail:
baspygira@ukr.net

УДК 637.332

Заквашувальні композиції на основі мезофільних молочнокислих бактерій для простокваші

Інна Бугера, Наталія Кігель

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ

Використання заквашувальних культур має вирішальне значення для одержання високоякісних кисломолочних продуктів, оскільки ефективність виробництва цих продуктів визначається рівнем біологічної активності мікрофлори заквасок. Бактерії, що використовують при цьому, повинні: продукувати молочну кислоту, ароматичні речовини та CO₂; забезпечувати протеоліз білків та розщеплення жиру; бути стійкими до дії антибіотиків та бактеріофагів. На формування споживчих властивостей

кисломолочних напоїв, окрім виду закваски, впливають і такі фактори як вид та якість сировини, технологія виготовлення [1].

Загальноуживаними критеріями відбору штамів для залучення їх до складу заквашувальних культур, які звичайно використовуються у розробленні традиційних продуктів, є здатність до росту в молоці, енергія кислотоутворення, органолептичні показники, які максимально відповідають певному продукту. Звертається увага і на відносно між окремими штамами й видами бактерій закваски, а також відносно між мікроорганізмами закваски й мікрофлорою пастеризованого молока. Важливим при складанні багатштамових заквасок є сполучуваність видів і штамів. За можливості повинна мати місце взаємна стимуляція заквашувальних мікроорганізмів і антагоністична дія або пригнічення розвитку сторонньої та небажаної мікрофлори [2].

Завдяки незначній кислотності звичайна простокваша широко використовується у дитячому і лікувальному харчуванні. Механізм її позитивної дії на організм людини полягає в: нормалізації мікрофлори кишечника, поліпшенні засвоєння лактози, високій біологічній активності заквашувальних культур.

В Україні простокваша, виготовлена з використанням мезофільних молочнокислих мікроорганізмів, практично не виробляється через відсутність гідних заквашувальних препаратів. Тому на сьогодні є актуальним розроблення технологій бактеріальних препаратів на основі мезофільної мікрофлори зі залученням біологічно активних культур.

Методи досліджень

Об'єктами дослідження були штами мезофільних молочнокислих бактерій *Lactococcus lactis ssp. cremoris*, *Lactococcus lactis ssp. lactis*, *Lactococcus lactis ssp. diacetylactis*, *Lactobacillus casei*, виділені із самоквасних молочних продуктів.

Молочнокислі бактерії культивували в ультрависокопастеризованому молоці з вмістом жиру 3,2% упродовж 24 – 48 год. Кількість внесеного інокуляту складала 3% від маси заквашуваного молока, температура процесу підтримувалася на рівні 30 °С, що є оптимальною для росту мезофільних молочнокислих бактерій.

Вибір бактеріальних композицій проводили за органолептичними, фізико-хімічними показниками (титровна кислотність, динамічна в'язкість, вологоутримувальна здатність) та за кількістю накопиченого діацетилю в сквашених зразках [3, 4].

Титровну кислотність визначали з використанням фенолфталеїну та децинормального розчину гідроксиду натрію [5]. Вологоутримувальну здатність кисломолочного згустку вимірювали методом центрифугування. Після зупинки центрифуги у зразку визначали об'єм сироватки, що виділився, за позначками на градуйованій пробірці [6]. Результати виражали у відсотках зі врахуванням загального об'єму зразку і об'єму виділеної сироватки. Кількість діацетилю визначали за уживаним методом Залашко і Макар'їної у модифікації. Кінцевий результат виражали в мкг на 100г продукту. Для визначення динамічної в'язкості молочних згустків використовували віскозиметр Оствальда. Дослід проводили за температури 20 °С зі врахуванням часу витікання досліджуваного молока з капіляра віскозиметра.

На основі попередніх досліджень для залучення до складу заквашувальних композицій було відібрано 5 штамів *L. diacetylactis*, по 2 штами *L. lactis*, *L. cremoris* та 1 штама *L. casei*.

Враховуючи результати одержані під час відбору перспективних для промисловості культур, було складено 12 заквашувальних композицій. Основу композицій склали штами молочнокислих лактококів *L. diacetylactis*, *L. lactis*, *L. cremoris* та *L. casei* в рівних співвідношеннях. Перспективним є залучення до складу заквашувальних культур мезофільних молочнокислих паличок *L. casei*. В декількох роботах було доведено ефективність використання таких заквасок [5, 7]. Тому для надання продукту функціональних властивостей до складу деяких композицій (№ 7 – 12) було додатково внесено штам *L. casei* 3302 з найбільш вираженими антагоністичними властивостями щодо сторонньої мікрофлори.

Результати та обговорення

Встановлено, що співвідношення компонентів закваски в обраних нами межах забезпечує єдність смакових, лікувально-профілактичних та дієтичних властивостей готового продукту. Закваски на основі мезофільних лактококів (№1 – 6) мали приємний кисло-молочний смак і запах, лише закваска №4 характеризувалася гіркуватим присмаком. Заквашувальні композиції з молочнокислими паличками надавали сквашеному молоку кислуватого освіжаючого присмаку.

При відборі бактеріальних композицій перевага надавалася таким, що утворювали щільний згусток, який розколюється, а консистенція після перемішування була однорідною, без відшарування сироватки. Такі вимоги задовольняли варіанти № 1,3,5,7,9 та 11, які отримали також найвищу оцінку за смак та запах.

Для простокваші характерною є кислотність від 80 до 110 °Т, а також непорушений, у міру в'язкий згусток без газоутворення. У порівнянні з іншими кисло-молочними продуктами звичайна простокваша має меншу кислотність [8].

Результати дослідження щодо основних технологічних, фізико-хімічних і біохімічних властивостей заквашувальних композицій представлено у табл. 1.

Таблиця 1
Властивості заквашувальних композицій

№ компо-зиції	Титрова кислотність через 24 год., °Т	Динамічна в'язкість за t 20 °С, Па·с·10 ⁻⁴	Волого-утримувальна здатність, %	Утворення діацетилу, мкг/100 г
1	96	12,3	89	656
2	96	9,2	80	695
3	98	11,2	91	690
4	96	9,3	83	360
5	98	14,4	88	590
6	98	10,6	84	372
7	100	12,5	85	710
8	104	9,9	80	698
9	102	11,0	85	630
10	102	10,2	82	605
11	99	10,9	85	682
12	104	9,4	79	530

Похибка досліджень не перевищувала 5 %.

Титровну кислотність заквашувальних композицій аналізували через 24 години після сквашування та охолодження. Всі варіанти характеризувалися помірним рівнем кислотоутворення від 96 до 104 °Т, що знаходиться в межах допустимої норми. У заквасках з молочнокислими бактеріями *L. casei* цей показник був на 4 – 6 °Т вищим ніж у композиціях з лактококами. Молокозсідальна активність усіх комбінацій не перевищувала 9 годин.

Структурно-механічні властивості молочних згустків оцінювали за показником динамічної в'язкості після перемішування за температури 20 °С, а також за здатністю до синерезису. Серед проаналізованих композицій варіанти № 1,3,5,7,9,11 характеризувалися доволі високою в'язкістю в межах від $10,9 \cdot 10^{-4}$ до $14,4 \cdot 10^{-4}$ Па·с та незначним відділенням сироватки. Показник вологоутримувальної здатності для даних композицій коливався у діапазоні від 85 до 91%, тобто кількість відділеної сироватки не перевищувала 1,5 см³.

За даними визначання наявності діацетилу було встановлено, що майже всі композиції, за винятком №4 та 6, утворювали достатню кількість цієї сполуки (530 – 710 мкг/100 г).

Остаточо було відібрано, як перспективні для виробництва простокваші, три заквашувальні композиції на основі лактококів (№1, 3, 5) і три варіанти заквасок з *L. casei* (№7, 9, 11).

Висновки

1. Досліджено органолептичні властивості складених заквашувальних композицій. Закваски на основі мезофільних лактококів (№1-6) мали приємний кисломолочний смак і запах, лише закваска №4 характеризувалася гіркуватим присмаком. Заквашувальні композиції з молочнокислими паличками надавали сквашеному молоку кисловатого освіжаючого присмаку. Щільний згусток, що розколюється та однорідна консистенція після перемішування була характерною для варіантів № 1, 3,5, 7, 9 та 11.

2. Встановлено, що всі варіанти заквашувальних композицій мали помірний рівень кислотоутворення від 96 до 104 °Т. У заквасках з молочнокислими бактеріями *L. casei* цей показник був на 4 - 6°Т вищим ніж у композиціях з лактококами.

3. Визначено динамічну в'язкість та здатність до синерезису молочних згустків, утворених в результаті життєдіяльності досліджуваних композицій. Високу в'язкість мали згустки, отримані з закваски № 1, 3, 5, 7, 9, 11. Вищевказані варіанти заквасок також мали високу вологоутримувальну здатність (кількість відділеної сироватки не перевищувала 15 %).

4. Встановлено, що майже всі досліджувані композиції, окрім № 4 та 6, утворюють достатню кількість діацетилу.

Література

1. Приданникова И.А. Новое поколение стартерных культур для молочных продуктов // Молочная промышленность. – 2001. – №10. – С.35.

2. Бергілевич О.М., Касянчук В.В., Власенко І.Г., Кухтін М.Д. Мікробіологія молока і молочних продуктів. – Суми: Університетська книга, 2010. – 320 с.

3. Ayada E.H.E., Nashat S., El-Sadek N., Metwaly H. and oth. Selection of wild lactic acid bacteria isolated from traditional Egyptian dairy products according to production and technological criteria // Food Microbiology. – 2004. – Vol. 21. – P. 715 – 725.

4. Badisa A., Guetarnib D., Moussa Boudjemac B., Hennie D.E. and oth. Identification and technological properties of lactic acid bacteria isolated from raw goat milk of four Algerian races // Food Microbiology. – Vol. 21. – P.579 – 588.

5. Кугель Н.Ф. Технологии кисломолочных продуктов функционального питания // Промышленная теплотехника. – 2002. - №4. – С. 34 – 43.

6. Зобкова З.С., Фурсова Т.П. О консистенции кисломолочных продуктов // Молочная промышленность. – 2002. – №10. – С. 23 – 24.

7. Guerin-Danan C, Meslin J.-C, Charnbard A., Charpilienne A. Food Supplementation with Milk Fermented by *Lactobacillus casei* DN-114 001 Protects Suckling Rats from Rotavirus-Associated Diarrhea // Journal of Nutrition. – 2001. – 131, №2. – P. 111 – 117.

8. Першина Е.И., Рязанова О.А. Товароведение и экспертиза однородных групп товаров (молоко и молочные продукты). – Кемерово: КТИПП, 2004. – 97 с.

9. Jan T.M Wouters, Eman H.E Ayad, Jeroen Hugenholtz, Gerrit Smit. Microbes from raw milk for fermented dairy products / International Dairy Journal. - Volume 12. - Issues 2–3. - 2002. - Pages 91-109.

10. Rositsa Denkova, Ljubka Georgieva, Zapryana Denkova, Zoltan Urshev, Velichka Yanakieva. Biochemical and technological properties of lactobacillus plantarum x2 from naturally fermented sourdough / Journal of food and packaging science, technique and technologies. – 2012. – N1. – P. 48-52.

11. Fabien J. Cousin, Séverine Louesdon, Marie-Bernadette Maillard, Sandrine Parayre, Hélène Falentin, Stéphanie-Marie Deutsch, Gaëlle Boudry, Gwénaél Jan / The first dairy product exclusively fermented by *Propionibacterium freudenreichii*: A new vector to study probiotic potentialities in vivo / Food Microbiology. - Volume 32. - Issue 1. - October 2012. - Pages 135-146.

Influence of the ionizing radiation on the synthesis of carotenoids of the light-coloured micromycetes *Aspergillus versicolor*, allocated from the object «shelter»

Julia Gromyk, Tetiana Tugay

National University of food technologies, Kyiv, Ukraine

Keywords:

Aspergillus versicolor
Ionizing radiation
Carotenoids

Article history:

Received 02.09.2012
Received in revised form
28.09.2012
Accepted 03.10.2012

Corresponding author:

Julia Gromyk
E-mail:
julya_grom@ukr.net

ABSTRACT

It was determined the carotenoid pigments quantitative value in the strains of *Aspergillus versicolor* properties of radioadaptive and control in the case of radiation and of his absence. It was found that the effect of ionizing radiation of low intensity did not significantly affect the quantitative content of carotenoid pigments in the control strain, and the strain properties of radioadaptive served inductor synthesis of carotenoid pigments, increasing their content by 1.8 times compared to unirradiated strain. The results of research suggest the possibility application of these strains as potential producers synthesis of carotenoids and γ -irradiation effects in their growing makes it possible to increase the synthesis of carotenoid pigments.

УДК 582.282.123.4 : 612.014.48

Вплив іонізуючого опромінення на синтез каротиноїдів у світлопігментованих мікроміцетів *Aspergillus versicolor*, виділених із об'єкту «укриття»

Юлія Громик, Тетяна Тугай

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ

Радіоактивне забруднення довкілля досягло глобальних масштабів. Воно відбувається у результаті випробувань ядерної зброї, аварій на об'єктах атомної енергетики, під час видобутку й переробки ядерного палива тощо. Найтяжчими для біогеоценозу та здоров'я людини стали екологічні наслідки найбільшої техногенної катастрофи на Чорнобильській атомній електростанції (ЧАЕС), внаслідок якої відбулося забруднення значних територій України, Білорусії та Росії [1]. У зв'язку із таким постійним радіаційним забрудненням довкілля зона відчуження стала одним із найбільших

у світі природних полігонів для вивчення впливу хронічного опромінення на біоту, дія якого зараз набуває першорядного значення.

Мікроміцети, як одна із найбільших груп ґрунтових організмів, відіграють провідну роль у процесах трансформації радіоактивних частинок, переводять їх у розчинну форму, здатну легко включатися в міграційні процеси в ґрунті і в трофічних ланцюгах. Завдяки невеликим розмірам та короткому періоду розмноження мікроскопічні гриби, як представники еукаріотів, є зручною моделлю для вивчення хронічної дії малих доз радіації і їх вплив на наступні покоління [3].

У результаті багаторічного моніторингу мікобіоти внутрішніх приміщень об'єкту «Укриття» було встановлено, що найбільшу частоту зустрічання серед виділених 58 видів з 25 родів мікроскопічних грибів мали види роду *Cladosporium*, а на другому місці представники роду *Aspergillus*, зокрема *Aspergillus versicolor*, що свідчить про його радіорезистентність до дії широкого діапазону доз іонізуючого опромінення [6].

Було встановлено [6], що у досліджуваних штамів *A. versicolor*, виділених з радіоактивних приміщень об'єкту Укриття, за дії малих доз іонізуючого опромінення спостерігалася стимуляція росту (радіаційний гормезис), а при дії великих доз радіації у цих штамів показано формування адаптивної відповіді на дію іонізуючого випромінювання, яка проявлялася не лише у стійкості до великих доз опромінення (до 1000 Гр), а й у стимуляції їх росту. Що стосується контрольних штамів, виділених із чистих відносно радіоактивного забруднення територій, то у них даних реакцій не виявлено.

Можливо у реалізації радіоадаптивних властивостей у *A. versicolor* беруть участь і каротиноїдні пігменти, які роблять його стійким до впливу даного антропогенного фактору.

Каротиноїдні пігменти, як компоненти неферментативної антиоксидантної системи, захищають клітинні структури від дії активних форм кисню, «гасячи» синглетний кисень, при поглинанні якого виділяють енергію у вигляді тепла і при цьому не потребують реакцій регенерації їхньої активної форми, а також нейтралізують перекисні радикали і розривають ланцюгові реакції вільнорадикального окиснення ненасичених карбонових кислот, перешкоджаючи перекисному окисненню ліпідних компонентів клітинних мембран [4].

Дані, щодо синтезу каротиноїдів у мікроскопічних грибів, які проявляють радіоадаптивні властивості, зокрема у *A. versicolor* мало вивчені, а дані щодо впливу γ -опромінення на нього відсутні. Тому метою даної роботи було дослідити вплив низьких доз іонізуючого опромінення на синтез каротиноїдних пігментів у штамів *A. versicolor* 432 та *A. versicolor* 99, контрольного та з радіоадаптивними властивостями.

Методи досліджень

Об'єктами наших досліджень були штами мікроскопічних світлопігментованих грибів, родини *Trichocomaceae* роду *Aspergillus* виду *A. versicolor*, які часто зустрічаються у зоні відчуження. *A. versicolor* 99 виділений із об'єкту «Укриття», характеризувався наявністю адаптивних реакцій, а *A. versicolor* 432, виділеного із чистих відносно радіоактивного забруднення територій, адаптивних реакцій не проявляв [3]. Дані штами знаходяться в колекції відділу фізіології та систематики мікроміцетів Інституту мікробіології та вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України.

Культивування мікроміцетів за дії хронічного опромінення здійснювали на сконструйованій модельній установці, що імітувала радіоактивний ґрунт 5-кілометрової зони ЧАЕС, де основним джерелом γ - випромінювання був ^{137}Cs . Потужність експозиційної дози на її поверхні становить 0,774 мкКл/кг. Вирощування грибів проводили на рідкому середовищі Чапека. Для посіву використовували суспензію конідій з титром 1×10^6 конідій/мл (титр визначали за допомогою камери Горяєва), на 150 мл рідкого середовища Чапека вносили 10 мл суспензії (у стерильних умовах). Тривалість культивування грибів – 2 тижні.

Визначення каротиноїдів проводили у штамів, що попередньо піддавалися опроміненню, та у контрольних, тобто неопромінених штамів. Вирощену біомасу грибів відділяли від культуральної рідини шляхом фільтрації через паперовий фільтр та розтирали товкачиком у фарфоровій ступці з кварцевим піском. Розтерту біомасу переносили у колбу, заливали розчинником у співвідношенні за об'ємом 1 : 10 та залишали у темному місці. Від залишків піску та біомаси звільнялись шляхом центрифугування (при 3 000 об/хв.), надосодову складав екстракт каротиноїдів.

Ефективність екстракції каротиноїдів у *A. versicolor* оцінювали при порівнянні отриманих при спектрофотометричному дослідженні значень екстинкції їх розчинів. Величину ефективності екстракції каротиноїдів певним розчинником виражали у відсотках, за 100 % ефективність приймали максимальний коефіцієнт екстинкції ($E=2$). Отримані препарати каротиноїдів упарювали та перерозчиняли у ацетоні для визначення кількісного вмісту каротиноїдів. Для цього вимірювали оптичну густину екстракту на спектрофотометрі при двох довжинах хвиль, які відповідали максимумам поглинання хлорофілів α і β у червоній області спектру та при довжині хвилі абсорбційного максимуму каротиноїдів.

Концентрацію (C) каротиноїдів розраховували за рівняннями, складеними на основі експериментально отриманих коефіцієнтів поглинання за Хольмом-Веттштейном [5].

Результати та обговорення

Аналіз літературних даних свідчить, що для екстракції каротиноїдних пігментів у різних класів грибів використовуються системи розчинників, що суттєво відрізняються. Так, для виділення каротиноїдів у *Fusarium oxysporum* використовували суміш органічних розчинників ацетон-метанол (1:5), а у випадку із муковим грибом *Blakeslea trispora* – хлороформ [8], у дріжджів родів *Rhodotorula*, *Cryptococcus* використовували ацетон [5].

Дані відносно екстрагування каротиноїдних пігментів у *Aspergillus versicolor* відсутні. Тому, на першому етапі наших досліджень було проведено підбір як індивідуальних, так і систем розчинників, які призводили б до максимальної екстракції каротиноїдів з біомаси *A. versicolor*. Було досліджено екстракцію каротиноїдів при дії 4 індивідуальних розчинників (спирт, гексан, хлороформ, ацетон) та системи розчинників ацетон:метанол у співвідношенні (2:10).

Отримані результати дослідження показали, що за ступенем збільшення ефективності екстрагування каротиноїдів у *A. versicolor* досліджені розчинники можна розташувати наступним чином: гексан – 2,5%; хлороформ – 5%; ацетон – 35 %; ацетон : метанол (2:10) – 75 %; етиловий спирт – 90 %.

Результати дослідження кількісного вмісту каротиноїдів у штамів *A. versicolor* представлені на рис. 1.

Встановлено, що вихідний рівень каротиноїдів у досліджених штамів не залежав від наявності у них радіоадаптивних властивостей та був в 1,4 рази вище у контрольного штаму. Показано, що дія іонізуючого опромінення низької інтенсивності суттєво не впливала на кількісний вміст каротиноїдних пігментів у *A. versicolor* 432. Що стосується штаму *A. versicolor* 99, який проявляв радіоадаптаційні властивості, то іонізуюче опромінення слугувало у нього індуктором синтезу каротиноїдних пігментів, збільшуючи їх вміст в 1,8 рази, порівняно із неопроміненим штамом.

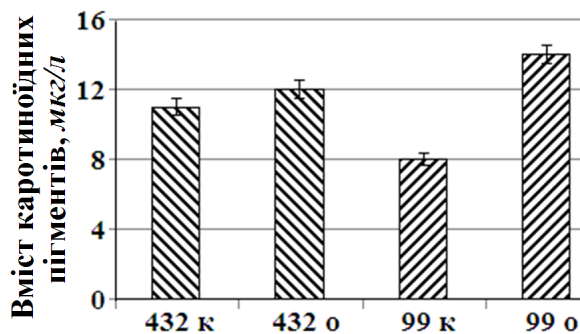


Рис. 1. Вплив хронічного іонізуючого випромінювання на кількісний вміст каротиноїдів *Aspergillus versicolor* 99 та 432: к – контроль (без опромінення мікроміцета); о – після його опромінення.

Таким чином, іонізуюче опромінення слугувало індуктором синтезу каротиноїдів тільки у штаму з радіоадаптивними властивостями та не спричиняло впливу на їх синтез у контрольного штаму. Внаслідок дії опромінення вміст каротиноїдних пігментів у *A. versicolor* 99 став у 1,2 рази вищим, ніж у контрольного штаму.

Раніше було показано[7], що у *A. versicolor* у клітинній стінці присутні меланінові пігменти, як компонент неферментативного антиоксидантного захисту клітин. Іонізуюче опромінення було індуктором синтезу меланіну лише у контрольного штаму *A. versicolor* 432 і не спричиняло впливу на його синтез у штаму *A. versicolor* 99 із радіоадаптивними властивостями.

Отже, отримані результати щодо кількісного вмісту каротиноїдних пігментів у досліджуваних мікроміцетів свідчать про можливість їхнього застосування у якості потенційних продуцентів синтезу каротиноїдів. Вплив γ -опромінення при вирощуванні штамів *A. versicolor* дає змогу підвищити синтез каротиноїдних пігментів, що свідчать про можливість їхнього застосування для підвищення синтезу каротиноїдів у потенційних продуцентів.

Висновки

1. Виявлено, що за ступенем збільшення ефективності екстрагування каротиноїдів у *A. versicolor* досліджені розчинники розташувалися наступним чином: гексан – 2,5%; хлороформ – 5%; ацетон – 35 %; ацетон : метанол (2:10) – 75 %; етиловий спирт – 90 %.

2. Показано, що вихідний рівень каротиноїдів у досліджених штамів не залежав від наявності радіоадаптивних властивостей та був в 1,4 рази вищим у контрольного штаму.

3. Встановлено, що дія іонізуючого опромінення низької інтенсивності суттєво не впливала на кількісний вміст каротиноїдних пігментів у *A. versicolor* 432, а у штаму *A. versicolor* 99, іонізуюче опромінення слугувало індуктором синтезу каротиноїдних пігментів, збільшуючи їхній вміст в 1,8 рази, порівняно із неопроміненим штамом.

4. Виявлено, що при дії опромінення у штаму із радіоадаптивними властивостями вміст каротиноїдних пігментів вищий в 1,2 рази, ніж у контрольного штаму.

Література

1. Гродзинський Д.М. Радіобіологія: Підручник. – К.: Либідь, 2000. – 448с.
2. Жданова Н.Н., Василевская А.И., Захарченко В.А. и др. Микобиота и биологическая активность грибов, развивающихся в условиях высокой радиационной нагрузки. // Бюл. Ин-ту мікробіології УААН. – 2000, №6. – С. 31 – 36.
3. Жданова Н.Н., Захарченко В. А., Тугай Т. І. и др. Грибное поражение помещений объекта «Укрытие» // Проблемы безопасности атомных электростанций і Чернобиля. – 2005. – 3, №1. – С. 78 – 86.
4. Daisuke U., Tobias A. V., Frances H.A. General carotenoid biosynthetic pathways // Microbiol and Mol. Biol. Rev. – 2005. – V. 69, N 1. – P. 78 – 151.
5. Полевой В. В., Максимова Г.Б. Методы биохимического анализа растений. – М.: Мир. – 2000. – 192 с.
6. Тугай Т.І. Ріст *Aspergillus versicolor* (Vuill.) Tiraboschi під впливом різних доз іонізуючого опромінення в умовах модельних систем // Укр. ботан. журн. – 2008. – Т. 65, №5, С. 723 – 732.
7. Тугай Т.И. Функционирование антиоксидантной системы *Aspergillus versicolor* с радиоадаптивными свойствами при облучении // Мікробіол.журн. – 2011. – Т. 73, № 5. – С.28 – 35.
8. Феофилова Е.П., Терешина В.М., Ивакин А.Ф., Киселева А.И. Действие зеленого света на образование каротина и триспоровых кислот у мукорового гриба *Blakeslea trispora* // Прикладная биохмия и микробиология. – 2004. – Т.30. – №3. – С. 415–419.
9. J. Ribeiro, L. Cavaglieri, H. Vital, A. Cristofolini, C. Merkis, A. Astoreca, J. Orlando, M. Carú, A. Dalcerro, C.A.R. Rosa / Effect of gamma radiation on *Aspergillus flavus* and *Aspergillus ochraceus* ultrastructure and mycotoxin production / Radiation Physics and Chemistry, Volume 80, Issue 5, May 2011, Pages 658-663

Component structure of pollutants and functional state of microbial cenosis of soil, isolated from organochlorine waste burial

Nadiya Yamborko ¹, Ievheniia Ostrova ²

¹ Institute of Microbiology and Virology, National Academy of Sciences of Ukraine

² National University of food technologies, Kyiv, Ukraine

Keywords:

Hexachlorobenzene
Organochlorine pollutants
Olgonitrophiles
Pedotrophs
Ammonificators
Phosphatmobilizing
Amyloclastic
microorganisms
Microbial cenosis

Article history:

Received 14.08.2012
Received in revised form
13.09.2012
Accepted 19.09.2012

Corresponding author:

Ievheniia Ostrova
E-mail:
Ostrovor@ukr.net

ABSTRACT

Our objective was to study component structure of pollutants and functional state of microbial cenosis of soil isolated from the waste burial of chemical enterprise "Oriana-Galev" (Kalush, Ivano-Frankivsk region.). It was found that solid waste product and soil, isolated from the contaminated areas contain hexachlorobenzene, its degradation products and related organochlorine compounds. It was determined that in the polluted soil the number of main ecotrophic groups of microorganisms such as olgonitrophiles, phosphatmobilizing, amyloclastic, pedotrophs, ammonificators was 3,4 – 523-fold decreased in comparison with the soil outside the polygon. Also it was shown that microbial cenosis of the polluted soil suffers from metabolic disfunctions, that lead to changes of basal (1,6 – 1,9 times higher than in the clean soil) and substrate induced *respiration* (by 5,6 – 21,1 % lower compared to control).

УДК 543.393

Компонентний склад забруднень і стан мікробного ценозу ґрунту з полігону захоронення хлорорганічних відходів

Надія Ямборко ¹, Євгенія Острова ²

¹ Інститут мікробіології та вірусології НАН України

² Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ

Однією з актуальних проблем сучасності є глобальне хімічне забруднення біосфери, що викликає обґрунтоване занепокоєння щодо порушення екологічної рівноваги в природних екосистемах. Особливу небезпеку становлять синтетичні сполуки, що надходять в природу в результаті господарської діяльності людини. На сьогоднішній день в результаті нераціональної промислової діяльності в нашій країні склалася складна

екологічна ситуація, пов'язана з надходженням до біосфери великої кількості хімічних речовин. Потенційну небезпеку для оточуючого середовища і людини становлять місця захоронення токсичних відходів та некондиційних пестицидів [3].

Прикладом може слугувати ситуація, яка склалася на хімічному підприємстві «Оріана-Галев», розташованому у м. Калуш Івано-Франківської області. На полігоні захоронення відходів даного підприємства зберігається близько 11000 тон гексахлорбензолу (ГХБ) – стійкого органічного забруднювача, що є побічним продуктом виробництва тетрахлориду вуглецю та перхлоретилену (сировина для виробництва пластмас, гуми, пестицидів тощо). ГХБ повільно розкладається у природі і швидко накопичується в трофічних ланцюгах, є визнаним канцерогеном для людини і тварин, високотоксичним для водних організмів. З кожним роком обсяг просочування гексахлорбензолу з місць захоронення в навколишнє середовище зростає. Промисловий район поблизу м. Калуш оголошено «зоною надзвичайної екологічної ситуації». [2].

Встановлено, що накопичення хлорорганічних відходів (гексахлорбензолу та ін.) у ґрунті, відображається на стані і функціонуванні мікробних угруповань. Більшість ксенобіотиків характеризується токсичним впливом на чисельність, видовий склад і життєдіяльність ґрунтової мікробіоти. Тому важливо дослідити взаємодію ГХБ та інших токсикантів з ґрунтовою мікрофлорою, тому, що роль мікроорганізмів є провідною і виключно важливою у деградації забруднень і формуванні родючості ґрунтів [5,7].

Мета даної роботи - оцінити стан мікробного ценозу забрудненого ґрунту та склад забруднень з полігону захоронення відходів хімічного виробництва.

Методи досліджень

Об'єктом досліджень був мікробний ценоз, виділений із зразків забрудненого ґрунту, відібраних на полігоні хімічного підприємства ЗАО «Оріана-Галев» (м. Калуш, Івано-Франківська обл.), а також відібраний технічний відхід виробництва. Зразки ґрунту для мікробіологічних аналізів відбирали на глибині орного шару 5 – 20 см.

Для аналізу компонентного складу технічного відходу та забрудненого ґрунту використовували газовий хроматограф Agilent 6890 N у комплексі із персональним комп'ютером із програмним забезпеченням HP Chemstation. Для ідентифікації отримані спектри порівнювали із позиціями в бібліотеках даних NIST та AMDIS [4,8].

Для оцінки стану ґрунтових екосистем в умовах забруднення вивчали показники базального (БД) і субстратіндукованого (СІД) дихання ґрунту, а також чисельність основних еколого-трофічних груп мікроорганізмів. Інтенсивність БД і СІД чистого та забрудненого ґрунту визначали адсорбційним методом [1]. Визначення чисельності мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп проводили методом Коха на наступних поживних середовищах: для амілолітичних мікроорганізмів використовували крохмало-амонійний агар; амоніфікуючих – м'ясо-пептонний агар; педотрофних – ґрунтовий агар (містить ґрунтову витяжку); олігонітрофільних – середовище Ешбі, фосфатомобілізуючих – мінеральне середовище Менкіної [6]. Культивування проводили при 28°C 5 – 14 діб.

Результати та обговорення

Методами хроматографічного і мас-спектрометричного аналізу було досліджено якісний склад технічного відходу та забрудненого ґрунту з полігону захоронення

відходів хімічного виробництва. Показано, що основним компонентом твердого відходу був ГХБ, його масова частка становила 50%, решту маси складали механічні домішки вапняку і кремнію, супутні хлорорганічні токсини і продукти їх напіврозпаду (табл. 1).

З високою імовірністю за двома бібліотеками даних у складі твердого відходу було ідентифіковано 12 хімічних сполук, в тому числі похідні ГХБ – продукти його часткового окислення і деградації. Також були виявлені фталати і їх похідні, що є побічними продуктами синтезу полівінілхлориду та характеризуються високою токсичністю для репродуктивної системи людини. Решта ідентифікованих речовин – октахлорстирен, мірекс, цис-хлордан – канцерогенні і мутагенні хлорорганічні отрути з гепатотоксичною, нефротоксичною і нейротоксичною дією. В минулому ці речовини використовувалися як пестициди.

Також було проаналізовано і забруднений ґрунт полігону (табл. 2). В зразках ґрунту були виявлені різноманітні поліароматичні вуглеводні і їхні похідні, в тому числі флуорен, антрацен, пірен, бензофлуорен, нафтаген бензопірен, а також феноли, хризен. Окрім зазначеної групи речовин були ідентифіковані сполуки аналогічні сполукам у складі технічного забрудника – похідні ГХБ а також цілий ряд фталатів.

Таблиця 1.
Компонентний склад твердого технічного відходу із полігону захоронення відходів хімічного виробництва (м. Калущ)

№	Назва компоненту	Бібліотека MDIS	Бібліотека NIST	Коефіцієнт співпадання даних бібліотек
		% ідентичности	% ідентичности	
1	Гексахлорбензол	96	93	1
2	Пентахлорбензол	93	79	1
3	2,3,4,5-Тетрахлорфенол	89	79	1
4	2,3,4,6-Тетрахлорфенол	93	82	1
5	Октахлорстирен	91	78	1
6	Цис-Хлордан	50	45	10
7	Декахлорбіфеніл	91	89	1
8	Мірекс	96	93	1
9	Диізобугилфталат	60	85	10
10	Ди-п-бугилфталат	73	88	11
11	Фталід	75	68	1
12	Біс(2-етилгексил)фталат	83	72	8

Серед неспецифічних речовин було виявлено елементну сірку (S₈), ароматизатор циклічної природи кашмеран, ниркову отруту – мірекс. Більшість із виявлених речовин розповсюджуються з повітрям і створюють величезну загрозу життю і здоров'ю мешканцям прилеглого міста Калуща.

Для вивчення функціонального стану і метаболічної активності ґрунтової мікрофлори визначені показники базального і субстратіндукованого дихання. Так, базальне дихання (БД) у зразках забрудненого ґрунту в 1,6 – 1,9 рази перевищувало значення БД контрольного ґрунту, відібраного за межами полігону. Це свідчить про те, що мікроорганізми у забрудненому ґрунті перебувають у стані стресу і тому інтенсивно дихають, активно поглинаючи доступні субстрати. В результаті такого процесу

відбувається значне зниження родючості. Оцінити прихований в природних умовах (з обмеженою кількістю субстратів) метаболічний потенціал ґрунтових мікроорганізмів можна в умовах надлишку субстрату (глюкози) за показниками субстратіндукованого дихання (СІД). Так у чистому ґрунті СІД перевищувало значення БД у 4,7 рази. Це означає, що при оптимальних умовах інтенсивність метаболічних процесів мікробного ценозу чистого ґрунту зростає у 4,7 рази. Для зразків забрудненого ґрунту такого стрибка метаболічної активності не відмічали: значення СІД перевищували показники БД лише у 2,34 – 2,47 рази. Значення СІД забрудненого ґрунту були нижчими за значення СІД чистого ґрунту на 5,6 – 21,1% в залежності від варіанту. Таким чином, мікробний ценоз, забрудненого токсичними відходами ґрунту, характеризується пониженою функціональною активністю і активно споживає органічні речовини ґрунту, знижуючи родючість останнього.

Таблиця 2.

Компонентний склад хлорорганічних забруднень у ґрунті полігону захоронення токсичних відходів хімічного виробництва (м. Калуш)

№	Назва компоненту	Бібліотека AMDIS	Бібліотека NIST	Коефіцієнт співпадання даних бібліотек
		% ідентичності	% ідентичності	
1	Гексахлорбензол	100	96	1
2	Пентахлорбензол	100	94	1
3	1,2,4-Трихлорбензол	67	92	4
4	Бензен, 1,1-метиленбіс-4-метил	96	92	1
5	Хлордимеформ	56	68	12
6	Трифенілфосфат	70	69	2
7	Мірекс	92	88	1
8	Бутилгідроксианізол	63	89	2
9	Октахлорстирен	99	94	1
10	Диетилфталат	67	72	11
11	Диізобутил фталат	97	90	1
12	Ди-п-бутилфталат	95	91	1
13	Біс(2-етилгексил)фталат	96	90	3
14	4,6-Дигідрокси-2,3-диметилацетофенон	88	74	1
15	5-Гідрокси-, 2,4-бутил-феніловий ефір пентанової кислоти	93	82	1
16	Сульфур (S ₈)	62	82	1
17	Антрацен	57	88	3
18	Бензоантрацен	78	74	3
19	Хрізен	91	88	2
20	Флуорен	80	75	1
21	Бензофлуорен	69	93	5
22	Бензопірен	59	67	4
23	Нафтаден	82	87	1
24	Біфеніл	79	84	1
25	Кашмеран	66	87	3

Наступною важливою характеристикою стану мікробного ценозу ґрунту є чисельність мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп. Так, було встановлено, що у забрудненому ґрунті чисельність амоніфікуючих мікроорганізмів була нижчою за показники контролю у 8,5 – 12,0 разів, педотрофних – у 3,4 – 11,4 рази, амілолітичних – у 6,9 – 15,8 разів, олігонітрофільних бактерій – у 12,8 – 17,7 разів. Найбільш чутливими до впливу хлорорганічних забруднень були фосфатмобілізуючі мікроорганізми, їх чисельність у забрудненому ґрунті була нижчою за показники чистого ґрунту у 92,4 – 523 рази. Таке різке зниження чисельності ґрунтових мікроорганізмів підтверджує високу токсичність забруднень на полігоні. Таким чином, суттєве і непропорційне зниження чисельності основних еколого-трофічних груп мікроорганізмів є однією з причин негативних змін у функціональній активності мікробного ценозу забрудненого ґрунту полігону, як це і було показано при дослідженні продукції CO₂ ґрунтом.

Висновки

1. Встановлено, що чисельність олігонітрофілів, амоніфікаторів, фосфатмобілізуючих, амілолітичних та педотрофних мікроорганізмів знизилася у 3,4 – 523 рази у порівнянні із ґрунтом за межами полігону.

2. Виявлено, що у забрудненому ґрунті мікробний ценоз характеризується порушеннями метаболізму, що проявляється у змінах БД і СІД. Так БД перевищувало показники чистого ґрунту в 1,6 – 1,9 рази, а СІД було меншим за значення контролю на 5,6 – 21,1%.

3. В результаті якісного аналізу складу твердого відходу і забрудненого ґрунту були виявлені ГХБ і продукти його деградації, флуорен, антрацен, пірен, бензофлуорен, кашмеран, нафтаген бензопірен, фталати, хлордимерформ, хризен, октахлорстирен, мірекс, цис-хлордан, а також похідні фенолів.

Література

1. *Александрова Л. Н.* Лабораторно-практические занятия по почвоведению. – 2-е изд. – Л.: «Колос», 1994. – 280 с.
2. *Визначення масштабів технічних робіт у м. Калуш, Україна, березень, 2010* // Спільна Місія ООН та Комісії Європейського Союзу з ліквідації надзвичайної екологічної ситуації. – Спільний Департамент UNEP/ОСНА із Захисту Оточуючого Середовища. – 2010. – 61 с.
3. *Ксенофонтова О. Ю.* Взаимодействие пестицидов и микроорганизмов почвы : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Саратов, 2004. – 153 с.
4. *Левчук І.В., Кіщенко В.А., Петик П.Ф.* Технологія процесу швидкого аналізу при визначенні хлорорганічних пестицидів методом ГРХ-ЕЗД з використанням двох колонок // Вестник Национального технического университета «КПИ». – 2008. – № 3. – С. 71 – 78.
5. *Минеев В.Г.* и др. Практикум по агрохимии. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: МГУ, 2001. – 689 с.
6. *Практикум по микробиологии.* – 3-е изд. / под. ред. Н.С. Егорова. – М.: Из-дво Моск. ун-та, 1995. – 307 с.
7. *Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження* / К. І. Андрюк, Г. О. Іутинська, А. Ф. Антипчук та ін. – К.: Обереги, 2001. – 240 с.
8. *USEPA "Methods for Organic chemical Analysis of Municipal and Industrial Wastewater".* – 1982 – Method 608.

Study of the role of PH domain of Bcr protein in the development of Ph⁺-positive leukemia

Olga Nezelyuk¹, Gennadii Telegeev²,
Liudmila Polishchuk², Oleksandr Karpov¹

¹National University of food technologies, Kyiv, Ukraine

²Institute of Molecular Biology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine

Keywords:

Leukemia
Fahosom
Bcr-Abl

Article history:

Received 19.09.2012
Received in revised form
22.10.2012
Accepted 24.10.2012

Corresponding author:

G.D. Telegeev
E-mail:
g.d.telegeev@imbg.org.ua

ABSTRACT

The method of fahosom visualization using fluorescence-labeled bacteria for checking colocalization of PH domain of protein Bcr-Abl with membrane fahosom were studied in this work. Investigation of colocalization of PH domain with phagosome membrane is important for the understanding the role of this domain in cellular processes and potentially can result in development of novel targeted treatment strategies. Our pEGFP-PH vector, which encodes PH-GFP protein, has been transfected in J774 cells with use of DEAE-dextran. GFP gives green fluorescent signal that helps to visualize colocalization of the PH domain with cell organelles during fluorescence microscopy.

УДК 577.2.575

Вивчення ролі PH домену білка Bcr у розвитку Ph⁺-позитивної лейкемії

Ольга Незелюк¹, Геннадій Телегеев²,
Людмила Поліщук², Олександр Карпов¹

¹Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

²Інститут молекулярної біології і генетики НАНУ

Вступ

Ph⁺-позитивні лейкемії характеризуються наявністю філадельфійської хромосоми, котра є результатом реципрокної транслокації між 9 та 22 хромосомами. Вона виявляється у 95% хворих на хронічну мієлоїдну лейкемію (ХМЛ), у 10–20% дорослих та 2–5% дітей з гострою лімфобластною лейкемією (ГЛЛ), а також при деяких випадках гострої мієлоїдної лейкемії (ГМЛ), лімфоми, мієломи та Ph⁺-позитивної хронічної нейтрофільної лейкемії (ХНЛ). Результатом цієї хромосомної аберації є утворення

гібридного гену *bcr-abl*, експресія котрого призводить до злоякісної трансформації гемопоетичних клітин [2, 3].

Відомі різні варіанти гібридного гена *bcr-abl*, що відрізняються точками розриву при транслокації. Ці варіанти характерні для різних онкогематологічних захворювань, з них експресуються різні за розміром білки p210 Bcr-Abl, p230 Bcr-Abl і p190 Bcr-Abl. Питання щодо залежності між певним варіантом Bcr-Abl та розвитком конкретного типу захворювання залишається відкритим.

Переважає більшість попередніх робіт були спрямовані на вивчення активності тирозинової кінази Abl-частини. Це дало змогу розробити і впровадити в клінічну практику перший специфічний інгібітор тирозинової кінази, однак з'являється все більше даних про виникнення мутацій, що перешкоджають дії цього лікарського засобу [4]. Таким чином, виникає проблема розробки нових специфічних агентів, як і нових підходів до блокування сигнальних шляхів, у яких бере участь гібридний білок Bcr-Abl.

Вплив частини Bcr на роль гібридного білка в пухлинній трансформації є також досить істотною. Відомо, що три різні форми білка Bcr-Abl по-різному впливають на розвиток і гостроту захворювання. Розриви в гені *abl* відбуваються таким чином, що вони не змінюють структурну частину гібридного білка, що належить Abl. На відміну від цього, ген *bcr* має три ділянки, в яких розриви відбуваються найчастіше і в залежності від точки розриву *bcr*, утворюються три різні за довжиною форми білка Bcr-Abl [1] тобто, різниця в довжині забезпечується за рахунок частини Bcr, а Abl ділянка залишається незмінною, і саме мутації Bcr-фрагмента призводить до зміни в характері захворювання та втрати відповіді на терапію.

Білок BCR приймає участь в декількох важливих процесах клітини: клатрін-залежний сигналінг [5] з контролем сортувального комплексу, контроль за активністю малих Rho ГТФ-аз [6], зв'язування з компонентами акти нового цитоскелету [7] тощо. Функції Bcr забезпечуються різними його доменами, які мають сайти зв'язування з різними білками клітини. Саме зв'язування з тими, чи іншими білками різних структур клітини при втраті внаслідок мутацій певних доменних компонентів може призводити до різної локалізації білка Bcr-Abl в клітині і обумовлювати різницю в характері та пробігу захворювання.

Детальна характеристика доменів білка Bcr може допомогти як у пошуку нових мішеней для лікарських препаратів, так і в з'ясуванні причин розвитку певного фенотипу захворювання та механізмів його прогресії. В цьому аспекті цікаво дослідити наявність Bcr-Abl на мембрані фагосом для оцінки перспективи терапії.

Мета роботи – відпрацювати метод візуалізації фагосом за допомогою флуоресцентно мічених бактерій для створення в майбутньому підходів до перевірки колокалізації РН домена білка Bcr-Abl з мембраною фагосом.

Методи досліджень

Накопичувальну (нічну) культуру отримували на середовищі Лоурі-Бертрані (LB). Інкубували при 37°C протягом ночі при інтенсивному струшуванні.

Виділення плазмід, що містять послідовності нуклеотидів, яка кодує РН домен білка Bcr і плазмідного вектора pEGFP-C3, в який буде заклоновано РН домен, здійснювали методом лужного лізису. Очищення плазмід проводили на мембранних фільтрах.

Трансформацію плазмід в бактерію *E. coli* здійснювали після приготування компетентних клітин бактерій шляхом охолодження при наявності двовалентних

катионів, наприклад Ca^{2+} (у CaCl_2), що робить клітинні мембрани більш проникними до плазмідної ДНК. Бактерії культивуються з ДНК, а потім раптово нагріваються (до 42 С протягом 30–60 секунд), що примушує ДНК до проникнення до клітини. Цей метод добре працює для кільцевої ДНК плазмід, але не для лінійних фрагментів хромосомної ДНК. В експериментах використовували плазміди, які містять ген стійкості до антибіотиків і бактеріальні штами, що не мають стійкості до цього антибіотику. Тому, тільки трансформовані бактерії можуть вижити на селективному середовищі з цим антибіотиком.

Розрізання плазмідного вектора проводили за допомогою ендонуклеаз *Bam*HI та *Hind*III. Після отримання та підготовки вставки, тобто послідовність нуклеотидів, яка кодує РН домен (включаючи перевірку на відповідність її нуклеотидної послідовності) та плазмідного вектора було проведено лігування таким чином, щоб молярне співвідношення вектора до вставки було 1:3, а також у присутності АТФ та ферменту – Т4 ДНК лігази.

Отриману плазмиду перевіряли на її відповідність очікуваного розміру. Для цього використовували електрофорез в агарозному гелі. Оцінку розмірів ДНК здійснювали, спираючись на дані про розміри рестриктів секвенованих молекул ДНК. Як правило, в якості реперних фрагментів відомої довжини використовують рестрикти ДНК фага λ , для яких виділяють одну з доріжок гелевої пластинки. Вони дозволяють визначати розміри рестриктів ДНК, що вивчається.

Культивування макрофагів мишей J774 здійснювали на середовищі DMEM (Dulbeco's Modified Eagle's Medium) + 10% FBS (сироватка ембріона бика) при температурі +37°C та 5% CO_2 . Мишині макрофаги поглинають шляхом фагоцитозу клітини бактерій *E. coli*, що можна побачити за допомогою фарбування акридином оранжевим.

Візуалізацію фагосом проводили шляхом фарбування бактерій за допомогою флуоресцентного фарбника (кандидати: бромистий етидій та пропідій йодид – червоний колір флуоресценції).

Результати та обговорення

Флуоресцентна мікрофотографія мишиних макрофагів клітинної лінії J774 фарбованих акридином оранжевим, що інкубувалися з бактеріями *E.coli*. Акридин оранжевий зв'язується з нуклеїновими кислотами дав зелений колір клітинам, а у кислому середовищі фагосом став оранжевим, що дозволяє візуалізувати поглинуті за допомогою фагоцитозу бактерії. Але сам акридин оранжевий в наших дослідженнях не підходить, бо дає зелений колір клітинам, що буде перекриватися з РН-GFP. Тому в подальших дослідженнях було запропоновано використовувати такі барвники: бромистий етидій і пропідій йодид.

Результати застосування барвників: бромистого етидія (А) та пропідія йодиду, представлені на рис. 1 та рис 2. Бромистий етидій і пропідій йодид добре фарбують клітини бактерій *E.coli* (рис. 1). Крім того, бромистий етидій фарбує і живі клітини макрофагів (рис. 2), що нам не підходить оскільки ми плануємо фарбувати ним тільки бактерій, а при додаванні пофарбованих ним бактерій до макрофагів залишки фарбника можуть пофарбувати і клітини макрофагів, що нам не потрібно. Пропідій йодид не фарбує живі макрофаги (за рахунок непроникності через мембрану живої клітини), що дозволяє його використання у нашому дослідженні.

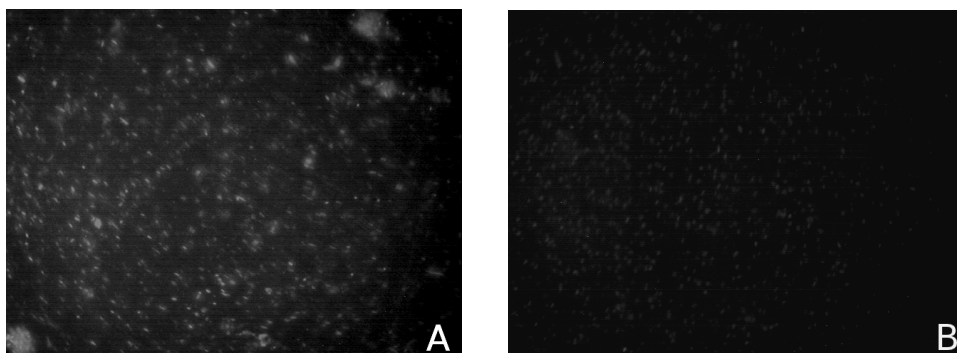


Рис. 1. Флуорисцентна мікрофотографія бактеріальних клітин E.coli, фарбованих бромістим етидієм (A) та пропідій йодидом (B)

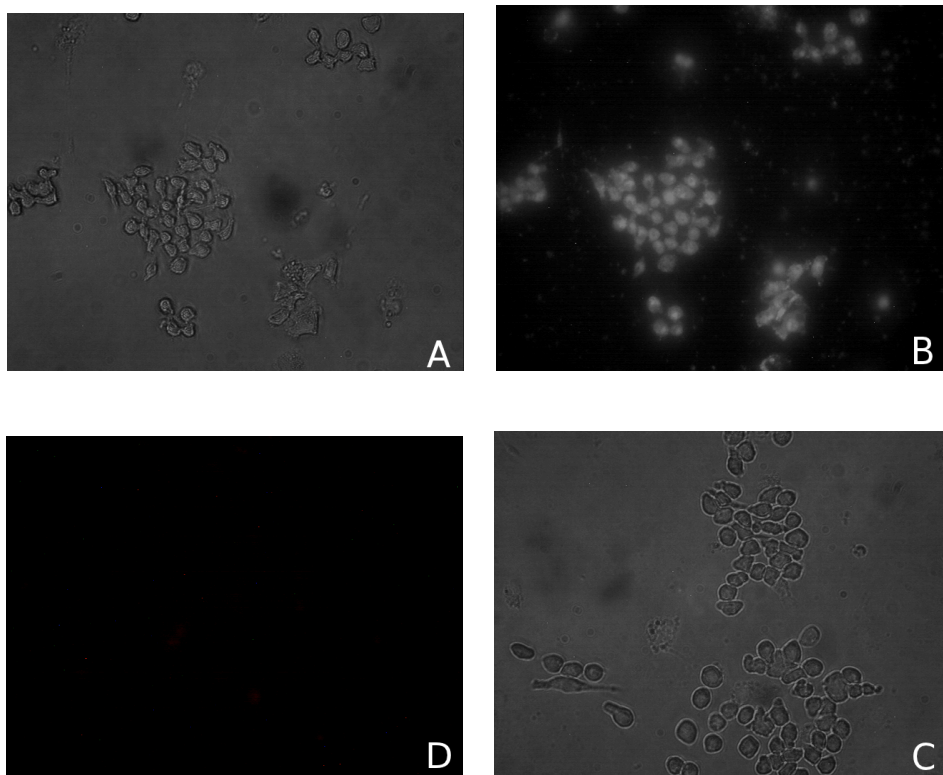


Рис.2. Мікрофотографія мишиних макрофагів клітинної лінії J774, що фарбувалися бромістим етидієм в світлому полі (A) та в темному полі за умов флуоресценції (B), а також тих, що фарбувалися пропідій йодидом, в світлому полі (C) та в темному полі за умов флуоресценції (D)

Висновки

1. Культура клітин J774 підходить як модель для візуалізації фагосом. Мишині макрофаги поглинають шляхом фагоцитозу клітини бактерій *E.coli*, що можна побачити за допомогою фарбування акридином оранжевим (рис.1, фагосоми – оранжеві). Але сам акридин оранжевий в наших дослідженнях не підходить, бо дає зелений колір клітинам, що буде перекриватися з РН-EGFP (теж зелена флуоресценція). Планується трансфекувати макрофаги конструкцією рEGFP-РН, а візуалізацію фагосом проводити шляхом фарбування бактерій за допомогою флуоресцентного фарбника.

2. Бромістий етидій і пропідій йодид добре фарбують клітини бактерій *E.coli* (рис1)

3. Бромістий етидій фарбує живі клітини макрофагів (рис.2), що нам не підходить оскільки ми плануємо фарбувати ним тільки бактерій, а при додаванні пофарбованих ним бактерій до макрофагів залишки фарбника можуть пофарбувати і макрофаги. Пропідій йодид не фарбує живі макрофаги (за рахунок непроникності через мембрану живої клітини), що дозволяє його використання у нашому дослідженні.

Результати роботи дозволять трансфекувати макрофаги мишей вектором рEGFP-С3-РН, з якого буде синтезуватись білок РН-GFP та виявити локалізацію РН домену в клітині. Дослідження ролі РН домена у складі білків Bcr та Bcr-Abl дозволяють поглибити знання про участь цього білка у сигнальних мережах клітини. Це дає можливість пояснити вплив різних форм гібридного білка Bcr-Abl на диференціювання гемопоетичних клітин-попередників та перебіг Ph⁺- позитивних лейкозів.

Література

1. Bartram C.R., de Klein A., Hagemeijer A., van Agthoven T., Geurts v.K., Bootsma D., Grosveld G., Ferguson-Smith M.A., Davies T., Stone M. Translocation of c-abl oncogene correlates with the presence of a Philadelphia chromosome in chronic myelocytic leukaemia // Nature. – 2003. – Vol. 306, № 5940. – P. 277 – 280.
2. Charella A. Chronic Myeloid Leukaemia Biology and Treatment // Martin Dunitz Ltd. – 2001. – Vol. 123, № 29 – P. 528.
3. Cortes J., Deininger M. Chronic myeloid leukemia // Informa Healthcare USA, Inc. – 2007. – Vol. 76, № 13 – P. 163.
4. Kozubek S., Lukasova E., Mareckova A., Skalnikova M., Kozubek M., Bartova E., Kroha V., Krahulcova E., Slotova J. The topological organization of chromosomes 9 and 22 in cell nuclei has a determinative role in the induction of t(9,22) translocations and in the pathogenesis of t(9,22) leukemias // Chromosoma. – 2001. – Vol. 108, № 7. – P. 426 – 435.
5. Oyenike O. Olabisi, Gwendolyn M. Mahon, Elena V. Kostenko, Zhuoming Liu, Harvey L. Ozer and Ian P. Whitehead. Bcr Interacts with Components of the Endosomal Sorting Complex Required for Transport-I and Is Required for Epidermal Growth Factor Receptor Turnover Cancer Research 66, 6250-6257, June 15, 2006
6. Leena Haataja, John Groffen, and Nora Heisterkamp. Characterization of RAC3, a Novel Member of the Rho Family. The journal of biological chemistry.- Vol. 272, No. 33, Issue of August 15, pp. 20384 –20388, 1997.
7. Miroshnychenko D, Dubrovska A, Maliuta S, Telegeev G, Aspenström P. Novel role of pleckstrin homology domain of the Bcr-Abl protein: analysis of protein-protein and protein-lipid interactions. Exp Cell Res. 2010 Feb 15;316(4):530-42.

Dysfunction of energy processes under diabetes mellitus and it's complications

Tetiana Mykulyak¹, Tamara Kuchmerovska²

¹ National University of food technologies, Kyiv, Ukraine

² O.V. Palladin Institute of Biochemistry, National Academy of Sciences of Ukraine

Keywords:

Diabetes mellitus
Rats
Streptozotocin
Pathogenesis
Heart
Liver
Kidneys

Article history:

Received 10.09.2012
Received in revised form
25.10.2012
Accepted 31.10.2012

Corresponding author:

Tamara Kuchmerovska
E-mail:
kuch@biochem.kiev.ua

ABSTRACT

Diabetes leads to deviation of energetic processes because carbohydrates can not be used in the reactions of energetic metabolism in liver, bone muscles, heart and kidneys. Enzymatic methods for metabolites and dinucleotide (NAD) contents determination in acidic protein-free extracts tissue of rat were used with the aim of studying of dysfunction of energy processes. It was found that in case of metabolic syndrome the highest content of NAD⁺ was observed in liver tissues and the smallest - in heart tissues. Also under metabolic syndrome the content of NAD⁺ in renal tissue was higher than in diabetes mellitus. These findings can be used for further studying of diabetes and its complications.

УДК 616.1

Порушення енергетичних процесів за цукрового діабету та його ускладнень

Тетяна Микуляк¹, Тамара Кучмеровська²

¹Національний університет харчових технологій, Україна

²Інститут біохімії ім. О.В. Паладіна НАН України

Вступ

Згідно з даними ВООЗ цукровий діабет посідає третє місце у світі за поширенням після серцево-судинних і онкологічних захворювань. У 2000 р. у світі налічувалось 177 млн. хворих, з них 1 млн. в Україні. Поєднання екологічних чинників і спадковості сприяє розвитку аутоімунних процесів, які викликають руйнування β-клітин підшлункової залози, що продукують інсулін. У таких хворих внаслідок тривалої хвороби часто розвиваються анемії, переважною причиною яких є зміни в кровопостачанні нирок та розвиток у них деструктивних процесів, діабетичні

нефропатії, дія уремічних токсинів. Суттєві порушення у постачанні тканин киснем, що виявляються за цієї патології, викликають зміни в процесах кровотворення у кістковому мозку.

Відповідно до патогенезу діабет є захворюванням гетерогенним, але в клініці чітко виділяють два характерних типи: ЦД 1-го типу і ЦД 2-го типу. Цукровий діабет 1-го типу є аутоімунним захворюванням, яке також виникає в результаті потрапляння в організм вірусної інфекції та впливу різноманітних чинників навколишнього середовища. Віруси викликають деструкцію інсулін-продукуючих клітин підшлункової залози, активуючи продукцію прозапальних цитокінів. У крові інсулін транспортується α - і β -глобулінами, однак специфічного транспортного білка для нього не існує [2]. ЦД 1-го типу зумовлений абсолютною або частковою недостатністю інсуліну внаслідок порушення синтезу інсуліну β -клітинами острівців Лангерганса підшлункової залози, у зв'язку з чим хворі потребують обов'язкової інсулінотерапії протягом всього життя [1].

Цукровий діабет 2-го типу – це хронічне ендокринно-обмінне захворювання, за якого розвивається інсулінорезистентність, зумовлене відносною недостатністю інсуліну внаслідок поєданого впливу різних ендогенних (генетичних) та екзогенних чинників, що призводять до порушення всіх видів обміну речовин, насамперед вуглеводного, ураження судин, нервів, різних органів і тканин.

В основі патогенезу ЦД 2 типу лежать два основні чинники – інсулінорезистентність і порушення секреції інсуліну, тобто щонайменше два види генетичних дефектів. Дефекти першого типу викликають інсулінорезистентність або/і ожиріння. Дефекти другого виду стають причиною зниженої секреторної активності β -клітин або їх нечутливості до високого рівня глюкози в крові. Концентрація інсуліну в крові хворих часто буває досить високою, тобто спостерігається гіперінсулінемія, яку можна розглядати як компенсаторну у відповідь на нечутливість тканин до інсуліну. Гіперінсулінемія призводить до зниження кількості рецепторів на клітинах-мішенях і призводить до ожиріння. З патогенезом цукрового діабету 2-го типу тісно пов'язаний метаболічний синдром, який є симптомокомплексом поєднаних між собою патологічних станів — інсулінорезистентності, ожиріння, дисліпопротеїнемії, артеріальної гіпертензії, а також гіперурікемії, мікроальбумінурії, порушення гемостазу, активації функції симпатичної нервової системи, гіпертрофії міокарда, гіперандрогенії у жінок. Основними ланками патогенезу метаболічного синдрому є генетична схильність, інсулінорезистентність, хронічне запалення, гіперлептінемія, збільшений вміст цитокінів, особливо інтерлейкіну-6 та фактору некрозу пухлин, ожиріння, гіпертонія [1]. Порушення обміну речовин обов'язково асоціюється зі змінами функції печінки. Печінка є одним з провідних органів регуляції вуглеводного та ліпідного обміну, депо глікогену, місцем синтезу ліпопротеїдів дуже низької щільності. Нирки — провідна ланка у виведенні з організму кінцевих метаболітів, є місцем синтезу цілого ряду гормонів та інших біологічно активних речовин, регулятор електролітного балансу та артеріального тиску. При порушенні обмінних процесів, розвитку артеріальної гіпертензії нирки за рахунок системи ауторегуляції починають компенсувати зміни, що відбуваються [4,24]. При цьому при дії цих факторів нирки починають погано функціонувати, так як і при артеріальній гіпертензії, так і метаболічних порушеннях. Метаболічні порушення спостерігаються і при цукровому діабеті.

Актуальність проблеми дослідження цукрового діабету обумовлена високою смертністю і тим що він супроводжується розвитком складних супутніх захворювань, ускладнень та ранньою інвалідністю.

При ЦД відбувається порушення енергетичних процесів, оскільки вуглеводи не можуть використовуватися для потреби енергії печінкою, кістковими м'язами, серцем, нирками. Тому істотно змінюється метаболізм організму. Це призводить до нагромадження продуктів неповного окислювання жирів – оксимасляної кислоти і ацетооцтової кислоти (кетонові тіла), що може супроводжуватися розвитком ацидозу і діабетичної коми. Зміна в обміні речовин призводить до поразки судин, нейронів мозку, до патологічних змін у різних органах і тканинах, а тим самим — до істотного зниження здоров'я людини і скороченню тривалості життя. Тривалість захворювання, складне і не завжди ефективно лікування вказують на необхідність профілактики цукрового діабету.

Тому, метою даного дослідження було оцінити стан енергетичних процесів при цукровому діабеті, та визначити вміст NAD^+ , який є одним із основних метаболітів енергетичного обміну. NAD^+ є коферментом численних дегідрогеназ, який присутній у всіх живих клітинах, бере участь в окисно-відновних процесах. Він також переносить електрони і протони від субстрату до коферменту (FAD) у дихальному ланцюзі, або ж від одного субстрату на інший при сполученні з відповідним апоферментом. Особливо важлива роль NAD^+ пов'язана з процесами тканинного дихання і окиснювального фосфорилування, що супроводжується утворенням АТФ. Також відновлена форма NAD^+ є важливим донором водню для синтезу багатьох сполук організму – жирних кислот, холестерину, стероїдних гормонів, вуглеводів [3].

Методи досліджень

У роботі використовували ферментативні методи визначення вмісту метаболітів та динуклеотиду (NAD) в кислотних безбілкових екстрактах тканин щурів (серце, печінка і нирки), які ґрунтуються на відновленні NAD^+ або окисненні NADH у відповідних дегідрогеназних реакціях та реєстрації змін оптичної густини. Реакції проводили безпосередньо в кюветах спектрофотометра.

Вміст окислених форм NAD^+ в аліквотах безбілкових екстрактів досліджуваних тканин визначали спектрофотометрично за їх специфічним відновленням в NADH в процесі окислення етанолу в ацетальдегід, що каталізується алкогольдегідрогеназою. При визначенні вмісту NAD^+ для кількісного його окиснення етанолом повинні бути вилучені продукти реакції: протони зв'язуються у лужному середовищі, а ацетальдегід зв'язується з семікарбазидом [3].

Об'єктом досліджень були щури-самці лінії Вістар масою 150-220 г з дотриманням національних «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах» (Україна, 2001). Утримання та маніпуляції з тваринами проводили у відповідності до положень «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених Першим національним конгресом з біоетики (Київ, 2001), а також керувалися положеннями «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей» (Страсбург, 1985). Тварин утримували в звичайних умовах віварію. Дослідження проведені на моделі індукованого стрептозотоцином (60 мг/кг маси тіла, внутрішньочеревино) діабету. Розвиток діабету контролювали за зростанням рівня глюкози крові, яку визначали за допомогою глюкометра. Дослідження проводили після 6-ти тижнів розвитку діабету, коли рівень глюкози крові щурів становив $20,3 \pm 1,2$ ммоль/л.

Стрептозоточин знайшов широке застосування в експериментальній діабетології для моделювання діабету. Довгий час для моделювання діабету в піддослідних тварин користувалися методом часткового або повного видалення підшлункової залози. Зараз цей метод не так широко застосовується в зв'язку з появою хімічних моделей діабету. В хімічних моделях діабету застосовуються різні органічні речовини, що можуть вибірково спричинити загибель β - клітини підшлункової залози.

У піддослідних щурів у відповідь на введення діабетогенної дози стрептозоточину спостерігається трьохфазна реакція: первинна гіперглікемія, гіпоглікемія, вторинна гіперглікемія. На даний час є дані про ідентифікацію вільнорадикальних реакцій при цукровому діабеті, а сама молекула СТЗ може потенційно слугувати джерелом утворення вільнорадикальних форм, що може бути однією з причин розвитку діабету. Цікавим є також той факт, що стрептозоточин в нормі міститься в біологічних субстратах. Він був ідентифікований в екстрактах мозку, печінки і підшлункової залози людини, великої рогатої худоби, кроликів, птахів та інших тварин. Нормальний вміст стрептозоточину в плазмі крові людей складає 0,15 – 0,25 мг/100 мл. Після введення в кров глюкози спостерігається збільшення вмісту СТЗ в плазмі крові. Симптоми діабету у більшості тварин спостерігають на другий чи третій день після введення стрептозоточину.

Для моделювання метаболічного синдрому використовували введення до раціону тварин фруктози у вигляді 10 % розчину з питною водою протягом 8 тижнів. На відміну від класичної високофруктозної дієти, що містить 60-70 % фруктози за калорійністю, застосування 10 % розчину фруктози ближче відповідає метаболічному синдрому у людей та є достатнім для прояву основних метаболічних порушень у експериментальних тварин, а їх прояви не такі важкі, як при 60 % фруктозній дієті. Поширення у сучасному світі ожиріння, метаболічного синдрому та цукрового діабету 2 типу все частіше пов'язують з деякими дієтичними компонентами, зокрема, із вживанням фруктози (переважно у складі сахарози).

Результати та обговорення

Результати нашого дослідження дозволили виявити, що при метаболічному синдромі (рис.1.) та цукровому діабеті (рис.2.) рівень NAD^+ у тканинах щурів, а саме нирках, печінці і серці різний.

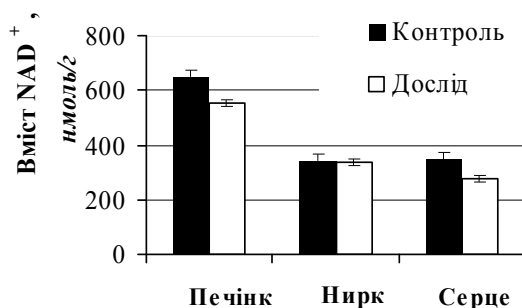


Рис.1. Рівень NAD^+ у тканинах щурів (самці) за метаболічного синдрому (нмоль/г сирової тканини)

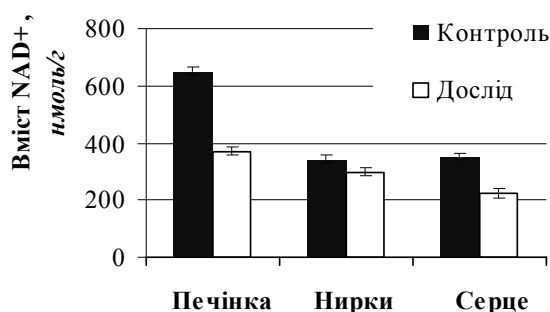


Рис.2. Рівень NAD^+ у тканинах щурів (самці) за цукрового діабету (нмоль/г сиров'язки тканини)

Висновки

1. Встановлено, що при метаболічному синдромі найбільший вміст NAD^+ був у тканинах печінки (554 нмоль/г), а найменший – у тканинах серця (279 нмоль/г). За цукрового діабету в тканинах серця вміст NAD^+ (223 нмоль/г) був нижчим, ніж за метаболічного синдрому, рівень якого становив 279 нмоль/г). Такі ж самі порушення спостерігалися у тканинах печінки (тобто рівень NAD^+ при цукровому діабеті знижувався в більшій мірі у порівнянні з його вмістом при метаболічному синдромі).

2. Виявлено, що в тканинах нирок рівень NAD^+ при метаболічному синдромі більший (334 нмоль/г), ніж за цукрового діабету (298 нмоль/г).

Література

1. Akirav E., Kushner J. A., Herold K. C. Beta-cell mass and type 1 diabetes // *Diabetes*. — 2008. — 57, N 11 — P. 2883 – 2888.
2. Negi G., Kumar A., Sharma S. S. // *Biochem. Biophys. Res. Commun.* — 2010. — 391, N 1. — P. 102—106.
3. Kuchmerovska T, Shymanskyi I., Donchenko G. et al. // *J. Diabetes Complications*. — 2004. — 18, N 4. — P. 198—204.
4. Mattias Gäreskog, Jonas Cederberg, Ulf J. Eriksson, Parri Wentzel. Maternal diabetes in vivo and high glucose concentration in vitro increases apoptosis in rat embryos / *Reproductive Toxicology*. - Volume 23. - Issue 1. - January 2007. - Pages 63-74.

Influence of chronic ionizing irradiation on synthesis carotenoid pigments in strains *Paecilomyces lilacinus* with council adapt properties

Katya Karpiuk, Tetyana Tugay

National University of food technologies, Kyiv, Ukraine

Keywords:

Chronic exposure to ionizing
Micromycetes
Pigments
Carotenoids.

ABSTRACT

Examined the role of chronic exposure to ionizing on the synthesis of pigments. Conducted selection of organic solvents, that most efficiently extracted carotenoids. Established that the action of ionizing radiation in *Paecilomyces lilacinus* increased synthesis of carotenoids. The results can be used in further studies of carotenoids.

Article history:

Received 11.09.2012
Received in revised form
01.10.2012
Accepted 10.10.2012

Corresponding author:

Katya Karpiuk
E-mail:
katya_ka@ukr.net

УДК 582.288: 612.014.48.

Вплив хронічного іонізуючого опромінення на синтез каротиноїдних пігментів у штамів *Paecilomyces lilacinus* з радіоадаптивними властивостями

Катерина Карпюк, Тетяна Тугай

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ

Протягом останніх років актуальним стало вивчення та вирішення проблеми впливу радіації на навколишнє середовище. Для України це зумовлено, в першу чергу, наслідками Чорнобильської катастрофи і незадовільним екологічним станом.

Радіаційне забруднення, спричинене даною катастрофою та антропогенним впливом, негативно впливає на здоров'я і життя не лише людей, а й рослин, тварин і

мікроорганізмів. Тому перед вченими виникла необхідність в проведенні досліджень, присвячених процесам міграції радіонуклідів в забруднених ними ґрунтах, розповсюдженню радіації, а також реакції на радіонуклідне забруднення різних представників тваринного та рослинного світу. В літературі практично відсутні дані про дію такого забруднення на гриби, а саме на мікроміцети, хоча відомо, що вони є постійними компонентами біогеоценозів і в ґрунті знаходяться у вигляді активно ростучого міцелію та складають за своєю масою до 90% від усього мікробного ценозу.

Відомо, що у цитоплазматичній мембрані мікроміцетів містяться каротиноїдні пігменти. Інтерес до каротиноїдів значно підвищився в останні роки у зв'язку із забрудненням навколишнього середовища. Виникла необхідність у природних біологічно активних сполуках, які проявляють антимуґагенні, антиканцерогенні властивості та імуномоделюючу активність. Серед таких сполук особливе місце належить β -каротину, який проявляє незмінні лікувальні властивості [8].

Каротиноїди являють собою частину великої групи природних сполук, відомих під загальною назвою ізопреноїди. Поряд з безбарвними (фітоїн, фітофлюїн) аліфатичними полієнами, до каротиноїдів належить велика група природних пігментів тетраерпенового ряду, які мають унікальний хромофор з великою кількістю одинарних і подвійних зв'язків, що чергуються між атомами вуглецю. Зазвичай велика кількість подвійних зв'язків у молекулі варіює від 7 до 15. У найбільш поширених каротиноїдів їх міститься 10 або 11. Завдяки системі сполучених подвійних зв'язків каротиноїди мають інтенсивне жовте, помаранчеве, червоне або фіолетове забарвлення. Основними каротиноїдами грибів являються β -, γ - і α -каротини, лікопін, нейроспороксантин, торулародин, торулін, кантаксантин [7]. Каротиноїди грибів відрізняються від каротиноїдів інших організмів тим, що у мікроміцетів переважають моно- і біциклічні каротиноїди і повністю відсутні каротиноїди, які містять ϵ -кільця та епоксиди. Каротиноїди відіграють важливу роль у різноманітних фізіологічних процесах, без яких життя в існуючій формі було б не можливе.

На сьогодні вченими усього світу було проведено безліч експериментів, які стосуються досліджень властивостей каротиноїдів у бактерій, дріжджів та мікроміцетів. Але що стосується мікроміцетів, які були вилучені з Чорнобильської зони, а саме об'єкту «Укриття», та синтезу ними каротиноїдів в умовах пролонгованого радіоактивного опромінення – то вони ще не достатньо вивчені.

Ждановою з співавторами було встановлено, що *Raecilomyces lilacinus* був одним з біоіндикаторів високого рівня радіоактивного забруднення в Чорнобильській зоні [2,3].

Мета роботи – підбір органічних розчинників для найбільш ефективної екстракції каротиноїдних пігментів у *Raecilomyces lilacinus* та дослідження впливу хронічного опромінення на їх синтез у штаму з радіоадаптивними властивостями та контрольного.

Методи досліджень

В роботі були використані світлопігментовані штами мікроскопічних грибів виду *R.lilacinus Thom Samson*, які зберігались в колекції відділу фізіології і систематики мікроміцетів Інституту мікробіології і вірусології НАН України. Штам *R.lilacinus* 1941 був виділений з радіоактивного ґрунту «Рудого лісу» біля ЧАЕС та, як було встановлено раніше, проявляв радіоадаптивні властивості. Що стосується штаму *R.lilacinus* 101, то він був вилучений із чистого відносно радіонуклідів ґрунту, і таких

властивостей не проявляв.

Культивування мікроміцетів під впливом хронічного опромінення і обчислення поглинутої ними дози радіації здійснювали на сконструйованій модельній установці, що імітувала радіоактивний ґрунт 5-кілометрової зони ЧАЕС, де основним джерелом γ -випромінювання був ^{137}Cs . Потужність експозиційної дози на її поверхні становить 0,774 мкКл/кг.

В основу методів визначення каротиноїдів покладені такі їхні властивості: розчинність в органічних розчинниках, вибіркова адсорбція із розчинів на порошкоподібні мінеральні адсорбенти та вибіркоче поглинання променів видимого світла [4].

Результати та обговорення

В літературі наведено багато окремих розчинників чи систем розчинників для екстракції каротиноїдних пігментів у різних мікроорганізмів. При цьому не має універсального підходу для екстракції цих пігментів у різних видів грибів.

Раніше проводились експерименти, які дозволяли визначити здатність грибів роду *Fusarium* до фотоіндукційного синтезу пігментів. Об'єктом дослідження став *F. oxysporum* f. *S. vasinfectum*. Про здатність даного штаму накопичувати пігменти свідчили дані, одержані на основі вимірювання концентрації пігментів, які були екстраговані з біомаси. Екстракцію пігментів проводили сумішшю ацетон – метанол (5:1) [8]. Аналогічні дослідження проводилися і з штамами мукорового гриба *Blakeslea trispora*, але тут β -каротин виявляли, після екстракції хлороформом [7]. А при виділенні каротиноїдних пігментів у базидіоміцетних дріжджів роду *Rhodotorula*, *Sporobolomyces*, *Cryptococcus* тощо, в якості органічного розчинника використовували ацетон [3]. Дані відносно умов екстракції каротиноїдних пігментів у *P. lilacinus* відсутні.

Нами було проведено порівняльне дослідження ефективності екстракції каротиноїдних пігментів у *P. lilacinus* рядом органічних розчинників, які використовувалися для авторами для інших видів грибів, а саме: етиловим спиртом [4], петролейним ефіром, хлороформом [5], гексаном, ацетоном [3], сумішшю метанол : ацетон (1:5) [3].

При підборі органічних розчинників для екстракції каротиноїдних пігментів у *P. lilacinus*, було визначено, що найкраще для виду мікроміцетів каротини екстрагуються ацетоном (табл. 1).

У досліджених штамів вихідний рівень каротиноїдних пігментів був близький у штаму *P. lilacinus* 1941 з радіоадаптивними властивостями і у контрольного *P. lilacinus* 101. При екстракції каротиноїдів контролем слугували помідор та морква, які, як відомо, є природними джерелом лікопінів та каротинів. При аналізі спектрів отримані результати свідчать, що у досліджених штамів *P. lilacinus* 1941 та 101 був екстрагований комплекс каротиноїдів.

При дії хронічного іонізуючого опромінення спостерігали суттєве, практично у 5 разів, підвищення синтезу каротиноїдних пігментів у штаму з радіоадаптивними властивостями та майже в 1,5 рази у контрольного (рис. 1). І хоча кількість каротиноїдних пігментів в обох досліджуваних штамів була не значною, – іонізуюче опромінення слугувало індуктором утворення каротиноїдів у обох досліджених штамів.

Таблиця 1

Кількість каротиноїдів в біомасі

№	Вид, штам	Концентрація пігменту мг/л
1	<i>P. lilacinus</i> 1941 γ	0,594 ± 0,03
2	<i>P. lilacinus</i> 1941к	0,249 ± 0,01
3	<i>P. lilacinus</i> 101 γ	0,173 ± 0,008
4	<i>P. lilacinus</i> 101к	0,423 ± 0,02
5	Помідор	1,608 ± 0,08
6	Морква	2,734 ± 0,14%



Рис. 1. Вплив хронічного іонізуючого випромінювання на синтез каротиноїдних пігментів у штамів *P. lilacinus* 1941 та 101:
к – контроль - без опромінення; γ – з опромінення

У більшості природних процесів каротиноїдам відводиться роль переносників енергії та електронів. Каротиноїди мають потужну антиоксидантну активність, яка виявляється у дезактивації високо реакційних вільних радикалів кисню, пероксидів, «гасінні» ліпідних супероксидних радикалів і зупиненні вільнорадикальних процесів [4]. Багато грибів та бактерій синтезують каротиноїди у темновій фазі, проте додатковому їх утворенню сприяє світло. Але в деяких мікроорганізмів каротиноїди починають синтезуватися у відповідь на короткочасну дію світла і кисню. Після освітлення перед початком каротиногенезу зазвичай спостерігається індукційний період, який необхідний для синтезу ферментів. Схожий механізм фотозбудження специфічного біосинтезу забезпечує наявність каротиноїдів лише тоді, коли вони необхідні для захисту організму від шкідливої дії надлишку світла і кисню.

Відомо, що біологічна активність каротиноїдів пояснюється їх здатністю взаємодіяти з активними формами кисню (АФК) чи з'єднаннями, які виникають в процесі вільнорадикальних реакцій, зокрема синглетним киснем [7].

Раніше було показано, що для *P. lilacinus* характерний високий рівень супероксиддисмутазної активності, яка призводить до дисмутації супероксидних радикалів [5]. Слід зазначити, що опромінення у цих штамів практично не впливало на синтез меланінових пігментів [6]. Отримані нами результати свідчать, що у штамів *P. lilacinus* одним з механізмів адаптації до дії опромінення є підвищення синтезу

каротиноїдних пігментів і, відповідно, підвищена здатність до дисипації надлишку активних форм кисню, зокрема синглетного кисню.

Висновки

При підборі органічних розчинників для екстракції каротиноїдних пігментів у *P. lilacinus*, було визначено, що найкраще для цього роду мікроміцетів каротини екстрагуються ацетоном.

Виявлено, що в реалізації радіоадаптивних властивостей у *P. lilacinus* приймають участь каротиноїдні пігменти. Іонізуюче опромінення слугувало індуктором утворення каротиноїдів у обох досліджених штамів, проте їх кількість у штаму з радіоадаптивними властивостями зростала у 5 разів, а у контрольного штаму – у 1,5 рази.

Встановлено, що в реалізації антиоксидантного захисту *P. lilacinus* приймають участь каротиноїдні пігменти, які вносять свій вклад у здатність цього виду адаптуватися до значних доз іонізуючого опромінення, і, відповідно, бути видом-біоіндикатором високого рівня радіоактивного забруднення ґрунту.

Література

1. Жданова Н.Н., Василевская А. И., Захарченко В. А. и др. Микобиота и биологическая активность грибов, развивающихся в условиях высокой радиационной нагрузки. // Бюл. Ин-ту мікробіології УААН. – 2000, №6. – С. 31 – 36.
2. Жданова Н.Н., Захарченко В.А., Артышкова Л.В., Школьный А.Т., Василевская А.И. Состояние микобиоты загрязненных радионуклидами почв зоны отчуждения Чернобыльской атомной электростанции через 14 лет после аварии // Микология и фитопатология. – 2001. – 35. – №6. – С. 1-8
3. Полевой В.В. Методы биохимического анализа растений.– М.:Мир, 2000. – 192 с.
4. Тугай Т.И., Жданова Н.Н., Желтоножский В.А., Садовников Л.В. Проявление радиоадаптивных свойств у микроскопических грибов, длительное время находившихся на территориях с повышенным радиационным фоном после аварии на ЧАЭС. // Радиобиология. Радиозекология – 2007. – Т.47. – №5. – С. 543-549.
5. Тугай Т.И. Вплив іонізуючого опромінення на активність ферментів антиоксидантного захисту *Rhizoglyphus nigricaudus* (Thom) Samson // Мікробіол. журнал. – 2011. – Т.73. – №1. – С. 29-35
6. Тугай Т.И., Тугай А.В., Лиждвой М.В. Адаптация микроскопических грибов к хроническому ионизирующему излучению //Междисциплинарная научная конференция «Адаптационные стратегии живых систем» Новый свет, Крым, Украина 11-16 июня 2012, С.505.
7. Феофилова Е.П., Терешина В.М., Ивакин А.Ф., Киселева А.И. Действие зеленого света на образование каротина и триспорных кислот у мукового гриба *Blakeslea trispora* // Прикладная биохимия и микробиология. – 2004. – Т.30. – №3. – С. 415–419.
8. Феофилова Е.П. Каротиноиды грибов: биологические функции и практическое использование // Прикладная биохимия и микробиология. – 2004. – Т.30. – №2. – С. 181–195.

Development of conductometric biosensor based on acetylcholinesterase for determination of pesticides

Oleksandr Burdak¹, Oleksandr Soldatkin², Ivan Kucherenko³,
Sergii Dzyadevych², Oleksii Soldatkin²

¹ National University of food technologies, Kyiv, Ukraine

² Institute of Molecular Biology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine

³ Institute of Biology, National Taras Shevchenko University of Kyiv

Keywords:

Conductometric transducer
Biosensor
Acetylcholinesterase
Inhibitory analysis
Environmental monitoring
Pesticides

Article history:

Received 03.10.2012
Received in revised form
31.10.2012
Accepted 7.11.2012

Corresponding author:

O. S. Burdak
E-mail:
oleksandr.burdak@mail.ru

ABSTRACT

The work presents theoretical and experimental research on development of conductometric biosensor based on acetylcholinesterase for the determination of pesticides. Optimal concentration of the enzyme in an active membrane was chosen. The duration of the enzyme immobilization was investigated. The optimal concentration of substrate for inhibitory analysis and the optimal time of biosensor incubation in the solution of pesticides were selected. Sensitivity of the developed biosensor to trichlorfon and parathion-methyl was checked. It was shown that the developed biosensor can be successfully used for the analysis of pesticides in environmental samples.

УДК 543.555; 543.554.2; 544.475

Розробка кондуктометричного біосенсора на основі ацетилхолінестерази для визначення пестицидів

Олександр Бурдак¹, Олександр Солдаткін², Іван Кучеренко³,
Сергій Дзядевич², Олексій Солдаткін²

¹Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

²Інститут молекулярної біології та генетики НАН України

³ННЦ «Інститут біології» Київського національного університету ім. Т.Шевченка

Вступ

З кожним роком екологічний моніторинг докільця набуває все більшої і більшої важливості в усьому світі. Це пов'язано із значним розвитком хімічної промисловості,

інтенсивним використанням хімічних препаратів в сільському господарстві та збільшенням використання різноманітних хімічних продуктів в інших галузях людської діяльності. Також за рахунок нераціонального застосування засобів хімізації сільського господарства в ґрунтах накопичуються залишки мінеральних добрив і пестицидів. Ці хімічні речовини, будучи часто токсичними, в свою чергу, потрапляють у повітря, землю, воду, забруднюючи тим самим великі території, та потрапляють в продукти харчування людей та сільськогосподарських тварин. Це, в свою чергу, призводить до погіршення самопочуття людей та виникнення різних захворювань [1].

Загальновідомо, що серед токсичних речовин, які забруднюють навколишнє середовище, особливе місце належить пестицидам. Забруднення пестицидами навколишнього середовища є високим ризиком для здоров'я людини. Стійкі до розпаду токсичні сполуки фосфорорганічних пестицидів, що широко використовуються в деяких країнах, зокрема в Україні, у сільському господарстві, та їхні не менш токсичні продукти деградації характеризуються високим ступенем проникання, і відповідно потрапляють у продукти харчування людей [2].

Нині існує ряд методів кількісного визначення токсичних речовин в кормі і продуктах харчування. Найбільш поширеними з них нині є методики з використанням тонкошарової хроматографії, високоефективної рідинної хроматографії, газової хроматографії, мас-спектрометрії та їх поєднання. Але всі описані методи потребують складної попередньої підготовки проби, наявності кваліфікованого персоналу та складного і дорогого обладнання [3].

Альтернативою вирішення вказаних вище проблем може бути використання біосенсорів — нових аналітичних приладів. На даний момент розробка біосенсорів для визначення токсинів є об'єктом значного інтересу в харчовій промисловості та екології [4]. На сьогодні, широкого розвитку набули біосенсори на основі ферментного інгібіторного аналізу токсичних речовин, таких як органофосфорні пестициди, хлорорганічні пестициди, похідні інсектицидів, важкі метали і глікоалкалоїди та ін. Вибір системи фермент/аналіт оснований на властивості токсичної речовини інгібувати певний фермент. В основному розробка таких біосенсорних систем базується на кількісних вимірах ферментної активності до і після експозиції фермента в розчині токсикантів [5, 6]. Наприклад, холінестерази (ацетилхолінестераза та бутирилхолінестераза), часто використовують для створення біосенсорів для визначення пестицидів. Біосенсорні прилади, що основані на інгібуванні холінестераз, широко розроблюються в багатьох лабораторіях світу для аналізу органофосфорних речовин [7, 9] та карбаматних пестицидів [8]. Нещодавно для розробки біосенсорів була використана гідролаза органофосфатів – фермент, здатний селективно упізнавати органофосфорні речовини. Біосенсори на основі цього ферменту були розроблені для прямого, простого та швидкого визначення органофосфорних речовин [10]. Але чутливість гідролази органофосфатів у порівнянні з холінестеразами була значно меншою.

В основі більшості з розроблених на даний момент біосенсорів лежить амперометричний або потенціометричний метод визначення. Дане дослідження присвячене розробці кондуктометричного біосенсора для визначення пестицидів. Кондуктометричні біосенсори — дуже перспективний клас високочутливих приладів, які мають низку переваг порівняно з амперметричними та потенціометричними. Насамперед, це недорога тонкоплівчаста стандартна технологія їх виготовлення, яка в поєднанні із застосуванням оптимізованої методики іммобілізації біологічного матеріалу

забезпечує значне зменшення як собівартості таких приладів, так і вартості аналізу загалом. Крім того, майже всі електрохімічні методи аналізу ґрунтуються на використанні електродних електрохімічних реакцій (потенціометрія, вольтамперометрія, амперометрія, кулонометрія). А кондуктометрія — це метод, за якого електродні електрохімічні реакції не відбуваються взагалі або є допоміжними і не враховуються [11].

Тому метою нашої роботи є розробка кондуктометричного біосенсора для експрес аналізів пестицидів у реальних водних зразках довкілля та продуктах харчування.

Методи досліджень

Матеріали. В роботі використовували такі реактиви: для створення біоселективних мембран використовували фермент ацетилхолінестеразу (АцХЕ) із електричного вугря (ЕС 3.1.1.7.) активністю 426 од.акт./мг фірми "Sigma-Aldrich Chemie" (Німеччина); альбумін сироватки бика (БСА) (фракція V) фірми "Sigma-Aldrich Chemie" (Німеччина); 50%-й водний розчин глутарового альдегіду (ГА) фірми "Sigma-Aldrich Chemie" (Німеччина). В якості інгібітора використовували розчини трихлорфону та парагіонметилу фірми "Riedel-de Haën" (Швейцарія). Як субстрат використовували ацетилхолінхлорид (АцХХ) фірми "Sigma-Aldrich Chemie" (Німеччина). Як робочий буфер використовували фосфатний розчин ($\text{K}_2\text{HPO}_4\text{-NaOH}$) фірми "Merck" (Німеччина).

Усі інші реактиви, що використовувались у роботі, були вітчизняного та закордонного виробництва, мали кваліфікацію "ос. ч." та "х. ч."

Кондуктометричні перетворювачі.

В роботі використовували кондуктометричні перетворювачі (рис. 1), виготовлені згідно наших рекомендацій в Інституті фізики напівпровідників імені В.С. Лашкарьова (м. Київ, Україна). Вони мають розмір 5×30 мм та складаються з двох ідентичних пар золотих гребінчастих електродів, нанесених на керамічну основу. Чутлива поверхня кожної електродної пари була приблизно $1,0 \times 1,5$ мм. Відстань між пальцями гребінок та ширина самих пальців гребінок складала 20 мкм. Кондуктометричні перетворювачі під'єднувались до вимірювальної установки, яка детально описана нижче.

Методика іммобілізації ферменту. Для виготовлення біоселективних елементів на основі АцХЕ, готували розчини з вмістом 1 % ферменту та 4 % БСА. Білки розчиняли у 5 мМ фосфатному буфері з рН 6,5 та 10 % гліцерином. Суміш для приготування референтної мембрани готували таким же чином, але замість ферменту брали тільки БСА, кінцева концентрація якого складала 5 %. Отримані розчини наносили на робочі частини перетворювачів за допомогою мікропіпетки «Errendorf» (загальним об'ємом 0,1–2,5 мкл) до повного покриття робочої поверхні, об'єм кожної із мембран складав біля 0,1 мкл. Всі мембрани були з однаковим загальним вмістом білку. Біосенсори інкубували в ексикаторі з насиченими парами глутарового альдегіду протягом 35 хвилин. Потім мембрани висушували на повітрі 20 хвилин за

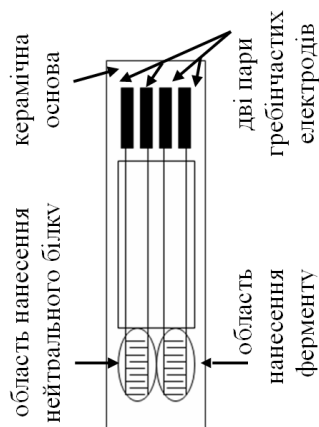


Рис. 1. Схема кондуктометричного перетворювача

кімнатної температури. Перед початком роботи мембрани відмивали буферним розчином від надлишку незв'язаних компонентів мембрани.

Схема експериментальної установки. Для вимірювання зміни провідності в приелектродному шарі кондуктометричного біосенсора в нашій експериментальній роботі була використана установка для кондуктометричних вимірювань. Схема цієї установки зображена на рис. 2.

З низькочастотного генератора сигналів ГЗ-118 змінна напруга з частотою 100 кГц та амплітудою 10 мВ подається на диференційну пару кондуктометричних електродів. Диференційний режим вимірювань застосований для підвищення чутливості сенсора та мінімізації шумів за рахунок неспецифічних впливів. Електроди знаходяться в комірці з розчином, що досліджується.

Отриманий на електродах сенсора сигнал знімається з опорів навантаження $R_n = 1$ кОм та поступає через диференційний підсилювач “Unipan-233-6” на селективний нановольтметр “Unipan-233”. Після вольтметра цей сигнал подається на реєструючий пристрій (самописець або персональний комп'ютер).

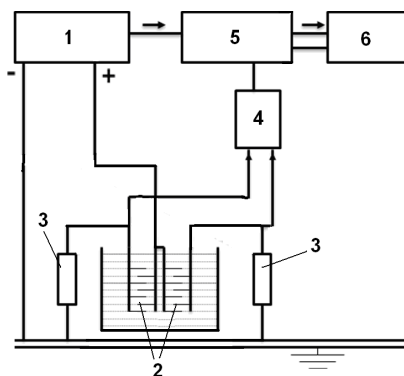


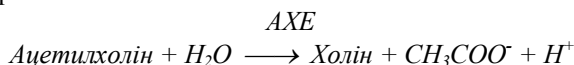
Рис. 2. Блок-схема вимірювальної установки:

1 – генератор сигналів, 2 – електроди з нанесеними на них ферментною та референтною мембранами, 3 – опори навантаження, 4 – диференційний підсилювач, 5 – нановольтметр, 6 – реєструючий пристрій.

Методика вимірювання. Виміри проводились у 5 мМ фосфатному буфері, рН 6,5 за кімнатної температури у відкритій комірці з інтенсивним перемішуванням. Концентрацію субстратів змінювали додаванням до робочого буферу порцій стандартних концентрованих вихідних розчинів субстратів. Інгібування ферментів проводили додаванням у комірку з біосенсором певну концентрацію. Дослідження проводилися щонайменше із 3-кратним повторенням. При статистичній обробці результатів, вираховували середньоарифметичне значення результатів та його стандартне відхилення, вірогідним вважали дані при $p < 0,05$. Завдяки використанню диференційного режиму вимірювань знижувались неспецифічні зміни сигналу, пов'язані з коливаннями температури, рН середовища тощо.

Результати та обговорення

В основі роботи біоселективного елементу, чутливого до пестицидів, лежить ферментативна реакція, що відбувається в мембрані з ацетилхолінестеразою, нанесеній на поверхню перетворювачів:



В процесі проходження ферментативної реакції ацетилхолінестераза розщеплює ацетилхолін на холін та оцтову кислоту. Оцтова кислота дисоціює, при цьому збільшується концентрація іонів в робочій мембрані. Це в свою чергу приводить до зміни провідності, яка реєструється кондуктометричним перетворювачем.

В роботі використовувався інгібіторний аналіз, що заснований на властивості токсичної речовини пригнічувати певний фермент. В основному робота таких біосенсорних систем базується на кількісних вимірах ферментної активності до і після інкубації біоселективного елементу в розчині токсикантів. Як правило, відсоток інгібування ферменту в результаті інкубації в розчині інгібітора (аналіта) пропорційний концентрації інгібітора та часу цієї інкубації. Відповідно, залишкова активність ферменту є зворотно пропорційною концентрації інгібітора [11].

Першим етапом даної роботи було підібрати оптимальні умови іммобілізації ацетилхолінестерази на поверхні кондуктометричного перетворювача, з метою розробки біосенсора з найкращими аналітичними характеристиками.

Відповідно, було досліджено як зміна концентрації АцХЕ в біомембрані буде впливати на параметри біосенсора. Було приготовано низку біосенсорів на основі різних концентрацій ацетилхолінестерази (5 %, 1 %, 0.5 %, 0.05 %). Потім для усіх отриманих біосенсорів були побудовані калібрувальні криві залежності величини відгуків від концентрації АцХХ в аналізованій пробі. Для цього ми послідовно і безперервно у комірку з кожним біосенсором вносили певні концентрації субстрату і фіксували відгуки. Результати дослідження приведено на рис.3. Як видно з рисунка, усі чотири варіанти робочої мембрани реагують на субстрат, але найбільш чутливим до субстрату (ацетилхолін хлориду) виявився біосенсор на основі 5 % ацетилхолінестерази. Але для подальшої роботи ми оберемо біосенсори на основі 1 % ацетилхолінестерази, оскільки сенсор на основі такої концентрації ферменту характеризувався ще достатньо великою чутливістю і показав стабільні (більш відтворювані) результати. Використання меншої концентрації ферменту в подальшому зменшить собівартість аналізу.

Для успішної розробки біосенсора, крім вибору концентрації ферменту, необхідно підібрати оптимальний час іммобілізації ацетилхолінестерази на поверхні кондуктометричного перетворювача. На рис. 4 представлено результати дослідження активності ферментних мембран біосенсорів іммобілізованих в парах глутарового альдегіду за різного часу (від 15 до 120 хв). Найвища чутливість біосенсорів до ацетилхоліну була при 35 та 65-хвилинній іммобілізації. Однак час відгуку біосенсора при іммобілізації 65 хв. був у кілька разів довший, ніж при 35-хвилинній іммобілізації, тому в подальшому використовувався час іммобілізації АцХЕ саме 35 хвилин.

Після підбору оптимальних умов іммобілізації АцХЕ, наступним етапом нашої розробки було підібрати оптимальні умови роботи розробленого біосенсора при інгібіторному аналізі пестицидів.

Відомо, що при використанні біосенсорів для необоротного інгібування токсинами, часто використовують насичуючі концентрації субстрату, коли кожна молекула ферменту задіяна в переробці субстрату. Тому було проведено дослідження залежності відгуків розробленого біосенсора від концентрації АцХХ. За результатами дослідження було побудовано калібрувальну криву, що представлена на рис. 5. Як бачимо, після збільшення концентрації АцХХ від 3 мМ починається насичення ферменту субстратом. Тому для роботи з пестицидами використовували концентрацію АцХХ саме 3 мМ.

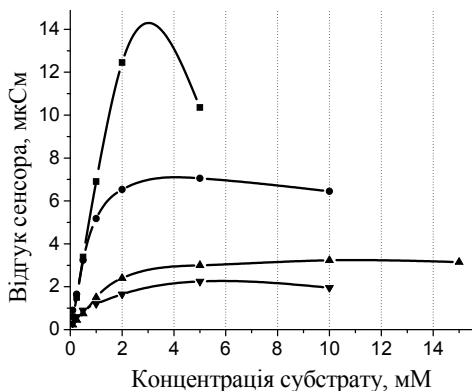


Рис. 3. Калібрувальні криві біосенсорів з різним вмістом ацетилхолінестерази в біоселективному елементі (1 - 5 %, 2 - 1 %, 3 - 0.5 %, 4 - 0.05 %). Вимірювання проводили у 5 мМ фосфатному буфері, рН 6,5

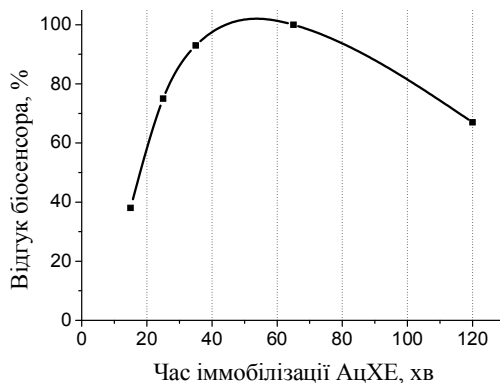


Рис. 4. Залежність часу іммобілізації ацетилхолінестерази в парах глутарового альдегіду на величину сигналу біосенсора. Вимірювання проводили у 5 мМ фосфатному буфері, рН 6,5, концентрація субстрату – 2,5 мМ

Важливе значення при визначенні концентрацій токсикантів відіграє час інкубації біосенсора у розчинах, які досліджуються. Як відомо, при необхідності визначення дуже малих концентрацій токсину, потрібно збільшувати час інгібування, а відповідно і загальний час проведення аналізу. Тому необхідно вибирати компромісні умови визначення, за яких при відносно невеликому часі інгібування, а, відповідно, і часі проведення усього аналізу, є можливість визначення достатньо низьких концентрацій токсикантів.

Тому наступним етапом нашої роботи було визначити оптимальний час інкубації біосенсора у розчині токсину. Результати аналізу рівня інгібування АцХЕ в залежності від часу інкубації розробленого біосенсора представлено на рис. 6. Як видно із графіку, найбільш інтенсивно процес інгібування протікає в перші 20 хвилин, потім швидкість інгібування АцХЕ зменшується. Тому для подальшої роботи ми вибрали час інкубації у розчині токсикантів рівним 20 хвилин, так як при цьому спостерігається досить високий рівень інгібування (достатньо інтенсивно відбувається взаємодія фермент-токсин) і загальний час проведення аналізу невеликий.

Останнім етапом нашої роботи була перевірка наскільки розроблений біосенсор на основі АцХЕ чутливий до пестицидів. У якості пестицидів було обрано розчини трихлорфону та паратіон-метилу (це інсектициди, які використовуються у сільському господарстві для захисту рослин). Дослід базувався на тому, що за допомогою

розробленого біосенсора отримували сигнал (X) на внесення до комірки субстрату в концентрації 3 мМ. Величину цього сигналу приймали за 100%. Потім біосенсор розміщували у розчині з відповідною концентрацією токсину на 20 хвилин. Після інкубації біосенсор відмивали від залишків пестициду і знову отримували сигнал біосенсора (Y) на внесення до комірки тієї ж концентрації субстрату (3 мМ). В залежності від величини сигналів по формулі $Z=Y \times 100 / X$ отримуємо залишкову активність біосенсора (Z). Отримані результати експерименту представлені на рис. 7.

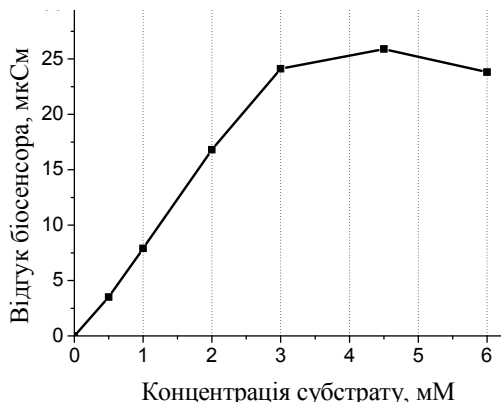


Рис. 5. Залежність величини відгуків біосенсора на основі АцХЕ від концентрації субстрату (АцХХ) у вимірювальній комірі. Вимірювання проводили у 5 мМ фосфатному буфері, рН 6,5

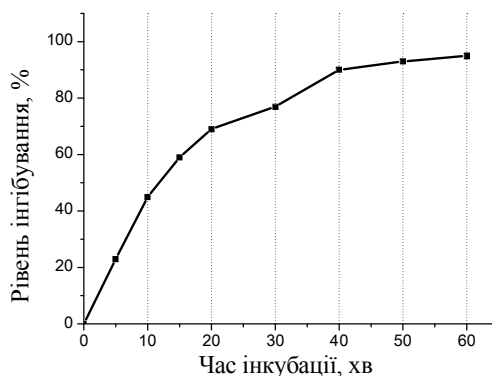


Рис. 6. Залежність рівня інгібування біосенсора на основі АцХЕ від часу інкубації в 50 мкМ трихлорфону. Вимірювання проводили у 5 мМ фосфатному буфері, рН 6,5, концентрація субстрату – 3 мМ

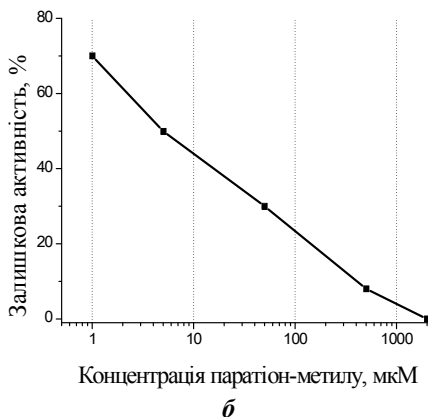
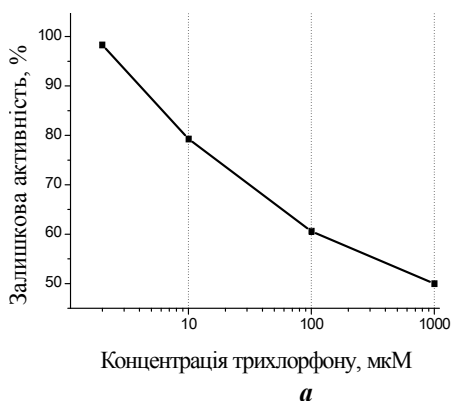


Рис. 7. Залежність залишкової активності розробленого біосенсора від концентрації трихлорфону (а) та паратіон-метилу (б). Вимірювання проводили у 5 мМ фосфатному буфері, рН 6,5, концентрація субстрату – 3 мМ; час інгібування – 20 хв.

Аналізуючи графіки, можна зробити висновок, що розроблений біосенсор на основі ацетилхолінестерази характеризувався достатньо широким лінійним діапазоном визначення пестицидів — 1-2000мкМ, а відповідно може досить ефективно використовуватись для аналізу даних токсинів.

Висновки

Розроблено кондуктометричний біосенсор на основі ацетилхолінестерази для визначення пестицидів. Підібрано оптимальну концентрацію ферменту у складі робочої мембрани, що становить 1%, та оптимальний час іммобілізації ацетилхолінестерази на поверхні перетворювача – 35 хв. Також встановлено, що оптимальна концентрація субстрату для інгібіторного аналізу становила 3 мМ ацетилхолінхлориду. Вибрано оптимальніший час інкубації біосенсора у розчині токсину, що становить 20 хв. Перевірено чутливість біосенсора до різних концентрацій трихлорфону та паратіон-метилу. Показано, що розроблений біосенсор можна з успіхом використовувати для аналізу пестицидів в реальних зразках довкілля.

Література

1. Лужников Е.А. Острые отравления / Е.А. Лужников, Л.Г. Костомарова -М.: Медицина, 2000.-434 с.
2. Johnson B.L. A review of health-based comparative risk assessments in the United States / B.L. Johnson // *Rev. Environ. Health.* -2000. – Vol. 15. - № 3. –P. 273–287.
3. Золотов Ю.А. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения. Кн.2. Методы химического анализа Учеб. для вузов. / Ю.А. Золотов, Я.Н. Дорохова и др. // - М.: Высшая школа 1996. Кн.1 -383с. Кн.2 - 461с.
4. Early-warning electrochemical biosensor system for environmental monitoring based on enzyme inhibition / S.V. Dzyadevych, A.P. Soldatkin, V.N. Arkhypova [et al.] // *Sensors and Actuators B.* – 2005. – Vol. 105. – № 1. – P. 81– 87.
5. A disposable amperometric biosensor for rapid screening of anticholinesterase activity in soil extracts / A. Guerrieri, L. Monaci, M. Quinto // *Analyst.* -2002. -Vol. 127. - P. 5–7.
6. Cholinesterase sensors based on screen-printed electrode for detection of organophosphorus and carbamic pesticides / A. Ivanov, G. Evtugyn, H.C. Budnikov [et al.] // *Anal. Bioanal. Chem.* -2003. - Vol. 377. -№ 4. - P. 624–631.
7. Jeanty G. Flow-injection amperometric determination of pesticides on the basis of their inhibition of immobilized acetylcholinesterases of different origin / G. Jeanty, A. Wojciciehowska, J.-L. Marty // *Anal. Bioanal. Chem.* -2002. - Vol. 373. -№ 8. -P. 691–695.
8. Kok F.N. Determination of binary pesticide mixtures by an acetylcholinesterase-choline oxidase biosensor / F.N. Kok, V. Hasirci // *Biosensors & Bioelectronics.* -2004. - Vol. 19. - № 7. -P.661–665.
9. W.A. Collier, M.A. Clear, A.L. Hart. Convenient and rapid detection of pesticides of extracts of sheep wool // *Biosensors & Bioelectronics.* - 2002. - Vol. 17. -№ 9. - P. 815–819.
10. Flow injection amperometric detection of OP nerveagents based on an organophosphorus-hydrolase biosensor detector / J. Wang, R. Krause, K. Block [et al.] // *Biosensors & Bioelectronics.* -2003. - Vol. 18. - № 2-3. -P.255–260.
11. Дзядевич С.В., Солдаткін О.П. Наукові та технологічні засади створення мініатюрних електрохімічних біосенсорів. – К: Наукова книга, 2006. – 255 с.

Peculiarities of changes in the properties of water and aqueous solutions treated with the contact nonequilibrium plasma

Alexander Pivovarov, Sergey Treschuk

Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnipropetrovsk, Ukraine

Keywords:

Contact nonequilibrium plasma
Activated water
pH
Redox potential.

ABSTRACT

The methods of controlling the properties of water and aqueous solutions as a result of their treatment contact nonequilibrium plasma. Found that as a result of freezing and subsequent defrost town and distilled water, and sodium bicarbonate treated contact nonequilibrium plasma leads to a change in pH. It is shown that the evaporation of plasma-chemical activated water does not lead to any change of pH of the medium.

Article history:

Received 14.08.2012
Received in revised form 28.09.2012
Accepted 10.10.12

Corresponding author:

Sergey Treschuk
E-mail:
treshhuk@rambler.ru

УДК 54-145.3 54-188 542.467

Особенности изменения свойств воды и водных растворов, обработанных контактной неравновесной плазмой

Александр Пивоваров, Сергей Трещук

*Украинский государственный университет химических технологий,
г. Днепропетровск*

Введение

В настоящее время одним из важнейших направлений в развитии пищевой промышленности является создание экологически безопасных продуктов питания, что непосредственно связано с обеспечением здоровья потребителей. Вода является одним из основных компонентов, входящих в состав различных продуктов питания. При этом

все большее внимание исследователей уделяется изучению структуры и свойств воды, подвергнутой действию различных физических и физико-химических факторов.

Одним из перспективных методов обработки воды и водных растворов являются применение контактной неравновесной плазмы (КНП) [1]. Использование водных растворов, обработанных данным методом, в производстве пищевых продуктов представляет интерес как при подготовке сырья и полуфабрикатов, так и в процессе производства продуктов потребления, что способствует повышению их качества [2, 3].

В результате плазменной обработки водных сред имеет место накопление активных частиц, радикалов, перекисных, надперекисных соединений и других компонентов с окислительно–восстановительными свойствами, приводящими к изменению рН среды и окислительно–восстановительного потенциала (ОВП), формированию новой водной кластерной структуры, благодаря чему такие среды существенным образом отличаются от обычных водных растворов [3, 4]. При этом такие растворы являются экологически безопасными, так как в них отсутствуют какие-либо искусственно привнесенные компоненты.

Цель и задачи исследования. Целью настоящей работы является исследование способов регулирования водородного показателя и ОВП воды и водных растворов в результате их обработки контактной неравновесной плазмой.

Методика исследований

Исследования проводились в лаборатории УГХТУ с использованием лабораторной экспериментальной плазмохимической установки в плазменном реакторе дискретного типа объемом, равным 0,1 дм³.

Исследованиями предусмотрено три серии опытов для конкретных объектов исследований:

- замораживание плазмохимически активированной воды с последующим ее размораживанием до комнатной температуры;
- выпаривание плазмохимически активированной воды с целью определения свойств полученного конденсата;
- исследование влияния добавок гидрокарбоната натрия на рН и ОВП водной среды, обработанной КНП.

В первой серии опытов воду обрабатывали контактной неравновесной плазмой при различных временных интервалах, разливали в емкости и помещали в морозильную камеру. Аналитический контроль до замораживания и после размораживания осуществлялся с помощью рН-метра РНТ– 028. Объем пробы в каждой емкости был равным 50 мл. Измерения проводились в 3-х кратной повторности при постоянной температуре водного раствора $t = 18^{\circ}\text{C}$.

Вторая серия опытов предполагала изучение изменения рН и конденсата, образующегося в результате выпаривания обработанной КНП дистиллированной и магистральной воды.

В качестве объекта исследований в третьей серии опытов были выбраны водные растворы (магистральная и дистиллированная вода) гидрокарбоната натрия (NaHCO_3) в результате его добавления в различных концентрациях (0,012 – 0,12 моль/л) в исходные среды и последующей обработки КНП во временном интервале от 10 до 40 мин.

Результаты и обсуждение

Установлено, что в первой серии опытов в результате замораживания плазмохимически обработанной магистральной воды и последующего ее размораживания после хранения при низких температурах в замороженном состоянии в течение 10 недель, водородный показатель исследуемых проб из щелочной области $\text{pH} = 10,1 - 9,5$ перемещался в область характерную для квазинейтрального состояния $\text{pH} = 7,9 - 7,0$ (рис. 1). При использовании в качестве исходной среды дистиллированной воды и ее последующей обработки КНП значение pH такого раствора наоборот повышалось. Экспериментально показано, что на протяжении 10 недель хранения показатель pH замороженной воды после ее размораживания находился практически на одном неизменном уровне.

Второй серией экспериментов продемонстрирован факт отсутствия какого-либо влияния на изменение водородного показателя среды, подвергнутой выпариванию после ее предварительной обработки КНП. Конденсат, полученный в результате выпаривания плазмохимически активированной воды, имеет значение pH , близкое к значению исходного раствора. Интересным является факт повышения pH водного раствора, находящегося в перегонном кубе. При смешении его с образующимся в результате выпаривания конденсатом, pH такого раствора возвращался к практически его исходному значению.

Как было показано ранее, в результате плазменной обработки питьевой воды во временном интервале 10 – 40 мин наблюдается рост значений pH водной среды до 10,0 – 10,5 и после прохождения максимума pH раствора снижался в характерную для кислых сред область. В случае обработки КНП дистиллированной воды водородный показатель снижался, асимптотически приближаясь к значениям 3,0–2,5 [5]. При обработке контактной неравновесной плазмой водного раствора гидрокарбоната натрия при его различных концентрациях (рис.2) картина изменения pH исследуемой жидкой среды существенным образом отличалась от описанной выше. Во-первых, вследствие присутствия в газо-паровой фазе ионов натрия плазменный разряд из фиолетового цвета окрашивался в желтый.

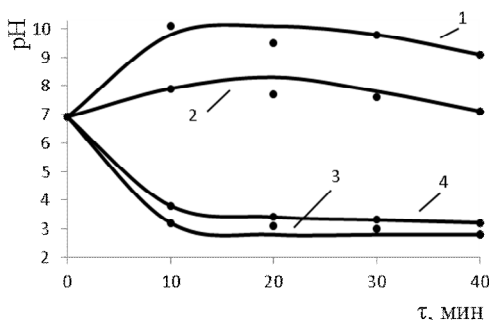


Рис. 1 Изменение pH водного раствора в зависимости от времени обработки раствора контактной неравновесной плазмой:

1, 3 – питьевая и дистиллированная вода, обработанная КНП;
2, 4 – после размораживания, соответственно.

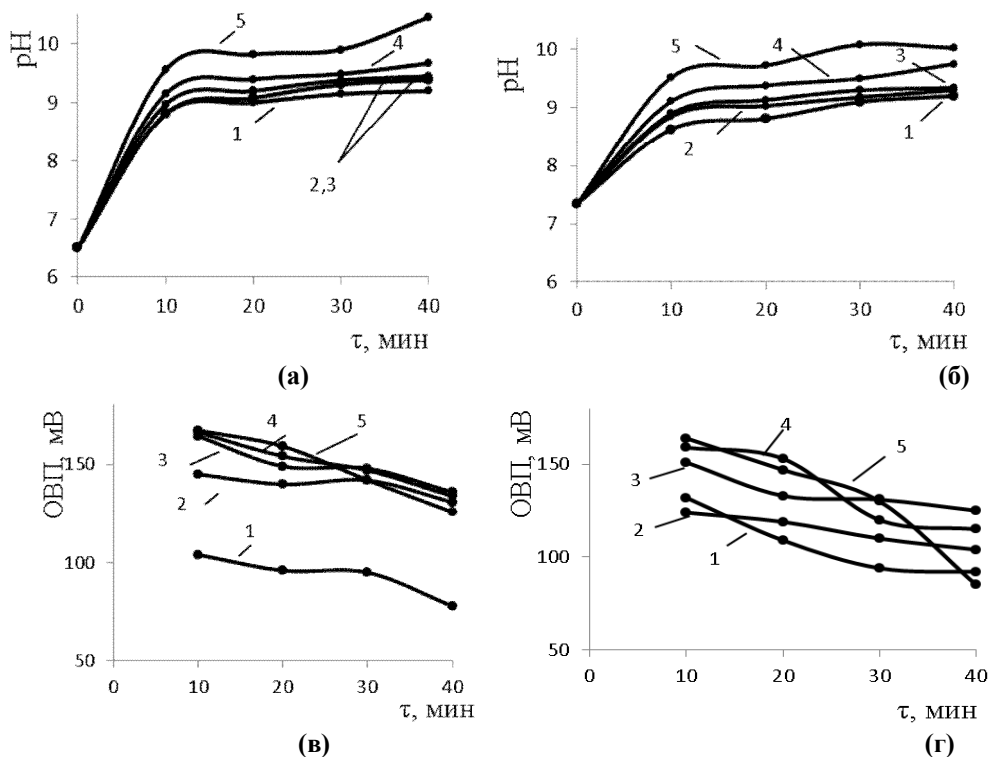
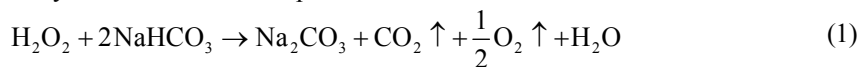


Рис. 2 Изменение водородного показателя pH водного раствора и окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) в зависимости от времени обработки и концентрации C_{NaHCO_3} (моль/л):

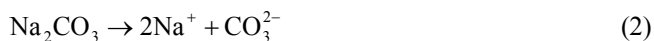
1 – 0,012; 2 – 0,015; 3 – 0,024; 4 – 0,04; 5 – 0,12

а, в – дистиллированная вода; б, г – магистральная вода;

Во-вторых, для растворов гидрокарбоната натрия, приготовленных как на дистиллированной, так и на магистральной воде после обработки контактной неравновесной плазмой характер изменения водородного показателя практически одинаков, характеризуясь переходом в щелочную область (pH 10,0 – 10,5), что особенно важно при проведении технологических процессов в строго регламентированной щелочной среде. Экспериментально установлено, что обработка водных растворов, содержащих добавки NaHCO_3 контактной неравновесной плазмой в пределах концентраций от 0,012 до 0,12 моль/л приводит к изменению pH от 10,0 до 10,5. Аналогичная картина наблюдается для экспериментально определенных значений ОВП. Как показали исследования, в результате продолжительной обработки исходного водного раствора КНП показатель ОВП снижается. Такие значения pH и ОВП водного раствора, очевидно, обусловлены химическим взаимодействием образующегося пероксида водорода с гидрокарбонатом натрия, искусственно привнесенного в исходный раствор, по малоизученной химической реакции



как результат диссоциации карбоната натрия в воде



Результаты проведенных трех серий опытов позволяют утверждать, что в результате плазмохимической обработки водных растворов могут быть изменены их физико-химические свойства, что особенно важно при проведении процессов солодоращения, производстве хлебобулочных изделий, мясомолочной продукции и др. [2, 3]

Выводы.

В результате проведенных исследований установлено, что:

– при замораживании магистральной воды, обработанной контактной неравновесной плазмой, и последующего ее размораживания значение pH магистральной воды лежит в пределах 7,9 – 7,0 и дистиллированной – 4,0, соответственно;

– в результате выпаривания кубовый остаток меняет значения pH, характерные для щелочной области; после смешения конденсата с остатком pH практически возвращается к своему исходному значению;

– характер изменения водородного показателя и окислительно-восстановительного потенциала растворов гидрокарбоната натрия, приготовленных как на дистиллированной, так и на магистральной воде после обработки контактной неравновесной плазмой, остается неизменным и свидетельствует о переходе водного раствора в щелочную область (pH 10,3 – 10,5).

Список литературы

1. *Пивоваров А.А., Тищенко А.П.* Неравновесная плазма: процессы активации воды и водных растворов. – Днепропетровск: DSPrint, 2006. – 225 с.
2. *Піво́варов О.А., Ковальова О.С., Чурсінов Ю.О.* Виробництво солоду з використанням активованих під дією нерівноважної плазми водних розчинів // Вісник Дніпропетровського держ. аграрного ун-ту. – 2009. – № 2. – С.194-197.
3. *Піво́варов О.А., Миколенко С.Ю.* Особливості безопарного приготування хлібобулочних виробів з використанням плазмохімічно активованих водних розчинів // Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. – 2011. – Вип. 27. – С.140-147.
4. *Пивоваров А.А., Сергеева О.В.* Кинетическая модель химических превращений в дистиллированной воде под действием контактной низкотемпературной плазмы тлеющего разряда // Вопр. химии и хим. технологии. – 2001. – № 5. – С.74-78.
5. *Піво́варов О.А., Трещук С.В.* Адсорбційне кондиціонування біологічно забруднених водних середовищ після їх плазмохімічного знезаражування // Вопр. химии и хим. технологии. – 2011. – № 3. – С.124-127.
6. *Edward Bormashenko, Roman Grynyov.* Plasma treatment allows water suspending of the natural hydrophobic powder (lycopodium) / Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. - Volume 97. - 2012. - Pages 171-174.

Risk analysis of emergency situations in the food industry as a factor in increasing danger of their functioning

Natalia Volodchenkova, Oleksandr Hivrich

National University of food technologies, Kyiv, Ukraine

Keywords:

Risk
Hazard industrial facility
Accident
Emergency situation

Article history:

Received 03.09.2012
Received in revised form
01.10.2012
Accepted 10.10.2012

ABSTRACT

One of the important parts of any business is the analysis and evaluation of the risk of accidents. Therefore, for any company developing a security management function of which is based on determining the degree of risk of subsequent development of the security measures being implemented in the workplace.

Corresponding author:

Natalya Volodchenkova
E-mail:
volna22@bigmir.net

УДК 614.8:614.83 (664)

Аналіз ризику виникнення аварійних ситуацій на підприємствах харчової промисловості, як чинник підвищення небезпеки їх функціонування

Наталія Володченкова, Олександр Хіврич

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ

На теперішній час імовірність виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру в Україні має стійку тенденцію до зростання. Це обумовлено перш за все погіршенням показників суспільної безпеки в цілому і виробничого середовища зокрема, що пов'язано із старінням основних виробничих фондів, слабкою трудовою дисципліною і недостатнім рівнем інженерної підготовки відповідних фахівців.

Техногенні аварії (аварійні ситуації) на підприємствах харчової промисловості, а саме викиди небезпечних хімічних речовин, вибухи, пожежі тощо є основними причинами економічних втрат та погіршення екологічної обстановки.

Методи дослідження

Проведено порівняння кількісних і якісних методів аналізу небезпек об'єктів харчової промисловості та оцінки ризику виникнення на них аварій (аварійних ситуацій).

Результати та обговорення

Виходячи з цього, питання аналізу та оцінки ризиків виникнення аварій (аварійних ситуацій) на підприємствах харчової промисловості залежно від специфіки функціонування, їх практичне застосування під час розробки документації, яка визначає ступінь небезпеки відповідних об'єктів, прийняття обґрунтованих рішень щодо її зниження, запобігання аварійним ситуаціям і своєчасного реагування у разі їх виникнення на сьогодні є актуальним.

В цілому оцінка ризику виникнення аварійних ситуацій на підприємствах харчової промисловості містить організацію та виконання таких завдань:

- визначення та обґрунтування мети та завдань аналізу ризику виникнення аварійних ситуацій;
- аналіз специфіки технологічного регламенту підприємства;
- визначення можливих джерел небезпеки;
- визначення усіх подій, що можуть бути причинами виникнення аварійних ситуацій;
- визначення можливих виражальних факторів, що виникають під час аварійних ситуацій;
- оцінка імовірності виникнення аварійних ситуацій;
- розробка та дослідження можливих сценаріїв розвитку можливих аварійних ситуацій;
- прогнозування імовірних масштабів і наслідків аварійних ситуацій за різноманітними сценаріями розвитку подій;
- розрахунок ризику аварійних ситуацій та прийняття рішення щодо його прийнятності;
- визначення заходів щодо зменшення ризиків виникнення аварійних ситуацій у випадку перевищення прийнятного рівня;
- розробка звітних документів щодо безпеки підприємства;
- розробка заходів із попередження виникнення аварійних ситуацій на підприємстві.

Основними заходами з безпеки функціонування підприємств харчової промисловості слід вважати: адміністративні, організаційні, інженерно-технічні, режимно-обмежувальні, ідентифікація відповідних об'єктів, розробка планів ліквідації аварій (аварійних ситуацій) (ПЛАСів), управління замінами елементів технологічного обладнання та дотриманням технологічного регламенту підприємства, огляд та аудит функціонування підприємства.

Стосовно аналізу та оцінки ризику виникнення аварійних ситуацій на підприємстві, можна констатувати, що цей етап є надважливою ланкою у системі управління безпекою функціонування виробництва. На ньому здійснюється пошук неврахованих небезпек, визначається імовірність їх виникнення, оцінюються можливі масштаби і наслідки [1].

Розрахунок ризику виникнення аварійних ситуацій та його аналіз є підґрунтям для розробки заходів щодо безпеки функціонування підприємства.

—Безпека життєдіяльності—

Проведений аналіз існуючих методів оцінки ризику виникнення аварійних ситуацій дозволяє зробити висновок, що у різних джерелах термін "ризик" тлумачиться по різному.

Так у [2] наведено: "ризик – ступінь імовірності певної негативної події, яка може відбутися в певний час або за певних обставин на території об'єкта підвищеної небезпеки і (або) за її межами". Це визначення обумовлює імовірнісну оцінку виникнення аварійної ситуації на підприємстві за певний період часу і має вигляд:

$$P(A) = Q(A) \quad (1)$$

де $P(A)$ – ризик події A ;

$Q(A)$ – імовірність виникнення події A .

Аналізуючи таке тлумачення терміну "ризик" можна стверджувати, що його кількісна оцінка не передбачає визначення можливих втрат, внаслідок виникнення події A .

У [3, 4, 5] термін "ризик трактується таким чином: "ризик аварії – міра небезпеки, яка характеризує можливість виникнення аварії на небезпечному виробничому об'єкті і тяжкість її наслідків". Тоді для визначення величини ризику (P) використовується вираз:

$$P(A) = Q(A) * \gamma(A) \quad (2)$$

де $P(A)$ – ризик події A ;

$Q(A)$ – імовірність виникнення події A ;

$\gamma(A)$ – імовірнісна величина можливих наслідків події A .

При цьому $Q(A)$ чисельно виражає міру можливості виникнення події A , а імовірнісна величина можливих її наслідків $\gamma(A)$ залежить не тільки від очікуваних втрат, а й від ступеня стійкості об'єкта, тобто

$$\gamma(A) = S(A) * Z(A) \quad (3)$$

де $\gamma(A)$ – імовірнісна величина можливих наслідків події A ;

$S(A)$ – ступінь стійкості об'єкта до події A ;

$Z(A)$ – умовні втрати від події A .

Таким чином маємо таку модель для визначення ризику:

$$P(A) = Q(A) * S(A) * Z(A) \quad (4)$$

де $P(A)$ – ризик події A ;

$Q(A)$ – імовірність виникнення події A ;

$S(A)$ – ступінь стійкості об'єкта до події A ;

$Z(A)$ – умовні втрати від події A .

Однак її практичне застосування у конкретному випадку потребує проведення додаткових досліджень, а саме визначення критерію, сутність якого полягає у комплексі небезпек, що можуть відбуватися при певних умовах і бути причинами виникнення аварійних ситуацій на відповідному об'єкті. У даному випадку імовірність виникнення комплексу небезпек буде визначатися, як добуток імовірності сумісних подій, а можливі втрати за результатами ретельних досліджень для обмежених територій.

Для аналізу безпеки об'єктів харчової промисловості та оцінки ризику виникнення на них аварійних ситуацій звичайно використовуються, як кількісні так і якісні методи аналізу. При цьому найпоширенішими методами якісного аналізу є аналіз

видів, наслідків і критичності відмов, що є досить ефективним для аналізу небезпеки технологічних регламентів різноманітних підприємств, а також метод видів відмов та їх наслідків.

Для кількісної оцінки імовірності виникнення аварійних ситуацій на підприємствах харчової промисловості використовуються методи, які засновані на моделюванні виникненні випадкових подій і розвитку можливих аварійних ситуацій [1].

Для оцінки втрат, які можуть утворитися внаслідок негативної події використовуються детерміністичні методи.

Комплексне застосування вищенаведених методів дозволяє розраховувати значення ризику виникнення аварійних ситуацій на об'єктах харчової промисловості з достатньо високим рівнем достовірності.

Найпоширенішими кількісними методами оцінки ризику виникнення аварійних ситуацій на об'єктах харчової промисловості вважаються логіко - імовірнісні та статистичні методи обробки інформації про аварійність технологічного обладнання відповідного підприємства.

Статистичні методи застосовуються за мінімальних припущень, але вони вимагають наявності великого обсягу статистичної інформації.

Розрахунок ризику виникнення аварійних ситуацій, також може проводитися із використанням теоретично – імовірнісного методу, який застосовується для оцінки частоти або імовірності виникнення подій із важкими наслідками при відсутності статистичної інформації.

Якісний метод "дерево подій" застосовується для побудови логічної структури можливих сценаріїв розвитку негативних подій та оцінки їх ймовірностей виникнення. За допомогою цього методу можна визначити шляхи розвитку аварійних ситуацій, які вносять найбільший внесок у ризик за рахунок їх високої імовірності або найбільших наслідків.

Сутність методу "дерево відмов" полягає у тому, що спочатку розглядається певна небезпечна подія, яка визначається, як головна і пов'язується із чисельними базовими подіями та логічними операторами над ними. При цьому, якщо виникнення кожної з визначених окремих негативних подій характеризується імовірністю Q_i , тоді імовірність критичної події Q_k буде мати вигляд:

$$Q_k = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - Q_i) \quad (5)$$

Проведення аналізу ризику виникнення аварійних ситуацій на підприємствах харчової промисловості необхідно для забезпечення організації та здійснення управління ризиком, розробки та обґрунтуванню запобіжних заходів.

Як запобіжні заходи безпеки, які повинні бути впроваджені на підприємстві можуть бути: заміна небезпечних матеріалів і речовин, які використовуються в технологічному процесі підприємства на менш небезпечні; зменшення запасів небезпечних речовин і матеріалів; забезпечення безпечних просторових показників між структурними підрозділами підприємства, застосування систем раннього виявлення виникнення аварійних ситуацій; дотримання встановлених норм, стандартів та технологічних регламентів; своєчасна розробка, погодження та затвердження планів ліквідації аварій (аварійних ситуацій); проведення ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки та їх декларування у разі необхідності.

Висновки

Таким чином проведення аналізу ризику виникнення аварійних ситуацій на підприємствах харчової промисловості, розробка та впровадження заходів щодо їх запобігання потребує значних зусиль і фінансових витрат, що є причиною зменшення прибутковості підприємства на певний проміжок часу, але завчасне вирішення цих питань дозволяє усунути наявні протиріччя і забезпечити ефективне функціонування підприємства та його подальший розвиток.

Комплексне застосування методів оцінки ризику виникнення аварійних ситуацій на підприємствах харчової промисловості дозволяє розробляти та обґрунтовувати ефективні заходи щодо підвищення безпеки їх функціонування.

Література

1. Mebarki Ahmed, Sandra Jerez, Igor Matasic, Gaëtan Prodhomme, Mathieu Reimeringer *Procedia Engineering*, Volume 45, 2012, Pages 159-166
2. "Про об'єкти підвищеної небезпеки". Закон України №2245-III від 18.01. 2001р.
3. "Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності". Закон України №877-V від 05.04. 2007р.
4. Пожарная безопасность технологических процессов. ГОСТ Р 12.3.047-98 от 01.01. 2000г. Россия.
5. Про затвердження "Методики визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки". Наказ Мінпраці та соціальної політики України №637 від 04.12. 2002р.
6. Paraskevi S. Georgiadou, Ioannis A. Papazoglou, Chris T. Kiranoudis, Nikolaos C. Markatos. Modeling emergency evacuation for major hazard industrial sites / *Reliability Engineering & System Safet.* - Volume 92. - Issue 10. - 2007. - Pages 1388-1402.
7. Mary T. O'Mahony, Donal Doolan, Alice O'Sullivan, Michael Hession . Emergency planning and the Control of Major Accident Hazards (COMAH/Seveso II) Directive: An approach to determine the public safety zone for toxic cloud releases / *Journal of Hazardous Materials.* - Volume 154. - Issues 1–3. - 15 June 2008. - Pages 355-365.
8. The people and the hazard: the spatial context of major accident hazard management in Britain. *Applied Geography.* - Volume 20. - Issue 2. - April 2000. - Pages 119-135.
9. Gordon Walker, John Mooney, Derek Pratts. Risk management: role of social factors in major industrial accidents. *Safety Science.* - Volume 30. - Issues 1–2. - October–December 1998. Pages 173-181.

Factors for assessment of occupational safety meat industry

Olga Evtushenko

National University of food technologies, Kyiv, Ukraine

Keywords:

Expert estimations
Priori ranging of factors
Production factors
Safety of labour
Production traumatism

Article history:

Received 07.09.2012
Received in revised form
28.09.2012
Accepted 10.10.2012

Corresponding author:

Olga Evtushenko
E-mail:
Big-evtushenko@bigmir.net

ABSTRACT

The article deals with the results of experts estimation of aggregate of factors influence of which more frequent all brings injuring over of workers of meat industry of Ukraine. Processing of experts data was conducted the method of a priori ranging of factors.

Grades are set and priority of factors, reasons, measures which influence on the level of traumatism at implementation of technological process meat industry of Ukraine.

УДК 331.467

Апріорний аналіз вибору факторів для оцінки стану охорони праці на підприємствах м'ясної промисловості

Ольга Євтушенко

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ

Незважаючи на загальну тенденцію зниження кількості нещасних випадків на підприємствах харчової промисловості України, рівень виробничого травматизму залишається високим, тільки за 2003–2011 роки в харчовій промисловості було травмовано 9,1 тис. осіб, з них загинуло понад 541 працівників [3, 5].

Для аналізу та оцінки стану охорони праці в м'ясній промисловості у зв'язку з неповністю статистичної інформації по галузям АПК, щодо виявлення факторів які впливають на безпеку праці доцільно буде використати метод експертних оцінок. Достовірність експертних оцінок заснована на припущенні, що у разі узгодженості дій експертів достовірність оцінок гарантується [6]. При використанні експертних оцінок

припускається, що думка групи експертів надійніша за думку окремого експерта. Метод колективних експертних оцінок отримав дуже велике поширення та широко використовується для передачі досвіду провідних спеціалістів практично у всіх галузях знань та виробництва.

На початковій стадії експериментальної роботи, коли із великого числа факторів необхідно відокремити найбільш важливі отримані в результаті опитування спеціалістів, особливої уваги заслуговує метод апіорного ранжирування факторів. Особливість методу зводиться до того, що фактори, які згідно апіорної інформації можуть мати суттєвий вплив, ранжуються згідно зменшення їх впливу. Вплив кожного з факторів оцінюється по величині рангу, який відведений експертом даному фактору при ранжуванні всіх факторів з урахуванням їх прогнозованого впливу на параметри оптимізації. При складанні думок експертів шляхом їх опитування, кожному з них пропонується заповнити анкету, в якій у перераховані фактори, їх розмірність допустимі інтервали варіювання. Заповнюючи анкету, експерт визначає місце факторів в ряду, що ранжується.

Метою роботи – є оцінка та виявлення сукупності факторів, що впливають на небезпеку травмування працівників м'ясопереробних підприємств під час виконання технологічних операцій на робочих місцях.

Методи досліджень

Дослідження проводилися із застосуванням методу апіорного ранжирування факторів за результатами експертного опитування. Обробка результатів здійснювалася за допомогою програмних пакетів ПК.

Результати та обговорення

На підставі методу експертної оцінки згідно вимогами [6; 7] виконана обробка даних методом апіорного ранжирування факторів у наступному порядку:

Результати експертних оцінок показників наведено у вигляді матриці рангів.

Матриця результатів експертної оцінки показників

Експерти	Фактори				
	X_1	X_2	...	...	X_i
1	a_{11}	a_{12}	...	...	a_{1i}
2	a_{21}	a_{22}	...	...	a_{2i}
j	a_{j1}	a_{j2}	...	...	a_{ji}

Підраховується сума рангів по факторам $\left(\sum_1^m a_{ij} \right)$, де a_{ij} – ранг кожного i -го фактора у j -го експерта; m – число експертів; n – число факторів.

Визначається середня сума рангів: $\frac{\sum_1^n \sum_1^m a_{ij}}{n}$.

Підраховується відхилення від середньої суми рангів:

$$\Delta i = \sum_1^m a_{ij} - \frac{\sum_1^n \sum_1^m a_{ij}}{n}$$

5. Визначаються квадрати відхилень від середньої суми рангів, тобто сума квадратів цих відхилень: $s = \sum_1^m (\Delta i)^2$

6. Отримані дані дозволяють побудувати середню апіорну діаграму рангів, попередньо оцінивши ступінь узгодження думок всієї групи експертів, щодо важливості вибраних факторів за допомогою коефіцієнта конкордації (згоди), ω :

$$\omega = \frac{12s}{m^2(n^3 - n) - m \sum_1^m T_j}$$

де $T_j = \Sigma(t_j^3 - t_j)$; t_j – число однакових рангів в j -м ранжирування.

7. Перевіряються умови узгодження думок експертів:

$\omega = 1$ – оцінки всіх експертів співпадають;

$\omega = 0$ – експерти дали різні оцінки, тобто в думках експертів є не повна узгодженість.

8. Оцінка значущості коефіцієнта конкордації проводилася по критерію χ^2 -розподілення з числом ступенів вільності $f=n-1$.

Значення χ^2 -критерія визначили за формулою:

$$\chi^2 = \frac{12s}{mn(n+1) - \frac{1}{n-1} \sum_1^m T_j}$$

Гіпотеза, щодо наявності узгодження думок експертів може бути прийнята, якщо при заданому числі ступенів вільності табличне значення χ^2 менше розрахункового для 5%-вого рівня важливості.

Таким чином, в процесі проведення експертної оцінки визначені вагомість кожного фактора, а також узгодженість думок експертів.

9. Оцінивши узгодження думок всіх експертів, будують середню діаграму рангів, відкладаючи по осі абсцис фактори, а по осі ординат – відповідні суми рангів. Чим менша сума рангу даного фактора, тим вище його місце на діаграмі. За допомогою останньої оцінюється значимість фактора. У випадку нерівномірного експоненціального зменшення розподілення частину факторів можна виключити з подальших розрахунків. Якщо ж розподілення рівномірне, то в експеримент рекомендується включати всі фактори. В ситуаціях з дуже великим числом факторів, крім загального узгодження думок експертів, розглядають за допомогою χ^2 -розподілення та узгодження по кожному фактору окремо.

Розглянемо особливість апіорного ранжирування факторів при оцінці впливу на безпеку праці та профзахворювання працівників м'ясопереробних підприємств. На стадії попереднього вивчення об'єкту дослідження були опитані п'ять експертів ($m = 5$). Дані опитування були використані для апіорного ранжирування факторів з метою виявлення найбільш вагомих з них. Опитування проводилося за допомогою анкети, яка що містить 7 факторів ($n = 7$), які потрібно проранжувати з урахуванням ступеня їх впливу на

ризик травматизму. Були розглянуті фактори, які характеризували безпеку праці, а саме: організаційні, технічні, кваліфікаційні, санітарно-гігієнічні, психофізіологічні, фізичні, випадкові.

Матриця рангів, отримана з анкет, представлена в таблиці 1.

$$\omega = \frac{12 \times 661,18}{25(7^3 - 7) - 5 \times 24} = 0,95$$

Таблиця 1

Матриця рангів окремих складових виробничо-технічних факторів, що впливають на травматизм і захворювання працівників м'ясної промисловості

Експерти (m)	Фактори (n=7)							$T_j = \sum(t_j^3 - t_j)$
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	
1	6,5	5,5	4,5	4,0	4,0	2,0	1,5	6
2	7,5	6,5	5,0	3,5	3,5	2,0	1,5	6
3	8,0	6,5	4,5	3,5	4,0	1,5	2,0	0
4	8,5	5,5	5,0	4,0	3,5	2,0	2,0	6
5	7,5	5,0	5,5	4,0	4,0	1,5	2,0	6
$\sum_1^m a_{ij}$	38,0	29,0	24,5	19	19	9	9	$\sum_1^5 \sum_1^7 a_{ij} = 147,5$
Δi	16,93	7,93	3,43	-2,07	-2,07	-12,07	-12,07	
$(\Delta i)^2$	286,62	62,88	11,76	4,28	4,28	145,68	145,68	S=661,18

Оскільки величина коефіцієнта конкордації істотно відрізняється від нуля, можна вважати, що між думками експертів є зв'язок.

Значущість коефіцієнта конкордації перевіряли по χ^2 -критерію з урахуванням формули:

$$\chi^2 = \frac{12 \times 661,18}{5 \times 7(7+1) - \frac{1}{7-1} \cdot 24} = 28,75$$

У зв'язку з тим, що табличне значення χ^2 -критерія менше розрахункового, можна з 95%-ною вірогідністю стверджувати, що думка експертів щодо ступеня впливу факторів узгоджується відповідно до коефіцієнта конкордації $\omega=0,95$. Це дозволяє побудувати середню діаграму рангів для даних факторів (рис. 1).

За результатами обробки експертних даних методом апіорного ранжирування факторів, можна зробити наступні висновки:

Найбільш суттєвий вплив на травматизм і профзахворювання працівників м'ясопереробних підприємств, отримали організаційні і технічні групи факторів.

Ці фактори, перш за все, слід враховувати при розробці заходів з охорони праці на робочих місцях підприємств м'ясної промисловості.

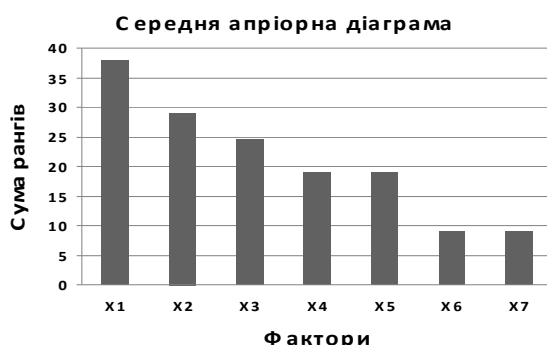


Рис. 1. Середня апріорна діаграма рангів виробничо-технічних факторів

Результати ранжирування в частині визначення професій, вказують на те, що найбільш схильні до травматизму: забійники худоби; водії; вантажники; слюсарі, які працюють з обслуговування та ремонту обладнання; а також обвальщики м'яса, які безпосередньо працюють з травмонебезпечним устаткуванням.

Результати обробки даних опитування експертів по виявленню причин свідомого порушення вимог безпеки робітниками під час виконання технологічного процесу показали, що на першому місці по важливості є ігнорування безпеки, впевненість в здатності уникнути нещасного випадку при виникненні небезпечної ситуації. До найважливішої причини свідомого порушення вимог безпеки слід також віднести незадовільне навчання безпечним прийомом праці, де часто присутній формалізм.

Результати опитування експертів щодо потенційних причин виробничого травматизму свідчать, що в даний час створилася ситуація, коли кількість виробничих будівель, які знаходяться в аварійному і передаварійному стані, з кожним роком зростає, про що свідчить перша з причин – незадовільний технічний стан виробничих об'єктів, будівель, споруд, території. Друга причина – залучення працівників не за фахом (професії) – пов'язана з тим, що більшість робіт на підприємствах м'ясної промисловості пов'язані з виникненням небезпек і вимагають спеціальної підготовки кадрів. Третя і четверта причини свідчать про необхідність вдосконалення технологій, а також розробки інженерних рішень щодо вдосконалення обладнання та устаткування на підприємствах м'ясної промисловості. При виконанні ряду робіт під час технологічного процесу на підприємствах м'ясної промисловості і дії ряду шкідливих та небезпечних виробничих факторів на працівників основного виробництва є істотна необхідність в розробці індивідуальних і колективних засобів захисту працівників.

Технологічне обладнання більшості м'ясопереробних підприємств морально застаріло і фізично виробило 1,5–2,5 терміну служби. Велика частина обладнання, яке використовується при забої і переробці худоби, виконує свої технологічні функції, але практично не має захисних механізмів.

Ранжирування по найбільш травмонебезпечному обладнанню в м'ясній промисловості показало, що найбільше працівники травмуються при експлуатації парових і водонагрівальних котлів; транспортерів та конвеєрів; при роботі з обладнанням для первинної обробки худоби; фаршмішалок, кутерів, шприців; ліній виробництва ковбас та сарделек; автоматів по виробництву пельменей.

Експерти підтвердили, що найбільш ефективною мірою, реалізація якої дозволить досягти зниження рівня виробничого травматизму, є розробка програм для навчання та контролю знань з безпеки праці спеціально для робочих місць працівників м'ясної промисловості.

Другим і третім заходами є розробка і впровадження засобів безпеки, блокуючих пристроїв приводів стаціонарних машин, вдосконалення захисних огорожень рухомих елементів обладнання на м'ясопереробних підприємствах.

Висновки

За результатами обробки експертних даних методом апріорного ранжирування факторів, можна зробити висновок, що аналіз результатів експертної оцінки за наявності достатньо узгодженої думки експертів (95%) дозволив встановити ранги та пріоритетність факторів, що впливають на загальний рівень травматизму під час виконання технологічного процесу, а також вагомість заходів, які дозволять підвищити рівень безпеки праці на м'ясопереробних підприємствах.

Література

1. ДНАОП 1.8.20-1.06-99. Правила охорони праці для працівників м'ясопереробних цехів.
2. ДНАОП 1.8.20-1.07-99. Правила охорони праці для працівників виробництв забою та первинної обробки тваринницької сировини.
3. Євтушенко О.В. Аналіз статистики виробничого травматизму в харчовій промисловості України/ Харчова промисловість, 2011, № 10–11, С. 169-174.
4. Євтушенко О.В., Гуць В.С. Причини, джерела і обставини виробничого травматизму в м'ясній промисловості України/ Харчова промисловість, 2012, № 13, С. 122-126.
5. Калачова І. Статистичний бюлетень. Травматизм на виробництві у 2010 – 2011 роках / Калачова І. –К. : Держкомстат України., 2011 – 2012.
6. Параховник Н. А. Підвищення ефективності прийняття рішень при плануванні заходів з охорони праці на галузевому рівні : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.26.01 «Охорона праці» / Н. А. Праховник. – К., 2000. –20 с.
7. Технология экспертной оценки: Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Квалиметрия и управление качеством»/Л.В. Макарова.– Пенза: ПГУАС, 2003.-16с.
8. Jnohara H. Human Resource Development in Japanese Companies. – Tokyo: JPC. – 2008. – 294 p.
9. Fuller E.L., Hemmerle W.I. Robustness of the Maximum – Likely hood Estimation Procedure in Factor Analysis. – “Psychometric”, 2006, v.31, # 2
10. Robert R. Sinclair, James E. Martin, Lindsay E. Sears. Labor unions and safety climate: Perceived union safety values and retail employee safety outcomes / Accident Analysis & Prevention. - Volume 42. - Issue 5. - September 2010. - Pages 1477-1487
11. Imca Sampers, Hajime Toyofuku, Pieternel A. Luning, Mieke Uyttendaele, Liesbeth Jacxsens. Semi-quantitative study to evaluate the performance of a HACCP-based food safety management system in Japanese milk processing plants Food Control, Volume 23, Issue 1, January 2012, Pages 227-233.

Results of experimental researches of the process of infra-red heating in thermal household devices

Igor Kirik, Svetlana Vasilevskaya

Mogilev state foodstuffs university, Mogilev, Republic of Belarus

Keywords:

Infra-red heating
Number of Fure
Dimensionless temperature
Minced meat
Power efficiency

ABSTRACT

In the given work processes of non-stationary heat conductivity in minced meat with processing application by infra-red radiation are studied. Dependences of dimensionless temperature on number of Fure, and also dependence of time of thermal processing of half-finished products from minced meat in the form of a sphere from regime parametres in the working chamber of the test apparatus of infra-red heating are received. The experimental installation of thermal household device of infra-red heating are designed and constructed. The obtained results of the researches made it possible to define the kinds of the culinary production which may be processed in infra-red devices and have shown efficiency of application of a new design of the device of infra-red heating.

Article history:

Received 06.09.2012
Received in revised form
26.10.2012
Accepted 31.10.2012

Corresponding author:

Svetlana Vasilevskaya
E-mail:
krasavka@tut.by

УДК 621.384:664

Результаты экспериментальных исследований процесса инфракрасного нагрева в бытовых тепловых аппаратах

Игорь Кирик, Светлана Василевская

*Могилёвский государственный университет продовольствия,
Республика Беларусь*

Введение

Метод нагрева инфракрасным излучением находит все большее применение в различных отраслях пищевой промышленности. Он является перспективным методом физической обработки пищевых продуктов, экологически безопасным и энергосберегающим, позволяющим обеспечить интенсификацию и углубленную обработку исходного сырья.

Процеси та обладнання харчових виробництв

Одним из основных факторов, обуславливающих успешность применения инфракрасных (ИК) лучей для термообработки, является способность их проникать в обрабатываемые изделия на некоторую глубину, воздействовать на молекулярную структуру, в связи с чем быстро возрастает температура не только на поверхности, но и на некоторой глубине изделий. Этот метод нагревания продуктов значительно снижает влияние теплопроводности нагреваемых тел, что обуславливает интенсификацию процесса по сравнению с традиционными способами тепловой обработки. Наряду с этим применение инфракрасного излучения значительно сокращает продолжительность процесса термообработки изделий и снижает удельные расходы энергии.

В данной статье предложено изучить процесс тепловой обработки пищевых продуктов инфракрасным излучением, определить аналитические зависимости безразмерной температуры от числа Фурье, а также зависимости времени тепловой обработки от режимных параметров рабочей камеры теплового аппарата бытового назначения инфракрасного нагрева.

Для проведения экспериментальных исследований по изучению процесса тепловой обработки пищевых продуктов инфракрасным излучением создана схема экспериментальной установки, представленная на рисунке 1 [1].

Разработанный и исследуемый опытный образец представляет собой емкость из нержавеющей стали объемом 3 дм³, в крышку которой встроены галогеновые кварцевые излучатели, отражающий теплоизолирующий экран и защитный экран из термостойкого стекла. С помощью таких излучателей можно создавать очень высокие плотности энергии – до 60 кВт/м². По длине излучателя удельная мощность составляет 3,0-4,0 кВт/м.

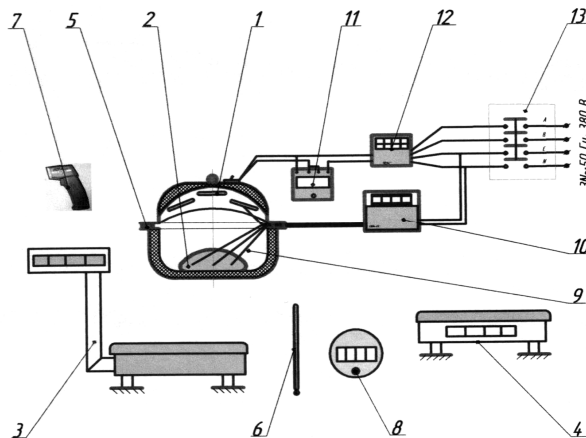


Рис. 1. Схема экспериментальной установки: 1 – аппарат инфракрасного нагрева; 2 – обрабатываемый продукт; 3 – весы электронные ВТН-15; 4 – весы электронные лабораторные SC 4010; 5 – вставка дистанционная; 6 – термометр ртутный ТТ; 7 – пирометр Centr-350; 8 – счетчик-секундомер электронный; 9 – преобразователь термоэлектрический ТХА; 10 – измеритель-регулятор «Сосна-004»; 11 – ваттметр Д5004; 12 – счетчик трехфазный ЦЭ6803ВШ; 13 – пускатель магнитный ПМЕ

Методика исследований

В качестве объекта исследований были выбраны мясные рубленые изделия, имеющие форму шара (как, например, тефтели, фрикадельки), которые занимают большой удельный вес в продукции общественного питания. Заготовки формируются требуемой формы и массы (начальная масса контролируется с помощью весов электронных лабораторных 4, а размер замеряется штангенциркулем). В центр тела заготовки 2 вводится преобразователь термоэлектрический ТХА 9, подключенный к измерителю-регулятору «Сосна-004» 10, далее заготовка укладывается в аппарат для тепловой обработки.

За 5 минут до начала эксперимента аппарат ИК-нагрева включается в электрическую сеть с помощью магнитного пускателя 13 с целью прогрева. С помощью лабораторного автотрансформатора устанавливается требуемое электрическое напряжение на ИК-излучателях. При проведении экспериментальных исследований после того, как заготовка помещена в рабочую камеру аппарата, включается одновременно аппарат ИК-нагрева и счетчик-секундомер 8 для контроля времени обработки и интервалов измерения температуры в теле заготовки.

Измерение температур в различных точках обрабатываемого пищевого продукта 2, контроль за температурным режимом в рабочей камере аппарата осуществляется с помощью термоэлектрических преобразователей 9 с диаметром термоэлектродов 0,5 мм в кремнеземной оплетке, подключенных к измерителю-регулятору «Сосна-004» 10.

Температура поверхности обрабатываемой заготовки 2 в установленных временных интервалах определяется с помощью пирометра 7, при этом крышка ИК-аппарата открывается на короткий промежуток времени (2-3 с), а луч лазерного указателя прибора направляется на заготовку.

Для регулирования расстояния от излучателя до продукта используются сменные дистанционные вставки 5.

Результаты и обсуждения.

Для определения зависимости времени тепловой обработки от режимных параметров в рабочей камере аппарата были проведены ряд исследований процесса тепловой обработки изделий в потоке ИК-излучения. В первой серии опытов мясные рубленые изделия в виде шара подвергались обжарке в экспериментальном аппарате при напряжении питания источника излучения (лампы) 100 В, во второй серии - 110 В и в третьей серии - 125 В (при номинальном напряжении питания аппарата 200 В, 220 В, 250 В соответственно).

Изменения в пищевых продуктах, подвергшихся тепловой обработке в аппаратах ИК-нагрева, имеют свои особенности. Нагревание внутренних слоев кулинарных изделий в экспериментальном аппарате происходит как за счет теплопроводности, так и за счет поглощения лучистой энергии всем объемом продукта. Как показали исследования, тепловая обработка изделий из мясного фарша в изучаемом ИК-аппарате представляет собой нестационарный тепловой процесс, включающий теплопроводность, перенос влаги с изменением ее агрегатного состояния и различные физические, биохимические, микробиологические, коллоидные и другие процессы. Базовым процессом здесь можно считать нестационарную теплопроводность в заготовке,

поскольку изменение температурного поля вызывает или изменяет все остальные процессы.

Измеренные значения температуры на поверхности заготовки и в ее центре показали классически традиционный в качественном плане характер изменения температуры во времени. Температура на поверхности заготовки (или температура корки) сразу быстро возрастает, со временем скорость возрастания ее температуры уменьшается, и температура приближается к температуре греющей среды. В центре изделия на первоначальной стадии температура остается неизменной, пока идет процесс прогрева заготовки. Через некоторое время температура в центре заготовки начинает расти сначала быстро, а затем все медленнее, также приближаясь к некоторой предельной температуре (рис. 2).

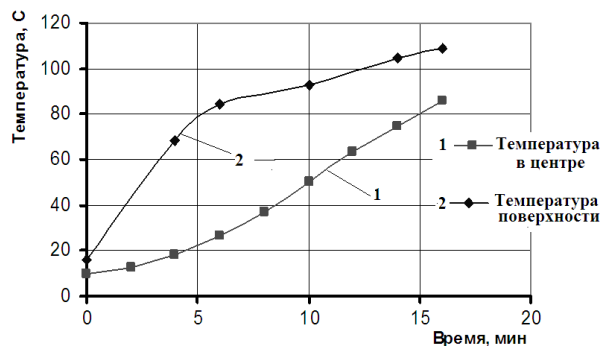


Рис. 2. График зависимости температуры заготовки из мясного фарша от продолжительности тепловой обработки

В теории нестационарной теплопроводности изменение температуры во времени в каждой точке тела при его нагревании и охлаждении определяется бесконечным рядом [2]:

$$\theta = \sum_{n=1}^{\infty} D_n \cdot e^{-\mu_n^2 \cdot F_0}, \quad (1)$$

где θ – безразмерная температура, определяемая как

$$u = \frac{t_{np} - t}{t_{np} - t_0} \quad (2)$$

t_0 - начальная температура заготовки, °C;

F_0 . число Фурье, определяемое как

$$F_0 = \frac{a \cdot \tau}{l^2} \quad (3)$$

a - коэффициент температуропроводности, m^2/c ;

τ - время, с;

l - характерный геометрический размер заготовки, м;

— Processes and Equipment of Food Productions —

D_n - некоторая функция, зависящая от граничных условий, координат, формы тела и т.п;

μ_n - корни характеристического уравнения, получаемого при решении задачи.

На первом этапе тепловой обработки, называемом неупорядоченным режимом, наблюдается сложный характер изменения температуры в теле заготовки, различный в разных точках, и для определения температуры требуется много членов ряда (1). Со временем с ростом числа Фурье ряд (1) сходится все быстрее, и для определения значений температуры требуется все меньшее число членов ряда. После определенных значений числа Фурье ряд сходится настолько быстро, что для математического описания процесса достаточно первого члена ряда:

$$\theta = D_1 \cdot e^{-\mu_1^2 \cdot Fo} \quad (4)$$

Этот режим называют регулярным режимом. Изменение температуры при этом во всех точках тела имеет аналогичный характер.

При традиционных поверхностных способах тепловой обработки (жарки, выпечки) для бесконечного цилиндра и шара такой режим наступает при $Fo \geq 0,25$ (при определяющем размере, равном радиусу цилиндра или шара, т.е. при $l=r$, где r – радиус, м).

Аппроксимация экспериментальных измерений уравнением (4) открывает большие возможности для обобщения опытных данных, прогнозирования изменения температуры во времени в процессе тепловой обработки заготовок, получения расчетных уравнений. Коэффициенты D_1 и μ_1 получаются в этом случае эмпирически.

При нагревании твердых однородных тел обе температуры (в центре заготовки и на ее поверхности), как и температуры в любой точке, со временем сближаются, стремясь к температуре греющей среды. Однако известно, что при тепловой обработке пищевых продуктов имеет место существенное различие – температура внутри обрабатываемой заготовки стремится не к температуре греющей среды, а к другой, более низкой температуре, обычно не превышающей 100°C . Поскольку для центра и поверхности заготовки эти температуры оказываются разными, будем рассматривать далее предельную температуру t_{np} .

Однако изделие из мясного фарша в качестве одного из основных компонентов содержит воду в жидком состоянии, и количество влаги, испарившейся за время тепловой обработки, значительно меньше ее количества, остающейся в изделии. Следовательно, на протяжении всего процесса тепловой обработки изделие прогревается до температуры, близкой к 100°C , оставаясь влажным телом. При атмосферном давлении температура 100°C – это температура насыщения водяного пара и вода в жидком состоянии не может иметь температуру выше этого значения.

Таким образом, на внешней границе влажной заготовки с сухой коркой соблюдается условие $t = 100^\circ\text{C} = \text{const} = t_H$. Поэтому для температурного поля внутри заготовки в качестве температуры окружающей среды (или предельной температуры) целесообразно принимать $t_{np} = t_H = 100^\circ\text{C}$ при атмосферном давлении. Тогда безразмерная температура будет определяться выражением

Процеси та обладнання харчових виробництв

$$u = \frac{100 - t}{100 - t_0}, \quad (5)$$

Конечно же, процесс прогрева заготовки ввиду множества сопутствующих и усложняющих процессов и факторов нельзя считать чистой теплопроводностью. Такое утверждение может объясняться следующими соображениями.

Во-первых, процесс диффузии влаги в изделии из-за его подсушивания сам приобретает особенности, свойственные регулярному режиму теплопроводности. В этом случае качественная особенность процесса сохраняется.

Во-вторых, диффузия влаги, изменение теплофизических свойств и другие искажающие факторы играют более слабую роль в процессе прогрева заготовки, не искажают существенно характер процесса, а вносят искажение влияния в основном на его количественные характеристики, т.е. на значения численных констант в уравнении (4). В целом процесс можно рассматривать как эквивалентную теплопроводность, а уравнение (4) – как приближенное решение, пригодное для инженерных расчетов.

Уравнение (4) является уравнением подобия (критериальным уравнением), которое должно обобщать экспериментальные результаты. В первую очередь уравнение обобщает результаты для изделий одной формы.

Результаты полученных экспериментальных данных тепловой обработки изделий из мясного фарша в форме шара при обжарке в опытном ИК-аппарате при напряжении питания источника излучения (лампы) 100 В, 110 В и 125 В (т.е. при номинальном напряжении питания аппарата 200 В, 220 В и 250 В соответственно) представлены на рисунке 3.

Аппроксимация измерений всех трех серий исследований дает уравнения (см. таблицу 1), описывающие процесс прогрева изделия на его второй стадии, которую можно описать с помощью уравнения (4) при температуре поверхности излучателя 365°C, 400°C и 420°C (т.е. при напряжении питания источника излучения (лампы) 100 В, 110 В и 125 В).

Таблица 1
Результаты обработки экспериментальных данных

Напряжение на лампе, В	Температура лампы, °С	Расчетная формула
100	365	$\theta = 2,9 \cdot e^{-10,8Fo}$
110	400	$\theta = 2,74 \cdot e^{-10,6Fo}$
125	420	$\theta = 2,9 \cdot e^{-13,8Fo}$

Данные уравнения получены для изделий из мясного фарша массой 50-100 г в виде шара и справедливы при $Fo \geq 0,1$. Эти уравнения рекомендуются для инженерных расчетов при определении температуры в центре изделий по истечении определенного времени или при определении необходимого времени до достижения заданной температуры в центре обрабатываемой мясной заготовки в форме шара.

Processes and Equipment of Food Productions

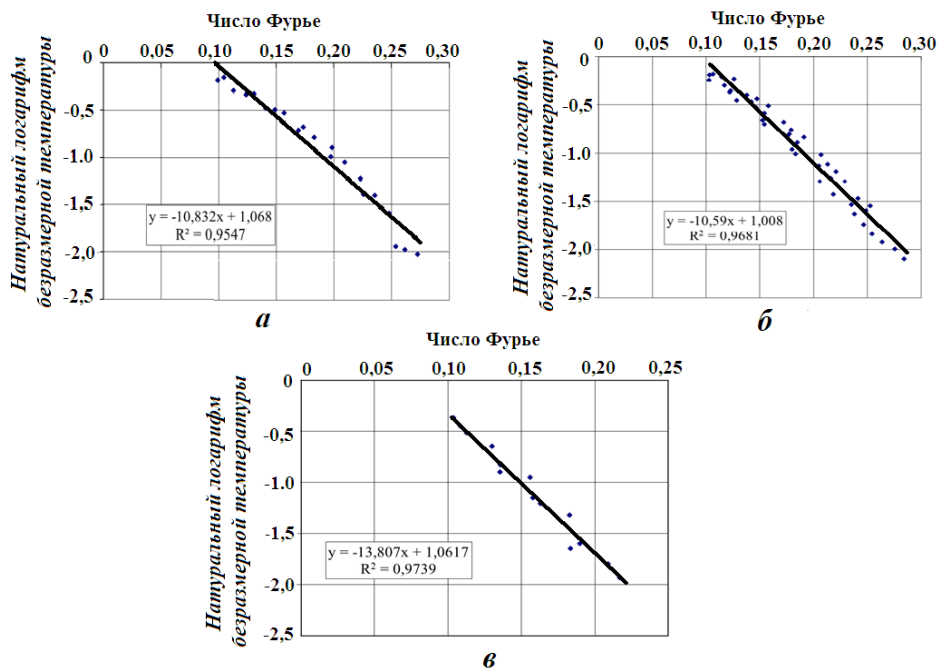


Рис. 3. Результаты аппроксимаций экспериментальных данных при обжарке в экспериментальном аппарате при номинальном напряжении питания источника излучения (лампы): а) 100 В; б) 110 В; в) 125 В.

Таблица 2

Результаты прогнозирования режимных параметров тепловой обработки кулинарных изделий в исследуемом аппарате ИК-нагрева

Продукт	Время мин	Температура в точках измерения, °С		Масса полуфабриката, г	Масса готового изделия, г	Выход готового изделия, %	Удельное потребление энергии, кВт×ч
		центр	поверхность				
Карп жареный	0	14		192	158	82,3	0,67
	20	80	105				
Картофель жареный (крупные брусочки)	0	22		467,5	376,5	80,53	0,71
	50	85	125				
Котлета картофельная запеченная	0	25,5		168	150,8	89,8	0,53
	15	80	110				
Котлета (из говядины)	0	12		193	179,5	93,0	0,44
	15	80	140				
Кура жареная (бедро)	0	4		184,5	125	67,8	0,85
	20	80	148				

Выводы

Продукция, обрабатываемая инфракрасным нагревом, имеет хорошие органолептические показатели и не уступает продукции, приготовленной обычными способами тепловой обработки (например, жарке). Таким образом, в результате проведенных исследований была представлена эффективность использования разработанной установки инфракрасного нагрева, были определены режимные параметры тепловой обработки продуктов, а также получены уравнения, которые рекомендуются для инженерных расчетов при определении температуры в центре изделий по истечении определенного времени или при определении необходимого времени до достижения заданной температуры в центре обрабатываемой мясной заготовки в форме шара.

Литература

1. Груданов В.Я., Кирик И.М. Технологическое оборудование пищевых производств (лабораторный практикум): учеб. пособие/ В.Я. Груданов, И.М. Кирик: под ред. В.Я. Груданова. – Мн.: Изд. центр БГУ, 2005. – 205 с
2. Теплоэнергетика и теплотехника: в 4 т. / А.В. Клименко; под общ. ред. А.В. Клименко и М.В. Зорина. – 4-е изд. – М: Издательский дом МЭИ, 2007. – Т.2: Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент: справочник. – 564 с.
3. Pradeep Bansal, Edward Vineyard, Omar Abdelaziz. Status of not-in-kind refrigeration technologies for household space conditioning, water heating and food refrigeration / International Journal of Sustainable Built Environment. - Volume 1. - Issue 1. - June 2012. - Pages 85-101.
4. Kimmo Keränen, Jukka-Tapani Mäkinen, Pentti Korhonen, Eveliina Juntunen, Veli Heikkinen, Jakke Mäkelä. Infrared temperature sensor system for mobile devices / Sensors and Actuators A: Physical. - Volume 158. - Issue 1. - March 2010. - Pages 161-167.
5. D.A. Haralambopoulos, G.F. Paparsenos. Assessing the thermal insulation of old buildings. The need for in situ spot measurements of thermal resistance and planar infrared thermography / Energy Conversion and Management. - Volume 39. - Issues 1–2. - January 1998. - Pages 65-79.
6. Pradeep Bansal, Edward Vineyard, Omar Abdelaziz. Advances in household appliances / Applied Thermal Engineering. - Volume 31. - Issues 17–18. - December 2011. - Pages 3748-3760.
7. Luis E. Juanicó, Alejandro D. González. Savings on natural gas consumption by doubling thermal efficiencies of balanced-flue space heaters / Energy and Buildings. - Volume 40. - Issue 8. - 2008. - Pages 1479-1486.

The tangent plane and the normal line construction with the use of the MathCad mathematical package

Olga Seidykh, Svitlana Makovetska

National University of food technologies, Kyiv, Ukraine

Keywords:

Tangent plane
Normal
Surface
Analytic geometry
Integrated math functions,
MathCad

ABSTRACT

This paper aims to offer a software implementation within the MathCad environment concerning the tangent plane and the normal line construction to the surface with the use of the MathCad mathematical package. The combination specificity in the solving process of analytical geometry problems and the MathCad built-in mathematical functions and procedures will strengthen students' algorithmic culture, professional training which involves mastering the methods of computational mathematics.

Article history:

Received 06.09.2012
Received in revised form
11.10.2012
Accepted 17.10.2012

Corresponding author:

Svitlana Makovetska
E-mail:
Svetlana_un@ukr.net

УДК 519.6: 514.7

Комп'ютерна підтримка побудови дотичної площини та нормалі до поверхні в середовищі MathCad

Ольга Сєдих, Світлана Маковецька

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ

З бурхливим розвитком науки і техніки постає питання узгодження результатів науково-технічного прогресу і змісту освіти. Це висуває проблему розвитку нових форм організації навчального процесу, використання новітніх засобів навчання і суттєво розширює та змінює таке поняття, як “технологія навчання”, зміщує його у напрямі системного аналізу і проектування процесу навчання на основі інформаційних технологій.

— Процеси та обладнання харчових виробництв —

Одним із основних факторів, які сприяють прискоренню науково-технічного прогресу, реалізації комплексних і цільових програм із розв'язання найважливіших науково-технічних проблем, підвищення продуктивності праці є електронно-обчислювальна техніка або засоби інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Останній термін є найбільш уживаним у сучасній науково-педагогічній літературі і містить в собі достатній спектр потужних математичних програмних засобів, використання яких забезпечує автоматизацію розв'язання широкого класу математичних задач прикладного характеру. Одним із таких програмних засобів є потужний професійний пакет MathCad [2].

Методи досліджень

Розглянемо задачу: маємо сферу радіусом $R=5$ з центром в початку координат. Побудувати дотичні площини, які проходять через точки сфери з відповідними значеннями аргументів $x=2$, $y=3$, а також нормалі до поверхні в цих точках [3].

Сферу можна описати неявним рівнянням $x^2+y^2+z^2=R^2$. Але працювати з таким рівнянням в MathCad незручно. Розв'язувати поставлену задачу ми будемо, задавши сферу параметричними рівняннями:

$$\begin{aligned}R &:= 5 \\x(u, v) &:= R \cdot \cos(u) \cdot \cos(v) \\y(u, v) &:= R \cdot \cos(u) \cdot \sin(v) \\z(u, v) &:= R \cdot \sin(u)\end{aligned}$$

Нам відомі координати x та y точок сфери, через які потрібно провести дотичні площини та нормалі. Проте параметричні рівняння залежить від змінної u (азимутальний кут змінюється від $-\pi/2$ до $\pi/2$) та v (полярний кут, змінюється від 0 до 2π). Нам потрібно знайти значення u та v , які відповідають даним значенням x та y . Для цього розв'яжемо систему рівнянь $x(u, v)=2$, $y(u, v)=3$. Оскільки система нескладна, то це можна зробити аналітично:

$$R := \left(\begin{array}{l} R \cdot \cos(u) \cdot \cos(v) = 2 \\ R \cdot \cos(u) \cdot \sin(v) = 3 \end{array} \right) \text{ solve, } u, v \rightarrow \left(\begin{array}{ll} \arccos\left(\frac{1}{5} \cdot \sqrt{13}\right) & \operatorname{atan}\left(\frac{3}{2}\right) \\ \pi - \arccos\left(\frac{1}{5} \cdot \sqrt{13}\right) & \operatorname{atan}\left(\frac{3}{2}\right) - \pi \end{array} \right)$$

За допомогою MathCad знайдено дві пари значень u та v , що задовольняють системі. Це коректний розв'язок: неважко прикинути, що дві точки сфери радіусом $R=5$ з центром на початку координат будуть мати координати $x=2$, $y=3$. Проте неможливо повністю поклатися на знайдені результати. По-перше, значення полярного кута для обох точок повинно бути однаковим. У відповіді ж для v отримані різні значення. Очевидно, що в подальших розрахунках потрібно використовувати тільки значення $v = \operatorname{arctg}(3/2)$, так як воно відповідає точці $(2;3)$, в той час як $v = \operatorname{arctg}(3/2) - \pi$ описує точку $(-2; -3)$. По-друге, потрібно враховувати, що відлік азимутального кута u ведеться не з 0 , а з $-\pi/2$. Для цього $\pi/2$ потрібно відняти від отриманого значення u .

— *Processes and Equipment of Food Productions* —

Введемо змінні u_1, v_1, z_1 та u_2, v_2, z_2 , в яких будуть зберігатися значення координат, відповідним точкам, через які повинні бути проведені дотичні площини та нормалі:

$$\begin{aligned} u_1 &:= R_{0,0} - \pi/2 & u_2 &:= R_{1,0} - \pi/2 & v_1 &:= R_{0,1} & v_2 &:= R_{0,2} \\ z_1 &:= z(u_1, v_1) & z_2 &:= z(u_2, v_2) & z_1 &:= -3.606 & z_2 &:= 3.606 \end{aligned}$$

Координати по z точок сфери з однаковими координатами по x та y виявилося, як і потрібно, рівними по модулю і протилежними по знаку. Відповідно, u та v для цих точок були знайдені вірно.

Рівняння дотичної площини для параметрично заданої поверхні можна знайти, розкривши відповідний визначник і виділивши Z в ліву частину рівності:

$$\begin{vmatrix} X - x_0 & Y - y_0 & Z - z_0 \\ x_u & y_u & z_u \\ x_v & y_v & z_v \end{vmatrix} = 0$$

Оскільки X, Y, Z – змінні рівняння площини; x_0, y_0, z_0 – координати точки, в якій поверхня і площина дотикаються; x_u, y_u, z_u – значення частинних похідних параметричних рівнянь по змінній u в точці дотику, x_v, y_v, z_v – значення частинних похідних параметричних рівнянь по v .

Розрахувати наведений визначник в MathCad нескладно. Але тут є одна особливість. Ми повинні використовувати в ньому значення частинних похідних параметричних рівнянь в точці дотику дотичної площини та поверхні, а не їхні аналітичні вирази. Існують декілька способів розв'язування цієї задачі. Спочатку обчислюємо визначник у символічному вигляді для частинних похідних, потім підставляємо замість змінних u та v їх значення за допомогою оператора `substitute`. Далі, виразимо Z за допомогою оператора `solve` і перерахуємо отримані громіздкі аналітичні вирази в більш просту наближену форму, використавши оператор `float` [1].

$$\begin{vmatrix} X - 2 & Y - 3 & Z - z_1 \\ \frac{\partial}{\partial u} x(u, v) & \frac{\partial}{\partial u} y(u, v) & \frac{\partial}{\partial u} z(u, v) \\ \frac{\partial}{\partial v} x(u, v) & \frac{\partial}{\partial v} y(u, v) & \frac{\partial}{\partial v} z(u, v) \end{vmatrix} = 0 \quad \begin{cases} \text{substitute, } u = u_1, v = v_1 \\ \text{solve, } Z \\ \text{float, } 3 \end{cases} \rightarrow .533 \cdot X - 7.06 + .800 \cdot Y$$

На основі отриманого виразу запишемо функцію

$$Z_1(X, Y) := .533 \cdot X - 7.06 + .800 \cdot Y$$

Аналогічним чином знаходимо рівняння дотичної площини і для другої точки:

$$\left(\begin{array}{ccc} X - 2 & Y - 3 & Z - z_2 \\ \frac{\partial x(u, v)}{\partial u} & \frac{\partial y(u, v)}{\partial u} & \frac{\partial z(u, v)}{\partial u} \\ \frac{\partial x(u, v)}{\partial v} & \frac{\partial y(u, v)}{\partial v} & \frac{\partial z(u, v)}{\partial v} \end{array} \right) = 0 \quad \left| \begin{array}{l} \text{substitute, } u = u_2, v = v_2 \\ \text{solve, } Z \\ \text{float, } 3 \end{array} \right. \rightarrow -0.799 \cdot X + 6.80 - 0.533 \cdot Y$$

$$Z_2(X, Y) := -0.799 \cdot X + 6.80 - 0.533 \cdot Y$$

Рівняння дотичної знайдено. Далі знаходимо рівняння нормалей. Використовуємо формулу нормалі до параметрично заданої поверхні:

$$\frac{X - x_0}{\begin{vmatrix} y_u & z_u \\ y_v & z_v \end{vmatrix}} = \frac{Y - y_0}{\begin{vmatrix} z_u & x_u \\ z_v & x_v \end{vmatrix}} = \frac{Z - z_0}{\begin{vmatrix} x_u & y_u \\ x_v & y_v \end{vmatrix}}$$

Де X, Y, Z – змінні рівняння; x_0, y_0, z_0 – координати загальної точки поверхні та нормалі; x_u, y_u, z_u та x_v, y_v, z_v – значення частинних похідних параметричних рівнянь по u та v в точці перетину нормаллю поверхні.

Від даної формули легко перейти до системи параметричних рівнянь $X(t), Y(t), Z(t)$, що описує нормаль (це необхідно зробити так як тільки лінії, що описані в такій формі, можливо побудувати в MathCad). Для цього кожен змінну необхідно прив'язати до параметру t і виразити потім через саму змінну.

Щоб не оперувати громіздкими виразами, спочатку розрахуємо визначники, що входять в формулу:

$$D1 := \left(\begin{array}{cc} \frac{\partial y(u, v)}{\partial u} & \frac{\partial z(u, v)}{\partial u} \\ \frac{\partial y(u, v)}{\partial v} & \frac{\partial z(u, v)}{\partial v} \end{array} \right) \left| \begin{array}{l} \text{substitute, } u = u_1, v = v_1 \\ \text{simplify} \end{array} \right. \rightarrow \frac{-24}{13} \cdot \sqrt{13}$$

$$D2 := \left(\begin{array}{cc} \frac{\partial z(u, v)}{\partial u} & \frac{\partial x(u, v)}{\partial u} \\ \frac{\partial z(u, v)}{\partial v} & \frac{\partial x(u, v)}{\partial v} \end{array} \right) \left| \begin{array}{l} \text{substitute, } u = u_1, v = v_1 \\ \text{simplify} \end{array} \right. \rightarrow \frac{-36}{13} \cdot \sqrt{13}$$

$$D3 := \left(\begin{array}{cc} \frac{\partial}{\partial u} x(u, v) & \frac{\partial}{\partial u} y(u, v) \\ \frac{\partial}{\partial v} x(u, v) & \frac{\partial}{\partial v} y(u, v) \end{array} \right) \left| \begin{array}{l} \text{substitute, } u = u1, v = v1 \\ \text{simplify} \end{array} \right. \rightarrow 2 \cdot \sqrt{13} \cdot \sqrt{5}$$

Функція CreateSpace дозволяє в MathCad будувати просторові параметрично задані криві. Вона сприймає систему рівнянь, які описують лінію, у вигляді вектора. Тому є сенс отримати цей вектор відразу, для цього об'єднуємо рівняння в систему і розв'язуємо їх одночасно:

$$\left(\begin{array}{c} \frac{X - 2}{D1} = t \\ \frac{Y - 3}{D2} = t \\ \frac{Z - z1}{D3} = t \end{array} \right) \left| \begin{array}{l} \text{solve, } X, Y, Z \\ \text{float, 3} \end{array} \right. \rightarrow (2.00 - 6.67 \cdot t \quad 3.00 - 10.0 \cdot t \quad -3.60 + 12.5 \cdot t)$$

Транспонуємо видану функцією solve матрицю-рядок і створюємо на її основі функцію:

$$\text{na1}(t) := (2.00 - 6.67 \cdot t \quad 3.00 - 10.0 \cdot t - 3.60 + 12.5 \cdot t)^T$$

Аналогічно отримуємо рівняння нормалі для другої точки.

$$\left(\begin{array}{c} \frac{X - 2}{D1} = t \\ \frac{Y - 3}{D2} = t \\ \frac{Z - z2}{D3} = t \end{array} \right) \left| \begin{array}{l} \text{solve, } X, Y, Z \\ \text{float, 3} \end{array} \right. \rightarrow (2. - 9.98 \cdot t \quad 3. - 6.66 \cdot t \quad 3.61 + 12.5 \cdot t)$$

$$\text{na2}(t) := (2. - 9.98 \cdot t \quad 3. - 6.66 \cdot t \quad 3.61 + 12.5 \cdot t)^T$$

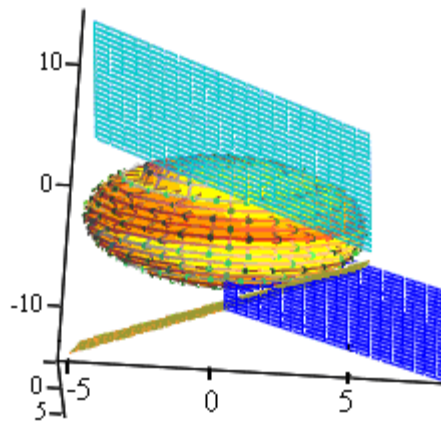
Будуємо сферу дотичні площини та нормалі (рис. 1.)

Результати та обговорення

Складність задач знаходження рівняння дотичної площини та нормалі залежить від того, в якій формі задається рівняння поверхні. Якщо поверхня описується явним (наприклад, параболоїд $z(x,y)=x^2+y^2$) або неявним (наприклад, куля $x^2+y^2+z^2=R^2$) рівнянням, то знайти рівняння дотичної площини та нормалі нескладно. Але задача стає на порядок складнішою, якщо поверхня описується за допомогою системи параболічних рівнянь. Оскільки часто поверхні задаються в параметричній формі, то подібні задачі не є рідкісними. В MathCad параметрична форма описування поверхонь є основною, оскільки така форма дозволяє будувати якісні графіки.

— Процеси та обладнання харчових виробництв —

Однією із областей застосування частинних похідних є розв'язання задач аналітичної геометрії. В будь-якому практикумі з вищої математики є приклади знаходження дотичних площин та нормалей до поверхонь, а також дотичних прямих та нормальних площин до просторових ліній. При наявності готових формул такі задачі є простими з математичної точки зору. Але їх розв'язання пов'язане з підрахунком великої кількості частинних похідних і визначників, тому в обчислювальному плані вони можуть бути вкрай складними. Значну частину роботи при розв'язанні таких задач можна виконати за допомогою математичного пакету MathCad.



$(x, y, z), Z1, Z2, \text{CreateSpace}(na1, -0.5, 0.3, 100)$

Рис. 1.

Висновки

1. Використовуючи MathCad без зусиль були знайдені рівняння нормалі та дотичної до поверхні з використанням вбудованих функцій, щоб не оперувати з громіздкими виразами.
2. Розв'язання задач з використанням математичного пакету MathCad дає змогу студентам значною мірою підсилити інтелектуальну діяльність, можливість автоматизувати виконання не тільки чисельних, а й аналітичних обчислень, а завдяки потужній графіці – наочно візуалізувати дані і результати обчислень.

Література

1. Гурский Д.А., Турбина Е.С. Вычисления в MathCad 12. СПб.: Питер, 2006.
2. Шавальова В.І. Використання персонального комп'ютера у процесі вивчення курсу математичного аналізу у вищому педагогічному навчальному закладі// Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2002 – №5.
3. Вычислительная математика: Учеб. пособие для техникумов/ Данилина Н.И., Дубровская Н.С., Кваша О.П., Смирнов Г.Л. М.: Высш. шк., 2001. – 472 с.

Experimental determination of the increase of moisture nuts

Nikolai Menkov, Ivan Ianchev, Kirill Mundev

University of Food Technologies, Plovdiv, Bulgaria

Keywords:

Nut
Humidity
Water adsorption
Chart the pair

ABSTRACT

Measured minute weight of nuts immersed in distilled water at four different temperatures at certain intervals. From the measurement results obtained are presented: a mathematical model describing the kinetics of water absorption of nuts, response surface process, lines of constant humidity, depending on time and temperature, and the diagram Pare, showing the extent of their value.

Article history:

Received 03.09.2012
Received in revised form
15.10.2012
Accepted 17.10.2012

Corresponding author:

Kirill Mundev
E-mail:
inj.mundev@mail.bg

УДК 664

Экспериментальное определение прироста влаги орехов

Николай Менков, Иван Янчев, Кирилл Мундев

Университет пищевых технологий, г. Пловдив, Болгария

Введение

Богатые пищевые и диетические свойства грецких орехов ставят их на первое место перед аналогичными, содержащими ценные свойства. При обработке грецких орехов проблемным вопросом является освобождение (колка) их от скорлупы [5]. Существующие методики колки имеют ряд недостатков, не учитываются свойства ореха и другие влияющие на колку факторы.

В полученном литературном обзоре установлено, что физические свойства пищевых продуктов, в частности, орехов, их размеры, плотность, единичная масса, статичный и динамичный коэффициент трения с различными поверхностями, и многие другие физические свойства зависят от содержания в орехах влаги [1, 3].

Процеси та обладнання харчових виробництв

С увеличением влажности орехов, уменьшается энергия разрушения внутренних перегородок скорлупы [2] и сохраняется их невредимость.

Цель настоящей разработки – экспериментальное определение увеличения содержания влаги в орехах и описание кинетических зависимостей адекватными моделями.

Материалы и методы

Для эксперимента использованы сухие грецкие орехи сорта „Перушинский”, урожая 2011 года, отобранные по размеру среднего диаметра с точностью до 1 мм и разделенные на группы с приблизительно одинаковой массой в диапазоне от 9 до 10 гр.

Орехи погружались в закрытые стеклянные сосуды, в дистиллированную воду при четырёх постоянных температурах: 5, 10, 25 и 40 °С, и выдерживались в термостатичных камерах (ТБ 50), по три группы орехов для получения трёх измерений. Масса измерялась с помощью электронных весов KERN ABS с точностью до 0,0001 г. Измерены массы подсушенных орехов из стеклянных сосудов с водой. Измерения проводились в определённое время со следующей последовательностью: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 24, 30, 36, 42, 60, 72, 96. Из полученных показаний с часовой последовательностью и начальной массой орехов определено увеличение влаги каждый час времени, по формуле :

$$WU = \frac{m - m_0}{m_0} \cdot 100, \% \quad (1)$$

где m , g - часовая масса, m_0 , g - начальная масса [4].

Часовая влажность определена по формуле:

$$W = \frac{m_w}{m_c} \cdot 100, \% \quad (2)$$

где, m_w , g – масса воды в орехе; m_c , g – масса сухой части [4].

Средняя начальная влажность орехов определена предварительно для очищенных орехов, уложенных в сушилки (Lobor Muszeripak Muvek LP-301) на 24 часа, после чего их массы измерены повторно, результат общей массы, массы воды, массы сухой части и средней начальной влажности этого сорта ореха $W_0 = 8,3 \%$.

Графические результаты, математическая модель и показателей её параметров при различных температурах получены при помощи программы для математического моделирование „ORIGIN 8”.

Результаты и обсуждение

На рис. 1 показаны графики часовых показателей влажности при четырёх различных постоянных температурах орехов, погружённых в воду. Установлено, что увеличение влаги самое интенсивное в первые сутки при всех температурах, начальная влажность от 8,3 % увеличилась до 25-30 %. В оставшееся время влажность меняется медленнее. Равновесие влажности наступает после 60-го часа.

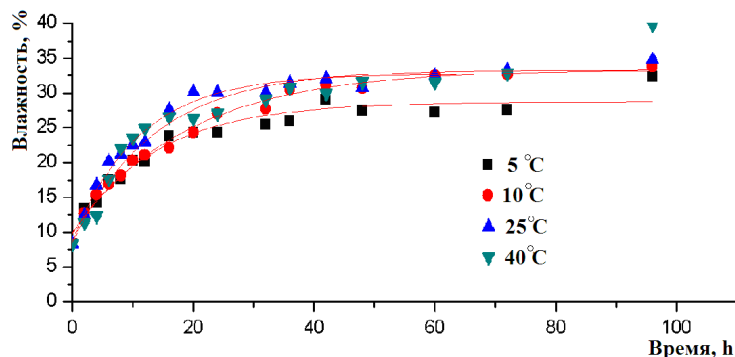


Рис. 1 Средние результаты измерений при четырёх постоянных температурах.

С помощью программы „ORIGIN 8” выбрана математическая модель, описывающая связь между начальным параметром (влажность W) и входящими факторами (время t) и температура t [4]:

$$W = B e^{-t/C} + A \quad (3)$$

Параметры уравнения A , B и C зависят от температуры. Полученные показатели при четырёх постоянных температур и их стандартные отклонения показаны в табл. 1.

Табл. 1

Параметры уравнения

Температура, °C	Обозначение	Показатели	Стандартное отклонение
5	A	28,74	0,74
	B	-18,92	1,125
	C	14,03	2,1
10	A	33,40	0,55
	B	-23,42	0,66
	C	19,14	1,5
25	A	32,74	0,49
	B	-23,95	0,88
	C	11,10	0,95
40	A	33,34	1,21
	B	-24,78	1,88
	C	13,64	2,59

Поверхность процесса увеличения влажности при изменении температуры в орехах показана на рис. 2. По графику видно, что при высокой температуре интенсивность повышения влаги в орехах увеличивается. Вероятно, что при высокой температуре молекулы воды вибрируют с высокой частотой и быстрее проникают в микропоры продукта.

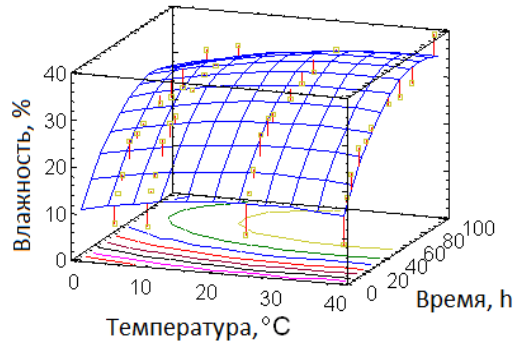


Рис. 2 Поверхность отклика процесса

На рис. 3 изображены изолинии влажности в зависимости от времени и температуры. Показатели равновесия влажности также повышаются с повышением температуры: при самой низкой температуре равновесная влажность около 28-31 %, а при самой высокой температуре – 34 %.

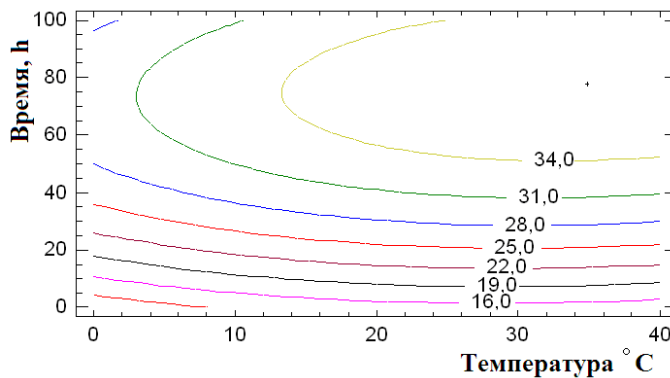


Рис. 3. Изолинии влажности

В диаграмме Паре на рис. 4 показаны степени значимости двух входных факторов. Вычислительная программа, для облегчения показывает одну вертикальную линию, представляющую критический показатель критерия Стюдента. Если какой-то из входящих факторов не превышает этого показателя, он считается незначимым. В нашем случае два входящих фактора (время и температура) значимы для входящего параметра влажности.

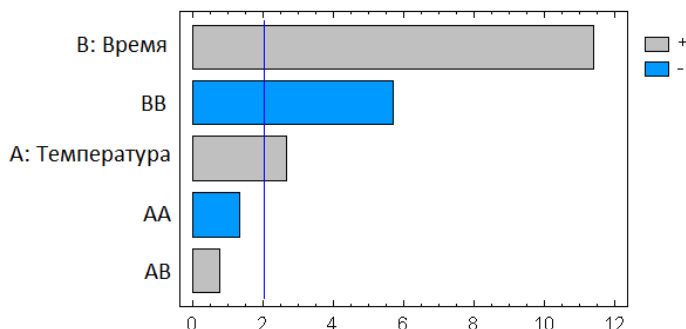


Рис. 4. Диаграмма Парето значимо влияющих независимых факторов

После проведения каждого измерения орехи кололись, и замечено, что к 24 часам основное количество воды впиталось скорлупой ореха, но внутренняя часть и её поверхность ещё сухие. После 48-го часа внутренняя сторона скорлупы увлажняется и вода начинает проникать в пространство ореха. Шкурка ореха начинает восстанавливать свои эластичные свойства, и вкусовые качества ореха приближаются к его свежему состоянию. После 72 часа шкурка ореха почти полностью вернула свои эластичные свойства и легко отделяется от ореха, а вода, в которую были погружены орехи, начинает окрашиваться. Вкусовые качества ореха ухудшаются.

Выводы

- Повышение влажности орехов, в зависимости от времени, можно описать следующей математической моделью:

$$W = B e^{-t/C} + A$$

- Самое интенсивное увеличение влаги внутри орехов, погруженных в воду, наступает в первые 24 часа.

- С повышением температуры увеличивается показатель влажности, в диапазоне 5 - 40 °C она варьирует от 30 до 40 %.

Литература

[1]. Altuntas E., Erkol M., Physical Properties of Shelled and Kernel Walnuts as Affected by the Moisture Content. *Food Sci.*, 28: 547–556. (2010)

[2]. Altuntas E., Erkol M., The Effects of Moisture Content, Compression Speeds, and Axes on Mechanical Properties of Walnut Cultivars” *Food Bioprocess Technol* (2011) 4:1288–1295

[3]. Kashaninejadl M., Kashiri M., Hydration kinetics and changes in some physical properties of wheat kernels *Iranian Food Science& Technology Research Joarnal* 2007.

[4]. Ламбрев А., Основи на инженерния експеримент при изследване на машини и апарати за хранително-вкусовата промишленост. УХТ- Пловдив 1994 г.

[5]. Янчев И., Златанов В. Теоретично-приложни предпоставки за конструиране на устройство за чупене на орехи *Научни трудове- Русенски университет Ангел Кънчев* Том 32, серия 1, стр.107-112.

Heat treatment modeling of industrial raw materials in the vacuum horizontal boiler

Roman Matusevich, Oleksandr Tereschenko, Oleksandr Chepelyuk

National University of food technologies, Kyiv, Ukraine

Keywords:

Modeling
Heat treatment
Industrial raw materials
Mixing device

ABSTRACT

Work modes improvement of existing equipment contributes to the intensification of technological processes, shortening production cycles and reduce raw material losses. As a result, thermal processing simulation of industrial raw materials specified rational value of speed mixing device, which increases economic efficiency and improves the quality parameters of the finished product.

Article history:

Received 11.09.2012
Received in revised form
25.10.2012
Accepted 01.11.2012

Corresponding author:

Olena Chepeluk
E-mail:
lenasandul@yahoo.com

УДК 664.932.7:[004.9: 66.04]

Моделювання процесу теплової обробки технічної сировини у вакуумному горизонтальному котлі

Роман Матусевич, Олександр Терещенко, Олександр Чепелюк

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ

На м'ясопереробних підприємствах, особливо на підприємствах з малими обсягами виробництва, досить актуальним є питання утилізації відходів, до яких відносяться конфісковані ветеринарно-санітарним наглядом непридатні для виробництва харчової продукції м'ясні продукти, туші тварин, кістки, що залишилися після обвалювання та інше. Ці відходи є сировиною для виробництва борошна кормового тваринного походження.

Створення установок для утилізації цих відходів обґрунтовано не лише з санітарно-гігієнічних міркувань, але й з економічних. В світі збільшується дефіцит харчового білку і насамперед повноцінних білків тваринного походження. В тваринництві білки необхідні для забезпечення максимального росту тварин, тому для створення

— *Processes and Equipment of Food Productions* —

повноцінної кормової бази необхідно приділяти особливу увагу нарощуванню виробництва якісних білкових кормів. Корми, вироблені з відходів тваринного походження, є більш цінним продуктом порівняно з кормами, виготовленими з відходів рослинного походження. Слід відзначити в них більш високий рівень протеїну. Так, наприклад, у м'ясо-кістковому борошні в залежності від його сорту на 1 корм. од. припадає від 337 до 572 г протеїну, в той час як в рослинних кормах – від 40 до 250 г. Лише одна тонна м'ясо-кісткового борошна дає можливість зберегти 3,0 – 3,5 т зернових культур і додатково отримати при правильному збалансуванні комбікорму до 7 центнерів м'яса свиней [8].

Отже, використання на кормові цілі цих високоякісних і енергетично цінних побічних видів сировини тваринного походження, дає можливість збільшити виробництво білкових кормів і підвищити рентабельність тваринницьких підприємств та дозволить звільнити для харчових цілей певну кількість продовольчого зерна, що використовується зараз з меншим ефектом на корми. Крім того, переробка біогенних відходів тваринного походження, в принципі, є природоохоронним заходом, який сприяє зменшенню антропогенного навантаження на довкілля.

Таким чином, розробка і впровадження апаратів для утилізації відходів м'ясопереробних виробництв дасть змогу покращити економічний стан, а також отримати відповідні прибутки інвесторам.

Методи досліджень

На цей час на м'ясокомбінатах нехарчова сировина переробляється сухим методом у вакуумних горизонтальних котлах. Технологія, що застосовується, та обладнання за останній час не зазнали суттєвих змін [1].

Сухі тваринні корми як у нас в країні, так і за кордоном досі, в основному, виробляють за схемою періодичної дії із використанням головним чином стаціонарних теплових апаратів, що обумовлює значну тривалість процесу (4 – 6 годин). На цих ділянках виробництва є потреба оновлювати, модернізувати обладнання та підбирати ефективні режими їх роботи для забезпечення ефективної переробки технічної сировини.

Основними апаратами для переробки технічної сировини в м'ясопереробній промисловості є вакуумні горизонтальні котли. В них переробляється м'яка і кісткова сировина, кров та інші відходи виробництва. Конструкція котлів дозволяє в періодичному режимі проводити витоплювання жиру та виготовлення сухих тваринних кормів. Всі котли, які є досить застарілим обладнанням, мають принципово подібну конструкцію – це горизонтальна циліндрична посудина з паровою оболонкою, всередині якої обертається горизонтальний вал з лопатями. Ефективність процесу переробки значною мірою залежить від площі теплопередачі та режимів роботи котла.

Метою дослідження процесу переробки технічної сировини у вакуумних горизонтальних котлах є модернізація обладнання і отримання рекомендацій щодо раціональних режимів роботи апарата.

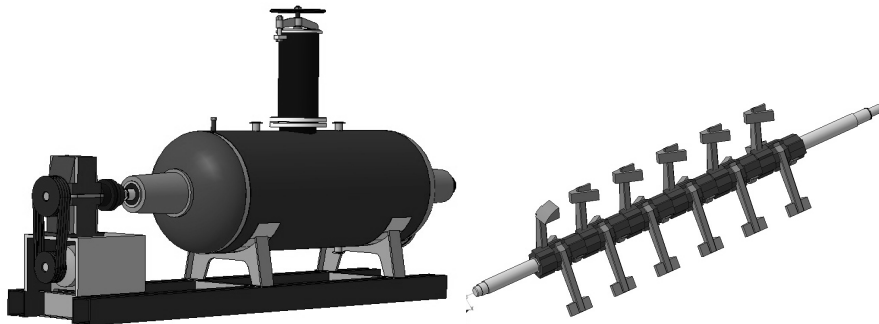
У сучасному виробництві широке поширення одержали системи автоматизованого проектування (САПР, computer aided design), які дозволяють проектувати технологічні процеси з меншими витратами часу та засобів, зі збільшенням точності спроектованих процесів.

— Процеси та обладнання харчових виробництв —

Проектування, при якому всі проектні рішення або їхню частину одержують шляхом взаємодії людини та ЕОМ, називають автоматизованим, на відміну від ручного (без використання ЕОМ) або автоматичного (без участі людини на проміжних етапах). САПР (або САД) звичайно використовуються разом із системами автоматизації інженерних розрахунків і аналізу САЕ (Computer Aided engineering).

Процес теплової обробки технічної сировини промодельовано в пакеті Flow Vision, в якому використано метод кінцевих об'ємів (обрана модель «ламінарна рідина»).

При моделюванні задано крайові умови: геометрична модель вакуумного горизонтального котла КВМ–4,6 і перемішуючого органу створена в програмах Компас – 3D і Solid Works (рис.1); граничні умови: поблизу твердих поверхонь передбачено гранична умова «стінка», температура стінки апарата 140 °С. Частота обертання перемішуючого пристрою є керованим параметром. При виконанні розрахунків враховані реологічні властивості технічної сировини (густина 1050 кг/м³, молекулярна в'язкість Па·с, поверхневий натяг, коефіцієнти тепло- і температуропровідності).



*Рис. 1. Вакуумний горизонтальний котел КВМ - 4,6:
а - загальний вигляд; б – перемішуючий пристрій.*

Параметрами, які вивчалися, були енергія, розподіл швидкостей при перемішуванні та потік теплоти від стінок апарата до сировини в середині нього (вирішувались рівняння збереження енергії та рівняння Нав'є – Стокса).

Візуалізація результатів моделювання здійснювалася двома способами: заливкою та за допомогою графіків.

Результати та обговорення

Важливе значення для процесу теплової обробки має режим роботи перемішуючого пристрою (див. рис. 1б). Метою перемішування є уникнення перегріву продукту поблизу стінки апарату та інтенсифікація теплових процесів.

Для визначення оптимального режиму роботи перемішуючого пристрою промодельовано процес переробки технічної сировини у вакуумному горизонтальному котлі при частотах обертання від 40 до 70 об/хв.

Отримані результати представлені у вигляді графічних залежностей розподілу теплового потоку по довжині апарату при відповідних значеннях частоти обертання перемішуючого пристрою (рис.2) і у вигляді заливки (рис.3).

— Processes and Equipment of Food Productions —

Як видно з рис. 2, зі збільшення частоти обертання величина теплового потоку збільшується. Збільшення ступеня турбулентності системи, яке досягається при перемішуванні, призводить до зменшення товщини пограничного шару, збільшення і неперервного оновлення поверхні фаз, які взаємодіють. Це призводить до суттєвого прискорення процесів тепло- і масообміну.

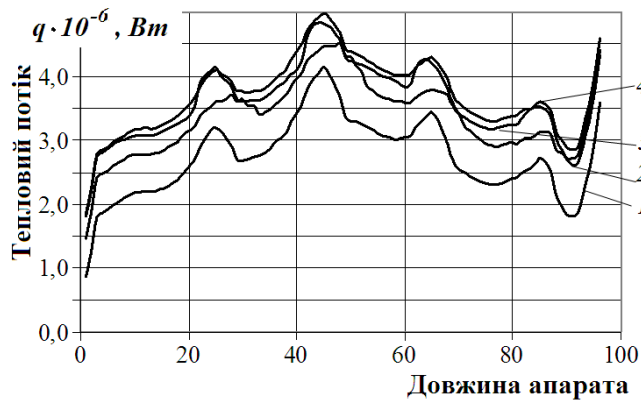


Рис. 2. Розподіл теплового потоку від поверхні нагріву в середину апарату по довжині апарату при відповідних значеннях частоти обертання перемішуючого пристрою: 1 – 40 об/хв.; 2 – 50 об/хв.; 3 – 58 об/хв.; 4 – 70 об/хв.

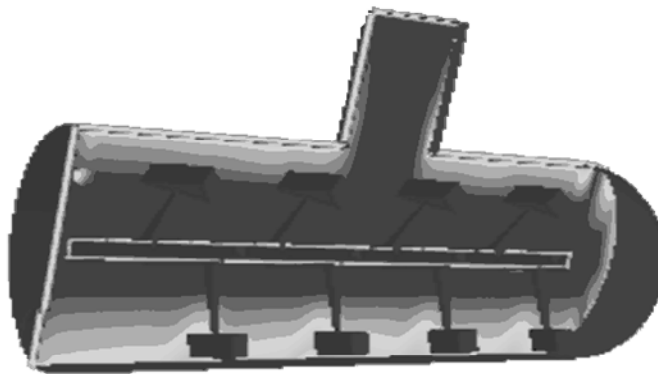


Рис. 3. Тепловий потік від поверхні нагріву в середину апарату

Для більш повного уявлення про вплив частоти обертання на величину теплового потоку на основі отриманих результатів побудовано графік залежності величини теплового потоку від частоти обертання (рис.4).

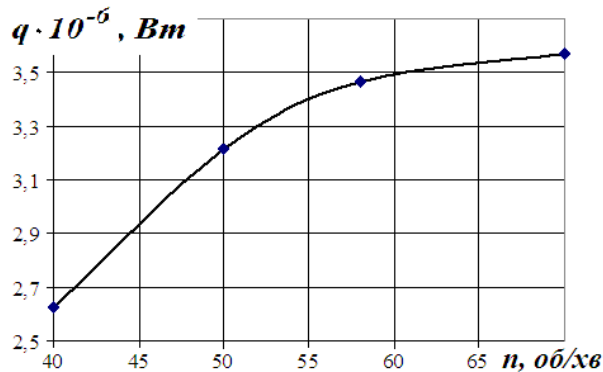


Рис. 4. Залежність величини теплового потоку від поверхні нагріву в середину апарату в залежності від частоти обертання перемішуючого пристрою.

Коефіцієнт тепловіддачі α від внутрішньої стінки апарату до продукту, $Вт/(м^2К)$:

$$\alpha = c_e (a + b v^{0,6})$$

де c_e – питома теплосмність води, $кДж/(кг \cdot К)$; a і b – сталі, що залежать від виду, температури, стану жиру і товщини його шару ($a = 150 - 200$, $b = 60 - 80$); v – швидкість руху рідини, $м/с$.

Збільшення частоти обертання перемішуючого пристрою збільшує швидкість руху U маси, яка перебуває в котлі, що відображається на коефіцієнті тепловіддачі і кількості теплоти, переданої за одиницю часу через одиницю площі.

На основі аналізу отриманих результатів можна зробити висновок, що зі збільшенням частоти обертання величина теплового потоку збільшується, проте темпи цього збільшення падають. Так, якщо при зміні швидкості від 40 до 50 об/хв величина теплового потоку збільшилась майже на 20 %, то при зміні швидкості від 58 до 70 об/хв. – лише на 3 %. Виходячи з цього можна зробити висновок, що збільшення частоти обертання вище 58 об/хв. не є доцільним, оскільки це несуттєво інтенсифікує процес тепловіддачі, проте призводить до додаткових енергетичних витрат на перемішування.

Висновки

Частоту обертання перемішуючого пристрою в котлі можна збільшити до 58 об/хв., що дозволить якісно перемішувати сировину при її тепловій обробці і забезпечити більш інтенсивне та ефективне проведення процесу. При збільшенні частоти обертання вище цих значень не спостерігається суттєвої інтенсифікації процесу тепловіддачі, проте збільшуються енергетичні витрати безпосередньо на процес перемішування. Отримані результати дозволять створити високоєфективне обладнання для вирішення проблеми утилізації відходів м'ясопереробних підприємств і виробляти кормове борошно належної якості при зменшених витратах.

Література

1. Вербицкий С.Б. Оборудование для переработки вторичного мясного сырья: вчера, сегодня и завтра / С.Б. Вербицкий // *Мясной бизнес*. – 2012. – №4. – С.66 – 7
2. Yadi Pan, Fengqi Si, Zhigao Xu, Carlos E. Romero. An integrated theoretical fouling model for convective heating surfaces in coal-fired boilers / *Powder Technology*, Volume 210, Issue 2, 25 June 2011, Pages 150-156
3. Kadem, A. Lachemet, R. Younsi, D. Kocaefe. 3d-Transient modeling of heat and mass transfer during heat treatment of wood / *International Communications in Heat and Mass Transfer*, Volume 38, Issue 6, July 2011, Pages 717-722 S.
4. Jinwu Kang, Yiming Rong. Modeling and simulation of load heating in heat treatment furnaces / *Journal of Materials Processing Technology*, Volume 174, Issues 1–3, 25 May 2006, Pages 109-114
5. Laura Otero, Pedro D. Sanz. Modelling heat transfer in high pressure food processing: a review / *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, Volume 4, Issue 2, June 2003, Pages 121-134
6. Laura Otero, Pedro D. Sanz. Modelling heat transfer in high pressure food processing / *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, Volume 4, Issue 2, June 2003, Pages 121-134
7. Michael C. Georgiadis, Sandro Macchietti Dynamic modelling and simulation of plate heat exchangers under milk fouling / *Chemical Engineering Science*, Volume 55, Issue 9, May 2000, Pages 1605-1619
8. Мдинарадзе Т.Д. Переработка побочного сырья животного происхождения / Т.Д. Мдинарадзе. – М.: Агропромиздат, 1987.– 239 с.
9. Ivan Shopov, Ventsislav Nenov. Hypotheses about the mechanisms of influence of input factors in tableting coffee on the output quality of a coffee drink / *Journal of food and packaging science, technique and technologies*. – 2012. – N1. – P. 48-52.

Application of neural network regulator in cascade systems of regulation

Klymenko Julia , Baluta Sergei

National University of food technologies, Kyiv, Ukraine

Keywords:

Automatic control system
Cascade-connected systems
Neural controller

Article history:

Received 26.09.2012
Received in revised form 29.10.2012
Accepted 07.11.2012

Corresponding author:

Julia Klimentko
E-mail:
chelsy@bigmir.net

ABSTRACT

The purpose of research is scientific substantiation of the possibility and expediency of using of neural regulator in cascade systems. The object of research is cascade ACS. Multiplanimetric automatic control systems are used to improve the quality of regulation processes. Researches were performed for the most common class of cascade ACS - cascade-connected and also were performed simulations of neural controller. Methods of research included the use of advanced software on the basis of the package MatLab. Results of the research - comparative evaluation of cascade-connected ACS with and without the use of neural regulator.

УДК 681.52

Introduction

Multiplanimetric automatic control systems are used to improve the quality of regulation processes.

Cascade-connected, which, like other cascade systems, has two circuits of regulation, situated one in another: secondary circuit SR in the main regulator circuit MR. The main value of the object of regulation is the input of MR, and intermediate variable signal is given to the SR input. MR exit is used to change the task for SR, which in turn acts on the regulators. The block diagram of the cascade-connected system is shown in Figure 1.

The law of regulation of bypass cascade systems where main PI-controller provides a sufficiently rigid stabilization of the main variable $x(t)$ and secondary P-controller stabilizes an intermediate variable $x_{in}(t)$ is most often encountered in practice of regulation of technological processes. Moreover, in this case, the intermediate variable is not imposed rigid requirements on both static and dynamic processes of regulation and it can change its meaning within wide limits. In this case cascade system has relatively high stability and high quality of the transition process.

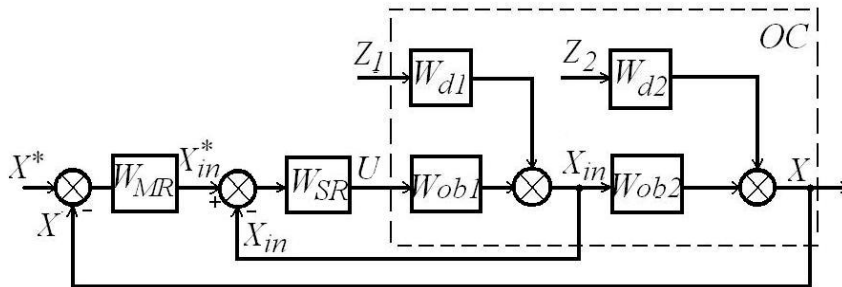


Fig.1

W_{MR} - the transfer function of the main regulator, W_{SR} - the transfer function of the secondary regulator, W_{ob1} - the transfer function of the first object, W_{ob2} - the transfer function of the second object, W_{d1} - the transfer function of the first disturbance, W_{d2} - the transfer function of the second disturbance.

The application of two PI-controllers in cascade ACS usually leads to a deterioration of stability and increases astaticism of the system in general. This is especially noticeable when the chosen criterion of optimality for transition process is near the limit of stability of the system.

But sometimes application of PI-controller as an auxiliary regulator for stabilization of an intermediate variable is appropriate and effective. Usually the PI controller in the intermediate circuit can be used if this circuit has a relatively small gain or the intermediate variable of control object imposed by such requirements as a smooth transient process control, narrow range of its change, lack of static errors, etc. Similar facilities are also widespread in the industry.

Also cascade systems are investigated by Chengyi Guo, who received the B.E. degree from the University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu, in 1997 with Qing Song and Wenjian Cai.

In their research, the cascade control strategy is introduced for temperature control of air handling unit. Real-time experiment results demonstrate the performance of the cascade control scheme.

Methods of research

Based on the requirements for the cascade ACS we assume that the transfer functions of the object in the intermediate and main channels are respectively equal:

$$W_{ob1}(p) = \frac{K_1}{1 + T_1 p} e^{-p\tau_1};$$

$$W_{ob2}(p) = \frac{K_2}{1 + T_2 p} e^{-p\tau_2}.$$

where τ_1, T_1, K_1 , - time delay, time constant and transfer coefficient of the object for the intermediate channel; τ_2, T_2, K_2 - time delay, time constant and transfer coefficient of the object for the main channel.

Most of the main circuits provide strict requirements for quality and affordability of static error and the internal circuit allows the presence of static error. Therefore, PI- regulator is used

in the main circuit and the internal uses P-regulator. The scheme of cascade system, implemented in MatLab, is shown in Figure 2.

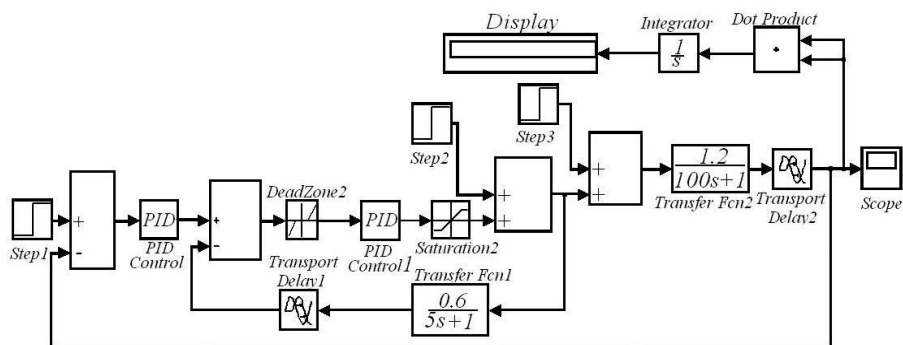


Fig.2

The main object of control $W_{ob2}(p)$ is represented by the product of aperiodic link and link of delay (in MatLab - Transfer Fcn2 and Transport Delay2); intermediate object $W_{ob1}(p)$ is also represented by the product of aperiodic link and link of delay - Transfer Fcn1 and Transport Delay1; P- and PI-controllers are represented by links PID Controller. Links of insensitivity and saturation are implemented through Dead Zone and Saturation.

Network of direct transfer FF was chosen for the implementation of neural regulator. Since the inner circuit doesn't provide specific requirements for accuracy, the use of a neural network controller is unreasonable. Therefore neural network controller is used to replace the PI-controller of the main circuit.

Function newff designed to form a multilayer neural network of direct transfer with given training and settings functions, using the method of back propagation.

The function has the following syntax: <network name> = newff([<ranges of input values>] [<number of neurons in the recurrent layer> <number of neurons in the output layer>] {<activating function of recurrent layer> <activating function of output layer>}.

$$\text{net}=\text{newff}([-2 \ 2; -1 \ 2], [15 \ 1], \{\text{'satlins' 'purelin'}\})$$

Thereafter the training of network can be carried out by using the function train:

$$[\text{net},\text{tr}]=\text{train}(\text{net},\text{P},\text{T})$$

Results of study are illustrated in Figure 3.

During the 27 epochs the criterion of quality of education has reached value 0.856844.

Implementation of the cascade system with neural network regulator in MatLab is shown in Figure 4.

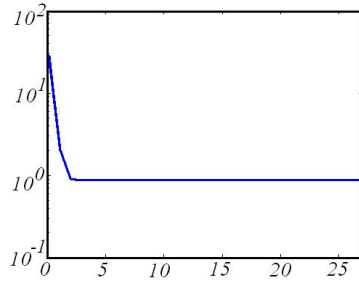


Fig.3

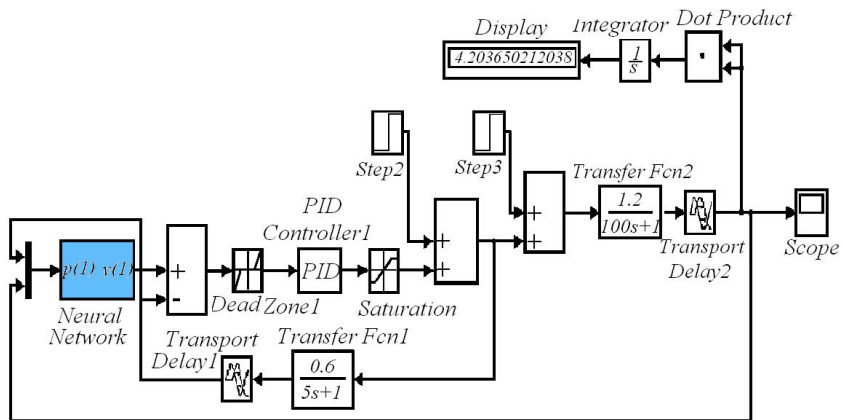


Fig.4

Results and discussion

Some of the most comfortable for evaluating the quality of transient processes are the integral quality criteria, especially when using the computer modeling. This are generalized indexes which actually give an estimate of the area under the curve of the transition process, and then the requirement of reduction of deviation and duration of the transition process is clearly formulated. There are such integral criteria: linear, quadratic, upgraded quadratic. In this paper quadratic integral criterion is used:

$$\int_0^{t_n} (\Delta x)^2 dt$$

The transient processes of the cascade ACS without and with neural network regulator are given in Figures 5 and 6 respectively.

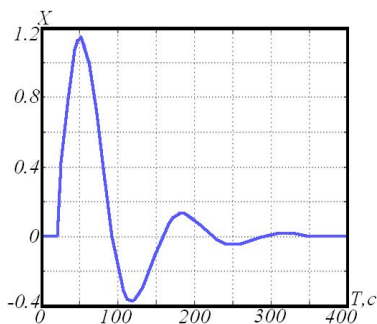


Fig.5

The integral-quadratic criterion I is equal to $50,81 \text{ (units)}^2 \cdot \text{sec}$.

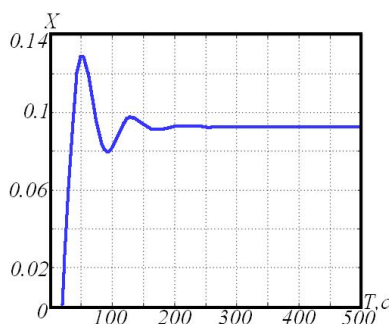


Fig.6

The integral-quadratic criterion I is equal to $4,2 \text{ (units)}^2 \cdot \text{sec}$.

Conclusions

As a result of replacement of PI-controller of the main circuit on the neural network controller obtained improvement integral-quadratic criterion in 12 times at a ratio $T_1/T_2 = 0.05$. In despite of the creation and study of neural regulator is more difficult than setting of PI-regulator, but there is no need to find the PI-controller settings for various internal circuits. The disadvantage of cascade ACS with neural network regulator is static error.

References

1. K.K. Tan, T.H. Lee, R. Ferdous. Simultaneous online automatic tuning of cascade control for open loop stable processes / ISA Transactions. - Volume 39. - Issue 2. - April 2000. - Pages 233-242.
2. Галушкин А.И. Теория нейронных сетей / А.И. Галушкин. - М.:ИПРЖР, 2000. - 416с.
3. Медведев В.С. Нейронные сети. MATLAB6 / В.С. Медведев, В.Г. Потемкин. - М.:Диалог-Мифи.- 2002. - 496 с.
4. Mario R. Cesca, Jacinto L. Marchetti. IMC design of cascade control Original Research Article / Computer Aided Chemical Engineering. - Volume 20. - 2005. -Pages 1243-1248
5. Потемкин В.Г. Инструментальные средства MATLAB5 / В.Г. Потемкин. - М.:Диалог-Мифи. - 2000. - 336 с.

Reactive power compensation in the combined system of sugar refinery electricity

Volodymyr Shesterenko, Iryna Sydorчук

National University of food technologies, Kyiv, Ukraine

Keywords:

Reactive power
Compensation
Induction engine
Supply system

ABSTRACT

We consider the ways of increasing operation efficiency of reactive power compensation on the plants. The basic aspects of standardized methods of power compensating devices choice, depending on the voltage and configuration of its individual elements are noticed. The expediency of each synchronous engine usage for reactive power compensation is shown. If the load factor of a synchronous engine is less than 1 (one), it is reasonable to use fully expected reactive power output. It is proved the necessity to apply the power higher harmonics filters with the distortion factor of more than 8%, which is typical for plants with thyristor converters. They are calculated from the computed value of the distortion factor which is based on the composition and level of harmonics. The calculation of filters should be started from the smallest harmonic filter. It is necessary to check the admissibility of filters loading with the current of proper harmonics. The total reactive power generating filters should be chosen from the condition of reactive power balance.

Article history:

Received 03.09.2012
Received in revised form
04.10.2012
Accepted 17.10.2012

Corresponding author:

Iryna Sydorчук
E-mail:
wolis@nline.net.ua

УДК 621.316

Introduction

The problem of reactive power compensation on the plant facilities of Ukraine began to be interesting only in the 30th of the last century. Before that both active and reactive powers were received from the generators of power-stations.

Almost all sugar factories in Ukraine have a combined system of electricity supply and receive electricity from their own thermal power stations and are connected to the supply system. In the repair period thermal power station is not working and electricity is received from the general electrical networks.

Research methods

Power-stations of sugar refineries have limited possibilities to generate reactive power. At thermal power station generators with power factor of 0.8 are installed. Much of the generated reactive power has consumed by transformers and power lines. Distribution of reactive power consumption is: induction engines - 70%, transformers - 20%, lighting and other electrical consumers - 10% [1].

As the $\cos \varphi$ of sugar factory's thermal power station generators and of the main consumers (induction engines) coincided and were equal to 0.8, for a long time it was considered that it is not necessary to compensate the reactive power at sugar factories. But in the real conditions the load of engines often doesn't coincide with the nominal capacity. If the engine is running at full load,

$$\beta = 1, \quad \cos \varphi = \cos \varphi_{\text{НОМ}} \approx 0.8$$

If the load is reduced the power factor decreases:

$$\beta = 0.5, \quad \cos \varphi \approx 0.6$$

$$\beta = 0.25, \quad \cos \varphi \approx 0.4$$

In the idle run $\cos \varphi \approx 0.1 \dots 0.3$.

That's why it is not enough to use the generators reactive power of the own thermal power station for the normal plant operation, and many factories are equipped with high condensing apparatus. But it is not reasonable because during the transmission of reactive power to consumers there are significant losses of active power due to resistance of conductors r

$$\Delta P = \frac{Q^2}{U^2} \cdot r \quad \text{or} \quad \Delta P = P^2 \cdot (1 + tg^2 \varphi)$$

The crosscut of conductors is increased, because crosscut is selected according to the load current, and the current depends on the reactive power

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

Thus, there is the overrun of conductor material.

The power of transformers S_T is used irrationally

$$S_T = P \cdot \sqrt{(1 + tg^2 \varphi)}$$

There are additional losses of voltage [1]

$$\Delta U = \frac{Qx}{10 \cdot U_{\text{НОМ}}^2},$$

x – the reactance of the power supply system's elements.

Thus, the reactive power which is transmitted to electrical consumers is to be reduced (to compensate) to economic levels.

Results and discussion

During the process of compensation it is necessary to consider the following general requirements [2,3]:

- 1) the reactive power can be generated at any point of the network (unlike the active power);
- 2) the network unloading depends on the distance between sources of reactive power and consumers facilitates;
- 3) the balance of reactive power must be the same for all power supply system components.

— *Automatization of Technological Processes* —

A small weight, no rotating parts, slight loss of energy, ease of maintenance, safety and reliability allow the using of the capacitors for reactive power compensation at all levels of electricity supply.

The synchronous engines are widely used by enterprises to drive devices that do not require the speed control (compressors, pumps, ventilators, etc.). The engines can work with outstripping power-factor and reactive power to compensate other electrical consumers. The compensating engine capacity is determined by the load on its shaft, voltage and current excitation.

When placing capacitors in the enterprise network be aware that there are individual and centralized reactive power compensation [1].

In case of individual compensation the capacitor unit is connected to the clamp of electrical consumer without commutation apparatuses. This type of compensation should only be used only in relatively large electrical consumers by the quantity of annual working hours. Individual compensation allows relieving of all production network from the reactive currents. However, this method demands significant investments. In addition, time of compensating devices work depends on the time of turning on of electro-transceiver because when you turn off the electric network you turn off the capacitor battery, too.

With centralized compensation the capacitor unit is to be connected to the tire of 0.4 kV transformer substations or to the tire of 6 ... 10 kV distribution units [4].

In the first case the all high-voltage network, transformer of transformer substation and thermal power station generators are relieved because of reactive power; in the second - only part of the high-voltage network and generators thermal power station.

The criterion of rational decision of a reactive power compensation problem is the reducing of losses. They consist of the costs for compensating, regulatory and related devices, the costs for reactive-power control and its transmission to the elements of network. These costs include the components that do not depend on the value of reactive power. That's why the methods of the compensating devices power determination were developed. They does not require taking into account the absolute value costs of the electrical system elements [2,3,4].

According to this methodology for an acting factory during the reconstruction of the electricity supply system:

$$Q_{KV} = Q_M - Q_{TEH},$$

where: Q_M - the maximum consumption of reactive power on the daily chart speed plant,
 Q_{TEH} - reactive power of the thermal power station generators.

As a rule:

$$Q_{KV} = Q_{HK} - Q_{BK},$$

Q_{HK} - power of compensating devices (voltage up to 1000 V),

Q_{BK} - the same but for voltage of 6 ... 10 kV.

In turn:

$$Q_{HK} = Q_{HK1} + Q_{HK2},$$

where: Q_{HK1} - the total power of CD based on the optimal number of transformers TS and acceptable their downloading β ;

Q_{HK2} - the power of compensating devices based on the optimal value of losses in transformers and network with voltage of 6 ... 10 kV that nourishes of these transformers.

— Автоматизація виробничих процесів —

The maximum reactive power is determined. It is reasonable to pass it through the transformers in transformer substation network voltage up to 1000 V

$$Q_T = \sqrt{(N_{TE} \cdot \beta_T \cdot S_T)^2 - P_P^2} ,$$

where: N_{TE} - the number of transformers in the group (workshop, corps),

β_T - the expected load factor of transformers,

S_T - the nominal power of transformer in a group, kV · A,

P_P - the calculation of the active power of electrical consumer with voltages up to 1000 V.

The total capacity of compensating devices for this group of transformers is

$$Q_{HK1} = Q_P - Q_T ,$$

where: Q_T - the calculation of the reactive power of electrical consumer with voltages up to 1000 V.

If you find that $Q_{HK1} < Q_T$, then it should be accepted $Q_{HK1} = 0$.

At the second stage an additional total capacity of compensating devices for this group of transformers of transformer substation is determined:

$$Q_{HK2} = Q_P - Q_{HK1} - \gamma \cdot N_{TE} \cdot S_T ;$$

where γ - the calculation coefficient which depends on the power scheme and is determined by the formula.

For one substation:

$$\gamma = \frac{49,5}{100 + \frac{r \cdot l \cdot S_T}{F}}$$

where: l - the length of the supply line (with radial circuit) or the distance to the first transformer (in the main circuit), km, F - crosscut of power lines conductors, mm², r - coefficient which depends on the supply voltage: $r = 8(27)$ in radial circuits for 6 and 10 kV, $r = 15(5)$ according to the backbone networks.

Each synchronous engine can be a source of reactive power, the nominal value of which is [1,2,3]:

$$Q_{CD} = P_{CD \text{ HOM}} \cdot \text{tg} \varphi_{\text{HOM}} ,$$

where: $P_{CD \text{ HOM}}$ - the nominal active power of SM, $\text{tg} \varphi_{\text{HOM}}$ - the nominal power factor.

If the load factor of synchronous engine is less than 1 (one), economically reasonable to use fully expected reactive power of synchronous engine

$$Q_{CD} = \alpha_M \cdot S_{CD \text{ HOM}} ,$$

where: α_M - the factor of the synchronous engine's allowable overload, which depends on its loading with active power.

$$\alpha_M = \sin \varphi_{\text{HOM}} + (1 - K_3) \cdot \left(\frac{\sin \varphi_{\text{HOM}}}{48 \cdot \sin \varphi_{\text{HOM}} - 32} + 0,4 \right) ,$$

where K_3 - the load factor active power synchronous engine.

If the distortion factor is K_{HC} to 5-8% (it is typical for plants with thyristor converters), it is recommended to use the capacitor batteries together with protective reactor or filter for

— Automatism of Technological Processes —

compensation [2, 3]. The power of capacitor battery is determined by the balance of reactive power.

Voltage of the power capacitor is

$$U_{BK} = \frac{v_{\text{Mih}}^2 \cdot U_{\text{HOM}}}{(v_{\text{Mih}}^2 - 1)}$$

where U_{HOM} - the nominal network voltage, where the protected by reactor condenser is set;

v_{Mih} - the minimum number of harmonic.

It is necessary to provide an inductive character of the circle for the harmonic with the lowest frequency of the harmonics which are generated by nonlinear loading total. The inductive resistance of protective reactor at 50 Hz is

$$x_p \geq \frac{1,1 \cdot U_{BK, \text{HOM}}}{(v^2 Q_{BK, \text{HOM}})}$$

where $Q_{BK, \text{HOM}}$ - reactive total power of power capacitor according to the data of a manufacturer.

If the distortion factor is more than 8% (it is typical for plants with thyristor converters) it is recommended to use the power filters of higher harmonics (hereinafter - just filters). They are calculated from the computed value K_{HC} which is based on the composition and level of harmonics. The calculation of filters should be started from the smallest harmonic filter. It is necessary to check the admissibility of filters loading with the current of proper harmonics. The total reactive power generating filters should be chosen from the condition of reactive power balance.

Let's considered the calculation of the filter which is tuned to the same frequency [2,3,4]. The voltage at the filter elements is

$$U_c = U_L + U_{\text{ж}},$$

Where U_c , U_L - the voltage on the capacitor and the coil inductance, $U_{\text{ж}}$ - supply voltage.

The power of the filter is

$$S = \frac{U_{\text{ж}}^2}{x_C - x_L},$$

where x_C , x_L - the reactance of capacitor and inductor at the basic frequency.

The characteristics of the filter which is tuned to harmonic v are

$$x_O = vL = \frac{x_C}{v}; \quad x_L = \frac{x_C}{v^2}; \quad U_L = \frac{U_C}{v^2}$$

Then

$$S = \frac{U_{\text{ж}}^2}{x_C \left(1 - \frac{1}{v^2}\right)}; \quad U_C - U_L = U_C \left(1 - \frac{1}{v^2}\right) = U_{\text{ж}}; \quad U_C = U_{\text{ж}} \frac{v^2}{v^2 - 1}$$

The capacitors for the filters should have a low temperature coefficient of capacitance. It is needed to avoid the filter damaging due to changes in ambient temperature or capacitors self-

heating. That's why we are to avoid the prolonged work with overvoltage, because it can cause a dielectric thermal destruction or its destructive ionization.

The load of the first harmonic capacitor is

$$\frac{U_c}{x_c} = \left(\frac{U_{\mathcal{K}}^2}{x_c} \right) \cdot \left[\frac{v^2}{v^2 - 1} \right]^2 = S \cdot \left[\frac{v^2}{v^2 - 1} \right]$$

Load from the higher harmonics is

$$I^2 \cdot \left(\frac{x_c}{v} \right) = \left[\left(\frac{I_v^2 \cdot U_{\mathcal{K}}^2}{S_v} \right) \cdot \left(\frac{v^2}{v^2 - 1} \right) \right]$$

The power losses in the capacitor are

$$S \cdot \kappa_c = \kappa_c \cdot \left[S + \frac{I_v^2 \cdot U_{\mathcal{K}}^2}{S_v} \right] \cdot \left[\frac{v^2}{v^2 - 1} \right],$$

where S - total load kvar;

κ_c - factor of loss, kW / kvar.

The inductance of the filter is calculated as follows.

Load from the first harmonic is

$$\frac{U_L}{x_L} = \left(\frac{U_c}{v^2} \right) \cdot \left(\frac{v^2}{x_c} \right) = \frac{U_c}{v^2 \cdot x_c} = \frac{S}{v^2} \cdot \left(\frac{v^2}{v^2 - 1} \right)$$

Load from the higher harmonics is equal to load on the condenser.

The energy losses in inductance grow due to the surface effects or hysteresis. Besides, the magnetic nonlinearity can derange the filter. You are to keep the low magnetic flux density in the presence of magnetic core. It is better to use reactors without a magnetic core. The significant switching overvoltage can appear in the reactor coil.

It is convenient to found the power losses in the joint equivalent resistance

$$r = \frac{x_Q}{Q} = \frac{x_C}{v Q}$$

The current of the first harmonic is

$$I_1 = \frac{S}{U_{\mathcal{K}}}$$

The total power losses are

$$\begin{aligned} (I_1^2 + I_v^2) \cdot r &= \frac{S^2}{U_{\mathcal{K}}^2} \cdot \frac{x_c}{v \cdot Q} + \frac{I_v^2 \cdot x_c}{v \cdot Q} = \left(\frac{S^2}{v \cdot Q} \right) \cdot \frac{1}{S} \cdot \frac{v^2}{v^2 - 1} + \frac{I_v^2 \cdot U_{\mathcal{K}}^2}{v \cdot S \cdot Q} \cdot \frac{v^2}{v^2 - 1} = \\ &= \left[\frac{S}{v \cdot Q} + \frac{I_v^2 \cdot U_{\mathcal{K}}^2}{v \cdot S \cdot Q} \right] \cdot \frac{v^2}{v^2 - 1}. \end{aligned}$$

Conclusions

1. As the $\cos\phi$ of sugar factory's thermal power station generators and of the main consumers (induction engines) coincided and were equal to 0.8, for a long time it was

— Automization of Technological Processes —

considered that it is not necessary to compensate the reactive power at sugar factories. But in the real conditions the load of engines often doesn't coincide with the nominal capacity. If the load of engine is reduced the power factor decreases.

2. The cost of electric energy losses increases much faster than the cost of capacitors. It allows supplying of all induction engines with the capacitors of individual compensation. It will help to reduce the losses in electric networks of voltage up to Q_1 .

3. The use of individual compensation capacitor allows refusing from complicated and expensive devices for power capacitors control which are used as the necessary parts of a centralized compensation on the transformer substations.

4. Each synchronous engine of the sugar refinery can be a source of reactive power. If the load factor of a synchronous engine is less than 1 (one), it is more reasonable to use fully expected reactive power output.

5. It is shown that if the distortion factor is K_{HC} to 5-8% (it is typical for plants with thyristor converters), it is recommended to use the capacitor batteries together with protective reactor or filter for compensation. The power of capacitor battery is determined by the balance of reactive power.

6. When your distortion factor is more than 8% (which is typical for plants with thyristor converters) there is the necessity to apply the power higher harmonics filters. They are calculated from the computed value of the distortion factor which is based on the composition and level of harmonics. The calculation of filters should be started from the smallest harmonic filter. It is necessary to check the admissibility of filters loading with the current of proper harmonics. The total reactive power generating filters should be chosen from the condition of reactive power balance.

References

1. Шестеренко В.Є. Системи електроспоживання та електропостачання промислових підприємств. Підручник. – Вінниця: Нова Книга, 2011. – 656 с.
2. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. Затверджено наказом Міністерства палива та енергетики України від 25.10.2006.
3. Правила користування електричною енергією. Затверджено постановою НКРЕ 31.07.2005 № 910. Зареєстровано в міністерстві юстиції України 18.11.2005 № 1399/11679.
4. Патент України на корисну модель №27126, H02J 3/12. – Спосіб керування джерелами реактивної потужності промислового підприємства./ Шестеренко В.Є., Шестеренко О.В., –Опубл.25.10.2007. Бюл.№16.
5. Mahesh K. Mishra, Avinash Joshi, Arindam Ghosh. A new compensation algorithm for balanced and unbalanced distribution systems using generalized instantaneous reactive power theory. – Electric Power Systems Research, Volume 60, Issue 1, 30 November 2001, Pages 29-37.

Advantages and peculiarities of installation automated systems engineering equipment in hotels

Olena Pavljuchenko, A. Zubrytska, Y. Blyznjuk

National University of food technologies, Kyiv, Ukraine

Keywords:

Building management system
Room management system
Hotel

Article history:

Received 12.08.2012
Received in revised form
17.10.2012
Accepted 01.11.2012

ABSTRACT

This article explores the nature of the building management systems (BMS) and its using in hotels. Author highlighted the main advantages that get hotels from using of such systems. BMS system allow annually save up to 20% of the cost of electricity, heat and water supply of the building and pay off for itself in the 5th year of its operation. And after six year exploitation it starts to pay the owners an additional 7-5% of the net annual profits of all operating costs.

Corresponding author:

Olena Pavljuchenko
E-mail:
5098@ukr.net

УДК 640.4:658.274

Преваги та особливості впровадження автоматизованих систем управління інженерним обладнанням в готелях

Олена Павлюченко, А. Зубрицька, Ю. Близнюк

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ

На сьогодні все більшу частку ринку розвинених країн охоплює сфера послуг, в якій вагоме місце займає готельний бізнес. Конкуренція в цій галузі постійно зростає в тому числі і в нашій країні. Послуги, які сьогодні пропонують готелі, що належать до однієї категорії, приблизно однакові. В зв'язку з цим принципово важливим є забезпечення деталей, здатних виділити певний готель з безлічі подібних.

Більшість готелів, які функціонують на території України використовують в своїй практиці звичайні системи кондиціонування, опалення, безпеки тощо. Проте, як показує досвід, високі технології, випробувані зарубіжними готельними магнатами, дозволяють

об'єднати та автоматизувати більшість інженерних систем в єдиний комплекс. Проведений аналіз літературних та Інтернет джерел показав, що все більшої популярності серед готелів набуває автоматизована система управління інженерними комплексами (Building Management System), яка дозволяє досягнути високого рівня комфорту та обслуговування[1].

Методи досліджень

Проведено аналітичні дослідження.

Результати та обговорення

BMS (Building Management System) - комплекс організаційних, інженерно-технічних заходів та програмних продуктів для створення високоефективної економічної інфраструктури обслуговування будівлі, що максимально відповідають потребам його користувачів і власників.

Дана система складається [2] з: виконавчих механізмів, тобто електромеханічних пристроїв, які змінюють параметри роботи різних систем. До них відносяться:

- Приводи заслонок і т.д., за допомогою яких можна закрити, відкрити чи змінити кількість повітря, яке поступає в яке-небудь приміщення;
- Частотні перетворювачі на двигунах насосів, компресорів та вентиляторів, завдяки яким можна змінювати витрата води, повітря і т.п.;
- Датчики - це своєрідні вимірні прилади. З їх допомогою визначаються температура води, витрата води, температура повітря в приміщеннях, засміченість фільтрів, кількість вуглекислого газу і т.д. Дані, на основі яких працює система автоматизації, збираються десятками і сотнями датчиків, розташованих по всій будівлі;
- Силові обладнання - електричні шафи. Система подає слабкоструміві сигнали, а значить, необхідні пристрої, здатні відреагувати на слабкий імпульс від автоматики і запустити важке обладнання. До прикладу, один компресор великий холодильної машини споживає близько 50 кВт електрики, так що йому потрібна буде силова автоматика (реле, пускачі), яка здатна запустити його від слабкострумівого сигналу;
- Контролери - це фактично процесори комп'ютера. Дані від датчиків надходять до контролера, який порівнює їх із заданими параметрами (наприклад, температурою повітря в приміщенні) і подає сигнали на відкриття, закриття чи зміну положення виконавчих механізмів. Потім, коли повітря нагрівається до заданої температури, датчик шле сигнал контролеру, і той встановлює виконавчий механізм у заданому положенні.

Провівши дослідження, можна зробити висновки, що застосування автоматизованої системи управління будинком дозволить підприємствам готельного господарства:

- В автоматичному режимі керувати роботою систем вентиляції, кондиціонування, опалення, водозабезпечення і водопідготовки, освітлення, транспортування (ліфти, ескалатори), безпеки та інших;
- Отримувати об'єктивну інформацію про роботу і стан всіх систем, повідомляти диспетчеру про необхідність втручання в їх роботу;

— Автоматизація виробничих процесів —

- Контролювати максимально можливу кількість параметрів обладнання і показників завантаженості, перерозподіляти енергоресурси між системами і забезпечувати їх ефективну експлуатацію;

- Забезпечувати централізований контроль і управління при нештатних ситуаціях;
- Здійснювати своєчасну локалізацію аварійних ситуацій;
- Вести об'єктивний аналіз роботи устаткування, дій інженерних служб, підрозділів охорони під час нештатних ситуацій на основі інформації автоматизованих баз даних, що зберігають усі прийняті рішення;

- Скороти споживання ресурсів та вкластися в обмежені енергопотужності, що виключить витрати на будівництво додаткових підстанцій та прокладку силових кабелів, особливо в центральних частинах міста, де муніципальні власті обмежують власників будівель в обсягах енергоспоживання;

- Скоротити витрати на дорогі ремонт і заміну обладнання, що вийшло з ладу, продовжити термін його служби за рахунок постійного моніторингу параметрів інженерних систем і своєчасного проведення налагоджувальних робіт при виявленні відхилень параметрів систем від норми.

- Знизити на 20% щомісячні комунальні платежі (вода, тепло, каналізація, електропостачання) за рахунок роботи систем в найбільш економному режимі і автоматичного переключення інженерії будівлі з денного в нічний режим роботи (коли автоматично відключається освітлення, кондиціонери, знижується температура опалювальних батарей в кімнатах, персонал яких залишив будівлю).

- Скоротити в 3 рази витрати на службу експлуатації, оскільки більшість систем буде працювати в автоматичному режимі, що знижує витрати на ремонт або заміну дорогого устаткування, що вийшло з ладу через недбалість персоналу або помилок оператора.

- Підвищити зручність в експлуатації і зменшення впливу людського фактора в управлінні об'єктом.

- Підвищити комфорт і безпеку перебування людей у готелі.
- Підвищити клас об'єкта, відповідність міжнародним нормам.
- Підвищити конкурентоспроможність загалом. [4]
- Також, використання даного комплексу дає можливість приєднати систему управління кімнатою - RMS (Room Management System) до всієї системи вцілому. Локальне управління кімнатою (панель управління в готельному номері) замкнено на центральний пункт загальної автоматизованої системи управління будівлею.

Така система може включати в себе:

- Клімат-контроль (опалення, теплі підлоги, вентиляція та кондиціонування);
- Контроль світла;
- Управління жалюзіями тощо.

В кожному номері встановлюється панель управління, на яку і вводяться дані бажаного мікроклімату у кімнаті - температура і вологість повітря, температура води,

яскравість світла. При безпосередній прив'язці до датчика присутності номер не споживає зайвих енергоресурсів, якщо в тому немає потреби. Гість, вже під час реєстрації, може висловити свої побажання на рецепції, і коли він переступить поріг свого номера, його чекатиме комфортна обстановка з заданими параметрами. [3]

Перевагами запровадження таких нововведень є – по-перше фінансова вигода. За статистикою, така система повністю окупається на 3-5 рік експлуатації. У наступні роки готель починає приносити його власникам чистий прибуток у розмірі 5-7% від всіх експлуатаційних витрат на будівлю.

По-друге – підвищення репутації готелю, за рахунок розширення спектру послуг. Завдяки системі автоматизації будівлі клієнти отримують додатковий комфорт, який в кінцевому підсумку і є вирішальним фактором, що впливає на рішення постояльців повертатися в готель знову.

Висновки

Розглянуто системи автоматизації інженерних систем будинку та номерів готелів як інноваційний напрямок розвитку у готельному господарстві України.

Визначено, що оснащення приміщень готелів автоматизованими системами управління інженерними комплексами, дозволяє зменшити використання готелем ресурсів на 20%, продовжити терміни експлуатації інженерних систем готелю, підвищити загальний рівень комфортності та безпеки закладу.

Література

1. *Бродач М.М.* Инженерное оборудование высотных зданий / М.М. Бродач. – М.: АВОК, 2007. – 254 с.
2. *Посохин, В. Н.* Интеллектуальные здания / В.Н. Посохин - М.: АВОК, 2008. - 232 с.
3. *Технології для підвищення комфорту* / Щомісячний журнал «Готельна справа». – 2011. - № 05. – 80 с.
4. *Комплексна автоматизація готелю – переваги використання* / «Гостиничное дело». - 2009. - № 9. – 75 с.
5. *Ying-Yueh Chen, Ying-Ji Chuang, Chin-Hsing Huang, Ching-Yuan Lin, Shen-Wen Chien.* The adoption of fire safety management for upgrading the fire safety level of existing hotel buildings / Building and Environment. - Volume 51. - May 2012. - Pages 311-319.
6. *Amelia Buculei.* A study regarding the migration of Cu and Zn from the food cans during their storage / Journal of food and packaging science, technique and technologies. – 2012. – N1. – P. 84-88.
7. *João Rafael Galvão, Sérgio Augusto Leitão, Salvador Malheiro Silva, Tiago Manuel Gaio* Cogeneration supply by bio-energy for a sustainable hotel building management system / Fuel Processing Technology, Volume 92. - Issue 2. - February 2011. - Pages 284-289.

Development of modern methods research of complex social and economic systems

Tetyana Romashko, Liana Maznyk

National University of food technologies, Kyiv, Ukraine

Keywords:

System
Systematic approach
Systematic analysis
Structure

ABSTRACT

The predictors of systemic approach as a new direction scientific methodology are defined in the article, the generalization of existing approaches to defining such categories as «system», «systems approach», «system analysis» is done, the methods of systematic analysis and scopes of their application are reviewed, the improved classification of systems is proposed.

Article history:

Received 07.09.2012
Received in revised form
26.10.2012
Accepted 31.10.2012

Corresponding author:

Tetyana Romashko
E-mail:
18tanya@ukr.net

УДК 001.8:330.111.66

Розвиток сучасних методів дослідження складних соціально-економічних систем

Тетяна Ромашко, Ліана Мазник

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ

У філософській літературі справедливо відмічається, що в наш час наука виявляє в об'єктах природи та суспільства предмети дослідження значно більш складніші, ніж ті, що бачила в них наука XIX-XX століття. Ця зростаюча складність об'єктів дослідження перебуває у фокусі сучасних методологічних проблем в сфері науки взагалі та окремих її галузей, таких як економіка, соціологія тощо.

Поширення та поглиблення досліджень природи та суспільства, розвиток та удосконалення наукових знань і визначили необхідність появи системного уявлення про оточуючий нас світ, що, в свою чергу, призвело до виникнення нових напрямів наукової методології, найважливішим з яких слід визнати системний підхід.

Методи досліджень

Теоретичною й методологічною основою дослідження є наукові концепції та теоретичні розробки вітчизняних і закордонних учених із питань передумов виникнення, еволюції розвитку та практичного застосування системного підходу як наукової методології. У процесі дослідження використані методи емпіричного дослідження, порівняння, аналізу та синтезу, історичний та абстрактно-логічний методи.

Результати та обговорення

Системний підхід – найбільш складний підхід в системі загально-наукових методів дослідження. Цей підхід являє собою форму застосування теорії пізнання і діалектики до дослідження процесів, що відбуваються в природі, суспільстві, мисленні. Його суть полягає в реалізації вимог загальної теорії систем, згідно з якою кожен об'єкт в процесі його дослідження повинен розглядатися як велика і складна система і, одночасно, як елемент більш загальної системи. Тобто, системний підхід – напрям методології досліджень, який полягає в дослідженні об'єкта як цілісної множини елементів в сукупності відношень і зв'язків між ними, тобто він передбачає дослідження об'єкта як системи [1, с. 85].

Становлення системного підходу пов'язане з роботами російського вченого О. О. Богданова. Він розглядав усі явища як неперервні процеси організації та дезорганізації, а рівень організації тим вищий, чим сильніше властивості цілого відрізняються від простої суми його частин (пізніше цю властивість назвали емерджентністю). Важливим аспектом є те, що основна увага звертається на закономірності розвитку, розгляд співвідношень між стійкістю і змінністю, врахування власних цілей організації, відкритість системи. Філософ довів, що в історії розвитку кожної системи є такий момент, така кризова ситуація, коли необхідна докорінна, «вибухова» перебудова її структури, тому необхідно досліджувати й аналізувати динамічні процеси в системі та передбачати її розвиток.

Відчутний вплив на формування системного підходу справили наукові праці, передусім «Кібернетика», американського вченого Н. Вінера. З кібернетикою пов'язаний розвиток таких системних уявлень, як типізація моделей систем, виявлення особливого значення зворотних зв'язків для функціонування системи, виокремлення принципу оптимальності в управлінні та синтезі систем, усвідомлення значення інформації та можливостей її кількісного описання, розвиток методології моделювання, особливо проведення кількісних експериментів із застосуванням ЕОМ (що обумовило розвиток важливого напрямку моделювання – імітаційного).

Л. фон Берталанфі першим із західних вчених сформулював загальну теорію систем. У своїй теорії він узагальнив принципи цілісності, організації та еквіфінальності (досягнення системою одного і того ж кінцевого стану при різних початкових умовах) та ізоморфізму. Свій вклад у розвиток та становлення системного підходу також внесли такі видатні вчені, як Г. Саймон, П. Друкер, А. Чандлер.

Системний підхід в теперішній час проник в усі галузі наукового знання та людської діяльності як загальний та найбільш ефективний метод вирішення складних проблем. Саме він є головним методом дослідження і соціально-економічних систем [4, с.321].

Особливості застосування системного підходу, як унікальної наукової методології полягають у детальному врахуванні специфіки систем різних класів, типів, груп.

Розглянемо, що собою взагалі являє наукова категорія «система». Поняття «система» відноситься до найбільш поширених категорій в сучасній науковій літературі. Загалом, система являє собою комплекс процесів і явищ, а також зв'язків між ними, що існують об'єктивно, незалежно від спостерігача. Завдання останнього полягає в тому, щоб виділити цю систему з навколишнього середовища: як мінімум визначити її входи і виходи, а як максимум –проаналізувати її структуру, з'ясувати механізм функціонування і, виходячи з цього, впливати на неї у потрібному напрямку.

Під соціально-економічною системою розуміють складну імовірнісну динамічну систему, яка містить процеси виробництва, обміну, розподілу та споживання матеріальних й інших благ. Її відносять до класу кібернетичних, тобто керованих систем [1, с.96].

Сучасні підприємства, об'єднання, холдинги, концерни, асоціації, корпорації становлять собою складні і динамічні соціально-економічні системи. Підприємствам властиві деякі спільні ознаки систем, але кожне з формувань має свої особливості, частина з яких не піддається обліку і контролю.

Існує цілий ряд різних класифікацій систем, що відбивають ті чи інші їх властивості. Така різноманітність зумовлена розбіжністю цілей класифікації й багатогранністю властивостей систем.

Віднесення об'єкта до того чи іншого класу часто викликає проблеми, що можуть бути пов'язані з розмитістю меж класів, недостатньою вивченістю системи й іншими причинами. Одна з основних проблем класифікації – це проблема повноти. Так, розглянувши класифікації систем, що пропонують різні автори, можемо провести їх порівняльну характеристику, виділити недоліки та, на основі їх поєднання і удосконалення, запропонувати авторську класифікацію, трансформували та доповнивши існуючі (таблиця 1).

Отже, нами, на основі робіт представлених авторів, виділено 15 класифікаційних ознак систем, які дозволяють представити найбільш повну класифікацію цієї складної наукової категорії. Ми рекомендуємо не використовувати в класифікації такий клас систем як великі (позиція «ступінь складності»), оскільки складність системи визначається не за кількістю елементів, а складністю зв'язків між ними (тобто їх структурою).

Також нами виділено рівні систем за ієрархією, що дозволяє віднести системи до певного рівня за ступенем складності та можливістю самоорганізуватись і здійснювати самокерування.

Якщо ми застосуємо, виділену нами класифікацію до такої соціально-економічної системи як підприємство, можемо стверджувати, що це штучна складна відкрита нестабільна, але відносно постійна система.

Для дослідження такої системи слід застосовувати комбінацію різних методів дослідження. Їх ефективність залежить від характеру застосовуваних загальносистемних закономірностей, що встановлюють зв'язок між системними параметрами. Основний інструмент системного підходу – системний аналіз.

Системний аналіз – науковий метод пізнання, що являє собою послідовність дій з установлення структурних зв'язків між змінними або елементами досліджуваної системи. Спирається на комплекс загальнонаукових, експериментальних, природничих, статистичних, математичних методів.

Методики, що реалізують принципи системного аналізу в конкретних умовах, спрямовані на формалізацію процесів дослідження системи, а також постановки та розв'язування проблеми.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика існуючих підходів до класифікацій систем

Класифікаційна ознака	Класи систем		Примітка
	За О.Д. Шараповим	За О.М. Горбанем	
Природа елементів	Реальні, (фізичні) Абстрактні	Реальні, (фізичні) Абстрактні	Реальні, (фізичні) Абстрактні (концептуальні)
Походження елементів	Природні Штучні	Природні Штучні Змішані	Природні Штучні Змішані
Тривалість існування	Постійні Тимчасові	Сталі Тимчасові	Відносно сталі Тимчасові
4.1. Мінливість властивостей та поведження	Статичні Динамічні Стохастичні Детерміновані	Статичні Динамічні	Статичні Динамічні
4.2. Ступінь імовірності станів	–	–	Стохастичні Детерміновані
Ступінь складності	Прості Складні Великі	Прості Складні Великі	Прості Складні
Реакція на збурювальні впливи	Активні Пасивні	Активні Пасивні	Активні Пасивні
Ступінь зв'язку із зовнішнім середовищем	Закриті Відкриті	Закриті Відкриті	Закриті Відкриті
Характер управління	З управлінням Без управління	Керовані зовні Самокеровані З комбінованим управлінням Без управління	Керовані зовні Самокеровані З комбінованим управлінням Без управління
Ступінь стійкості	Стійкі (рівноважні) Нерівноважні	–	Стійкі (рівноважні) Нерівноважні
Ступінь участі в реалізації управлінських впливів людей	Технічні Організаційні	–	Технічні Організаційні
Ступінь стійкості	Стійкі (рівноважні) Нерівноважні	–	Стійкі (рівноважні) Нерівноважні
Тип змінних	–	З якісними та кількісними змінними Зі змішаним описом змінних	З якісними змінними З кількісними змінними Зі змішаним описом змінних
Тип оператора системи	–	Чорний і білий ящик Непараметричний і параметричний класи	Чорний ящик Непараметричний клас Параметричний клас Білий ящик
Рівень ієрархії	–	–	Прості Складні Самоорганізовані Самокеровані
Розмір	–	–	Малі Середні Великі

Джерело: складено автором на основі [1, с.111; 6, с.157]

До загальних методів системного аналізу належать:

1. Декомпозиція системи, тобто розподіл соціально-економічної системи, що вивчається, на елементи або підсистеми, спрощення системи, необхідне для з'ясування взаємозв'язків між елементами

2. Статистичні способи дослідження, які використовуються на стадії вивчення структури і взаємозв'язків явищ і процесів, що відбуваються у системі [2, с.85].

3. Перехресні порівняння, тобто зіставлення даних за різними об'єктами для визначення найважливіших тенденцій розвитку. Такий спосіб застосовується при аналізі досить різноманітних показників. Таким чином, виявляються зміни, що відбулися в динаміці показників за аналізований період, їх відхилення від аналогічних показників подібних об'єктів.

4. Евристичні методи, що використовуються у разі, коли ні минулий досвід, ні теперішні умови не підказують способи вирішення проблеми, що виникла.

5. Експертні оцінки, що дозволяють вивчати ситуації, в яких економічна оцінка кожного варіанта можлива лише з обліком розміру інвестицій, експлуатаційних витрат, плати за фонди і собівартості на основі дослідження соціально-психологічних факторів, які тісно пов'язані з умовами праці і піддаються кількісній оцінці. Цей метод дає змогу вивчити ситуації, що в минулому мали аналоги;

6. Імітаційне моделювання проводиться з використанням комп'ютерної техніки. Для створеної моделі процесу чи явища, що підлягає вивченню, задається інформація, розробляється програма і на основі зміни вихідних даних визначаються залежності, які характеризують процеси і явища, що відбуваються в системі.

7. Економіко-математичне моделювання – наукова дисципліна, яка займається розробкою та практичним використанням математичного апарату: найбільш вигідного засобу керування різними соціально-економічними системами та процесами.

Застосування цих методів є необхідною умовою наукового обґрунтування управлінських рішень. Керування довільною системою реалізується як процес, який підпорядковується певним закономірностям. Знання цих закономірностей допомагає визначити умови необхідності та достатності успішного протікання окремого процесу. Для цього всі параметри, що характеризують процес і зовнішні умови, повинні бути кількісно визначеними. Економіко-математичне моделювання передбачає застосування динамічного і лінійного програмування, нелінійного програмування, кореляційних методів, теорії масового обслуговування, статистичного моделювання, матричних розрахунків, теорії ігор тощо [3, с.123].

8. Аналіз чутливості рішень до різних факторів, тобто спеціальні заходи, які дозволяють визначити ступінь допустимості змін у системі, за яких не змінюється раніше знайдене оптимальне рішення. При цьому, необхідно розглядати вплив результат кожним з факторів не ізольовано один від одного, а в комплексі. Прикладом є еластичність попиту та пропозиції за ціною.

9. Агрегування змінних у комплексні фактори. Це – укрупнення економічних показників об'єднанням їх в єдину групу. Агреговані показники – це узагальнені, синтетичні вимірники, що об'єднують в одному загальному показнику багато окремих показників. Агрегування здійснюється додаванням, групуванням та іншими способами зведення окремих показників до узагальнених. Агрегування дозволяє об'єднати фактори за однорідними ознаками з метою розмежування в системі важливих і несуттєвих факторів, скоротити обсяги і розміри моделі вирішення проблеми без спрощення основного змісту питання, що досліджується [5, с.103].

Висновки

Ми живемо в епоху систем, а не машин, тому, як напрям наукової методології, актуальності набув саме системний підхід, що прийшов на зміну комплексному. Системний підхід дає змогу по-іншому оцінювати ефективність функціонування соціально-економічних систем. Проведене дослідження акцентує увагу на доцільності системного підходу в процесі прийняття управлінських рішень з метою забезпечення їх наукового обґрунтування.

Література

1. Горбань О.М., Бахрушин В.Є. Основи теорії систем і системного аналізу: Навчальний посібник. – Запоріжжя: ГУ «ЗІДМУ», 2004. – 204 с.
2. Доля В.Т., Економетрія, навч. посібник. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 171 с.
3. Іващук О.Т. Економіко-математичне моделювання: Навчальний посібник – Тернопіль: ТНЕУ «Економічна думка», 2008. – 704 с.
4. Осовська Г.В., Осовський О.А. Основи менеджменту Навчальний посібник / К.: «Кондор», 2006.– 664 с.
5. Стеценко Т.О. «Аналіз регіональної економіки»: Навчальний посібник / 2005. 331с.
6. Шарапов О.Д., Дербенцев В.Д., Семьонов Д.С. Економічна кібернетика, Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2004. –231 с.
7. A.S. Elgazzar . A model for the evolution of economic systems in social networks / *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. - Volume 303. - Issues 3–4. – 2002. - Pages 543-551.
8. Peter S. Albin, Hans W. Gottinger. Structure and complexity in economic and social systems Original Research Article / *Mathematical Social Sciences*. -Volume 5. - Issue 3. - September 1983. - Pages 253-268.
9. José Ezequiel Santibañez-Aguilar, J. Betzabe González-Campos, José María Ponce-Ortega, Medardo Serna-González, Mahmoud M. El-Halwagi . Optimal Multi-Objective Planning of Distributed Biorefinery Systems Involving Economic . Environmental and Social Aspects / *Computer Aided Chemical Engineering*. - Volume 31. – 2012. - Pages 470-474.
10. Stefan Dichev, Elitsa Marinova. Innovation management in food industry / *Journal of food and packaging science, technique and technologies*. – 2012. – N1. – P. 78-83.

АНОТАЦІЇ

Харчові технології

Оптимізація технології приготування пива шляхом вдосконалення процесу приготування пивного сусла

*Зоряна Романова, Віктор Зубченко, Микола Романов, Олександр Гушленко
Національний університет харчових технологій*

Основною метою роботи було удосконалення процесів приготування сусла з метою отримання пива стійкого до колоїдних помутнінь. Основними причинами утворення колоїдного помутніння, окрім таких як старіння, окислення, полімеризація, адсорбція, великий вплив має також нерозчинність поліфенолів і дегідратація колоїдних білків. Утворення помутнінь пива у більшості випадків супроводжується поступовим погіршенням аромату та смаку пива. Метою роботи було шляхом відбору пряно-ароматичної сировини, що має антиоксидантні властивості, а значить багаті на фенольні та інші компоненти, створити рецептуру пива стійкого до помутнінь. Проте, при кип'ятінні сусла (обов'язково з хмелем) відбувається ряд фізико-хімічних процесів, що можуть сприяти при тривалій дії тепла до створення стійких нерозчинних сполук колоїдного характеру. Це призводить у подальшому до використання дорогого фільтрувального матеріалу та обладнання. Для того щоб уникнути небажаних нерозчинних фракцій було також досліджено використання азотного газового лазера з довжиною хвилі $\lambda=3,378 \cdot 10^{-7}$ м. для активування утворення флавофеново-білкових сполук, що сприятимуть освітленню сусла та, відповідно, збільшенню стійкості пива. Для досягнення результату, опромінення проводили у межах 1-10 хвилин.

Ключові слова: пиво, сусло, затирання, поліфеноли, помутніння, фізичні чинники.

Використання вторинних сировинних ресурсів виноробства при виробництві кондитерських виробів

*Віра Оболкіна, Світлана Кіяниця, Тетяна Каліновська
Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна*

Проведені теоретичні та експериментальні дослідження по можливості використання вторинних продуктів виноробства у виробництві цукристих кондитерських виробів функціонального призначення. Визначена можливість використання продуктів переробки винограду при виробництві кондитерських виробів, зокрема цукерок, з метою підвищення їх харчової цінності, поліпшення структури, подовження терміну зберігання.

Ключові слова: виноград, продукти переробки, цукристі кондитерські вироби, пектин.

Біотехнологія, мікробіологія

Ефект ацетил-L-карнітину на життєздатність бета-клітин за експериментального цукрового діабету

*Ніна Клімчук¹, Тетяна Кучмеровська²
¹Національний університет харчових технологій, Україна
²Інститут біохімії ім. О.В. Паладіна НАН України*

Досліджено роль загибелі бета-клітин підшлункової залози шурів у патогенезі цукрового діабету. Бета-клітини острівців Лангерганса виділяли використовуючи колагеназу, модифікуючи методику Liu J.. Було виявлено здатність ацетил-L-карнітину проявляти цитопротекторну дію на життєздатність бета-клітин in vitro за умов експериментально модельованого стрептозотоцином цукрового діабету. Показано, що вплив ацильованого похідного карнітину на бета-клітини, при індукуванні спільно з апоптогенним агентом, є дозозалежним.

Ключові слова: ацетил-L-карнітин, цукровий діабет, бета-клітини, стрептозотцин

Етапи біоплівкоутворення *Pseudomonas Aeruginosa*

Ольга Балко, Лілія Авдєєв, Олександр Балко

Інститут мікробіології та вірусології ім. Д.К. Заболотного Національної академії наук України

Досліджено етапи біоплівкоутворення у 9 колекційних штамів *Pseudomonas aeruginosa* різного походження. Показано, що усім дослідженим культурам незалежно від джерела їх виділення і штамових особливостей характерна певна етапність формування біоплівки: утворення базових компонентів, сітчастої структури, острівків та суцільного шару. До базових компонентів біоплівки *P. aeruginosa* були віднесені тяжі, розетки і конгломерати, які виявлялись у її складі як на стадії формування, так і на етапі деградації. В процесі біоплівкоутворення конгломерати виконували функцію активних центрів, тяжі – каркасу для колонізації поверхні, а розетки слугували первинними недиференційованими структурами.

Ключові слова: біоплівка, *Pseudomonas aeruginosa*, етапність біоплівкоутворення, штамові особливості.

Протипухлинна дія амітозину

Ольга Овчинникова¹, Юлія Потопальська², Анатолій Потопальський², Леонід Зайка², Ольга Болсунова²

¹Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

²Інститут молекулярної біології і генетики НАН України

Досліджували вплив різних концентрацій Амітозину та Ізотізону на меланому В₁₆ *in vitro* за допомогою методу Кошет та *in vivo* на лінійних мишах С₅₇В₁₆. Встановлено, що при концентрації Амітозину 100 мкг/мл довжина хвоста (15 рх) пошкодженої молекули та відсоток ДНК у хвості (59,08 рх) є найменшими у порівнянні з іншими концентраціями, що говорить про менше пошкодження ДНК меланомних клітин. Показано, що Амітозин максимально сприяє виживанню і навіть виліковуванню тварин з меланою В₁₆. Експериментально доведено, що Амітозин викликає найвищий процент гальмування росту пухлин (57,21%), що є на 15% більше порівняно з Ізотізоном, а комбінована дія обох препаратів викликає гальмування росту пухлини приблизно на 34%, а відсоток метастазування становить 7%.

Ключові слова: Амітозин, меланома В₁₆, метод Кошет.

Заквашувальні композиції на основі мезофільних молочнокислих бактерій для простокваші

Інна Бугера, Наталія Кігель

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

В Україні практично не виробляються кисломолочні продукти на основі мезофільних молочнокислих бактерій. Це пов'язано з відсутністю сучасних вітчизняних заквашувальних препаратів. І тому постає задача проведення наукових досліджень з метою створення ефективних заквасок, що забезпечували б характерні для простокваші ознаки. Нами було створено 12 заквашувальних композицій на основі мезофільних лактококів та штаму-антагоністу *L. casei* 3302. Вибір бактеріальних композицій проводили за органолептичними, фізико-хімічними показниками та за кількістю накопиченого діацетилю в сквашених зразках. За результатами досліджень відібрано, як перспективні для виробництва простокваші, три заквашувальні композиції на основі лактококів і три варіанти заквасок з *L. casei*. Ці композиції можуть бути використані як ротаційні варіанти у виробництві простокваші.

Ключові слова: лактококи, лактобацили, заквашувальні композиції, культури мезофільних молочнокислих бактерій, простокваша.

Компонентний склад забруднень і стан мікробного ценозу ґрунту з полігону захоронення хлорорганічних відходів

Надія Ямборко¹, Свєнція Острова²

¹Інститут мікробіології та вірусології НАН України

²Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Досліджено якісний склад політантів та функціональний стан мікробного ценозу ґрунту з полігону захоронення відходів хімічного виробництва. У складі твердого відходу і ґрунту, відібраних на забруднених територіях, було виявлено гексахлорбензол, продукти його деградації і супутні хлорорганічні сполуки. Встановлено, що у забрудненому ґрунті чисельність мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп –

— Анотації —

олігонітрофілів, фосфатмобілізуючих, амілолітичних, амоніфікаторів та педотрофів знизилася у 3,4 – 523 рази у порівнянні із ґрунтом за межами полігону. Показано, що мікробний ценоз забрудненого ґрунту характеризується порушеннями метаболізму, що проявляється у зміні показників базального (в 1,6 – 1,9 разів вище, ніж у чистому ґрунті) та субстратіндукованого дихання (на 5,6 – 21,1 % нижче у порівнянні з контролем).

Ключові слова: гексахлорбензол, хлорорганічні полютанти, олігонітрофіли, амоніфікатори, педотрофи, фосфатмобілізувачі, амілолітичні мікроорганізми, функціональний стан мікробного ценозу.

Вивчення ролі РН домену білка Vcg у розвитку Ph⁺-позитивної лейкемії

Ольга Незелюк¹, Геннадій Телегеев², Людмила Поліщук², Олександр Карпов¹

¹Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

²Інститут молекулярної біології та генетики НАН України

Відпрацьовано метод візуалізації фагосом за допомогою флуоресцентно мічених бактерій для перевірки колокалізації РН домена білка Vcg-Abl з мембраною фагосом. Вивчення колокалізації РН домену з органелами клітин є важливим для розуміння ролі цього домену у клітинних процесах, що потенційно може бути використано для розробки нових цільових лікарських агентів. Трансфекцію культури клітин мишачих макрофагів J774 проводили з використанням ДЕАЕ-декстарну генетичною конструкцією рEGFP-C3-RH, з якої буде синтезуватись білок RH-GFP. Цей білок за рахунок вставки GFP (зелений флуоресцентний білок) дає зелене забавлення при флуоресцентній мікроскопії, що дозволить виявити колокалізацію РН домену з органелами клітини.

Ключові слова: фагосома, лейкемія, Vcg-Abl.

Порушення енергетичних процесів за цукрового діабету та його ускладнень

Тетяна Микуляк¹, Тамара Кучмеровська²

¹Національний університет харчових технологій, Україна

²Інститут біохімії ім. О.В. Паладіна НАН України

При ЦД відбувається порушення енергетичних процесів, оскільки вуглеводи не можуть використовуватися для потреби енергії печінкою, кістковими м'язами, серцем, нирками. Для вивчення порушень енергетичних процесів за цукрового діабету використовували ферментативні методи визначення вмісту метаболітів та нікотинамідаденідинуклеотиду (NAD) в кислотних безбілкових екстрактах тканин шурів. Виявлено, що при метаболічному синдромі найбільший вміст NAD⁺ спостерігався у тканинах печінки, а найменший – у тканинах серця. Також в тканинах нирок рівень NAD⁺ при метаболічному синдромі більший, ніж при цукровому діабеті. Отримані дані можуть використовуватися для подальших досліджень цукрового діабету та його ускладнень.

Ключові слова: цукровий діабет, шури, стрептозотозин, патогенез, серце, печінка, нирки.

Вплив хронічного іонізуючого опромінення на синтез каротиноїдних пігментів у штамів *Raecilomyces Lilacinus* з радіоадаптивними властивостями

Катерина Картюк, Тетяня Тугай

Національний університет харчових технологій, Україна

Розглянуто вплив хронічного іонізуючого опромінення на синтез каротиноїдних пігментів у *Raecilomyces lilacinus*. Проведено підбір органічних розчинників, які найефективніше екстрагують каротиноїдні пігменти. Встановлено, що за дії іонізуючого опромінення у *Raecilomyces lilacinus* підвищується синтез каротиноїдів. Отримані результати можна використовувати у подальших дослідженнях каротиноїдів.

Ключові слова: хронічне іонізуюче опромінення, мікроміцети, пігменти, каротиноїди.

— Abstracts —

Розробка кондуктометричного біосенсора на основі ацетилхолінестерази для визначення пестицидів

Олександр Бурдак¹, Олександр Солдаткін², Іван Кучеренко³, Сергій Дзядевич², Олексій Солдаткін²

¹Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

²Інститут молекулярної біології та генетики НАН України

³ННЦ «Інститут біології» Київського національного університету ім. Т. Шевченка

Проведені теоретичні та експериментальні дослідження, в результаті яких розроблено кондуктометричний біосенсор на основі ацетилхолінестерази для визначення пестицидів. В роботі було визначено оптимальну концентрацію ферменту в активній мембрані біосенсора. Досліджено оптимальний час іммобілізації ферменту на поверхні кондуктометричного перетворювача. Підбрано оптимальну концентрацію субстрату для інгібіторного аналізу та оптимальний час інкубації біосенсора в розчині пестицидів. Перевірена чутливість розробленого біосенсора до різних концентрацій трихлорфону та паратіон-метилу. Показано, що розроблений біосенсор можна з успіхом використовувати для аналізу пестицидів у зразках довкілля.

Ключові слова: кондуктометричний перетворювач, біосенсор, ацетилхолінестераза, інгібіторний аналіз, екологічний моніторинг, пестициди.

Харчова хімія

Особливості зміни властивостей води і водних розчинів, оброблених контактною нерівноважною плазмою

Олександр Півоваров, Сергій Трещук

Український державний хіміко-технологічний університет, м. Дніпропетровськ

Розглянуто способи регулювання властивостей води і водних розчинів в результаті їх обробки контактною нерівноважною плазмою. Встановлено, що в результаті заморожування і подальшого розморожування питної і дистильованої води, а також розчинів гідрокарбонату натрію, оброблених контактною нерівноважною плазмою призводить до зміни показника рН. Показано, що випарювання плазмохімічно активованої води не призводить до якихось змін водневого показника середовища.

Ключові слова: контактна нерівноважна плазма, активована вода, водневий показник, окислювально-відновлювальний потенціал.

Безпека життєдіяльності

Аналіз ризику виникнення аварійних ситуацій на підприємствах харчової промисловості, як чинник підвищення небезпеки їх функціонування

Наталія Володченко, Олександр Хіврич

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Однією з важливих ланок діяльності будь-якого підприємства є аналіз та оцінка ризику виникнення аварійних ситуацій. Тому для будь-якого підприємства розробляється система управління безпекою функціонування виробництва, яка базується на визначенні ступеню ризику з подальшою розробкою заходів безпеки, що впроваджуються на виробництві.

Ключові слова: ризик, небезпека промислового об'єкта, аварія, аварійна ситуація

Апріорний аналіз вибору факторів для оцінки стану охорони праці на підприємствах м'ясної промисловості

Ольга Євтушенко

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

В роботі наведено результати експертної оцінки сукупності факторів, вплив яких найчастіше призводить до небезпеки травмування працівників м'ясопереробних підприємств АПК. Обробка експертних даних проводилася методом апріорного ранжирування факторів.

— Анотації —

Встановлено ранги і пріоритетність факторів, причин, заходів, які впливають на рівень травматизму при виконанні технологічного процесу на м'ясопереробних підприємствах.

Ключові слова: експертні оцінки, метод апріорного ранжирування факторів, виробничі фактори, безпека праці, причини виробничого травматизму.

Процеси та обладнання харчових виробництв

Комп'ютерна підтримка побудови дотичної площини та нормалі до поверхні в середовищі MathCad

Ольга Седих, Світлана Маковецька

Національний університет харчових технологій

Дана робота має за мету запропонувати програмні реалізації в середовищі MathCad побудови дотичної площини та нормалі до поверхні за допомогою математичного пакету MathCad. Специфіка поєднання у процесі розв'язання задач аналітичної геометрії і вбудованих математичних функцій та процедур середовища MathCad сприятиме формуванню алгоритмічної культури студентів, фахова підготовка яких передбачає опанування методами обчислювальної математики.

Ключові слова: математичний пакет MathCad, дотична площина, нормаль, поверхня, задачі аналітичної геометрії, вбудовані математичні функції.

Моделювання процесу теплової обробки технічної сировини у вакуумному горизонтальному котлі

Роман Матусевич, Олександр Терещенко, Олександр Чепелюк

Національний університет харчових технологій

Удосконалення режимів роботи існуючого обладнання сприяє інтенсифікації технологічних процесів, скороченню тривалості виробничих циклів та зменшенню втрат сировини. В результаті моделювання процесу теплової обробки технічної сировини визначено раціональне значення частоти обертання перемішувача пристрою, що підвищує економічну ефективність виробництва і поліпшує якісні показники готової продукції.

Ключові слова: моделювання, тепла обробка, технічна сировина, перемішувачий пристрій.

Автоматизація технологічних процесів

Застосування нейромережного регулятора в каскадних системах регулювання

Юлія Клименко, Сергій Балюта

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Мета дослідження – наукове обґрунтування можливості та доцільності використання нейромережного регулятора в каскадних системах.

Об'єкт досліджень – каскадна САР.

Для підвищення якості процесів регулювання систем застосовують багатоконтурні автоматичні системи регулювання. Проведені наукові дослідження для найбільш поширеного класу каскадних АСР – каскадно-зв'язаних та виконане моделювання нейромережного регулятора.

Методика дослідження передбачала використання сучасного програмного забезпечення на базі пакету MatLab.

Результати дослідження – порівняльна оцінка каскадно-зв'язаних АСР без та з використанням нейромережного регулятора.

Ключові слова: система автоматичного регулювання, каскадно-зв'язна САР, нейромережний регулятор.

— Abstracts —

Компенсація реактивної потужності в комбінованих системах електропостачання цукрових заводів

*Володимир Шестеренко, Ірина Сидорчук
Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна*

Розглянуто шляхи підвищення ефективності компенсації реактивної потужності на цукрових заводах. Наведено основні аспекти нормативної методики вибору потужності компенсуючих пристроїв в залежності від напруги мережі та конфігурації окремих елементів її. Показана доцільність використання кожного синхронного двигуна для компенсації реактивної потужності. Якщо коефіцієнт завантаження синхронного двигуна менше одиниці, економічно доцільно використовувати повністю очікувану реактивну потужність двигуна. Підтверджено необхідність застосовувати силові фільтри вищих гармонік при коефіцієнті несинусоїдності більше 8%, а це характерно для заводів з тиристорними перетворювачами. Останні розраховують за обчисленим значенням коефіцієнта несинусоїдності виходячи зі складу та рівня гармонік. Розрахунок фільтрів треба розпочинати з фільтра найменшої гармоніки. Необхідно перевірити допустимість завантаження фільтрів струмом відповідних гармонік. Сумарну реактивну потужність, що генерують фільтри, слід вибирати з умови балансу реактивної потужності.

Ключові слова: реактивна потужність, компенсація, індукції двигуна, системи живлення.

Переваги та особливості впровадження автоматизованих систем управління інженерним обладнанням в готелях

*Олена Павлюченко, А. Зубрицька, Ю. Близнюк
Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна*

Досліджено сутність систем керування будинком (BMS) та їх використання в сучасних готелях. Автор визначив основні переваги, які отримують власники готелів від встановлення таких систем. BMS система дозволить щорічно економити до 20% витрат на електроенергію, тепло-і водопостачання будівлі і окупаються 5-й рік її роботи. У наступні роки готель починає приносити чистий прибуток у розмірі 5-7% від всіх експлуатаційних витрат на будівлю.

Ключові слова: система управління будівлею, система управління номером, готель.

Економіка та управління

Розвиток сучасних методів дослідження складних соціально-економічних систем

*Тетяна Ромашко, Ліана Мазник
Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна*

Визначено передумови виникнення системного підходу як нового напрямку наукової методології, проведено узагальнення існуючих підходів до визначення категорій «система», «системний підхід», «системний аналіз», розглянуті методи системного аналізу та сфери їх застосування, запропонована удосконалена класифікація систем.

Ключові слова: система, системний підхід, системний аналіз, структура

АННОТАЦИИ

Пищевые технологии

Оптимизация технологии приготовления пива путем совершенствования процесса приготовления пивного сусла

*Зоряна Романова, Виктор Зубченко, Николай Романов, Александр Гушленко
Национальный университет пищевых технологий*

Целью работы - усовершенствование процессов приготовления сусла с целью получения пива устойчивого к коллоидным помутнениям. Основными причинами образования коллоидного помутнения, кроме таких как старение, окисление, полимеризация, адсорбция, большое влияние оказывает также нерастворимость полифенолов и дегидратация коллоидных белков. Образование помутнений пива в большинстве случаев сопровождается постепенным ухудшением аромата и вкуса пива. Целью работы было путем отбора пряно-ароматического сырья, которое обладает антиоксидантными свойствами, а значит богаче на фенольные и другие компоненты, создать рецептуру пива устойчивого к помутнениям. Однако, при кипячении сусла (обязательно с хмелем) происходит ряд физико-химических процессов, которые могут способствовать, при длительном воздействии тепла, созданию устойчивых нерастворимых соединений коллоидного характера. Это приводит в дальнейшем к использованию дорогого фильтровального материала и оборудования. Для того чтобы избежать нежелательных нерастворимых фракций было также исследовано использование азотного газового лазера с длиной волны $\lambda = 3,378 \cdot 10^{-7}$ м. для активации образования флавофеново-белковых соединений, способствующих осветлению сусла и, соответственно, увеличению стойкости пива. Для достижения результата облучение проводили в пределах 1-10 минут.

Ключевые слова: пиво, сусло, затирка, полифенолы, помутнение, физические факторы.

Использование вторичных сырьевых ресурсов виноделия при производстве кондитерских изделий

*Вера Оболкина, Светлана Кияница, Татьяна Калиновская
Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина*

Проведены теоретические и экспериментальные исследования по возможности использования вторичных продуктов виноделия в производстве сахаристых кондитерских изделий функционального назначения. Определена возможность использования продуктов переработки винограда при производстве кондитерских изделий, в частности конфет, с целью повышения их пищевой ценности, улучшения структуры, продлению срока хранения.

Ключевые слова: виноград, продукты переработки, сахаристые кондитерские изделия, пектин.

Биотехнология, микробиология

Эффект ацетил-L-карнитина на жизнеспособность бета-клеток при сахарном диабете

Нина Климчук¹, Татьяна Кучмеровская²

¹ *Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина*

² *Институт биохимии им. О.В. Палладина НАНУ, г. Киев, Украина*

Исследована роль гибели бета-клеток поджелудочной железы крыс в патогенезе сахарного диабета. Бета-клетки островков Лангерганса выделяли используя коллагеназу, модифицируя методику Liu J.. Была обнаружена способность ацетил-L-карнитина проявлять цитопротекторное действие на жизнеспособность бета-клеток *in vitro* в условиях экспериментально моделируемого сахарного диабета. Показано, что влияние ацилированного производного карнитина на бета-клетки, при индуцировании совместно с стрептозотацин, является дозозависимым.

Ключевые слова: ацетил-L-карнитин, сахарный диабет, бета-клетки, стрептозотацин

Этапы биопленкообразования *Pseudomonas Aeruginosa*

Ольга Балко, Лилія Авдеева, Александр Балко

Институт микробиологии и вирусологии им. Д.К. Заболотного НАН Украины, г. Киев, Украина

Изучено этапы биопленкообразования 9 коллекционных штаммов *Pseudomonas aeruginosa* различного происхождения. Показано, что всем исследованным культурам, не зависимо от источника их выделения и штаммовых особенностей, характерна определенная этапность образования биопленки: формирование базовых компонентов, сетчатой структуры, островков и сплошного слоя. К базовым компонентам биопленки *P. aeruginosa* были отнесены тяжи, розетки и конгломераты, которые выявлялись в ее составе как на стадии формирования, так и на этапе деградации. В процессе биопленкообразования конгломераты исполняли функцию активных центров, тяжи – каркаса для колонизации поверхности, а розетки являлись первичными недифференцированными структурами.

Ключевые слова: биопленка, *Pseudomonas aeruginosa*, этапность биопленкообразования, штаммовые особенности.

Противоопухолевое действие амитозина

Ольга Овчинникова¹, Юлия Потопальская², Анатолий Потопальский², Леонид Заика², Ольга Болсунова²

¹Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

²Институт молекулярной биологии и генетики НАН Украины

Исследовали влияние различных концентраций Амитозина и Изатизона на меланому В₁₆ *in vitro* с помощью метода Комет и *in vivo* на линейных мышах С₅₇В₁₆. Установлено, что при концентрации Амитозина 100 мкг/мл длина хвоста (15 рх) поврежденной молекулы и процент ДНК в хвосте (59,08 рх) являются наименьшими по сравнению с другими концентрациями, что говорит о меньшем повреждении ДНК меланомных клеток. Показано, что Амитозин максимально способствует выживанию и даже излечению животных с меланомой В₁₆. Экспериментально доказано, что Амитозин вызывает самый высокий процент торможения роста опухолей (57,21%), что на 15% больше, по сравнению с Изатизоном, а комбинированное действие обоих препаратов вызывает торможение роста опухоли примерно на 34%, а процент метастазирования составляет 7%.

Ключевые слова: Амитозин, меланома В₁₆, метод Комет.

Заквасочные композиции на основе мезофильных молочнокислых бактерий для простокваши

Инна Бугера, Наталия Кигель

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

В Украине практически не производятся кисломолочные продукты на основе мезофильных молочнокислых бактерий. Это связано с отсутствием современных отечественных заквасочных препаратов. И поэтому возникает задача проведения научных исследований с целью создания эффективных заквасок, которые обеспечивали бы характерные для простокваши свойства. Нами было создано 12 заквасочных композиций на основе мезофильных лактококов и штамма-антагониста *L. casei* 3302. Выбор бактериальных композиций проводили по органолептическим, физико-химическим показателям и по количеству образованного диацетила в сквашенных образцах. По результатам исследований отобрано, как перспективные для производства простокваши, три заквасочные композиции на основе лактококов и три варианта заквасок с *L. casei*. Эти композиции могут быть использованы как ротационные варианты в производстве простокваши.

Ключевые слова: лактококи, лактобациллы, заквасочные композиции, культуры мезофильных молочнокислых бактерий, простокваша.

Компонентный состав загрязнителей и состояние микробного ценоза почвы на полигоне захоронения хлорорганических отходов

Надежда Ямборко¹, Евгения Острова².

¹ Институт микробиологии и вирусологии НАНУ, Киев, Украина

² Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина

Исследован качественный состав поллютантов и функциональное состояние микробного ценоза почвы с полигона захоронения отходов химического производства. В составе твердого отхода и почвы, отобранных на

загрязненных территориях, был обнаружен гексахлорбензол, продукты его деградаци и сопутствующие хлорорганические соединения. Установлено, что в загрязненной почве численность микроорганизмов основных эколого-трофических групп – олигонитрофилов, фосфатмобилизирующих, амилитических, аммонификаторов и педотрофов снизилась в 3,4 – 523 раза по сравнению с почвой за пределами полигона. Показано, что микробный ценоз загрязненного грунта характеризуется нарушениями метаболизма, что проявляется в изменении показателей базального (в 1,6 – 1,9 раза выше, чем в чистой почве) и субстратиндуцированного дыхания (на 5,6 – 21,1% ниже по сравнению с контролем).

Ключевые слова: гексахлорбензол, хлорорганические поллютанты, олигонитрофилы, аммонификаторы, педотрофы, фосфатмобилизирующие, амилитические микроорганизмы, функциональное состояние микробного ценоза

Изучение роли РН домена белка Vsg в развитии РН'-позитивной лейкемии

Ольга Незелюк¹, Геннадий Телегев², Людмила Полищук², Александр Карпов¹

¹Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

²Институт молекулярной биологии и генетики НАН Украины

Отработан метод визуализации фагосом с помощью флуоресцентно меченых бактерий для проверки колокализации РН домена белка Vsg-Abl с мембраной фагосом. Изучение колокализации РН домена с органеллами клетки важно для понимания роли этого домена в клеточных процессах, которые могут быть использованы для разработки новых целевых лекарственных агентов. Трансфекции культуры клеток мышинных макрофагов J774 проводили с использованием ДЭАЭ-декстарну генетической конструкцией pEGFP-C3-RN, с которой будет синтезироваться белок РН-GFP. Этот белок за счет вставки GFP (зеленый флуоресцентный белок) дает зеленый забавления при флуоресцентной микроскопии позволит выявить колокализацию РН домена с органеллами клетки.

Ключевые слова: фагосома, лейкемия, Vsg-Abl.

Нарушение энергетических процессов при сахарном диабете и его осложнениях

Татьяна Мыкуляк¹, Тамара Кучмеровская²

¹Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

²Институт биохимии им. О.В. Палладина НАНУ, г. Киев, Украина

При сахарном диабете происходит нарушение энергетических процессов, поскольку углеводы не могут использоваться для потребности энергии печенью, костными мышцами, сердцем, почками. Для изучения нарушений энергетических процессов при сахарном диабете использовали ферментативные методы определения содержания метаболитов и никотинамидадениндинуклеотида (NAD) в кислотных безбелковых экстрактах тканей крыс. Установлено, что при метаболическом синдроме наибольшее содержание NAD⁺ наблюдалось в тканях печени, а наименьшее - в тканях сердца. Также было обнаружено, что в тканях почек уровень NAD⁺ при метаболическом синдроме больше, чем при сахарном диабете. Полученные данные могут использоваться для дальнейших исследований сахарного диабета и его осложнений.

Ключевые слова: сахарный диабет, крысы, стрептозотозин, патогенез, сердце, печень, почки.

Влияние хронического ионизирующего облучения на синтез каротиноидных пигментов в штаммов *Paecilomyces Lilacinus* с радиоадаптивными свойствами

Катерина Карлюк, Татьяна Тугай

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

Рассмотрено влияние хронического ионизирующего облучения на синтез каротиноидных пигментов в *Paecilomyces lilacinus*. Проведен подбор органических растворителей, которые наиболее эффективно экстрагируют каротиноидный пигменты. Установлено, что за действия ионизирующего облучения в *Paecilomyces lilacinus* повышается синтез каротиноидов. Полученные результаты можно использовать в дальнейших исследованиях каротиноидов.

Ключевые слова: хроническое ионизирующее облучение, микромицеты, пигменты, каротиноиды.

— Abstracts —

Разработка кондуктометрического биосенсора на основе ацетилхолинэстеразы для определения пестицидов

Александр Бурдак¹, Александр Солдаткин², Иван Кучеренко³, Сергей Дзядевич², Алексей Солдаткин²
¹Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина
²Институт молекулярной биологии и генетики НАН Украины
³НИЦ «Институт биологии» киевского национального университета им.Т.Шевченко

Проведены теоретические и экспериментальные исследования, в результате которых разработан кондуктометрический биосенсор на основе ацетилхолинэстеразы для определения пестицидов. В работе была определена оптимальная концентрация фермента в активной мембране биосенсора. Исследовано оптимальное время иммобилизации фермента на поверхности преобразователя. Подобраны оптимальная концентрация субстрата для ингибиторного анализа и оптимальное время инкубации биосенсора в растворе пестицидов. Проверена чувствительность разработанного биосенсора к различным концентрациям трихлорфона и паратион-метила. Показано, что разработанный биосенсор можно с успехом использовать для анализа пестицидов в образцах окружающей среды.

Ключевые слова: кондуктометрический преобразователь, биосенсор, ацетилхолинэстераза, ингибиторный анализ, экологический мониторинг, пестициды.

Пищевая химия

Особенности изменения свойств воды и водных растворов, обработанных контактной неравновесной плазмой

Александр Пивоваров, Сергей Трещук
Украинский государственный университет химических технологий, г. Днепропетровск

Рассмотрены способы регулирования свойств воды и водных растворов в результате их обработки контактной неравновесной плазмой. Установлено, что в результате замораживания и последующего размораживания магистральной и дистиллированной воды, а также растворов гидрокарбоната натрия, обработанных контактной неравновесной плазмой приводит к изменению показателя рН. Показано, что выпаривание плазмохимически активированной воды не приводит к каким-либо изменениям водородного показателя среды.

Ключевые слова: контактная неравновесная плазма, активированная вода, водородный показатель, окислительно-восстановительный потенциал.

Безопасность жизнедеятельности

Анализ риска возникновения аварийных ситуаций на предприятиях пищевой промышленности, как фактор повышения опасности их функционирования

Наталья Володченко, Александр Хиврич
Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

Одним из важных звеньев деятельности любого предприятия является анализ и оценка риска возникновения аварийных ситуаций. Поэтому для любого предприятия разрабатывается система управления безопасностью функционирования производства, которая базируется на определении степени риска с последующей разработкой мер безопасности, которые внедряются на производстве.

Ключевые слова: риск, опасность промышленного объекта, авария, аварийная ситуация

Априорный анализ выбора факторов для оценки состояния охраны труда на предприятиях мясной промышленности

Ольга Євтушенко

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

Представлены результаты экспертной оценки совокупности факторов, влияние которых чаще всего приводит к опасности травмирования

работников мясоперерабатывающих предприятий АПК. Обработка экспертных данных производилась методом априорного ранжирования факторов.

Установлены ранги и приоритетность факторов, причин, мероприятий, которые влияют на уровень травматизма при выполнении технологического процесса на мясоперерабатывающих предприятиях.

Ключевые слова: экспертные оценки, метод априорного ранжирования факторов, производственные факторы, безопасность труда, причины производственного травматизма.

Процессы и оборудование пищевых производств

Результаты экспериментальных исследований процесса инфракрасного нагрева в бытовых тепловых аппаратах

Игорь Кирик, Светлана Василевская

Могилевский государственный университет продовольствия, г. Могилев, Республика Беларусь

Изучены процессы нестационарной теплопроводности в мясном фарше с применением обработки инфракрасным излучением. Получены зависимости безразмерной температуры от числа Фурье, а также зависимости времени тепловой обработки полуфабрикатов из мясного фарша в виде шара от режимных параметров в рабочей камере экспериментального аппарата инфракрасного нагрева. Разработана и изготовлена экспериментальная установка бытового теплового аппарата инфракрасного нагрева. Результаты проведенных исследований позволили определить группы кулинарной продукции, тепловая обработка которых возможна в инфракрасных аппаратах, и показали эффективность применения новой конструкции аппарата инфракрасного нагрева.

Ключевые слова: инфракрасный нагрев, число Фурье, безразмерная температура, мясной фарш, энергоэффективность.

Компьютерная поддержка построения касательной плоскости и нормали к поверхности в среде MathCad

Ольга Седых, Светлана Маковецкая

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

Данная работа имеет целью предложить программные реализации в среде MathCad построения касательной плоскости и нормали к поверхности с помощью математического пакета MathCad. Специфика объединения (сочетания) в процессе решения задач аналитической геометрии и встроенных математических функций и процедур среды MathCad способствует формированию алгоритмической культуры у студентов, профессиональная подготовка которых предусматривает овладение методами вычислительной математики.

Ключевые слова: математический пакет MathCad, касательная плоскость, нормаль, поверхность, задачи аналитической геометрии, встроенные математические функции.

Моделирование процесса тепловой обработки технического сырья в вакуумном горизонтальном котле

Роман Матусевич, Олександр Терещенко, Александр Чепелюк

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

Совершенствование режимов работы существующего оборудования способствует интенсификации технологических процессов, сокращению длительности производственных циклов и уменьшению потерь сырья. В результате моделирования процесса тепловой обработки технического сырья определено

— Abstracts —

рациональное значение частоты вращения перемешивающего устройства, что повышает экономическую эффективность производства и улучшает качественные показатели готовой продукции.

Ключевые слова: моделирование, тепловая обработка, техническое сырье, перемешивающее устройство.

Экспериментальное определение прироста влаги орехов

Николай Менков, Иван Янчев, Кирилл Мундев

Университет пищевых технологий, г. Пловдив, Болгария

Измерены минутные массы орехов, погруженных в дистиллированную воду, при четырех различных температурах, через определенные интервалы времени. Из результатов измерений получены и представлены: математическая модель, описывающая кинетику водной абсорбции орехов, поверхность отклика процесса, линии ровного выхода влажности, зависящие от времени и температуры, и диаграмма Паре, отображающая степени их значения.

Ключевые слова: орех, влажность, водная адсорбция, диаграмма Паре.

Автоматизация технологических процессов

Применение нейросетевого регулятора в каскадных системах регулирования

Юлия Клименко, Сергей Балюта

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

Цель исследования – научное обоснование возможности и целесообразности использования нейросетевого регулятора в каскадных системах.

Объект исследований – каскадная САР.

Для повышения качества процессов регулирования систем применяют многоконтурные автоматические системы регулирования. Проведены научные исследования для наиболее распространенного класса каскадных АСР - каскадно-связанных и выполнено моделирование нейросетевого регулятора.

Методика исследования предусматривала использование современного программного обеспечения на базе пакета MatLab.

Результаты исследования - сравнительная оценка каскадно-связанных АСР без и с использованием нейросетевого регулятора.

Ключевые слова: система автоматического регулирования, каскадно-связанная САР, нейросетевой регулятор.

Компенсация реактивной мощности в комбинированных системах электроснабжения сахарных заводов

Владимир Шестеренко, Ирина Сидорчук

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

Рассмотрены пути повышения эффективности компенсации реактивной мощности на сахарных заводах. Приведены основные аспекты нормативной методики выбора мощности компенсирующих устройств в зависимости от напряжения сети и конфигурации отдельных ее элементов. Показана целесообразность использования каждого синхронного двигателя для компенсации реактивной мощности. Если коэффициент загрузки синхронного двигателя меньше единицы, экономически целесообразно использовать полностью ожидаемую реактивную мощность двигателя. Подтверждена необходимость применять силовые фильтры высших гармоник при коэффициенте несинусоидальности более 8%, а это характерно для заводов с тиристорными преобразователями. Последние рассчитывают по вычисленным значениям коэффициента несинусоидальности исходя из состава и уровня гармоник. Расчет фильтров надо начинать с фильтра наименьшей гармоники. Необходимо проверить допустимость загрузки фильтров током соответствующих гармоник. Суммарную реактивную мощность генерирующих фильтров следует выбирать из условия баланса реактивной мощности.

Ключевые слова: реактивная мощность, компенсация, индукция двигателя, система питания.

— Анотації —

Преимущества и особенности внедрения автоматизированных систем управления инженерного оборудования в гостиницах

Елена Павлюченко, А. Зубрицкая, Ю. Близнюк

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

Исследована сущность систем управления зданием (BMS) и их использование в современных гостиницах. Автор определил основные преимущества, которые получают владельцы отелей от установки таких систем. BMS система позволит ежегодно экономить до 20% затрат на электроэнергию, тепло-и водоснабжение здания и окупается 5-й год ее работы. В последующие годы гостиница начинает приносить чистую прибыль в размере 5-7% от всех эксплуатационных расходов на здание.

Ключевые слова: система управления зданием, система управления номером, гостиница.

Экономика и управление

Развитие современных методов исследования сложных социально-экономических систем

Татьяна Ромашко, Лиана Мазник

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

Определены предпосылки возникновения системного подхода как нового направления научной методологии, проведено обобщение существующих подходов к определению категорий «система», «системный подход», «системный анализ», рассмотрены методы системного анализа и области их применения, предложена усовершенствованная классификация систем.

Ключевые слова: система, системный подход, системный анализ, структура.



ШАНОВНІ КОЛЕГИ!

Редакційна колегія наукового періодичного видання «**Ukrainian Food Journal**» запрошує Вас до публікації результатів наукових досліджень.

Перевага в публікації надається студентам, аспірантам та молодим вченим.

Рукописи статей рецензуються провідними вченими та спеціалістами відповідних галузей.

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ

Необхідні елементи статті згідно вимог ВАК України:

- Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.
- Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання певної проблеми і на які спирається автор.
- Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується стаття.
- Формулювання цілей статті (постановка завдання).
- Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.
- Висновки з цього дослідження і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі.

Мова статті – англійська, українська або російська.

Обсяг статті — до **10 сторінок** формату А4.

Стаття виконується в текстовому редакторі Microsoft Word 2003 (більш нові версії не допускаються).

Для всіх (!) елементів статті шрифт – **Times New Roman**, кегль – **14**, інтервал – 1, абзац – 1 см.

Всі поля сторінки – по 2 см.

СТРУКТУРА СТАТТІ:

1. УДК.
2. **Назва статті.**
3. Автори статті (ім'я та прізвище повністю).
4. *Установа, в якій виконана робота.*
5. Анотація (15-20 рядків). Анотації мають містити коротку інформацію про мету, об'єкт та методику досліджень, основні результати та рекомендації щодо їх застосування.
6. Ключові слова.

Пункти 2-6 виконати англійською, українською та російською мовами.

7. Основний текст статті. Має включати такі обов'язкові розділи:

- Вступ
- Методи досліджень
- Результати та обговорення
- Висновки
- Література.

При необхідності можна додавати інші розділи та розбивати їх на підрозділи.

8. Авторська довідка (Прізвище, ім'я та по батькові, вчений ступінь та звання, місце роботи, електронна адреса або телефон).

9. Контактні дані автора, до якого за необхідності буде звертатись редакція журналу (телефон та електронна адреса).

Рисунки виконуються якісно. Розмір тексту на рисунках повинен бути **співрозмірним (!)** основному тексту статті.

Фон графіків, діаграм – лише білий. Колір елементів рисунку (лінії, сітка, текст) – чорний (не сірий).

Рисунки, а також файли формату EXCEL з графіками додатково подаються в окремих файлах.

Фотографії бажано не використовувати.

Скорочені назви фізичних величин в тексті та на графіках позначаються латинськими літерами відповідно до системи СІ.

В списку літератури повинні переважати статті та монографії іноземних авторів, які опубліковані після 2000 року.

**Додаткова інформація та приклад оформлення статті – на сайті
www.ufj.ho.ua**

Стаття подається до редакції в роздрукованому варіанті та надсилається за електронною адресою: ufj_nuft@meta.ua.

До статті додається рецензія (рецензентами можуть бути члени редакційної колегії журналу).

Просимо уважно слідкувати за виконанням всіх вимог до оформлення статті.

Найпоширеніші помилки – виконання статті в Word 2007, застосування шрифту з іншим кеглем (для всіх елементів статті дозволяється лише 14), дрібний текст на графіках, колір елементів графіків – сірий або кольоровий (дозволяється лише чорний), фон графіків – сірий (дозволяється лише білий), переклад анотації на англійську мову виконано неякісно.

Наукове видання

UKRAINIAN FOOD JOURNAL

**Volume 2, Issue 1
2013**

**Том 2, № 1
2013**

Підп. до друку 17.12.2012 р. Формат 70x100/16.
Обл.-вид. арк. 13.52. Ум. друк. арк. 11.93.
Гарнітура Times New Roman. Друк офсетний.
Наклад 300 прим. Вид. № 46/12. Зам. №

НУХТ. 01601 Київ-33, вул. Володимирська, 68

Свідоцтво про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації
КВ 18964-7754Р
видане 26 березня 2012 року.