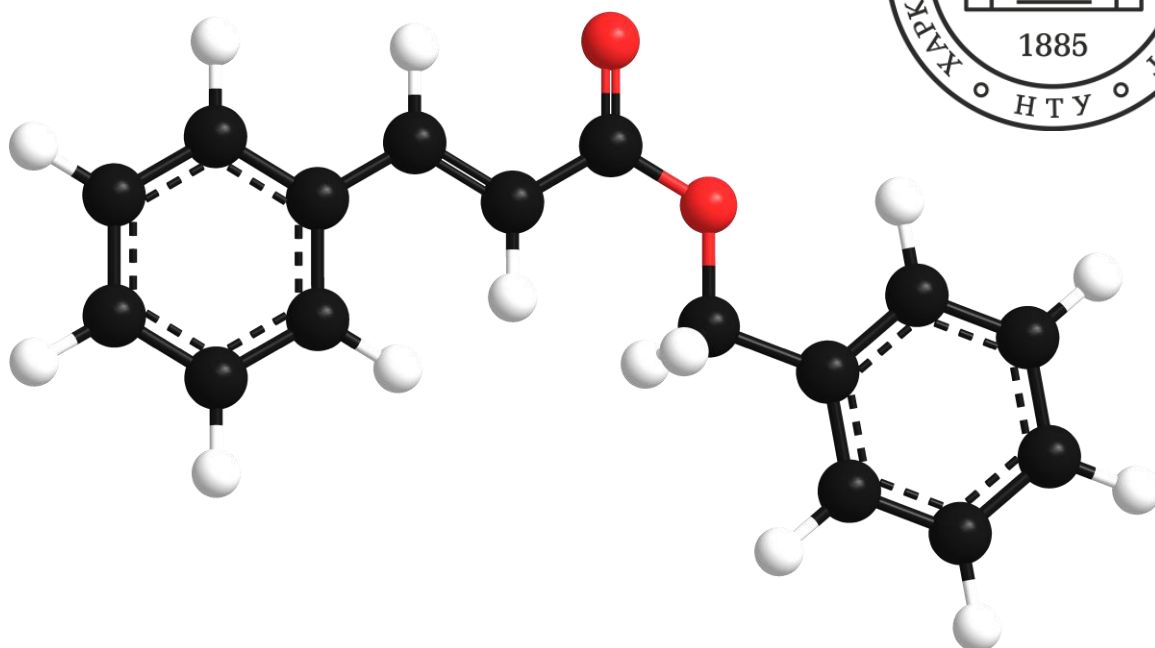




**ХІМІЯ, БІО- І НАНОТЕХНОЛОГІЇ,
ЕКОЛОГІЯ ТА ЕКОНОМІКА
В ХАРЧОВІЙ ТА КОСМЕТИЧНІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ**

**Збірник матеріалів X міжнародної
науково-практичної конференції
18-19 листопада 2022**



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**Національний технічний університет «Харківський політехнічний
інститут»**

**Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»**

Державний біотехнологічний університет

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Херсонський національний технічний університет

**Національний науковий центр «Інститут судових експертиз
ім. засл. проф. М. С. Бокаріуса»**

**Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної
академії аграрних наук України**

ДНУ "НТК "Інститут монокристалів" НАН України"

Львівський торговельно-економічний університет

**Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
Хмельницького**

Кропивницький фаховий коледж харчування та торгівлі

**Державний вищий навчальний заклад "Харківський коледж текстилю та
дизайну"**

ХІМІЯ, БІО- І НАНОТЕХНОЛОГІЇ, ЕКОЛОГІЯ ТА ЕКОНОМІКА В ХАРЧОВІЙ ТА КОСМЕТИЧНІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ

**Збірник матеріалів
X Міжнародної науково-практичної
конференції**

18-19 листопада 2022 р.

**Харків
2022**

УДК 620.3: 664 (063)

Редакційна колегія:

Tamaz Mdzhinarashvili, Full Prof., Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Director of biophysical Graduate program, Director of Institute Medical and Applied Biophysics, Тбілісі, Грузія

Ewa Solarska, Prof. dr. hab., Department of Biotechnology, Human Nutrition and Science of Food Commodities, University of Life Sciences in Lublin, Польща.

Бобало Ю.Я., д.т.н., проф., ректор Національного університету «Львівська політехніка», м. Львів, Україна.

Гринченко О.О., д.т.н., проф., зав. кафедрою технології харчування ХДУХТ, м. Харків, Україна

Капсельяниці Л.Л., д.т.н., проф., завідувач кафедри біохімії, мікробіології та фізіології харчування ОНАХТ, м. Одеса, Україна.

Кричковська Л.В., д.б.н., проф., Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна.

Панченко Ю.В., к.х.н., доц., кафедри органічної хімії Національного університету «Львівська політехніка», Україна.

Петрова І.А., д.ю.н., к.т.н., проф., Національний науковий центр «Інститут судових експертиз ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса»,.

Николенко Н.В., д.х.н., проф., завідувач кафедри аналітичної хімії та хімічної технології харчових добавок та косметичних засобів, ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро, Україна.

Шевчук С.В., гол. хімік ТОВ «Аромат», Україна.

Хімія, біо- і нанотехнології, екологія та економіка в харчовій і косметичній промисловості: Збірник матеріалів X Міжнародної науково-практичної конференції, 18–19 жовтня 2022 року – Х., 2022. – 177 с. ISSN 2409-6423

У цьому збірнику представлені матеріали учасників X Міжнародної науково-практичної конференції «Хімія, біо- і нанотехнології, екологія та економіка в харчовій та косметичній промисловості», в якому автори аналізували сучасні технології та розглядали сучасні проблеми в харчовій та косметичній промисловості. Вносили цінні пропозиції та демонстрували практичні досягнення. У збірнику містяться роботи фахівців, як науковців Національного технічного університету «Харківського політехнічного інституту», так і інших вищих навчальних закладів. Однією з основних цілей конференції було також співробітництво між провідними вітчизняними та зарубіжними виробництвами. Збірник рекомендовано для науковців, які досліджують проблеми хімії, біо- і нанотехнології, екології та економіки в харчовій і косметичній промисловості, а також для викладачів, аспірантів і студентів вищих навчальних закладів України та інших країн.

Висловлюємо щирі подяки нашим партнерам:

Парфюмерно-косметична фабрика ТОВ «Аромат»

Харківський дріжджовий завод ТОВ «БАЛЕКС»

Українсько-болгарське ТОВ «ПІРАНА»

Фармацевтична компанія «Здоров'я»

Інститут монокристалів НАН України

ЗМІСТ

ВСТУП	11
-------------	----

Секція 1 НОВІ ПРОДУКТИ НА ОСНОВІ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН СИНТЕТИЧНОГО ТА ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ

<i>Sorokina S., Kolesnik V., Akmen V., Polupan V.</i> USE OF NON-TRADITIONAL RAW MATERIALS IN THE PRODUCTION OF LOW-ALCOHOL DRINKS.....	12
<i>Звягінцева О. В., Знахур А.О., Авіна В. В.</i> ОДЕРЖАННЯ ТА ВИПРОБУВАННЯ КОСМЕТИЧНОГО АНТИЦЕЛЮЛІТНОГО ЗАСОБУ НА ОСНОВІ КУЛЬТУРИ <i>MEDUSOMYCES GISEVI</i>	14
<i>Myasoyedov R.S., Myronenko L.S.</i> PRODUCTION OF <i>IRIS SPURIA L.</i> PLANT MATERIAL VIA BIOTECHNOLOGICAL METHODOLOGY.....	16
<i>Манжелій А.В., Гербич К.С., Белінська А.П.</i> ТКАНИННА ІНЖЕНЕРІЯ ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦІЇ ПЕЧІНКИ.....	20
<i>Суполкіна А.Р., Белінська А.П.</i> КАРКАСИ ДЛЯ ІНЖЕНЕРІНГУ НЕРВОВОЇ ТКАНИНИ	22
<i>Манжелій А.В., Лазоренко В.В., Белінська А.П.</i> ЗАСТОСУВАННЯ БІОМАТЕРІАЛІВ В РЕПРОДУКТОЛОГІЇ	23
<i>Гербич К.С., Філатова А.О., Белінська А.П.</i> ТКАНИННО-ІНЖЕНЕРНИЙ БІОДЕГРАДУЮЧИЙ СУДИННИЙ ІМПЛАНТ	25
<i>Горач О.О., Михалик К.В., Гусар А.О.</i> РОЗРОБКА ІННОВАЦІЙНИХ РЕЦЕПТУР ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	27
<i>Kibenko N.Y., Kibkalo D.V., Myronenko L.S.</i> NEW BIOTECHNOLOGICAL WAY OF SOLVING SUCH PROBLEM AS CHRONIC ENDOMETRITIS IN COWS.....	30

Секція 2
ПОШУКИ НОВИХ ВИДІВ ХІМІЧНОЇ,
БІО - ТА НАНОСИРОВИНИ ДЛЯ ХАРЧОВОЇ
ТА КОСМЕТИЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Радзієвська І.Г., Мельник О.П.

НАТУРАЛЬНИЙ КОСМЕТИЧНИЙ ЗГУЩУВАЧ З
 МУЦИНУ РАВЛИКІВ *ASCHATINA FULICA*.....37

Пенкіна Н.М., Колесник В.В., Нестеренко А.В.

ПОШУК АЛЬТЕРНАТИВНИХ АБРАЗИВНИХ ЗАСОБІВ
 ДЛЯ КОСМЕТИЧНОЇ ГАЛУЗІ, ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ
 ПРОДУКЦІЇ З ЇХ ВИКОРИСТАННЯМ..... 39

Mikhedkina O. I., Ananyeva V. V., Sakhno Y. I., Melnyk I. I.,

Vereshchak V. O., Tsygankov A. V., Chebanov V. A.

AZOMETHINES BASED ON ETHYL
 3,5-DIMETHYL-4-FORMYL-1H-PYRROLE-2-CARBOXYLATE
 AND THEIR BIOLOGICAL ACTIVITY 41

Філатова А.О., Павлова Т.В., Гладченко А.М.

ПОРІВНЯННЯ ТЕХНОЛОГІЙ КОСМЕТИЧНИХ
 ЗАСОБІВ, ЩО МІСТИТЬ ГІАЛУРОНОВУ КИСЛОТУ
 ДЛЯ МІСЦЕВОГО ЗНЕБОЛЕННЯ 43

Коріненко М.Є., Хромишев В. О.

ОПТИМІЗАЦІЯ МЕТОДІВ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ
 СЕРЦЕВОАКТИВНИХ КАРДЕНОЛІДІВ *CONVALLARIA MAJALIS*..... 45

Красножон А.А., Матвєєва Т.В., Папченко В.Ю., Ярова С.В.

ЗАСТОСУВАННЯ ТВЕРДОЇ ФРАКЦІЇ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ
 СТЕАРИНОВОГО ТИПУ У СКЛАДІ ХЛІБА..... 48

Matvieiev M., Papchenko V., Matveeva T.

DETERMINATION OF FATTY ACID AND ACYLGLYCEROL
 COMPOSITION OF STEARIC TYPE SUNFLOWER SEEDS 52

Гукова М.О, Бєлих І.А., Самойленко С.І.

УДОСКОНАЛЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА
 НЕНАСИЧЕНИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТАМУ
RHODOTORULA GRACILIS 56

Іванова А. В., Бєлінська А. П.

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЧНОЇ ДОБАВКИ «МОБІ-ЛЮКС» У
 ВИРОБНИЦТВІ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ..... 58

Філатова А.О., Гербіч К.С., Бєлінська А.П.

ПОРІВНЯННЯ БІОРОЗКЛАДНИХ ВОЛОКОН З
 ПОЛІЛАКТИДНОГО ТА ЦИНКОВОГО ДРОТУ ДЛЯ ХІРУРГІЇ 60

Філатова А.О., Павлова Т.В., Бєлінська А.П. ФАРМАЦЕВТИЧНА КОМПОЗИЦІЯ, ЩО МІСТИТЬ ГІАЛУРОНОВУ КИСЛОТУ ТА/АБО ЇЇ ПОХІДНІ, СТРУКТУРНО ОРГАНІЗОВАНІ З ЛІПОСОМАМИ АБО В НИХ В КОСМЕТОЛОГІЇ.....	62
Корнієнко А. А., Анан'єва В. В. АКТУАЛЬНІСТЬ НАРОЩЕННЯ ОБ'ЄМІВ ВИРОБНИЦТВА МАЛЬТОЛУ ЗА ПРИНЦИПАМИ «ЗЕЛЕНИХ ТЕХНОЛОГІЙ»	64
Франчук Є.Р., Бєлих І.А. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА СПЕЦИФІЧНОСТІ CRISPR/CAS9 ЗА ДОПОМОГОЮ ВІРУСНОГО ФЕРМЕНТА З МЕТОЮ СТВОРЕННЯ ПРОДУЦЕНТІВ СИРОВИНИ КОСМЕТИЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	66
Лазоренко В.В., Носик Д.В., Бєлінська А.П. ЗАСТОСУВАННЯ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ ПРИ НЕПЕРЕНОСИМОСТІ ЛАКТОЗИ	69
Кулик О.Г., Вакслер Є.О., Говор І.В., Свояков Р.П., Татарець А.Л. КОЛОРИМЕТРИЧНІ СЕНСОРИ НА ОСНОВІ СКВАРАЇНОВИХ БАРВНИКІВ ДЛЯ КІЛЬКІСНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ	71
Мосєйчук А.Р., Рацук М.Є. ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ОДЕРЖАННЯ ХАРЧОВИХ АРОМАТИЗАТОРІВ З ХВОЙНОЇ СИРОВИНИ.....	76
Слободенюк П.С. ЗАСТОСУВАННЯ НАНОМАТЕРІАЛІВ У КОСМЕТИЦІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ПОДАЛЬШОГО ВИКОРИСТАННЯ У ЦЬЙ ГАЛУЗІ	78
Obukhovskiy V.M., Falalieieva T.V. USAGE OF CELLULOSE FIBRE AS TECHNOLOGICAL ADDITIVE IN TOBACCO PRODUCTS	80
Гаркуша Є.В., Салєба Л.В. УДОСКОНАЛЕННЯ СКЛАДУ ТУАЛЕТНОГО МИЛА	82

Секція 3 ЕКОЛОГІЧНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ В ГАЛУЗІ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ ТА КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

Черевична Н.І., Грін Н.М., Мілінтєєв Б.А. СУЧАСНІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ СПИРТНИХ НАПОЇВ ВІД ФАЛЬСИФІКАЦІЇ	85
Жирнова С. В., Савлук Т. О. ЗЕЛЕНІ МЕТОДИКИ ДЛЯ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ РЕАКЦІЙ УГІ.....	88

Ессам Елнаггар, Грицаєнко Ю. А., Дубоносов В.Л. ДОСЛІДЖЕННЯ СОРБЕНТІВ ДЛЯ ВОДИ ВІД НАФТОПРОДУКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ РОСЛИННОЇ ТА НАНОСИРОВИНИ	89
Суполкіна А.Р., Шкіль О.О., Бардінова В.В. ОТРИМАННЯ ВОДНЮ В ЯКОСТІ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ	91
Остапчук А.А., Ряполова І.О. ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ НА КОРИСНІСТЬ ТА БЕЗПЕКУ РОСЛИННИХ ОЛІЙ	95
Ковальницька К. О., Гаврютіна В. А., Бєлінська А. П. ВОЩАНКА ЯК ЕКОЛОГІЧНА АЛЬТЕРНАТИВА ПЛАСТИКОВИМ ОБГОРТКАМ.....	100
Кіц В.С. ЕКОЛОГІЧНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ В ГАЛУЗІ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ.....	103
Сапожник Д.І. КЛАСИФІКАЦІЇ ПАРФУМЕРНОЇ ТА КОСМЕТИЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ НА ОСНОВІ ТОВАРНОЇ НОМЕНКЛАТУРИ ЗЕД.....	105
Демидчук Л.Б. АНАЛІЗ ПОВЕДІНКИ СПОЖИВАЧІВ ПАРФУМЕРІЇ ТА КОСМЕТИКИ	107
Петрова І. А. ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЕРТНОМ- ТОВАРОЗНАВЦЕМ ЯКОСТІ ПРОДОВОЛЬЧИХ ТОВАРІВ	112
Костенко Д. О. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ У ВИРОБНИЦТВІ КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ	118
Posokhov Y., Onishchenko A., Chumachenko T., Makieieva N., Kalashnyk- Vakulenko Y., Polikarpova H., Novikova V., Prokopyuk V., Nakonechna O., Chumachenko D., Tkachenko V., Meniaïlov I., Tkachenko M., Tkachenko A. FOOD ADDITIVE E407 INFLUENCES LIPOPOLYSACCHARIDE-INDUCED REACTIVE OXYGEN SPECIES PRODUCTION IN PERIPHERAL BLOOD MONONUCLEAR CELLS AND LIPOPOLYSACCHARIDE-MEDIATED CELL MEMBRANE CHANGES IN LEUKOCYTES	120
Posokhov Y., Onishchenko A., Chumachenko T., Makieieva N., Kalashnyk- Vakulenko Y., Polikarpova H., Novikova V.⁷, Prokopyuk V., Nakonechna O., Chumachenko D., Tkachenko V., Meniaïlov I.⁹, Tkachenko M., Tkachenko A. THE STUDY OF THE SEMI-REFINED CARRAGEENAN (E407a) INFLUENCE ON REACTIVE OXYGEN SPECIES PRODUCTION IN PERIPHERAL BLOOD MONONUCLEAR CELLS AND ON LEUKOCYTE CELL MEMBRANE	122

Секція 4
ВИРІШЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ
ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ НОВИХ ПРОДУКТІВ

Овсяннікова Т.О., Журнова С.В., Чаплигіна О.М. ОБГРУНТУВАННЯ СКЛАДУ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ФРУКТОВО-ЖЕЛЕЙНОГО МАРМЕЛАДУ ОЗДОРОВЧОЇ ДІЇ.....	125
Коляда О.В.; Близнюк О.М., Масалітіна Н.Ю. ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ОСНОВІ АЗОТФІКСУВАЛЬНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ	129
Косс А.М., Кричковська Л.В. О ВИКОРИСТАННІ ЗЕЛЕНОЇ ХІМІЇ У ВИРОБНИЦТВІ ОЧИЩЕНОЇ ГІАЛУРОНОВОЇ КИСЛОТИ.....	132
Жирнова С.В., Овсяннікова Т.О., Чаплигіна О.М., Літовченко А.П. ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ КОМПОНЕНТІВ БАЛЬЗАМУ ДЛЯ ГУБ НА ОСНОВІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ	134
Шкіль О.О., Суполкіна А.Р., Варанкіна О.О. БІОТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ЕТИЛОВОГО СПИРТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕРМОТОЛЕРАНТНИХ ШТАМІВ ДРІЖДЖІВ <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	136
Гаврашенко І.О., Масалітіна Н.Ю., Близнюк О.М. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННОЇ ТА МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ У БІОТЕХНОЛОГІЇ СЛАБОАЛКОГОЛЬНИХ ПИВНИХ НАПОЇВ	137
Жук І.С. Петров С.О. ВСЕБІЧНИЙ ОГЛЯД ЗАГАЛЬНИХ ТА СПЕЦИФІЧНИХ ІНГРЕДІЄНТІВ РІДИНИ ДЛЯ ЕЛЕКТРОННИХ СИГАРЕТ	140
Пашикова О.М. Петров С.О. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ПАТЕТНО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ТА НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ З ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДУ СУМІШЕЙ ДЛЯ ПАЛІННЯ КАЛЬНУ	143
Чуприна Ю.Ю., Близнюк О.М., Масалітіна Н.Ю. ВИКОРИСТАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ	147
Дістанов В.Б., Івченко П.П., Шабанова Г.М., Шумейко В.М. РОЗРОБКА СУПЕРПЛАСТИФІКАТОРІВ ДЛЯ ЦЕМЕНТУ НА ОСНОВІ ПРОДУКТІВ СУЛЬФУВАННЯ АКРИЛОСТИРОЛЬНИХ ПОЛІМЕРІВ.....	149
Дістанов В.Б., Заліська Т.А., Климець О.М. СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ 9-ЗАМІЩЕНИХ	

3,4-ПЕРИЛЕНДИКАРБОНОВОЇ КИСЛОТИ.....	155
<i>Гербич К.С., Манжелей А.В., Семикіна В.С.</i>	
БІОТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА БОТУЛОТОКСИНУ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТАМУ <i>CLOSTRIDIUM BOTULINUM</i>	160
<i>Лазоренко В.В., Бєлінська А.П.</i>	
КОНТРОЛЬ ВИКОРИСТАННЯ АРОМАТИЗАТОРІВ У ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ.....	162

Секція 5

ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ З ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ТА КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

<i>Тютюник Л. І., Мотовільник А. В., Світличний Я.Є.</i>	
ОСВІТНІ ІННОВАЦІЇ В ПЕРІОД НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ	165
<i>Фалалєєва Т.В., Тютюник Л. І., Мотовільник А. В.</i>	
СУЧАСНА ГУМАНІТАРНА ОСВІТА І ЇЇ РОЛЬ У ПІДГОТОВЦІ ІНЖЕНЕРА.....	169

ВСТУП

Шановні колеги!

Ми висловлюємо подяку всім тим, хто брав участь у конференції, готував тези та ділився своїм досвідом та практикою. Особлива вдячність Організаційному комітету та тим, хто зробив внесок у підготовку цього видання. Ми розраховуємо, що збірка тез Конференції, безсумнівно, дасть важливу інформацію для зміцнення та сприяння подальшій співпраці між країнами, установами, дослідженнями та практикою, а також виробниками та споживачами.

Сучасні харчові та косметичні галузі, повинні характеризуватися досить високим рівнем техніки, технології та організації виробництва, наявністю великих спеціалізованих підприємств та виробничих об'єднань. Повинно обов'язково відбуватися вдосконалення виробництва, що передбачає впровадження високопродуктивного обладнання, потокових ліній, розширення асортименту і поліпшення якості харчових та косметичних продуктів. Асортимент цих продуктів повинен оновлюватися в результаті розширення асортименту та покращення якості самої сировини.

У збірнику представлені матеріали, що відображають результати наукових досліджень щодо проблем підвищення якості, безпеки продуктів харчової та косметичної сфери. Автори аналізують сучасні технології та розглядають сучасні проблеми в хімії, біо- і нанотехнології, екології та економіки в харчовій та косметичній промисловості. Охоплено широкий спектр питань, пов'язаних із розробкою нових видів продуктів харчування та дослідженням їх властивостей, створенням харчових технологій та впровадженням найбільш значущих біотехнологічних процесів, отриманням та цілеспрямованим використанням біологічно активних речовин, екологією харчування та безпекою харчових продуктів.

Метою проведення конференції є об'єднання колег, які мають схожі цілі, сприяючи створенню почуття спільності та дружнього соціального середовища науковців та працівників освіти.

Зичимо вам міцного здоров'я, мирного неба та натхнення в роботі!

З великою повагою, Члени редакційної колегії
конференції та колектив кафедри органічного
синтезу та фармацевтичних технологій
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»

СЕКЦІЯ 1
НОВІ ПРОДУКТИ НА ОСНОВІ
БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН
СИНТЕТИЧНОГО ТА ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ

**USE OF NON-TRADITIONAL RAW MATERIALS IN THE
PRODUCTION OF LOW-ALCOHOL DRINKS**

Sorokina S., Kolesnik V., Akmen V., Polupan V.
State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine
sorokinasvetlana0508@gmail.com

Recently, food industry experts pay considerable attention to the use of secondary raw materials in food technologies, which can simultaneously perform several functions: increase the nutritional and biological value of the product, improve consumer properties, stabilize quality and extend shelf life. One of these types of secondary raw materials is whey - a product of milk processing, which is obtained in the production of hard cheeses and cottage cheese.

According to statistical studies, the volume of whey in the world is about 140 million tons and the problem of processing this type of raw material into food products remains relevant for most countries.

The benefit of whey is due to the fact that it is currently one of the cheapest and most affordable types of raw materials; which contains about half of the dry matter of milk, more than 200 vital nutrients and biologically active substances, including up to 25% of protein substances represented by whey proteins [1]. The immunostimulating effect of whey can be explained by the presence of (essential) amino acids of whey protein, which contains 4 times more cysteine and 19 times more tryptophan than casein, which ensures the regeneration of liver proteins, the formation of hemoglobin and plasma proteins. As a result, putrefactive processes, gas formation and absorption of toxic products in the body slow down. It has been proven [2] that whey protein increases the level of glutathione - one of the most important antioxidants in the body.

There is a great experience in traditional and folk medicine in the use of whey in the treatment and prevention of various diseases. Thus, whey is a full-fledged dairy raw material.

Despite these facts and the availability of many developed processing technologies, whey consumption has not increased in recent years.

In this regard, the problem of production of new whey-based products is urgent and needs to be dealt with.

Nutritional value and biological properties make it possible to use whey directly or after preliminary processing. One of the ways to use it can be the organization of production of low-alcohol beverages based on whey concentrate. The study of the range and technology of production of low-alcohol beverages using whey showed that

the range is insignificant and does not meet the modern requirements of nutrition science [3].

Based on the analytical review, the purpose of this work was to scientifically substantiate the use of condensed whey (from under cottage cheese) with sugar (sugar whey concentrate) in the production of low-alcohol drinks.

Previously, proving the possibility of using whey sugar concentrate for the production of low-alcohol drinks, various options were modeled, since modern views on food products can be developed only on the basis of the development of scientific and theoretical foundations for creating mathematical models of the composition and quality of products in order to control the processes of their formation at different stages of their life cycle.

To determine the rational ratios of whey and sugar in order to achieve the appropriate level of quality of the concentrate, it is necessary to justify the optimal combination. In order to reduce the number of experiments, the optimal saturated plan consisting of 6 experiments was chosen as the experimental plan. This plan does not provide for testing all combinations of input variables, as in the plan of a full factorial experiment, but it is close to it in terms of the accuracy of reproducing the mathematical model. Determination of sets of input quantities is carried out using the Maximize optimization program of the MathCAD package [4]. It was found that of all the options for the mixture of whey and sugar, the most suitable is the ratio of 90% whey and 10% sugar.

To obtain sugar whey concentrate, the initial mixture must be condensed several times. Establishing the degree of condensation, we proceeded from the theoretical assumption that sugar has preservative properties only if its content in the product exceeds 63%. According to literature data, it is at this concentration of sugars that the osmotic pressure in the system reaches a level at which the microflora stops its vital activity and therefore does not multiply. Taking into account that at the specified ratio of sugar and whey in the mixture the total amount of sugars is 13...14%, the degree of thickening should be a multiple of 5, i.e. thickening of the mixture leads to a concentration of solids 76...77%.

In connection with the above, the development of innovative formulations of functional drinks based on sugar whey concentrate and their production on an industrial scale is a promising direction for the development of the food industry.

References

1. Грек О. В., Поліщук Г. Є., Онопрійчук О. О. Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки. Київ: НУХТ, 2010. 258с.
2. Акмен В. О., Сорокіна С. В., Летута Т. М. Мікронутрієнти, як необхідний аспект формування здоров'я людини. *Science without borders* : mater. of the XII Intern. Scien. and pract. Conf. March 30-April 7, 2016. Vol. 17.
3. Грек О. В., Красуля О. О. Напої на основі молочної сироватки з пророщеними злаками. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2011. Вип. 27. С. 366-370.

4. Методы исследований и организация экспериментов / под ред. проф. К.П. Власова. Харьков: Гуманитарный центр, 2002. 256 с.

ОДЕРЖАННЯ ТА ВИПРОБУВАННЯ КОСМЕТИЧНОГО АНТИЦЕЛЮЛІТНОГО ЗАСОБУ НА ОСНОВІ КУЛЬТУРИ *MEDUSOMYCES GISEVI*

Звягінцева О. В.¹, Знахур А.О.¹, Авіна В. В.²

¹*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна, Oksana.Zviahinseva@khpі.edu.ua*

²*Державний вищий навчальний заклад "Харківський коледж текстилю та дизайну", м. Харків, Україна
avalery05@gmail.com*

Вченими різних країн проводилися багато досліджень, що доводять позитивний вплив культури *Medusomyces gisevi* (чайного гриба) на здоров'я людини [1, 2]. В даний час запропоновано багато рецептур створення нових функціональних напоїв та харчових продуктів, збагачених біологічно активними речовинами з використанням культури чайного гриба [3–5].

Також засоби з чайним грибом використовують в косметології, як приготовані самостійно в домашніх умовах, так і сертифіковані комерційні засоби. На основі чайного гриба виготовляють маски для обличчя, що допомагають відновити рівень рН та впоратися з куперозом, маски для відновлення і якісного очищення волосся, тоніки, есенції і засоби для приготування компресів [6, 7]. Антибактеріальні властивості чайного гриба дозволяють використовувати його у боротьбі з підвищеною пітливістю. З рекламних оголошень відомо про використання чайного гриба в естетичній медицині в боротьбі із зайвою вагою, целюлітом і шкірними захворюваннями.

Актуальним є створення простого і доступного способу поліпшення стану шкіри, схильної до целюліту зі зниженням матеріальних витрат на косметологів, масажистів. Тому метою даної роботи стало створення і випробування антицелюлітного косметичного засобу з використанням культури *Medusomyces gisevi*.

Для приготування антицелюлітного біологічно активного засобу спочатку вирощували культуру чайного гриба за стандартною методикою: заварювали міцний чай (в 0,5 л окропу висипали 5 ч. л заварки і 6 ст. л цукру), настоювали його 20 хвилин, проціджували і остуджували, потім переливали напій у велику ємність і накривали марлею, зберігали в теплом місці при температурі 20–23 °С до досягнення товщини плівки приблизно 2–3 см.

Після вирощування чайний гриб подрібнювали і додавали зв'язуючу речовину (риб'ячий клей, кукурудзяний, картопляний крохмаль, борошняний клейстер, желатин) у співвідношенні 1:2. Перед нанесенням одержаної

біологічно активної композиції розігрівали шкіру під гарячим душем (особливо ділянку на яку наносили засіб), наносили антицелюлітний засіб і замотували спочатку плівкою, а потім рушником і тримали протягом 2–3 год.

В антицелюлітний засіб можна також додати і інші активні компоненти: ментол, який сприяє циркуляції лімфи, відтоку крові та виведенню рідини, надає заспокійливу та охолоджувальну дію на шкіру, сприяє виведенню токсинів та усуненню запалень, знижує больові відчуття та свербіж; екстракт перцю стручкового, що має місцеву подразнювальну і розігрівачу дію, посилює кровотік у проблемних зонах, активуючи процес спалювання жиру та руйнування целюліту; L-карнітину тартрат, що розщеплює жирову тканину; екстракт алое вера, що має зволожуючу, заспокійливу, загоювальну, протизапальну дію тощо.

Процедуру повторювали в домашніх умовах 7 разів. Всі учасники випробування зазначили, що антицелюлітний засіб значно покращив зовнішній вигляд шкіри, зняв набряклість; 63,3 % учасників зауважили, що шкіра набула тону.

Таким чином, запропонований косметичний біологічно активний засіб на основі гриба *Medusomyces gisevi* може застосовуватися для приготування та застосування косметичних та оздоровчих препаратів для боротьби з целюлітом, як у оздоровчих, і у косметичних цілях.

Література

1. Kapp Ju. M., Sumner W. Kombucha: a systematic review of the empirical evidence of human health benefit. *Annals of Epidemiology*. 2019. Vol. 30. P. 66–70.
2. A review on health benefits of kombucha nutritional compounds and metabolites / J. M. Leal et al. *СyTA: Journal of food*. 2018. Vol. 16, № 1. P. 390–399.
3. Познякова А. О., Звягінцева О. В., Огурцов О. М. Удосконалення біотехнології виробництва ферментованого безалкогольного напою. *Теоретичні та практичні дослідження молодих науковців : матеріали XIII Міжнар. наук.-практ. конф. магістрантів та аспірантів*. Харків: НТУ «ХПІ», 2019. – С. 476.
4. Kombucha Beverage from Green, Black and Rooibos Teas: A Comparative Study Looking at Microbiology, Chemistry and Antioxidant Activity / F. Gaggia et al. *Nutrients*. 2019. Vol. 11 (1). P. 9–22.
5. Алдаркіна А. О., Звягінцева О. В. Удосконалення біотехнології виробництва хлібобулочних виробів. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVII міжнар. Наук.-практ. Конф. MicroCAD-2019*. Харків : НТУ «ХПІ». – С. 196.
6. Evaluation of Cosmetic and Dermatological Properties of Kombucha-Fermented Berry Leaf Extracts Considered to Be By-Products / A. Ziemlewska et al. *Molecules*. 2022. Vol. 27 (7). P 1–23.
7. Cosmeceutical effect of ethyl acetate fraction of Kombucha tea by intradermal administration in the skin of aged mice / N. Pakravan et al. *Journal of*

PRODUCTION OF *IRIS SPURIA* L. PLANT MATERIAL VIA BIOTECHNOLOGICAL METHODOLOGY

Myasoyedov R.S., Myronenko L.S.

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine
roman.miasoiedov@ihti.khpi.edu.ua , Liliya.Myronenko@khpi.edu.ua

Introduction. The study proves the relationship between the accumulation of quercetin and the hormonal composition of culture media, which allows for the regulation of these polyphenols being accumulated during the production of the plant material *Iris spuria* L.

Iris spuria L. (false iris) is a perennial plant 30-90 cm tall. The flowering stem is slightly flattened, powerful, rounded, articulated, slightly branched, bearing from three to eight flowers. The leaves are 30-40 cm long, 1-2 cm wide, erect, slender, sword-shaped, acuminate, glaucous and have an unpleasant smell when rubbed. The bracts are acutely keeled, densely leather-like. The petals are 4-5 cm long and 6-8 cm in diameter, lilac or bluish-violet, with dark veining, without aroma, sessile or nearly sessile. It blooms in May and June. It flowers in July-August. The rhizomes are 1-1.5 cm thick. It is hydrophilous, but drought tolerant. It is native to Central and Eastern Europe, and Asia [1].

A promising ornamental and medicinal perennial plant of *Iris spuria* synthesizes a wide range of biologically active substances, such as isoflavones: tectorigenin, iristectorigenin A, 5,7-dihydroxy- 6,2'-dimethoxyisoflavone; isoflavone glycosides: tectoridin, tectorigenin 4'-O- β -D-glucopyranoside, tectorigenin 4'-O-[β -D-glucopyranosyl-(1,6)- β -D-glucopyranoside], tectorigenin 7-O- β -D-glucopyranosyl-4'-O- β -D-glucopyranoside, tectorigenin 7-O- β -D-glucopyranosyl-4'-O-[β -D-glucopyranosyl-(1,6)- β -D-glucopyranoside], tectorigenin 7-O- β -D-glucopyranosyl-(1,6)-glucopyranoside, Iristectorin A, Iristectorin B, iristectorigenin B 4'-O-[β -D-glucopyranosyl-(1,6)- β -D-glucopyranoside], genistein 7-O- β -D-glucopyranoside, maesopsin 6-O- β -D-glucopyranoside, 1,11-dihydroxy-9,10-methylenedioxy-12a-dehydrorotenone; flavones and flavone glycosides: 5,7,3'-trihydroxy-6,4'-dimethoxy flavanone and isoscutellarin 6-C- β -D-glucopyranoside, as well as other polyphenols: Vanillic Acid 4-O- β -D-glucopyranoside, Lilac Acid 4-O- β -D-glucopyranoside, Econiferin, tenuifodion [3-5].

The isoflavonoids *tectorigenin* and *tectorin* as well as their glycans have anti-inflammatory, antitumor, and hepatoprotective activity. Tectorigenin has antiproliferative effect, and can also be crucial in the prevention and treatment of diabetic complications.

The study aimed to establish the stock plant material of *Iris spuria* L. through biotechnological methods and its primary phytochemical analysis.

Material and methods. In the stage of *in vitro* cultivation, the following phytohormones were placed in the culture medium: a) cytokinin type of action: 6-benzylaminopurine (BAP) Sigma, 1-8 μM ; б) auxin type of action: α -naphthylacetic acid (NAA) Sigma, 1-5 μM ; indole-3-butyric acid (IBA) Sigma, 0.1 μM . The phytohormones were placed in the culture medium consisting of MS medium in relevant concentrations.

Sucrose at a concentration of 30 g/l was used as the main carbohydrate for the cultivation of organs and tissues. The pH of the medium was adjusted using 0.1 N. HCl and 0.1 N. KOH up to 5.0-5.8 prior to autoclaving. The conditions for autoclaving the culture media were as follows: pressure - 1.0 atm, temperature - 105-110°C, and duration -- 20 min.

The explants were grown in a culture room, where the temperature was maintained at 26-30°C, a 16-hour photoperiod, and the illumination intensity was 2000-4000 lux. The shoots were subcultured after 30 days. Each experiment had 10 replications.

Methods of phytochemical analysis. An air-dry plant specimen was ground to a particle size able to pass through a sieve with a hole diameter of 1 mm. The biologically active compounds were sequentially extracted in a Soxhlet apparatus with petroleum ether, 96 % ethanol, 60 % ethanol, and water.

The content of extractives in the extracts was calculated in accordance with general pharmacopoeial monograph of Ukrainian State Pharmacopoeia [2], taking into account the humidity. The latter was determined on an MX-50 moisture analyzer at a temperature of 105°C. The extractives were evaporated in a porcelain cup (pre-adjusted to constant weight). A technique was used to quantify the content of flavonoids in the extracts, based on their ability to form a colored complex with AlCl_3 solution.

Results and discussion. *Establishment of plant material Iris spuria.* In the stage of micropropagation as such, *Iris spuria* was cultured in the media containing 2.5, 5.0, 7.5, and 10.0 μM BAP, and the media containing the same amount of cytokinin supplemented with auxins 1.0 μM NAA and 0.1 μM IBA. There were 9 options used for the experience. A culture medium containing 1 μM BAP was used as a control. Without phytohormone, plants do not commonly grow in a tissue culture. During the cultivation of *Iris spuria*, the number of microprobe shoots formed and the height of the plant were determined. Unlike *Iris sibirica* [6], false iris is less demanding on the content of BAP. The most optimal was the BAP content of 2.5-5.0 μM . To ensure a more complete realization of the morphogenetic potentials of *Iris spuria* in the stage of micropropagation as such, it is necessary to alternate between the phytohormone and hormone-free media. Besides, L-glutamine and adenine sulfate should be added to hormone-free media in the amount of 100 mg/l (MS+100 mg/l L-glutamine+100 mg/l adenine sulfate). This cultivation scheme allows the propagules to produce multiple adventive and axillary buds, and in the next passage, with a decreased hormone burden, the buds have the opportunity to develop into shoots. The content of hormone-free growth stimulants of L-glutamine and adenine sulfate in the

culture medium has a positive effect on the quality of developing shoots and their ability to root. It is necessary to strictly observe the alternation of media, otherwise, an excessive amount of BAP is accumulated in the tissues of propagules, which results in a reduced multiplication factor, shoot growth prevention and, ultimately, plant death. To root *Iris spuria*, a medium containing 3 μ M NAA was used.

The plants were removed from agar media. The residual agar was rinsed in running water and placed in cassettes to adapt to non-sterile conditions for 30 days in an aeroponic installation. Once adapted and grown up to 30 cm, the plants were transferred to the next layer of the installation with a less dense plant population. The plants were grown in an aeroponic system in a cultivation room equipped with a climate control unit. Water and mineral nutrition were supplied through periodical injections of a nutrient solution (under a pressure of 3 atm), thus irrigating the root system of the plants. Between the supplies, the roots were aerated.

Plant materials produced on the basis of microclonal propagation and cultivation in aeroponics avoid a number of problems. Biomass in the conditions of aeroponics is not affected by pesticides, heavy metals, and contamination by microorganisms. Deliberate or erroneous species adulteration is impossible. Constant growing conditions do not entail changes in the chemical composition, which makes it possible to standardize this type of plant material.

Phytochemical analysis. The content of extractive substances in medicinal plant materials is an important numerical indicator of adequate quality. Resulting from sequential extraction of biotechnological materials of *Iris spuria* in the Soxhlet apparatus with various solvents, the plant materials were found to contain a small amount of substances recovered by petroleum ether (4.8 %), much more -- by 60 % ethanol (27.9 %) and water (25.6 %). A fraction removed by 96 % ethanol (46.5 %) was dominant.

Subject to a chemical composition of the medicinal plant material and the solvent used, certain active and related substances were extracted. A qualitative analysis of the multiple fractions for the main groups of biologically active substances resulted in the following features: petroleum ether - phenols, condensed tannins, alkaloids; 96 % ethanol - phenols, condensed and hydrolyzable tannins, alkaloids, glycosides; 60 % ethanol - phenols, condensed and hydrolyzable tannins, xanthenes, alkaloids, glycosides; water - phenols, condensed and hydrolyzable tannins, alkaloids.

The amount of flavonoids was quantitatively determined in terms of quercetin in plant materials of *I. spuria* subject to a hormonal composition of the culture medium.

Quercetin and its rutin glycoside are among the most well-known and well-studied flavonols that are widely distributed in the plant community. Young, growing organs are richest in flavonoids. The flavonoids accumulate due to an environment rich in nitrogen, potassium and phosphorus. In the southern and alpine regions, the impact of light and soils full of trace elements favour the increased content of flavonoids [6]. The MS medium contains a comprehensive and balanced set of macro and micro salts. The plants were grown in containers with increased humidity at the

optimum temperature and illumination. The authors evaluated the effect of BAP concentration and the presence of auxins as necessary factors for the successful accumulation of quercetin in the tissues of *I. spuria* offspring. The study established the relationship between the flavonoids accumulated and the amount of BAP content. With an increase in the concentration of phytohormone from 1.0 to 10.0 μM , the content decreased. The introduction of auxins almost had no effect on the accumulation of flavonoids.

Conclusion. For the first time, a series of studies aimed at multiplying plant materials of *Iris spuria* L. resulted in the development of culture media and cultivation schemes. In the stage of micropropagation as such, the most optimal content in the culture medium was found to be 2.5-5.0 μM BAP. To ensure a more complete realization of morphogenetic potentials, it is necessary to alternate phytohormone and hormone-free media. In this case, L-glutamine and adenine sulfate should be added to hormone-free media in the amount of 100 mg/l (MS+100 mg/l L-glutamine+100 mg/l adenine sulfate). A universal aeroponic installation can be used to adapt offspring to non-sterile conditions and to multiply stock plant material [5].

Qualitative and quantitative compositions of the extractives removed in a Soxhlet apparatus from the biotechnological plant material of *Iris spuria* depends on the solvent polarity. The amount of extractives increases with accelerated polarity (96 % ethanol $\rightarrow$ 60 % ethanol $\rightarrow$ water). Phenols, condensed and hydrolyzable tannins, alkaloids, glycosides are extracted [6].

References

1. Shawl, A. S., Vishwapaul, Z. A., Kalla, A. K. (1984). Isoflavones of *Iris spuria*. *Phytochemistry*. Vol.23(10), P. 2405–2406.
2. Державна Фармакопея України. Доповнення 3. (2010). Харків.
3. Tikhomirova, L. (2017). Morphogenesis and histology of cultures of *Iris ensata* Thunb. Generative organs *In Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant*. No.43(7), P. 270-273.
4. Akther, N., Andrabi, K., Nissar, A., Ganaie, S, Chandan, B. K., Gupta, A. P., Khuswant, M., Sultana, S., Shawl, A. S. (2014). Hepatoprotective activity of LC-ESI-MS standardized *Iris spuria* rhizome extract on its main bioactive constituents *Phytomedicine*. No.21(10), P. 1202-1207.
5. Tikhomirova, L. I., Bazarnova, N. G., Ilyicheva, T. N., Martirosyan, Yu. Ts. (2018). Production of plant materials of Siberian Iris (*Iris sibirica* L.) through biotechnological methods. *Chemistry of Plant Raw Material*. No.4, P. 235-245.
6. Farag, S. F., Kimura, Y., Ito, H., Takayasu, J., Tokuda, H., Hatano, T. (2009). New isoflavone glycosides from *Iris spuria* L. (Calizona) cultivated in Egypt. *J. Nat. Med.* Vol. 63(1). P. 91–95.

ТКАНИННА ІНЖЕНЕРІЯ ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦІЇ ПЕЧІНКИ

Манжелій А.В., Гербич К.С., Белінська А.П.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут» м. Харків, Україна

В світі зростає рівень захворювань, які пов'язані з різними порушеннями в роботі печінки, за статистичними даними смертність від них складає 2 % [1]. Єдиним залишковим методом лікування є трансплантація, але невеликий відсоток пацієнтів отримує трансплантати, через нестачу донорів [1, 2].

Розробка стратегій для тканинної інженерії є перспективним напрямком для заміни трансплантації печінки. Для досягнення цілі в області регенерації тканини печінки необхідно знайти джерела клітин для інжинірингу та відповідні каркаси [3].

При виборі клітин для інжинірингу враховують такі фактори: доступність, масштабованість та витрати. Джерелами насінневих клітин є:

- первинні гепатоцити найбільше використовуються в експериментальних дослідженнях, але вони ослаблені до проліферації та при тривалому культивуванні *in vitro* знижує початкові функції печінки [3];

- індуковані плюрипотентні стовбурові клітини є найбільш перспективними, оскільки мають стабільну та постійну здатність до самовідновлення *in vivo*, індукуються в гепатоцитоподібні клітини відтворюючим шляхом та їх можна наблизити до зрілих гепатоцитів.

Для стимуляції диференціювання індукованих плюрипотентних стовбурових клітин в гепатоцити, до культурального середовища додають фактор росту гепатоцитів, онкопротеїн М, активін А, дексаметазон та диметилсульфоксид [3];

- кокультура декількох клітин працює для підтримування функцій, гомеостазу печінки та для забезпечення клітинної відповіді на ушкодження [3].

Каркасами для інжинірингу тканини печінки слугують:

- натуральні каркаси – для їх виготовлення використовують колаген, фібронектин, альгінат, агарозу та хітозан [3];

- синтетичні каркаси – для їх виготовлення використовують синтетичні полімери, такі як поліетиленгліколь, метакріоліл желатину, поліетиленгліколь диакрилат та полікапролактон. Перевагами поліетиленгліколю є гарна біосумісність, гідрофільність, неімуногенність та толерантність. Враховуючи ці переваги, розроблено каркас на основі гіалуронової кислоти та поліетиленгліколю [3];

- децелюляризовані каркаси – вони мають переваги в подоланні імуногенності та біохімічних властивостей [3];

- мікрорідинна перфузія печінки на чіпі – це мікрофлюїдний пристрій, в якому у мікрокамерах культивують живі клітини в умовах безперервної перфузії. Цей процес проводять для відтворення фізіологічних функцій

тканини. Мікрочіп виготовляють шляхом поєднання синусоїдальних ендотеліальних клітин печінки миші, клітини Купфера, гемопоетичні стовбурові клітини та гепатоцити в двох сусідніх рідинних каналах, які розділені пористою проникною мембраною. Така система відтворює клітинний склад, мікроструктуру та мікрооточення печінки;

– каркаси для 3D-друку – при спільному культивуванні гепатоцитів з каркасами був продемонстрований потенціал в напрямку регенерації тривимірних часточок печінки [3].

Для покращення або заміни функцій печінки спроектовано інженерні екстраполяльні печінкові пристрої. Ці пристрої класифікують на дві групи:

– штучні пристрої печінки працюють за принципом мембранної фільтрації, альбумінового діалізу та видалення токсинів через адсорбуючі колонки [2];

– біоштучні пристрої печінки – це гібридні системи, які складаються із функціональних гепатоцитів разом із штучними мембранами. Такі системи забезпечують біосинтетичні функції печінки та детоксикацію. Вони мають переваги перед штучними пристроями, оскільки мають активний обмін молекул [2]. Недоліками систем є: обмежені джерела клітин, пористість і структура каркасів не контролюються для клітинної культури, і недостатньо враховується циркуляція рідини [3].

Проаналізувавши матеріал за даною темою, можна зробити висновок, що інженерія тканин печінки не стоїть на місці і постійно розвивається, з'являються нові підходи до інжинірингу. Але є певні недоліки і проблеми в розвитку – недостатньо джерел клітин для масштабування, недостатньо відповідних каркасів. Оскільки печінка є досить складним органом, потрібно більше часу та дослідів для розробки модифікованої печінки, яка б максимально відновлювала потрібні функції. Найбільш задовольняє потреби – 3D-друк, оскільки він представлений у вигляді цілої клітинної одиниці, може поєднувати різні клітини та каркаси, та можна регулювати зовнішні умови культивування [3].

Література

1. Liver tissue engineering: From implantable tissue to whole organ engineering / G.Mazza, W. Al-Akkad, K. Rombouts, M. Pinzani. // *Hepatology Communication*. – 2017. – №2 (2). – P. 131–141.
2. Tissue Engineering in Liver Regenerative Medicine: Insights into Novel Translational Technologies / [Z. Heydari, M. Najimi, H. Mirzaei etc.]. // *PubMed Central*. – 2020. – №9(2):304.
3. Developing tissue engineering strategies for liver regeneration / [J. Wang, D. Huang, H. Yu etc.]. // *Engineered Regeneration*. – 2022. – №3 (1). – P. 80–91.

КАРКАСИ ДЛЯ ІНЖЕНЕРИНГУ НЕРВОВОЇ ТКАННИ

Суполкіна А.Р., Белінська А.П.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут» м. Харків, Україна

Ушкодження нервової системи залишаються серйозною проблемою через обмежені можливості природної регенерації тканин. Інженерія нервової тканини вважається багатообіцяючим підходом до відновлення нервових дефектів, у якому використовуються зовнішні каркаси з біоматеріалу, що дозволяють клітинам мігрувати до місця ушкодження та відновлювати тканину.

Каркаси – це структури, що застосовуються для проведення організації, росту та диференціації клітин у процесі формування нової функціональної тканини на ділянці тканинного дефекту, рани, які зазвичай застосовуються у поєднанні з хірургічним втручанням. Матеріали, що використовуються в каркасах тканинної інженерії, повинні мати високу біосумісність, біорозкладність і відповідні механічні властивості. Тому метою цього дослідження є винайдення найдієвішого каркаса для відновлення нервової тканини.

Метою даного дослідження є аналіз різних матеріалів та біокомпозитів для створення каркасів. Для вирішення поставленої мети розглянуто ряд нових та перспективних методів.

Каркас завдяки електропрядінню. Каркас з біокомпозиту полікапролактон/колагену отриманий в результаті електропрядіння дає можливість диференціювати клітин *in vitro*. Завдяки пористості отриманого каркасу вільно вивільняється ростові фактори в пошкоджену частину. За рахунок того, що колаген має специфічні ліганди для кліткової адгезії, що імітує природний позаклітинний матрикс, є гарним глікопротеїном для створення каркасів [1].

Каркаси з мікроносія, створені з одномоельсїйних матриць. Використовують мікрорїдинні пристрїї для приготування сферичних макропористих мікросфер полімолочної кислоти, як носія для транспортування клітин. Завдяки великому розміру частинки під час культивування клітин може бути забезпечена достатня кількість поживних речовин, що забезпечує життєздатність інкапсульованих клітин. Крім посіву клітин на поверхню каркаса з крапель, клітини також можуть бути вбудовані до того, як попередник гідрогелю буде емульгований та полімеризований, що робить його відповідним тривимірним (3D) каркасом для культивування клітин [2].

Каркаси з анізотропною структурою. Метод виготовлення тривимірного каркасу з анізотропними структурами шляхом змішування магнітних наночастинок з колагеновими гідрогелями та застосування зовнішнього магнітного поля. Нейрони, культивовані в гідрогелі, індукованому магнітним полем, демонстрували нормальну життєздатність і активність, і рівне

розташування [3].

За значених методів, каркаси, які отримані на основі гідрогелів, є більш перспективнішими та функціональними. Гідрогелеві каркаси можуть забезпечувати механічну підтримку росту, проліферації та диференціювання клітин, а їх пори сприяють дифузії поживних речовин. Їхня механічна міцність і пористість є гнучкими та регульованими, тому вони мають великі перспективи застосування в дизайні каркасів тканинної інженерії. Щоб імітувати високоупорядковану структуру нервової тканини, гідрогелі зазвичай мають анізотропну архітектуру. Гідрогелі з анізотропною структурою можуть ефективно викликати спрямоване вирівнювання та міграцію клітин, тим самим прискорюючи регенерацію тканин. Анізотропна структура досягається завдяки дії магнітного поля. А комбінування електропрядіння магнітних волокон та гідрогелів, може дати змогу управління нервовими клітинами всередині гідрогеля [1,3].

Література

1. Jiaqi Qiana, ZheLind, Yanyun Liua, Ziyi Wang, Yandai Lin. Chenchi Gong, Renjie Ruan, Jin Zhang, Huanghao Yang Functionalization strategies of electrospun nanofibrous scaffolds for nerve tissue engineering // *Smart Materials in Medicine*, 2021. Vol. 2. P. 260-279.
2. Wantao Zhuge, Han Liu, Wuyuan Wang, Jie Wang Microfluidic bioscaffolds for regenerative engineering // *Engineered Regeneration*, 2022. Vol. 3, Is. 1. P. 110-120.
3. Yangnan Hu, Hui Zhanga, Hao Wei, Hong Chenga, Jiaying Cai, Xiaoyan Chen, Lin Xia, Huan Wang, Renjie Chai Scaffolds with anisotropic structure for neural tissue engineering // *Engineered Regeneration*, 2022. Vol. 3, Is. 2. P. 154-162.

ЗАСТОСУВАННЯ БІОМАТЕРІАЛІВ В РЕПРОДУКТОЛОГІЇ

Манжелій А.В., Лазоренко В.В., Белінська А.П.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут» м. Харків, Україна

Безпліддя є поширеною проблемою у 15-20 % пар. Жіноче безпліддя пов'язане з дисфункцією овуляції, спайками таза та захворюваннями фаллопієвих труб. Застосування біоматеріалів та тканинної інженерії є перспективним вирішенням проблем у галузі репродуктології [1]. Для відновлення фертильності, необхідно культивувати фолікули. Для їх культивування потрібно підібрати біоматеріали, які максимально відтворюють мікроструктуру яєчників. Існує два типи культивування фолікулів *in vitro*: 2D-системи та 3D-системи культивування. 3D-системи мають переваги перед 2D-системами, оскільки їх архітектура та поверхнева хімія полегшують

вирівнювання клітин та реєстрацію патернів, біоматеріали, що імітують мікросередовище, забезпечують фізичне розширення, зберігають тривимірну структурну цілісність і підтримують ріст і диференціювання фолікулярних клітин протягом тривалих періодів культивування. В той час, в 2D-системах структура фолікула зберігається частково, але форма змінюється в міру проліферації та розповсюдження гранульозних клітин по поверхні пластини [1]. Доклінічні випробування проводять зазвичай на тваринах, але зараз віддається перевага моделям *in vitro*, вони швидші та економніші. 2D-культивування досить широко використовується для досліджень *in vitro*, але недоліком є те, що така тканина не нагадує тканину *in vivo*. В той час моделі 3D *in vitro* мають наближення до тканини *in vivo*, забезпечуючи третій вимір біофізичних сигналів [2].

Для культивування фолікулів використовують такі біоматеріали [1]:

- альгінат – має переваги за рахунок високого ступеню біосумісності та біорозкладності. При культивуванні людського фолікула забезпечує ріст преантральних фолікулів та підтримує їх стероїдогенну функцію [1];

- колаген – матеріали на основі колагена використовують для інкапсуляції фолікулів та забезпечують позаклітинну підтримуючу структуру для росту клітин. Як показують досліді інкапсульовані ооцити та близькі їм соматичні клітини можуть успішно виживати та секретувати гормони *in vitro* та в моделі трансплантації мишам [3].

Проведено досліді, в яких людські примордіальні/первинні фолікули із тканин яєчників вводили в колаген, культивували і, після чого, спостерігали проліферацію гранульозних клітин та зростання фолікулів. У колагена є й недоліки. В різних партіях колаген відрізняється і це призводить до нестабільних результатів. На культивування в колагені впливає і температура фазового переходу при зануренні фолікулів в колаген, підвищена температура фазового переходу може спровокувати апоптоз клітин [1];

- гіалуронова кислота – імунонейтральна, біорозкладна та біосумісна, ці характеристики надають їй переваги у використанні для культури фолікулів. Матрикс з гіалуронової кислоти підтримує ріст фолікулів, секрецію гормонів та дозрівання ооцитів *in vitro*. Комплекс альгінат-гіалуронова кислота при інкапсуляції фолікулів показали кращу швидкість росту та вищий рівень гормонів, порівняно з інкапсуляцією в фібрин [1];

- поліетиленгліколь – забезпечує трьохвимірне середовище для дифузії поживних речовин та кисню, ріст та розширення фолікулів при деградації матеріалу. Поліетиленгліколь-фібриновий каркас підтримує розвиток примордіальних фолікулів людини в короткочасний період. Перевагою поліетиленгліколю є сприяння спільній інкапсуляції фолікулів та соматичних клітин, це в свою чергу, сприяє виживанню та зростанню фолікулів [1];

- агароза – має переваги з боку економіки, так як є відносно недорогим компонентом; має нетоксичні та біосумісні властивості. Досліді показують, що культивування на агарозі забезпечує стабільну та відтворювану культуральну

систему для культивування преантральних фолікулів [1];

– матрігель – має стимулюючу дію на ріст та диференціювання клітин при культивуванні *in vitro*. Каркаси з матрігель-альгінату збільшують виживання та дозрівання фолікулів, за рахунок імітування мікросередовища яєчників [1].

Біоматеріали використовують також в інжинірингу яєчника. Найпоширенішими у використанні є: фібрин, згустки плазми, альгінат, поліетиленгліколь, децелюляризований позаклітинний матрикс та колаген [1]. Біоматеріал має бути біорозкладним, сприяти адгезії, проліферації, міграції, диференціації клітин для забезпечення нормального формування тканини, не викликати запалень [1]. Аналіз існуючих доробок за обраною темою доводить, що розробка та впровадження біоматеріалів є перспективним напрямком роботи у сфері інжинірингу тканин для репродуктивної системи. У кожного біоматеріалу є свої переваги та недоліки, але основною задачею є пошук комбінацій матеріалів, так званих біокомпозитів, які будуть забезпечувати відновлення функцій пошкоджених тканин та органів [1].

Література

1. Emerging biomaterials for reproductive medicine / X.Wang, D. Wu, W. Li, L. Yang. // Engineered Regeneration. – 2021. – № 2. – P. 230–245.
2. Biomaterial strategies to replicate gynecological tissue / I.Cadena, A. Chen, A. Arvidson, K. Fogg. // Biomaterials Science. – 2021. – № 9. – P. 1117–1134.
3. Collagen-based materials in reproductive medicine and engineered reproductive tissues [Електронний ресурс] / [H. Chen, L. Xue, G. Gong та ін.] // Journal of Leather Science and Engineering. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://link.springer.com/article/10.1186/s42825-021-00075-y>.

ТКАНИННО-ІНЖЕНЕРНИЙ БІОДЕГРАДУЮЧИЙ СУДИННИЙ ІМПЛАНТ

Гербич К.С., Філатова А.О., Белінська А.П.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут» м. Харків, Україна

В останні роки для потреб судинної хірургії активно ведуться дослідження, направлені на створення «готових до використання» тканинно-інженерних судинних графтів, здатних підтримувати життєдіяльність і функції клітин в умовах організму. Використання матриксів з природніх або синтетичних полімерів вже привело до значних успіхів в тканинній інженерії кровоносних судин. Важливою характеристикою таких матриксів є пористість матеріалу, яка спричиняє міграцію клітин, передачу сигналів, доставку поживних речовин і видаленню продуктів метаболізму. Крім того, вони забезпечують механічну підтримку клітинам, які формують тканину майбутньої

судини [1].

Сьогодні найбільш перспективним являється спосіб виготовлення судинних матриксів методом електроформування (електроспінінг) із біосумісних біорезорбуючих полімерних композицій. Електроспінінг дозволяє отримати нановолокна з різних матеріалів (полімерів, композитів, напівпровідників, металів, кераміки), формуючи високопористі судинні графти різного діаметру і з різними характеристиками міцності [2].

Цей спосіб може бути використаний в серцево-судинній хірургії під час виконання реконструктивних операцій на судинах [2].

Метою даного дослідження є аналіз методів створення біодеградуючого полімерного тканинно-інженерного судинного графту відповідного пошаровій будові стінки судини живого організму зі збереженням функціональної активності біологічно активних компонентів до заданого терміну деградації полімерного матриксу.

Існує технологія [3] біодеградуючого полімерного тканинно-інженерного судинного графту, яка включає в себе наступні варіанти.

1. Тканинно-інженерний біодеградуючий судинний імплант, який складається з полімерного матриксу, виготовленого з біодеградуючих полімерів методом електроспінінга і, який включає пошарове уведення біологічно активних молекул, таких як – судинний ендотеліальний фактор росту (VEGF), фактор росту фібробластів (bFGF) і хемоатрактна молекула (SDF-1 α), яка відрізняється тим, що в внутрішній шар імпланту інкорпорують ендотеліальний фактор росту (VEGF), змішуючи водний розчин, який містить молекули VEGF в концентрації від 1 мкг до 20 мкг на 1 мл розчину, з полімерною композицією на основі PGBV/PCL до відношення частин в діапазоні від 20:1 до 40:1, і виконуючи електроспінінг отриманим складом протягом 1/3 від загального часу електроформування графту; а в зовнішній шар імпланту інкорпорують фактор росту фібробластів (bFGF) і хемоатрактну молекулу (SDF-1 α), для чого змішують полімерну композицію на основі PGBV/PCL з водною фракцією біологічно активних молекул bFGF і SDF-1 α , де на 1 мл водного розчину приходить від 1 мкг до 20 мкг кожної від диференційованих молекул, і продовжують електроспінінг протягом 2/3 часу електроформування, що залишилося [3].

2. Тканинно-інженерний судинний імплант, який відрізняється тим, що в склад полімерної композиції входить суміш полігідроксибутиратавалерату (PHBV) і полікапролактону (PCL) у відношенні 1:2, розчинені у хлороформі до концентрації 5% PHBV і 10% PCL [3].

3. Тканинно-інженерний судинний імплант відрізняється тим, що підсумкова концентрація кожної з диференційованих молекул на 1 мл полімерного розчину складає від 12,5 до 500 нг [3].

Таким чином, отриманий судинний графт має пористу структуру стінки і складається з двох взаємопов'язаних шарів (внутрішнього та зовнішнього), кожний із яких містить відповідні компоненти, необхідні для повноцінної

регенерації тканин на місці тимчасового біорезорбуючого трубчастого каркасу та формування власної судини [3]. Варто відзначити, що в експериментах *in vivo* було виявлено, що імплантація пустих і біофункціоналізованих полімерних матриксів не викликала місцевої запальної реакції. Через 3 місяця імплантації у матриксах з VEGF і прилеглих до них тканин відмічали активний неоангіогенез. Товща PHBV/PCL + bFGF – матриксів була значно заселена фібробластами і оточена найбільш вираженою сполучнотканинною капсулою. В матриксах з інкорпорованими SDF-1 α спостерігали активну інфільтрацію клітинами, синтезуючими позаклітинний матрикс, і неоангіогенез з утворенням більш великих кровоносних судин відносно всіх досліджуваних зразків. Таким чином, інкорпоровані молекули після звільнення із матриксу проявляли біологічну активність в оточуючих тканинах протягом всього експерименту [3].

Отримані результати аналітичних досліджень підтверджують біологічну активність інкорпорованих молекул у складі біодеградуємого графту для пошарового формування *in situ* тканини *de novo*.

Література

1. Hasan A., Memic A., Annabi N et al. Electrospun scaffolds for tissue engineering of vascular grafts. *Acta Biomater.*; 10, 11-25 (2014).
2. Briggs T., Arinzeh T.L. Growth factor delivery from electrospun materials // *J. Biomater. Tissue Eng.* – 2011. – Vol. 1, № 2. – P. 129 – 138.
3. Biodegradable vascular grafts: Pub. No. 2014/0309726 A1, United States: A61F 2/06, A61L 27/20, A61L 27/54, A61L 27/18, A61L 27/50; № 14/365 987; Pub. Date: 16.10.2014, 27 p.

РОЗРОБКА ІННОВАЦІЙНИХ РЕЦЕПТУР ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Горач О.О., Михалик К.В., Гусар А.О.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон,

Україна

olga_gorach@ukr.net

Розвиток АПК, направленість підприємств до тенденції впровадження нових ресурсозберігаючих технологій на основі використання функціональних інгредієнтів дозволяють вирішити проблеми пов'язані з непереносимістю певних харчових сполук та створенню інноваційних функціональних рецептур, а в подальшому продуктів для певних категорій населення, які страждають на непереносимість певних харчових сполук. У зв'язку з цим, актуальним питанням є розробка та впровадження інноваційних рецептур на основі використання вітчизняної, щорічно відновлюваної рослинної сировини. Створення нових рецептур дозволить вирішити проблеми пов'язані з ввезенням

імпортованих товарів та наповнить ринок України власною, безпечною та якісною продукцією.

Функціональними інгредієнтами є біологічно активні сполуки, які можуть бути використані у виробництві функціональних харчових продуктів. Ці біологічно активні сполуки можна отримати з різних джерел, таких як первинні продукти, морські джерела, мікроорганізми та неорганічна сировина. Функціональні інгредієнти також можуть вироблятися з відходів харчової промисловості, що забезпечить додаткову економічну вигоду для харчових підприємств та сприятиме покращенню екології. Більшість з функціональних інгредієнтів також доцільно використовувати для приготування нутрицевтиків. Для відновлення цих сполук часто використовуються методи поділу, очищення та концентрування. Вибрані методи залежать від природи та економічної цінності цільової сполуки та хімічної біологічної структури, з якої вона була отримана.

Під час створення рецептур продуктів функціонального призначення переважно використовують багатофакторні методи із значною кількістю обмежень, які враховують енергетичну, харчову цінність і смакові властивості. Аналізуючи харчові проблеми сучасності, пов'язані з непереносимістю деяких продуктів харчування наприклад, що містять глютен, синтетичні, штучні інгредієнти та багато інших факторів можна зробити висновок, що пошук функціональних продуктів харчування є важливим та актуальним завданням сьогодення. У зв'язку з цим, забезпечення споживачів функціональними продуктами та інгредієнтами, потребує глибоких досліджень науковців та співпраці їх з виробниками харчової промисловості.

Одним із завданням, яке стоїть під час створення функціональних харчових продуктів є можливість компенсувати дефіцит біологічно активних компонентів в організмі, а також підтримують нормальну функціональну активність органів і систем, знижують ризик різноманітних захворювань і можуть споживатися регулярно у складі страв звичайного харчового раціону. Важливим показником таких надає можливість нормалізувати й регулювати конкретні функції та біохімічні реакції організму.

Сучасна наука про харчування розглядає функціональні продукти як вироби, створені людиною з метою надання їм певних властивостей, направлених на підтримання здоров'я. Основним принципом створення функціональних продуктів можна вважати зміцнення здоров'я людини шляхом впливу на визначені фізіологічні реакції організму.

Функціональні продукти традиційно поділяють на:

- дієтичні, які направлені на лікування аліментарно-залежних захворювань людини;
- профілактичного призначення, направлені на профілактику розповсюджених захворювань;
- спеціалізовані – вузько направлені на певні функції організму;
- збагачені – продукти в які добавлені або заміщені певні мікронутрієнти;

- БАД до їжі – носії необхідних людині мікронутрієнтів, вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон, пребіотики та ін.

Останнім часом, все більша кількість науковців пропагує потенціал біологічно активних сполук як функціональних інгредієнтів. Для цього були проведені дослідження, щодо вивчення різних рослин, водоростей та харчових відходів, удосконалено технологію їх вилучення та навіть налагоджена технічна оцінка включення їх в харчові матриці (бісквіти, хліб, булочки) [1].

Перспективним класом біологічно активних міnorних компонентів їжі є фітостерини (рослинні стерини). Ці сполуки за своєю структурою подібні до холестерину, але здатні істотно знижувати рівень холестерину як вільного, так і зв'язаного з ліпопротеїдами низької щільності. Вони також володіють онкопрофілактичною, антиоксидантною та імуностимулюючою активністю. Основними джерелами фітостеринів є насіння, рослинні олії та горіхи. Містяться вони також у сої, квасолі та інших бобових, моркві, помідорах, цитрусових й інших фруктах та овочах.

Метою наших досліджень є використання функціональних інгредієнтів для розробки безглютенових рецептур. Відомо, що основою лікування хворих на непереносимість глютену людей є дієтичне харчування спрямоване на повному виключенні з раціону харчування всіх глютенівмісних продуктів, що містять пшеницю, жито, ячмінь, овес, а також гібриди цих зерен (камут і тритикале) та заміну альтернативними видами борошна.

Всі існуючі на сьогоднішній день технології безглютенового виробництва пов'язані із заміною традиційної випічки із пшеничного та житнього борошна, яке містить глютен, на кукурудзяне, гречане, рисове, амарантове та ін., яке не містить глютен [2, 3].

Висновки. Таким чином, використання функціональних інгредієнтів при розробці безглютенових рецептур є важливим та перспективним напрямом досліджень, що дозволить забезпечити певні групи населення функціональними продуктами харчування та сприятимуть нормальному функціонуванню організму людей страждаючих на непереносимість глютену. Впровадження у вітчизняне виробництво інноваційних технологій з використанням рослинної вітчизняної сировини з метою розробки продуктів функціонального призначення, сприятиме імпортозаміщенню дорогої імпортованої продукції.

Література

1. Івашкін Л.Я. Нові класи інгредієнтів продуктів харчування та їх функціональні властивості. Проблеми харчування 3-4/2010. с. 61-66. Режим доступу. URL: http://medved.kiev.ua/web_journals/arhiv/nutrition/2010/3-4_10/str61.pdf

2. Горач О.О., Гусар А.О. Актуальність виробництва безглютенової продукції / Молодь - науці і виробництву: Актуальні питання харчової промисловості. Матеріали I Всеукраїнської науково-технічної конференції

здобувачів вищої освіти і молодих учених. Херсон: ХДАЕУ, ВЦ «Колос». 2022. с. 10-12. <http://hdl.handle.net/123456789/8076>

3. Горач О.О., Михалик К.В., Гусар А.О. Виробництво безглютенової продукції в Україні та світі / Сучасна наука: стан та перспективи розвитку. матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених з нагоди Дня науки в Україні, 2022, Херсон. с. 131-133. <http://dspace.ksau.kherson.ua/handle/123456789/8057>

NEW BIOTECHNOLOGICAL WAY OF SOLVING SUCH PROBLEM AS CHRONIC ENDOMETRITIS IN COWS

Kibenko N.Y.¹, Kibkalo D.V.¹, Myronenko L.S.²

¹State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

svetakibenko67@gmail.com, diagnost_96@ukr.net

²National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine

Liliya.Myronenko@khpi.edu.ua

1 Introduction. At the present stage of development of dairy animal husbandry, one of the constraining factors is the gynecological diseases of cows, which include chronic endometritis registered in 15.0-67.0 % of infertile animals [1]. In most cows with chronic endometritis, the uterine cavity is populated by a variety of microflora, which for a long time can support the inflammatory process and prevents the fertilization of animals [2-4].

In recent years, highly productive cows have increased the frequency of inflammatory processes caused by opportunistic microorganisms. First of all, this is due to the introduction of biopharmaceutical broad-spectrum antibiotics into veterinary practice, which led to noticeable disturbances in the environmental relationships between a macroorganism and its microflora [5, 6].

Untimely and ineffective biotechnological treatment of chronic endometritis in cows leads to impaired reproductive function, decreased milk productivity and premature culling [7]. In this regard, the study of the clinical and pathogenetic features of the development of chronic endometritis in dairy cows and the development of biotechnological methods for its pharmacotherapy are high on the agenda and require detailed study.

2 Material and methods. 2.1 Objects of study. The objects of the study are clinically healthy cows and those diseased by chronic endometritis.

2.2 The study of clinical, ultrasound and morphometric diagnostic criteria. The criteria for the diagnosis of chronic endometritis in infertile cows were studied using an Easi-Scan ultrasound scanner equipped with a linear sensor with a frequency of 7.5 MHz. According to the results of the studies, animals were divided into two groups: clinically healthy and those with chronic endometritis.

2.3 Morphological, biochemical, immunological studies of blood of cows.

Blood samples were taken from cows with chronic endometritis and clinically healthy animals for morphological, biochemical and immunological studies. A hemomorphological blood test was performed on an ABX Micros 60 hematology analyzer, and biochemical studies were carried out in accordance with the Methodological Guidelines for the Diagnosis, Treatment, and Prevention of Metabolic Disorders in Productive Animals. Immunological indicators: serum bactericidal activity (SBA), serum lysozyme activity (SLA), total immunoglobulins, circulating immune complexes, leukocyte phagocytic rate (LPR) were determined using standard and unified methods in accordance with the Methodological Recommendations for the Assessment and Correction of the Immune Status of Animals.

2.4 Determining the effectiveness of a comprehensive method for the treatment of chronic endometritis in cows.

The effectiveness of the developed biotechnological method for the treatment of chronic endometritis was studied in 46 sick cows. The animals of the first group (n = 25) on the 1st, 4th, 7th, 10th and 13th days were injected subcutaneously with aminoseleton in increasing doses: 30, 35, 40, 45 and 50 ml and starting from the third day of treatment. Daily during 2-3 days an antimicrobial biotechnological preparation primalact in a dose of 20 ml was administered in the uterine cavity. In the second group (n = 21) in the 1st, 5th and 9th treatment days the animals were subcutaneously injected denatured emulsified placenta at a dose of 25 ml, while intrauterine injection involved metricur according to the instructions for its use. In addition, on the 1st and 13th day of treatment, the animals of both groups were injected intramuscularly with magestro-fan at a dose of 2 ml and tetrahydrovit at a dose of 6 ml, while at 3, 4, 5 days, uterotone was injected intramuscularly at a dose of 10 ml. Assessment of therapeutic efficacy was carried out according to the number of recovered animals, the number of intrauterine administrations of antimicrobial drugs, the percentage of fertilized cows, the rate of fertilization and the period from the start of treatment to fertilization. From 5 animals from each group, blood samples were taken for laboratory tests before and after treatment. The experimental data were processed using the Statistica 8.0 applied statistical program.

3 Results and discussion. Studies on the prevalence of chronic endometritis were carried out on 736 infertile cows in 5 farms of the Kharkiv region. It was found that chronic endometritis was diagnosed in 256 infertile animals, or in 18.1 % of those examined.

Clinical-echographic studies have shown that chronic endometritis is characterized by an increase in the size of the uterus by 1.5-2.0 times, a weakly expressed response to massage, and an elastic consistency. The horns of the uterus in chronic endometritis hang over the edge of the pubic symphysis into the abdominal cavity. With chronic endometritis, catarrhal-purulent, purulent-catarrhal exudate, echographically represented as single echopositive inclusions, is noted. The uterus has a pronounced cavity: 18.4 ± 0.9 mm (11-35 mm), the thickness of the uterine wall in chronic endometritis is on average 8.7 ± 0.37 mm.

The species composition of microflora isolated from the uterine content of

patients with chronic endometritis of cows is represented by *E. coli* (66.7 % of cases), *Staph. aureus* (25.0 %), *Ent. faecalis* (25.0 %), *Ent. faecium* (25.0 %), *Staph. epidermidis* (8.3 %), yeast-like fungi (41.7 %), *Asp. fumigatus* (33.3 %). At the same time, microflora was isolated in the form of monoculture in 41.7 % of cases and in the form of associations in 58.3 % of cases. In the case of chronic endometritis, the fraction of functionally active elements of the endometrium decreases to 12.17 %; a decrease in the volume of epithelial cells of the integumentary epithelium and uterine glands is noted, which indicates the development of dystrophic processes.

Changes in the morphological status of blood of cows with chronic endometritis are characterized by an increase in leukocyte content, in comparison with clinically healthy animals, by 12.2 % ($P < 0.05$), eosinophils by 7.1 %, stab neutrophils by 1.68 times ($P < 0.001$), monocytes by 2.5 times ($P < 0.001$), with a decrease in the level of segmented neutrophils by 6.2 % and lymphocytes by 8.0 %. This indicates the depletion of the granulocyte system, pronounced monocytosis and eosinophilia.

In the progression of chronic endometritis, a decrease in the alpha globulin fraction of the protein by 12.8 % was found in the blood of cows, with an increase in the gamma globulin fraction by 9.5 %, creatinine levels by 29.7 % ($P < 0.05$), and midmolecular peptides (MMP) by 25.0 % ($P < 0.001$), malondialdehyde (MDA) by 14.5 % and index of endogenous intoxication (IEI) by 25.4 % ($P < 0.01$), which characterizes the intensification of the processes of endogenous intoxication of the body.

The development of chronic endometritis occurs against the background of increased blood progesterone, the level of which is 11.9 times higher ($P < 0.001$) than in clinically healthy animals, with a decrease in estradiol by 2.0 times ($P < 0.001$) and cortisol by 31.9 % ($P < 0.01$). In the case of chronic endometritis, there is a sharp increase in the level of pro-inflammatory cytokines: IL-2 by 2.4 times ($P < 0.01$), TNF α by 1.9 times ($P < 0.05$) and interferon gamma by 4.4 times ($P < 0.001$). Thus, chronic endometritis is characterized by the presence in the ovaries of functionally active yellow bodies and luteal cysts, as well as a sharp increase in the level of pro-inflammatory cytokines in the blood.

Thus, the established changes in the hematologic and biochemical status of cows with chronic endometritis indicate the presence of inflammatory phenomena, endogenous intoxication, intense functioning of the excretory system against the background of a decrease in the indicators of the general nonspecific resistance of the body and serves as the basis for the development of a complex biotechnological therapy method (Table 1).

It has been established that the method providing for the use of aminoselestone as a general stimulating agent and primalact as an etiotropic agent has the greatest therapeutic effectiveness of 88.0 %, which is 7.0 % higher compared to the use of metricur as an antimicrobial agent.

To achieve the therapeutic effect, 1.71 intrauterine administration of primalact was required, which is 0.43 ($P < 0.05$) less in comparison with metricur. After the treatment via biotechnological method, 80.0 % of the animals included in the

experiment were fertilized, with a decrease in the period from the start of treatment on fertilization by 14.2 days ($P < 0.01$) and decrease in the fertilization rate by 0.48 ($P < 0.05$) compared to metricur usage as etiotropic biotechnological agent.

Table 1. –Therapeutic efficacy of a comprehensive biotechnological method for the treatment of chronic endometritis in cows

Indicators	First group	Second group
Number of animals	25	21
Number of intrauterine preparation administrations	1.71±0.12*	2.14±0.16
Cured [cows]	22	17
Therapeutic efficacy [%]	88.0	80.9
Fertilized, from among experimental animals [%]	80.0	66.7
Fertilization coefficient	1.81±0.14*	2.29±0.18
Time from treatment start to fertilization [days]	34.7±2.81**	48.9±3.19

Note: * - $P < 0.05$; ** - $P < 0.01$; *** - $P < 0.001$

In the process of recovery after treatment via biotechnological method, indicators of immune-biochemical status of cows normalize, while in animals of the first group, the changes are more pronounced (Table 2).

Indeed, in cows of the first group, recovery is accompanied by a decrease in the leukocyte content by 15.2 %, including eosinophils by 32.2 % ($P < 0.001$), stab neutrophils by 1.65 times ($P < 0.001$), monocytes by 2.24 times ($P < 0.001$), γ -globulin fraction of the protein by 30.1 %, with a simultaneous increase in segmented neutrophils and lymphocytes by 10.5 and 7.9 %, respectively, which indicates a decrease in the inflammatory response.

In addition, complex treatment with the use of aminosletone as a general stimulating biotechnological agent and primalact as an antimicrobial is accompanied by an increase in indicators of general nonspecific organism resistance: bactericidal and lysozyme activity of blood serum by 34.9 ($P < 0.01$) and 50.0 % ($P < 0.02$), respectively, the phagocytic activity of leukocytes by 13.4 % ($P < 0.05$), and in animals of the second group by 13.8, 26.9 and 7.2 %, correspondingly. In the process of healing, the endogenous intoxication of the cow's body for the first group decreases, which is manifested by a decrease in the activity of γ -glutamyltransferase by 26.3 %, the content of medium molecules by 18.8 %, malondialdehyde by 36.6 % ($P < 0.001$) and the index of intoxication by 24.6 %, with an increase in the actioxidative activity of blood serum by 16.8 %, and in animals of the second group by 14.35, 14.4 %, 7.5 and 6.2 %, correspondingly. The recovery of the first group cows is accompanied by a decrease in the functional load on the liver, as evidenced by a decrease in the activity

of alkaline phosphatase by 31.6 % ($P < 0.05$) and aspartate aminotransferase by 62.8 % ($P < 0.01$), and in cows of the second group, respectively by 17.1 % and 23.7 %.

Table 2. – Indicators of immune-biochemical status of cows before and after chronic endometritis biotechnological treatment

Indicators	Before treatment, n = 14	After treatment	
		First group, n = 14	Second group, n = 14
Leukocytes [$10^9/l$]	9.2±0.55	7.8±0.33	8.5±0.51
Eosinophils [%]	8.7±0.44	5.9±0.26**	8.1±0.33
Neutrophils [%]			
stab	3.3±0.12	2.0±0.11**	3.5±0.14
segmented	25.7±2.1	28.4±1.5	26.1±1.7
Monocytes [%]	5.6±0.22	2.5±0.17**	3.5±0.22**
Lymphocytes [%]	56.7±4.4	61.2±3.8	58.8±4.3
Total protein [g/l]	85.3±4.5	83.1±5.7	82.9±5.0
Albumins [%]	45.4±2.5	51.6±3.8	43.1±3.0
γ -globulins [%]	9.3±0.64	10.8±0.6	10.0±0.8
β -globulins [%]	19.8±1.3	18.0±1.3	20.7±1.9
γ -globulins [%]	25.5±1.7	19.6±1.2	26.2±2.3
GTP [units/l]	19.2±1.7	15.2±1.1	16.8±1.5
ALP [units/l]	112.8±7.2	85.7±4.1*	96.3±8.8
AST [units/l]	81.9±7.8	50.3±4.2**	66.2±5.2
SBA [%]	58.6±4.5	79.1±2.9**	66.7±4.6
SLA [μ g/ml]	0.26±0.02	0.39±0.02*	0.33±0.02
LPR [%]	73.3±3.9	83.1±3.6*	78.6±5.4
PI [cells/	5.8±0.24	7.5±0.31**	6.6±0.36
PN [cells/ active	7.9±0.44	9.0±0.41*	8.4±0.51
Carotene [mg %]	0.53±0.03	0.65±0.03	0.55±0.02
Vitamin A [μ M/l]	2.04±0.18	2.38±0.11*	2.18±0.16
MMC [a.u.] 254	0.27±0.01	0.23±0.02	0.26±0.03
AOA [%]	45.3±3.3	52.9±3.7	48.1±3.4
MDA [μ M/L]	2.39±0.19	1.75±0.13*	2.09±0.19
Index of	17.2±1.2	13.8±0.8	16.0±0.9

Note: * - $P < 0.05$; ** - $P < 0.01$; *** - $P < 0.001$

After the treatment, the degree of microbial contamination of the cervical-vaginal mucus decreased in the cows of the first group by 3.6 times (from 417.2±36.4 to 115.2±10.5 CFU/ml), and in animals the second only by 1.8 times (from 389.9±23.8 to 212.2±16.4 CFU/ml), which indicates incomplete rehabilitation of the uterine cavity.

Thus, chronic endometritis is diagnosed on average in 18.1 % of infertile cows of the Kharkiv region. The course of chronic endometritis in 48.7 % of cases occurs against the background of ovarian hypofunction, in 11.0 % of cases luteal cysts are diagnosed. With chronic endometritis, catarrhal-purulent, purulent-catarrhal exudate, echographically represented as single echopositive inclusions, is noted. The uterus has a pronounced cavity: 18.4 ± 0.9 mm (11-35 mm), the thickness of the uterine wall in chronic endometritis is on average 8.7 ± 0.37 mm. Morphometrically chronic endometritis is characterized by a decrease in the fraction of functionally active elements of the endometrium (integument epithelium, uterine glands, blood vessels) to 12.17 %. In the development of chronic endometritis, cows showed an increase in leukocyte content by 12.2 % compared with clinically healthy animals, monocytes by 2.5 times, creatinine by 29.7 %, average molecular peptides by 25.0 %, and endogenous intoxication index by 25.4 %, circulating immune complexes by 38.5 %, with a decrease in bactericidal and lysozyme activity of blood serum by 10.7 and 12.9 %, respectively, and phagocytic activity of leukocytes by 12.4 %, indicating the presence of inflammatory phenomena, endogenous intoxication, tense functioning of excretory system against the background of decreasing indicators of general nonspecific resistance of the organism.

Conclusion. The effectiveness of the developed biotechnological method for the treatment of chronic endometritis, involving the use of aminoseleton as a general stimulating biotechnological agent and primalact as an etiotropic agent is 88.0 %. Recovery of animals after biotechnological treatment is accompanied by a decrease in the inflammatory response, endogenous intoxication, normalization of liver and kidneys, an increase in overall non-specific resistance and a decrease in uterine microbial contamination.

References

1. Sheldon, I. M., Lewis, G. S., LeBlanc, S., Gilbert, R. O. (2006) Defining Postpartum Uterine Disease in Cattle. *Theriogenology*, Vol. 65, P. 1516-1530.
2. Sheldon, I. M., Mackintosh, S., Cronin, J., Gilbert, R. O., Gadsby, J. E. (2009). Mechanisms of infertility associated with clinical and subclinical endometritis in high producing dairy cattle. *Reproduction in domestic animals*. No.44, P. 1-9.
3. Zerbe, H., Schneider, N., Leibold, W., Wensing, T., Kruip, T. A., Schuberth, H. J. (2000). Altered functional and immunophenotypical properties of neutrophilic granulocytes in postpartum cows associated with fatty liver. *Theriogenology*. Vol. 54(5), P. 771-786.
4. Singh, J., Murray, R. D., Mshelia, G., Woldehiwet, Z. (2008). The immune status of the bovine uterus during the peripartum period. *The Veterinary Journal*, Vol. 175, P. 301-309.
5. Турченко, А. Н. (2001). Этиология и лечение послеродового эндометрита у коров. *Ветеринария*, № 7, с. 33-38.
6. Lewis, G. S. (2004). Steroidal regulation of uterine immune defenses. *Animal Reprod. Sci.*, Vol. 82-83, P. 281-294.

7. LeBlanc, S. J., Duffield, T. F., Leslie, K. E., Bateman, K. G., Keefe, G. P., Walton, J. S., Johnson, W. H. (2002). Defining and diagnosing postpartum clinical endometritis and its impact on reproductive performance in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 85, Is. 9, P. 2223-2236.

СЕКЦІЯ 2
ПОШУКИ НОВИХ ВИДІВ ХІМІЧНОЇ,
БІО- ТА НАНОСИРОВИНИ ДЛЯ ХАРЧОВОЇ
ТА КОСМЕТИЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

НАТУРАЛЬНИЙ КОСМЕТИЧНИЙ ЗГУЩУВАЧ З
МУЦИНУ РАВЛИКІВ *ACHATINA FULICA*

Радзієвська І.Г., Мельник О.П.

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Logos2007@ukr.net

Споживачі і виробники цінують косметичні засоби натурального походження з гарною реологією. Тому необхідно контролювати та регулювати в'язкість і густину, зокрема шляхом введення згущувачів. Новим трендом стала косметика, збагачена муцином, джерелом якого є слизом равлика *Achatina fulica*.

Загущувачі (структурутворювачі) – це косметичні компоненти, які застосовують для загущення косметики та збільшення її в'язкості. Їх застосування дає ефект, співзвучний назві – утворення стабільних дисперсних систем. Ці компоненти застосовують для покращення зовнішніх якостей продукту, його товарного вигляду, одночасно посилюючи саму консистенцію.

Відомо, що використання муцину у складі доглядової косметики покращує еластичність шкіри, робить її гладенькою, регенерує пошкоджені тканини та допомагає позбутися рубців і зморшок [1]. Фільтрат секрету равликів, який вводять до косметичних рецептур, володіє унікальними властивостями, тому косметика з вмістом муцину настільки ефективна. Слиз равликів додають до таких засобів по догляду за шкірою: креми для обличчя, зволожуючі засоби, гелеві маски, сироватки для відновлення шкіри

Хімічний склад слизу равликів характеризується наявністю протеогліканів, глікозаміногліканів (зокрема несульфатованого глікозаміноглікану – гіалуронової кислоти), глікопротеїнових ферментів, амінокислот, пептидів (мідні, антимікробні), вітамінів (А, С, Е, В₁ та В₆), макро- та мікроелементів (Na, Ca, K, Mg, P, Cu, Zn, Fe, Mn). У слизі ідентифіковано муцин, колаген, гліколеву кислоту, еластин та алантоїн [2].

Слиз равликів представляє собою напівпрозору тягучу рідину, яка необхідна для захисту подошви від тертя і полегшення процесу пересування. Равлики виділяють велику кількість слизу в екстремальних умовах, тому його добувають при різкому перепаді температури тіла тварини. Наявність у слизі пептиду муцину, який проявляє антибактеріальну активність щодо грампозитивних та грамнегативних мікроорганізмів, дає можливість охарактеризувати дію його як природного антибіотика [3].

Незважаючи на застосування муцину у косметології, сфера його дослідження залишається недостатньо розвинутою.

З метою визначення концентрації одержаного муцину було проведено визначення в'язкості водного розчину муцину і води на віскозиметрі Оствальда.

За формулою Оствальда розраховано в'язкість водного розчину муцину:

$$\eta_{\text{розчину}} = \eta_{\text{води}} \frac{\tau_{\text{розчину}} \cdot \rho_{\text{розчину}}}{\tau_{\text{води}} \cdot \rho_{\text{води}}}$$

та отримано наступні значення динамічного коефіцієнта в'язкості та часу витікання рідин:

$$\eta_{\text{розчину}} = 2,45 \text{ Па} \cdot \text{с}, \tau_{\text{розчину}} = 19 \text{ с}$$

$$\eta_{\text{води}} = 0,9814 \text{ Па} \cdot \text{с}, \tau_{\text{води}} = 10 \text{ с}$$

З рівняння Холодного визначено густину водного розчину муцину:

Одержані експериментальні та розрахункові дані наведено в таблиці.

Таблиця 1 – В'язкісні характеристики розчину муцину

№ пп	Густина, кг/м ³	В'язкість, мПа·с	Концентрація, %
1	1,3	2,22	1,8
2	1,4	2,45	2
3	1,5	2,58	2,2

Беручи до уваги дані таблиці, можна зробити висновок, що муцин впливає на в'язкість водного розчину, діє як згущувач. Згідно нашого припущення, відбувається процес гелеутворення – асоціація макромолекул або їх фрагментів з формуванням тривимірної сітки, що утримує рідку фазу і чинить опір фізичним навантаженням. За низької концентрації муцину від 1,8 до 2,2% (незначна просторова взаємодія молекул) в'язкість його розчину підвищується майже лінійно зі зростанням концентрації полісахариду в розчині. На наступному етапі дослідження планується вивчити підвищені концентрації муцину до утворення у розчині міжмолекулярних просторових конгломератів зі зниженим вільним рухом молекул. Що має призводити до зростання в'язкості розчину, тобто до підсилення ефекту його загушення.

Література

1. Kim Y., Sim W.-J., Lee J., Lim T.-G. Snail mucin is a functional food ingredient for skin. *Journal of Functional Foods*, 2022. Vol. 92, 105053
2. Грошовий Т.А., Павлюк Б.В., Чубка М.Б., Добринчук М.М. Перспектива використання слизу різних видів равликів у медицині. *Вісник медичних і біологічних досліджень*, 2020. № 4 (6). С. 137-142.
3. Ластухін Ю.О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості: навч. посіб. Львів: Центр Європи, 2009. 836 с.

ПОШУК АЛЬТЕРНАТИВНИХ АБРАЗИВНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ КОСМЕТИЧНОЇ ГАЛУЗІ, ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ З ЇХ ВИКОРИСТАННЯМ

Пенкіна Н.М., Колесник В.В., Нестеренко А.В.

*Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна
vkol240584@gmail.com*

Косметична галузь є однією з найперспективніших серед інших непродовольчих товарів та має визначену тенденцію розвитку завдяки освоєнню нових видів сировини та сучасним технологіям виробництва.

На сучасному етапі розвитку економіки України під час виробництва відповідної продукції більш детальна увага приділена питанню збільшення обсягів продажу. Споживач, маючи широкий вибір відповідних засобів, представлених у торговельній мережі, звертає увагу не лише на зовнішній вигляд та ціновий фактор, але надає особливого значення безпеці та комфорту під час використання.

Спираючись на статистичні дані останніх років, найбільшою популярністю серед споживачів користуються засоби для очищення шкіри обличчя. Сучасний активний спосіб життя, забрудненість атмосфери (особливо в мегаполісах), застосування стійкого макіяжу, шкірний жир, піт, відмерлі клітини, бруд і пил, вимагають більш уважного ставлення до шкіри.

Розробка нового універсального скрабу, який підходить для всіх типів шкіри і для будь-якої вікової категорії – актуальна та своєчасна задача сьогодення.

Проаналізувавши технології створення рецептури різних засобів за роботами відомих спеціалістів косметичної галузі [1], зроблено однозначний висновок, що з усього переліку чинників, які формують кінцеву якість, з точки зору споживача, найважливішим є планування та розробка компонентного вмісту продукції [2].

Для створення косметичних засобів необхідне використання цілого комплексу допоміжних речовин, що забезпечують відповідні органолептичні показники, фізичну, хімічну і мікробіологічну стабільність протягом визначеного проміжку часу. Це формотворні речовини, емульгатори, консерванти, антиоксиданти, а також речовини, що поліпшують споживчі властивості косметичного препарату – барвники, ароматизатори.

Окремі групи допоміжних речовин забезпечують не тільки необхідні фізико-хімічні властивості, але можуть володіти визначеною біологічною активністю, що дозволяє їм включатися в ряд біохімічних процесів шкірних структур, потенціюючи косметичну ефективність діючих інгредієнтів. Для прикладу – високоактивні формотворні речовини – натуральні жири й олії стимулюють обмінні процеси в шкірі; ПАР ініціюють процеси всмоктування біологічно активних речовин та ін. [3].

Методом соціологічного опитування була проведена маркетингова оцінка споживчого ринку косметичних товарів, респондентам було запропоновано заповнити анкетку. Проаналізувавши сучасні тенденції та вимоги споживачів нами було запропоновано створити косметичну лінію, а саме засіб для умивання, скраб, пілінг, для очищення шкіри шляхом додаткового вмісту перетинки грецького горіха у якості абразиву. Експериментальні дослідження свідчать, що використання відповідного засобу гарантує безпечне очищення шкіри від злушеного епідермісу, розроблена косметика має високі антисептичні та гігієнічні властивості.

Перетинки грецького горіха містять у своєму хімічному складі мінеральні елементи, такі як йод, калій, натрій, магній, кальцій, фосфор, цинк, марганець і бор, вітаміни групи В, токоферол, ретинол, вітамін D, аскорбінову кислоту, дубільні речовини, глікозиди, пектин, з амінокислот найбільш значимі: серин, цистин, аспарагін, лютамін, гістидин. Засоби, до складу яких входять перетинки, згладжують зморшки, покращують колір обличчя. Антиоксиданти зв'язують вільні радикали і сповільнюють старіння організму, а велика кількість аскорбінової кислоти зміцнює ослаблений імунітет.

За допомогою математичного моделювання та експериментальних досліджень було виявлено, що розроблений скраб для обличчя повинен містити перетинки грецького горіха подрібнені до розмірів $(0,1 \dots 0,2)10^{-3}\text{м}$, у діапазоні 5...25 мас. %. Додавання перетинки менш ніж 5 мас. % не забезпечить очищення злушеного епідермісу через низький рівень скрабування, додавання більше ніж 25 мас. % призведе до подразнюючої дії засобу на шкіру.

Після проведення оцінки якості розроблених зразків, встановлено що нові косметичні засоби з перетинками волоського горіха є більш ефективними та безпечними у процесі експлуатації. Окрім виконання функціонального призначення та забезпечення гігієнічності, лікувально-профілактичні засоби можуть проявляти бактеріостатичну, бактерицидну, протівірусну дію, сприяти швидкому загоюванню ран, та чинити загальний позитивний вплив на організм.

Література

1. Технологія косметичних засобів : підручник для студ. вищ. навч. закладів / О. Г. Башура, О. І. Тихонов, В. В. Россіхін [та ін.] ; за ред. О. Г. Башури і О. І. Тихонова. – Х. : НФаУ ; Оригінал, 2017. — 552 с.
2. Український ринок парфумерно-косметичної продукції // Асоціація «Парфумерія та косметика України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://apcu.ua/rinkovidoslidzhennya-ta-statistichni-dani/parfumerno-kosmetichni-jrinokukraini.htm>.
3. Сертифікація органічного виробництва в Україні. Organic-журнал [Електронний ресурс]. – Режим до- ступу: <http://organic.org.ua/organicheskie-produkty/3100-sertifikaciyaorganichnogo-virobnictva-v-ukraini/>.

AZOMETHINES BASED ON ETHYL 3,5-DIMETHYL-4-FORMYL-1H-PYRROLE-2-CARBOXYLATE AND THEIR BIOLOGICAL ACTIVITY

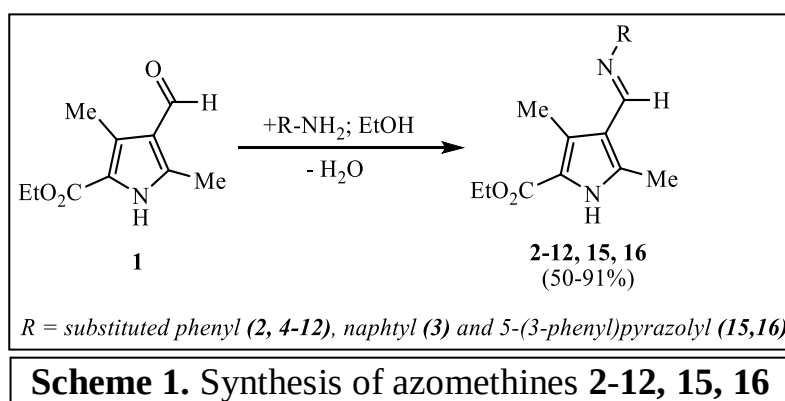
O. I. Mikhedkina^a, V. V. Ananyeva^a, Y. I. Sakhno^b, I. I. Melnyk^a,
V. O. Vereshchak^a, A. V. Tsygankov^{a,b*}, V. A. Chebanov^{b,c*}.

^a*National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute",
geminalsystems@gmail.com*

^b*Division of Functional Materials Chemistry, State Scientific Institution
"Institute for Single Crystals" of NAS of Ukraine, chebanov@isc.kh.ua*

^c*Faculty of Chemistry, V.N. Karazin Kharkiv National University*

Progress in pharmaceutical and medicinal chemistry, development, and improvement of new technologies has defeated many diseases. The vast majority of biologically active substances that have the prospect of use in pharmaceuticals belong to heterocyclic compounds with a high degree of functionalization. These include ethyl 3,5-dimethyl-4-formyl-1H-pyrrole-2-carboxylate as a poly-substituted pyrrole, which can be used to synthesize various compounds, including azomethines (Schiff bases). In addition, azomethines also have significant potential for pharmacological activity.

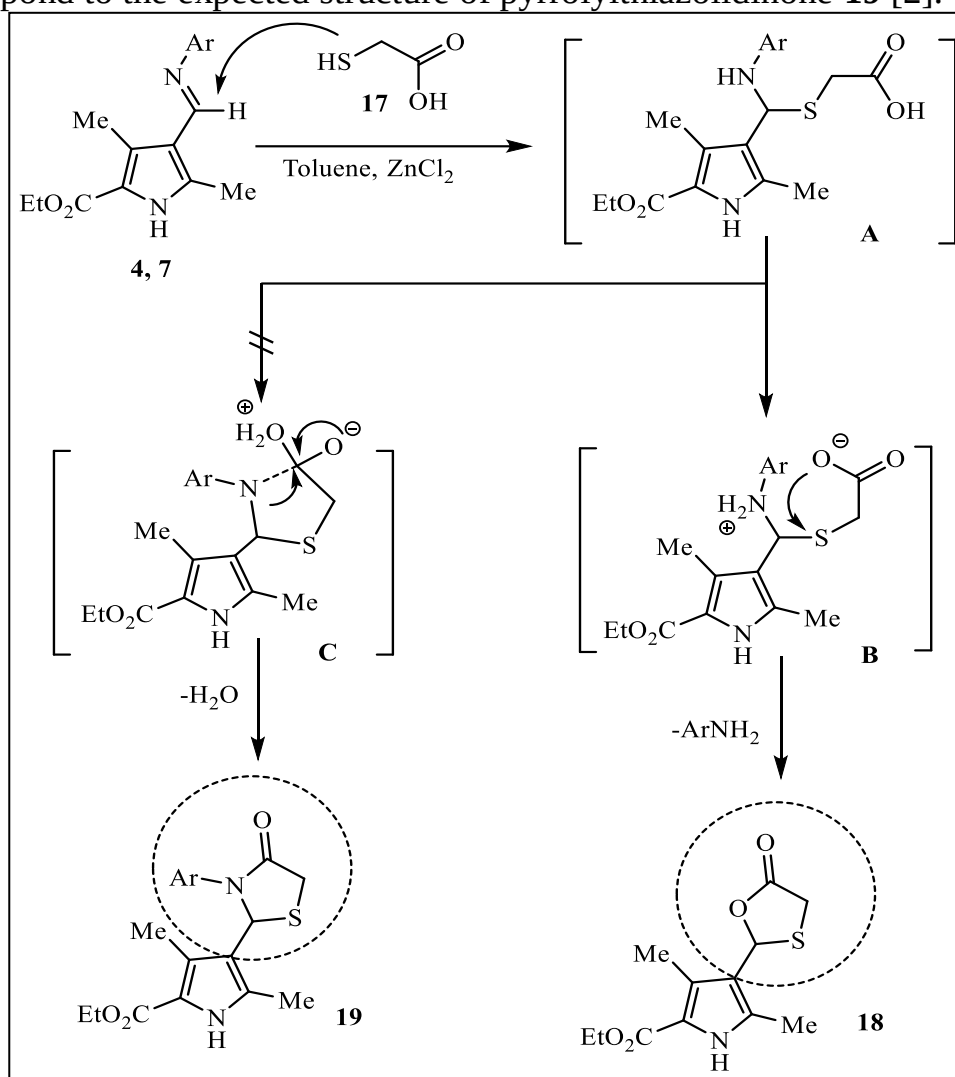


By formylation of ethyl 3,5-dimethyl-1H-pyrrole-2-carboxylate under the conditions of Vilsmeier reaction, we synthesized pyrrole carbaldehyde **1**. This method is much simpler than the synthesis of such compounds in comparison with the Fisher method [1]. Further condensation of heterocyclic aldehyde **1** with aromatic amines containing both electron-donor and electron-acceptor substituents in the benzene nucleus, gave azomethines **2-12** (Scheme 1).

The molecules of Schiff bases **2-12** have at least two pharmacophoric fragments in their structure – pyrrole and azomethine, which can already cause the appearance of certain types of biological activity. Therefore, we obtained azomethines **13** and **14** by the reaction of pyrrole carbaldehyde **1** with 5-amino-3-(4-bromophenyl)-1H-pyrazole **13** and with 5-amino-3-(4-tolyl)-1H-pyrazole **14** (Scheme 1).

Azomethines are known to form 4-thiazolidinediones upon reaction with thioglycolic acid in anhydrous solvents such toluene [2], in the presence of anhydrous ZnCl₂ or in the absence of a catalyst.

We found that boiling ethyl 3,5-dimethyl-4-((4-methoxyphenylimino)methyl)-1*H*-pyrrole-2-carboxylate **4** with thioglycolic acid **17** in anhydrous toluene in the presence of ZnCl₂ (Scheme 2) with removal of water using a Dean-Stark apparatus led to the formation of product **18** which, according to the ¹H NMR spectrum, does not correspond to the expected structure of pyrrolylthiazolidinone **19** [2].



Scheme 2. Reaction of azomethines **4**, **7** with thioglycolic acid **17**

Carrying out a similar reaction under the same conditions but with ethyl 3,5-dimethyl-4-((4-bromophenylimino)methyl)-1*H*-pyrrole-2-carboxylate **7** (Figure 1) led to the release of a product identical in melting point, ¹H NMR spectrum, and mass spectrum to the compound **18** obtained in the previous reaction (Scheme 2).

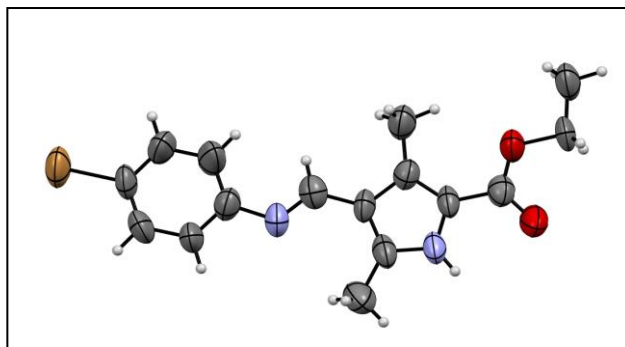


Figure 1. Molecular structure of ethyl 3,5-dimethyl-4-((4-bromophenylimino)methyl)-1H-pyrrole-2-carboxylate **7** according to X-ray diffraction data. Thermal displacement ellipsoids are shown at 50% probability level.

The molecules of synthesized compounds **2-12** and **15-16** have at least pyrrole and azomethine fragments in their structure, which may indicate the presence of certain types of biological activity. Therefore, we performed primary studies on the biological activity of azomethines **2-4**, **6-8** using strains of certain types of microorganisms.

References

1. H. Fischer, B. Weiß, M. Schubert, *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft* 1923, 5, 1194.
2. A. V. Chate, A. G. Tathe, P. J. Nagtilak, S. M. Sangle, C. H. Gill, *Chinese J. Catalysis* 2016, 37, 1997.

ПОРІВНЯННЯ ТЕХНОЛОГІЙ КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ, ЩО МІСТИТЬ ГІАЛУРОНОВУ КИСЛОТУ ДЛЯ МІСЦЕВОГО ЗНЕБОЛЕННЯ

Філатова А.О., Павлова Т.В., Гладченко А.М.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут» м. Харків, Україна

filatovaalisia@gmail.com@gmail.com

У наш час косметологія є невід'ємною частиною життя будь-якої жінки. І більше часу у цій сфері приділяється саме шкірі, а точніше пошукам способу призупинити її старіння. Гіалуронова кислота (ГК) є важливим компонентом в організмі людини, виконуючи захисні та інші біологічно активні функції. Її унікальні фізико-хімічні та біологічні властивості, у тому числі біосумісність та висока гідрофільність, дозволяють використовувати ГК у різних галузях медицини у вигляді гелів та плівок.

Гіалуронова кислота є основним компонентом позаклітинного матриксу

(ЕСМ). Таким чином, він міститься у великих кількостях в основному у шкірі. Він також є основним фізіологічним компонентом матриксу суглобового хряща і особливо багатий на синовіальну рідину.

Щодо шкіри помічено, що з віком знижується ступінь полімеризації гіалуронової кислоти, що призводить до зменшення кількості води, яка утримується в сполучній тканині. Потім шкіра піддається процесу старіння, що веде до появи дефектів і плям ороговілих речовин, зокрема шкіри.

Препарати з гіалуроновою кислотою здатні вирішити цю проблему, адже вони можуть затримувати в міжклітинному просторі воду, що є основним механізмом корекції вікових деформацій шкіри. Відповідно, гіалуронова кислота, або в сольовій формі, являє собою біоматеріал, що широко використовується як ін'єкційний наповнювач для застосування в тканинній інженерії і особливо для збільшення шкірної тканини або іншої м'якої тканини, наприклад, тканина ясен.

Однак відомо, що ін'єкція таких гелів часто спричиняє хворобливі відчуття у пацієнта. Для подолання такої проблеми використовують місцевий анестетик лідокаїн, який має велику ваду, оскільки занадто швидко всмоктується в організмі пацієнта, що часто посилюється виникненням гематоми та є небезпечним для людей, що мають проблеми з серцево-судинними захворюваннями.

Мета дослідження: вирішення цієї проблеми за допомогою заміщення компоненту лідокаїн на мепівакаїн.

Для вирішення поставленої мети буде розглянуто технологію виготовлення препарату, що містить композицію гіалуронової кислоти та мепівакаїну.

Сутність винаходу полягає в тому, що готується розчин для введення пацієнту шляхом ін'єкції, що складається з:

1. Ефективної кількості гіалуронової кислоти чи її солей;
2. Ефективної кількості мепівакаїну або його солей як анестетик замість лідокаїну.

Даний метод може являти собою реальну альтернативу існуючим способам, зокрема, для запобігання та лікування зовнішнього вигляду шкіри, які передбачають введення гіалуронової кислоти з лідокаїном, але також для лікування ділянок недостатності та дефектів ясенної архітектури та контуру та кісткової тканини, для офтальмологічних внутрішньоочних операцій, для регенерації хряща та при лікуванні артриту.

Мепівакаїн є молекулою, що має гарну стабільність. «Ефективна кількість» мепівакаїну або його солі є придатною кількістю для ефективного зменшення або усунення відчуття болю, що зазнає пацієнта під час та/або після ін'єкції. Підходить для пацієнтів, які належать до групи ризику (серцево-судинні захворювання, артеріальна гіпертензія чи астма). Має менший алергічний ефект порівняно з лідокаїном.

Також, на відміну від лідокаїну, мепівакаїн не виявляє значних

судинорозширювальних властивостей, ніж лідокаїн. Крім того, мепівакаїн має константу дисоціації (РК) 7,6, тоді як лідокаїн має РК 7,9. Отже, мепівакаїн, що має рК нижче, ніж у лідокаїну, демонструє кращу розчинність у ліпідах, що покращує його дифузцію через ліпідні бар'єри. Таким чином, через те, що мепівакаїн може всмоктуватися швидше, ніж лідокаїн, мепівакаїн підходить для кращого запобігання больовим відчуттям під час ін'єкції.

Гіалуронова кислота особливо чутлива до термічної обробки, необхідної для їх стерилізації, але ця низька стабільність може бути підвищена за рахунок присутності додаткових матеріалів, таких як анестетик. Це небажане явище значно знижується при використанні мепікаїну порівняно з лідокаїном адже композиції наповнювачів препарату, який включає мепівакаїн як анестезуючий агент, можна стерилізувати без істотного впливу на стабільність гелю.

Отже, можна зробити висновок, що препарати на основі гіалуронової кислоти та мепівакаїну мають більш переваг, ніж препарати, що містять у якості анестетику лідокаїн. Оскільки мепівакаїн краще запобігає больовим відчуттям, має менший алергічний ефект, підходить для людей, що мають серцево-судинні захворювання та більш стабільний при стерилізації.

Література

1. Лич І. В., Угрин А. О., Волошина І. М. Гіалуронова кислота: біосинтез та використання // Український біофармацевтичний журнал 2019. - № 2 – С. 6-13.
2. Composition comprising hyaluronic acid and mepivacaine: пат. 11406738 United States: A61J27/54; appl. 2020-08-26; pub. 2022-08-09.

ОПТИМІЗАЦІЯ МЕТОДІВ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ СЕРЦЕВОАКТИВНИХ КАРДЕНОЛІДІВ *CONVALLARIA MAJALIS*

Коріненко М.Є¹, Хромишев В. О.²

¹*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна, korinenkomaria2002@gmail.com*

²*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького, м. Мелітополь, Україна*

У сучасному світі існує велика кількість хвороб, які хоча і підлягають лікуванню, але нажаль, продовжують забирати життя людей кожного дня. Серцево-судинні хвороби, як раз належать до їх кількості. Наразі, смертність від серцево-судинних захворювань в Україні залишається найвищою у Європі, а в кількісному відношенні цей показник у 2–6 разів перевищує рівень європейських країн. У 2021 р. від серцево-судинних хвороб померло 306 тисяч

українців, ця цифра майже у 6 разів перевищує кількість смертей від онкології – 55 тисяч, і в 7,5 раз перевищує летальний перебіг Covid-19 – 40 тисяч. Стаючи таким чином, найпопулярнішою причиною смертності серед українців. Очікується, що до 2030 р. понад 23 млн осіб помре від даних недуг, і вони утримають першість серед причин смерті населення планети. Однак якщо у розвинених країнах світу кількість смертей від ССЗ знижується, то в інших – стрімко зростає [1]. Україна – серед останніх. Найпоширенішими захворюваннями є аритмія, серцева недостатність, стенокардія [1].

Саме в таких випадках людство може цілком відчувати, користь фармакологічних препаратів. Велике значення у лікуванні серцевих захворювань, мають рослини, які містять серцеві глікозиди.

Серцеві глікозиди (кардіоглікозиди) – велика група природних глікозидів, похідних циклопентанпергідрофенантрону, які вибірково діють на серцевий м'яз. Серед природних стероїдів посідають особливе місце, оскільки не мають синтетичних аналогів. Рослини, що містять серцеві глікозиди, а також отримані з них препарати є головними засобами при лікуванні серцево-судинної недостатності.

Мета роботи полягає у вивченні фізико-хімічних закономірностей вилучення, ідентифікації і кількісного визначення серцевих глікозидів в рослинній сировині.

Завдання:

- Розробити методику вилучення серцевих глікозидів із конвалії травневої (*Convallaria majalis*).
- Удосконалити методику якісного визначення та ідентифікації серцевих глікозидів у рослинній сировині конвалії травневої.
- Оптимізувати методику кількісного визначення серцевих глікозидів у рослинній сировині конвалії травневої.

Об'єкт дослідження: біологічно-активні речовини конвалії травневої (*Convallaria majalis*).

Предмет дослідження – виділення та ідентифікація серцевих глікозидів з рослинної сировини конвалії травневої.

Методи дослідження: аналіз науково-технічної і патентної літератури, екстракція, спектрофотометрія, фотоелектроколориметрія.

У роботі було досліджено одну із рослин, яку широко застосовують у кардіології, а саме її біологічно-активні речовини, конвалію травневу [3]. Дана рослина містить серцеві глікозиди (конваллятоксин, конвалозид, дезглюкохейротоксин та ін.), які мають значний вплив на серцеву систему. Конвалія володіє слабо вираженими кумулятивними властивостями і найменшою порівняно з іншими рослинами, які містять серцеві глікозиди, токсичністю.

Конвалія росте по всій Україні у світлих мішаних і листяних лісах, тінистих місцях, в зарощах; в степовій зоні зустрічаються рідко, переважно в

долинах річок. Запаси сировини тут до 1 т, однак конвалія потребує охорони. Для збереження дикорослих рослин його успішно розмножують на присадибних ділянках і садах [4].

Всі частини конвалії травневої містять серцеві глікозиди. У квітках конвалії міститься конваллятоксин $C_{29}H_{42}O_{10}$, який при гідролізі дає аглікон строфантин і цукор рамнозу. У листі конвалії міститься ряд глікозидів: конваллятоксин в кількості 0,05–0,057 %; конваллозид $C_{35}H_{52}O_{15}$ [5]. У траві виявлено близько 20 серцевих глікозидів, в яких аглікон К-строфантин зв'язаний з різними цукровими залишками. Є карденоліди: конваллятоксин, конваллятоксон, конваллозид, локундьезид. Основні з них конваллятоксин і конваллозид [5].

При виділенні серцевих глікозидів використовують органічні розчинники (етиловий, метиловий спирти), які не викликають гідролізу серцевих глікозидів, а якщо потрібно отримувати не первинні, а вторинні глікозиди, то заздалегідь проводять ферментативний гідроліз [2,5]. Очищення екстракту від супутніх речовин проводять тетрахлорметаном та сумішшю хлороформа і ізопілового спирту.

Для якісного визначення серцевих глікозидів проводяться наступні якісні реакції: реакція Келлера-Кілліані, Либермана-Бурхардта, Розенгейма, Бальста, Легаля [3]. Всі ці якісні реакції підтверджують наявність серцевих глікозидів у конвалії травневій.

Для кількісного визначення використовуються фотометричні методи – фотоколориметрія і спектрофотометрія серцевих глікозидів і їх генінів у видимій області спектра, так як вони вважаються найбільш простими і доступними [4]. Ці методи засновані на кольорових реакціях серцевих глікозидів з різними нітросполуками (пікрати натрію, 3,5–динітробензол і ін.) або ксантгідролом. Запропонована методика дозволяє визначити вміст суми серцевих глікозидів. Вона становить $0,153 \pm 0,004\%$.

Таким чином, якщо користуватися даними методами, то методика вилучення карденолідів із конвалії травневої (*Convallaria majalis*) буде оптимізована, і в ході експерименту будуть ідентифіковані індивідуальні серцеві глікозиди: конваллозид, локундьезид, конваллятоксон, конваллятоксин, дезглюкохейротоксин.

Вище зазначені глікозиди позитивно впливають на утворення і використання енергії в міокарді, змінюють внутріклітинну концентрацію іонів, безпосередньо впливаючи на скорочувальні білки. Експериментально показано, що препарати конвалії викликають регулюючий вплив на енергетичний і ліпідний обмін в міокарді, порушений при недостатності кровообігу [6].

Таким чином, якщо скористатися даною оптимізованою технологією виділення індивідуальних серцевих глікозидів з *Convallaria majalis*, то це дозволить розробити лікарські препарати, які надають в малих дозах збудливу дію на серце, а можливість вирощувати рослину в Україні, ще і зробить дані препарати доступними для українського споживача.

Література

1. Гродзінський А. М. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / А. М. Гродзінський – К. : Вид-во «Українська Енциклопедія» ім. М. П. Бажана, 1992. – 544 с.
2. Кукліна Л. Б. Серцеві глікозиди. Навчальний посібник для студентів усіх факультетів / Л. Б. Кукліна, А. И. Левента, Л. Н. Мінакіна, О. П. Кльоц, [та ін.], 2013. – 28 с.
3. Харкевич. Д. А. Фармакологія. 10-е изд. / Д. А. Харкевич. – М. : ГЕОТАР-Медіа, 2010. – 908 с.
4. Машковський М. Д. Лікарські засоби. 16-те видання (перероб. та доп.). / М. Д. Машковський – М. : Нова хвиля, 2012. – 1216 с.
5. Моїсеєнко Л.І. Вивчення елементного складу листя та настоянки маакії амурської / Л. І. Моїсеєнко, П. С. Зоріков, О. Г. Зорикова, В. А. Полещук // Фармація. – 2009. – № 1. – С.43–45.
6. Мазньов Н.І. Енциклопедія лікарських рослин. 3-тє вид. (випр. та доп.). / Н. І. Мазньов - М.: Мартін, 2004. – 496 с.

ЗАСТОСУВАННЯ ТВЕРДОЇ ФРАКЦІЇ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ СТЕАРИНОВОГО ТИПУ У СКЛАДІ ХЛІБА

¹Красножон А.А., ²Матвєєва Т.В., ³Папченко В.Ю., ⁴Ярова С.В.

¹*Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”, м. Харків, Україна
annkrasnozhon5@gmail.com*

^{2,3}*Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України, м. Харків, Україна
matveeva7390@gmail.com; vikucya@gmail.com; svetlana.yarovaya@gmail.com*

На сьогоднішній день олієжирова галузь України може орієнтуватись на відносно обмежений вітчизняний асортимент натуральної жирової сировини. Це рідкі олії лінолево-олеїнової групи (соняшникова та ріпакова) та тверді або напівтверді тваринні жири (свинячий, яловичий, баранячий) [1]. В той же час попит на тверді пластичні, так звані, спеціальні жири із заданими властивостями залишається високим і вирішується за рахунок застосування як класичних способів модифікації (гідрогенізації чи переестерифікації), так і шляхом використання імпортованих тропічних олій та продуктів їх фракціонування. Однак Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ФАО/ВООЗ) визначено, що споживання будь-якої кількості промислових транс-ізомерів жирних кислот шкідливо для здоров'я і в 2003 році рекомендовано знизити рівень їх споживання до 1 % від добової калорійності раціону (2-3 г), а в 2009 році – повністю видалити промислові транс-жири з харчових продуктів. На сьогоднішній день існують рекомендації ЄС щодо обмеження транс-ізомерів

жирних кислот у харчових продуктах – не більше 2 % від загального вмісту, і як наслідок обмеження застосування гідрогенізованих олій. Сьогодні в цивілізованих країнах гідрогенізовані жири, які містять небезпечні трансізомери жирних кислот, заміняють пальмовою олією і її фракціями. Пальмова олія та жири спеціального призначення, створені на її основі, активно використовуються при виробництві таких продуктів харчування, як кондитерські та хлібобулочні вироби, молоковмісні продукти, морозиво з комбінованим складом, сирні продукти, спреди. Всесвітньою організацією охорони здоров'я пальмова олія поряд з іншими тропічними оліями визнано «єдиною можливою великомасштабною заміною гідрованим оліям, що мають високий вміст трансізомерів».

Водночас, Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ФАО/ВООЗ) визначено, що вживання жирів з вмістом тригліцеридів міристинової, лауринової чи пальмітинової кислот збільшує рівень холестерину ліпопротеїнів низької густини у крові, тоді як тригліцеридів стеаринової кислоти – не впливає [2].

Як відомо соняшникова олія має в своєму складі спектр жирних кислот, що забезпечує її унікальність, як здорового харчового продукту. Потреби населення в здоровому харчуванні викликали інтерес до створення нових видів насіння соняшнику [3].

В Україні Інститутом рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН (м. Харків) за останні роки створено нові лінії соняшнику, олія яких за своїм жирнокислотним складом суттєво відрізняється від класичної, оскільки, містить підвищену кількість насичених кислот, а саме стеаринової або пальмітинової. Переробка подібного насіння соняшнику виробникам дозволить одержувати, не тільки олію та білкові продукти, але і високоякісну тверду фракцію даної олії що формується при низьких температурах. Дана фракція могла би стати альтернативою гідрогенізованим та тропічним рослинним жирам та вирішити проблему розширення асортименту безпечних жирів. Таким чином, переробка насіння нових ліній соняшнику з підвищеним вмістом насичених жирних кислот в олію з метою подальшого одержання твердої фракції, сприятиме підвищенню прибутковості підприємств, зменшенню залежності країни від імпорту спеціальних жирів та розвитку вітчизняного агропромислового комплексу.

Для досліджень від Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва Національної академії аграрних наук України отримано насіння соняшнику лінії X114В з підвищеним вмістом стеаринової кислоти.

Експериментальний зразок жирової сировини – твердої фракції соняшникової олії насіння нової лінії X114В одержано методом фракціонування. Дану сировину використано, як жир хлібопекарський. Для встановлення впливу жирової сировини на показники якості виробу проведено пробні випічки хлібу із пшеничного борошна вищого гатунку (рис.1 та 2). Контрольним зразком, з яким проведено порівняння показників якості, був виріб, виготовлений за

типовою рецептурою із застосуванням столового маргарину, який є традиційною жирОВОЮ сировиною в рецептурі хліба.



Рисунок 1— Зразок випічки хлібу із пшеничного борошна вищого ґатунку з використанням маргарину (контроль)



Рисунок 2— Зразок випічки хлібу із пшеничного борошна вищого ґатунку з використанням твердої фракції соняшникової олії насіння нової лінії X114В

Органолептичні показники оцінено за формою хліба, кольором та станом коринки, смаком, запахом, товщиною скоринки, станом м'якушки за промісом, пористістю, смаком, хрустом згідно ДСТУ 7517:2014.

Фізико-хімічними методами визначено вологість, кислотність та пористість хлібу згідно ДСТУ 7517:2014.

Одержані результати досліджень надано у таблиці.

Таблиця – Органолептичні і фізико-хімічні показники зразків випічки хлібу із пшеничного борошна вищого ґатунку

Показники	Зразок випічки хлібу	
	на маргарині	на твердій фракції соняшникової олії насіння X114В
1	2	3
Органолептичні: смак	нормальний, без сторонніх присмаків	нормальний, без сторонніх присмаків
зовнішній вигляд, колір: маса, г	1000±5%	1000±5%
розмір (довжина × висота × ширина) скоринка	21×13×11 золотиста-жовта скоринка, нерівна з тріщинами та підривами	21×13×11 золотиста-жовта скоринка, гладка, без тріщин та підривів
м'якушка	рівномірно біла, недостатньо еластична, дещо липка, пористість середня та нерівномірна, стінки пор середнього розміру	рівномірно біла, еластична, неліпка, пористість дрібна та рівномірна, стінки пор середнього розміру
запах	приємний, без стороннього запаху	приємний, без стороннього запаху
Фізико-хімічні:		
вологість, %	43	42,8
кислотність, %	2,7	2,6
пористість, %	73	72

За одержаними органолептичними та фізико-хімічними показниками булочні вироби з повною заміною жирової сировини у рецептурі на одержаний жировий продукт відповідають вимогам діючої нормативної документації та не поступаються хлібобулочним виробам із традиційної сировини.

Література

1. Гладкий Ф.Ф. Дослідження складу ацилгліцеринів олії насіння соняшнику насиченого типу / К.В. Куниця, О.А. Литвиненко, В.П. Коломацька // Вісник НТУ «ХП». – 2012. – № 63. – С. 33-38.

2. FAO (2010) Fats and fatty acids in human nutrition—report of an expert consultation. Food and Nutrition Paper 91, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Geneva – С. 55.

3. Харитоненко Н. С. Новий напрям в селекції соняшнику на якість продукції / В. В. Кириченко, В. В. Поздняков, О. В. Анциферова // «Сучасні напрями селекції, технології вирощування та переробки олійних культур»: матеріали Міжнародної наукової інтернет-конференції, 16 листопада 2017 г. – Запоріжжя. ІОК НААН, 2017. – С. 48-49.

DETERMINATION OF FATTY ACID AND ACYLGLYCEROL COMPOSITION OF STEARIC TYPE SUNFLOWER SEEDS

¹Matvieiev M., ²Papchenko V., ³Matveeva T.

¹*National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, Ukraine, nikita160600@gmail.com*

²⁻³*Ukrainian Scientific Research Institute of oils and fats of the National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine, vikucya@gmail.com; matveeva7390@gmail.com*

In recent years, new lines of sunflower seeds have been developed, the oil of which is significantly different in composition from the classical one, namely, it contains an increased amount of saturated fatty acids, in particular palmitic or stearic [1-4]. The processing of such oil by modification, namely fractionation, can expand, if not today, then in the future, the range of high-quality solid plastic fats and reduce the need of the food industry, in particular the fat-and-oil and confectionery industries, for special-purpose fats. Stearic acid-based fats can be a healthier alternative to existing ones, especially hydrogenated fats.

The separation of oils and fats into fractions is based on the differences in the solubility of the triacylglycerols that make up this product, these differences are directly related to the type of triacylglycerols in the fat system. The type of triacylglycerols is determined by its fatty acid composition and the distribution of fatty acids over individual positions in the triacylglycerol molecule. Triacylglycerols with different melting points are separated into fractions with different crystal structures. More saturated triacylglycerols with high melting points are separated from less saturated ones by filtration carried out at certain temperatures [5].

The purpose of this work is to experimentally determine the fatty acid, triacylglycerol composition and establish the structure of the acylglycerol of stearic-type sunflower seed oil. To carry out the research, we used oil from the seeds of sunflower of the line X114B of the stearic type (from the working collection of the Yuryev Institute of Plant Production of the NAAS, samples 2013-2018), which was obtained by cold pressing and sunflower oil, which meets the requirements that are presented in DSTU 4492: 2017.

Sample preparation for determining the fatty acid composition of stearic sunflower oil and its fractions was carried out according to DSTU ISO 5509. The resulting solution of methyl esters of fatty acids was analyzed according to DSTU ISO 5508 by gas-liquid chromatography on a Shimadzu chromatograph (Japan). The identification of fatty acids was carried out by comparing their retention time with the retention time of the standards. The fatty acid content was calculated as a percentage of their total.

Have been experimentally established the fatty acid composition of lipids and the triacylglycerol composition of sunflower stearic oil from sunflower seeds of the X114B line. The obtained data of the fatty acid composition of the classic sunflower oil in comparison with the stearic type oil of the sunflower seeds of the X114B line are shown in Fig. 2. It was determined that in addition to the increased content of stearic acid, which is 9.1% of the total fatty acids in comparison with classical sunflower oil, in which the maximum content of this acid is only 3.8%, the studied sunflower oil of stearic type has a slightly reduced content of linoleic acid, which is 45.2% (while for classic sunflower oil its content is in the range of 48.3-74.0%), and the total content of saturated fatty acids palmitic and stearic is 15.6%. The triacylglycerol composition of stearic sunflower oil is represented by 94.8% triglycerides, 3.1% diglycerides and 1.6% monoglycerides. The results obtained are consistent with the research of scientists of new lines of sunflower seeds with an increased content of saturated fatty acids, which are published in [6] and provided in table. 1.

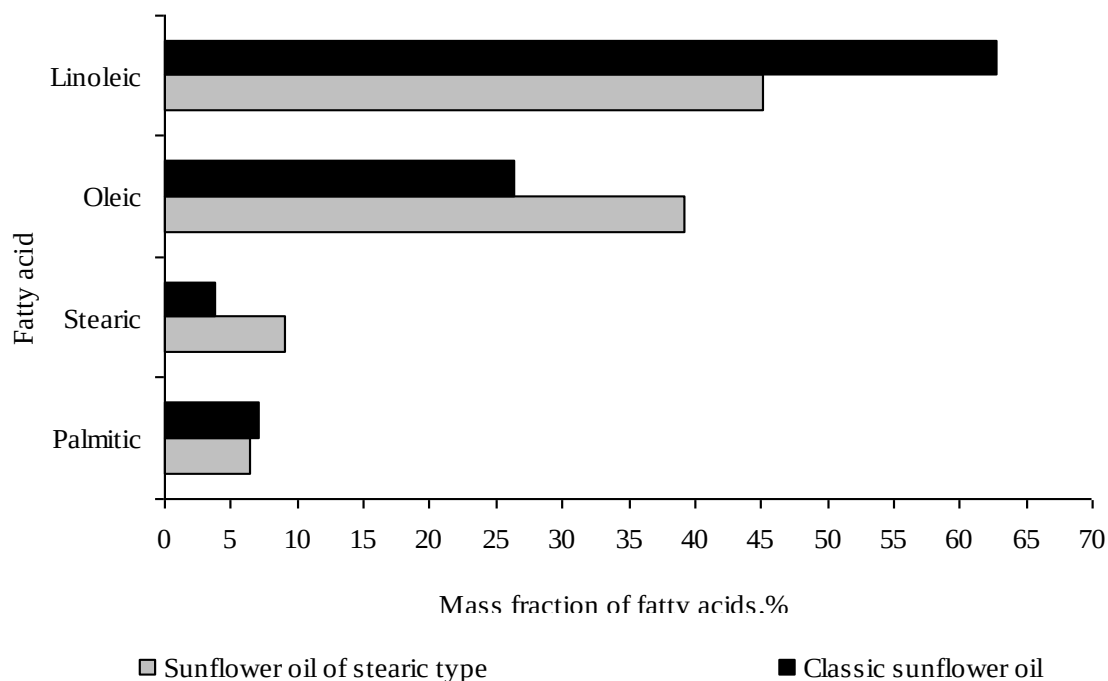


Figure 1 – Fatty acid composition of sunflower oil lipids

Determination of the triacylglycerol composition of stearic sunflower oil was carried out according to ISO / TS 17383: 2014, by capillary gas chromatography.

To determine the structure of acylglycerols of sunflower oil of stearic type and its fractions, was used the method provided in [7]: the molar percentage of triacylglycerols present in sunflower oil of stearic type and its fractions was calculated by the formulas (1-3), where A , B and C is the molar percentage of fatty acids A , B and C . The molar percentage of triacylglycerols (%) containing only one fatty acid A is:

$$AAA = \frac{A^3}{10000}, \quad (1)$$

containing two fatty acids A and B , is:

$$AAB = \frac{3 \cdot A^2 \cdot B}{10000}, \quad (2)$$

containing three different fatty acids A , B and C , is:

$$ABC = \frac{6 \cdot A \cdot B \cdot C}{10000}. \quad (3)$$

It should be noted that the structure of the acylglycerols of oils is an important characteristic of the raw material due to the direct connection of the composition of the acylglycerols with its physical characteristics and technological properties. The results of calculating the acylglycerol composition of sunflower stearic oil according to the formulas (1-3), namely, the content of acylglycerol groups of the type S_3 , S_2U , SU_2 , U_3 (S and U are saturated and unsaturated acids, respectively) are given in table. 1.

Table 1 – Composition of acylglycerols of sunflower oil of stearic type [according to 7]

S_3	%	SU_2	%	S_2U	%	U_3	%
PPP	0.0275	OOP+OPO	2.9965	PPO+POP	0.4969	OLL+LOL	24.0263
StStSt	0.0754	OOS+OS+O	4.1950	PPL+PLP	0.5729	OOL+OLO	20.8368
PPSt+PStP	0.1153	LLP+LPL	3.9839	StStL+StLSt	1.1229	LLL	9.2345
StStP+StPSt	0.1615	LLSt+LStL	5.5775	StStO+StOS+St	0.9739	OOO	6.0236
		POL+PLO+OPL	6.9102	PStO+POS+StPO	1.3912		
		StOL+StLO+OS+L	9.6743	PStL+PLSt+StPL	1.6042		
Total	0.3797		33.3374		6.1620		60.1212
on [16]	0.25		36.37		6.65		56.73

P – palmitic acid (C16:0); St – stearic acid (C18:0); O – oleic acid (C18:1); L – linoleic acid (C18:2)

According to the research results (table. 1), it was found that in the stearic sunflower oil there is a significant content of the di-unsaturated-monounsaturated fraction of acylglycerols (type S_2U), which is 6.16%. The results obtained coincide with the studies of the structure of acylglycerols of the new line of sterol-type

sunflower oil X114B by the method of enzymatic hydrolysis [6], where the content of the dinasgly-monounsaturated fraction of acylglycerols was 6.65%, and it is these fractions that form the basis of special-purpose fats. This makes it possible to assume that by fractionation of sunflower oil of the stearic type, it is possible to obtain such fats that have an increased melting point and the corresponding composition of acylglycerols [6].

Conclusions. Experimentally determined fatty acid and acylglycerol composition, oil of seeds of sunflower line X114B stearic type. It was found that sunflower oil of the stearic type contains a greater amount of stearic acid, namely 9.1% in combination with a reduced content of linoleic acid of 45.2%; the total content of saturated fatty acids palmitic and stearic acid is 15.6%. The acylglycerol composition of sunflower oil of the stearic type is characterized by a significant content of the dinasic-monounsaturated fraction of acylglycerols (type S₂U) of 6.16%, the content of acylglycerols of the S₃, SU₂ and U₃ types is 0.38%, 33.34% and 60.12%, respectively. The triacylglycerol composition of stearic sunflower oil is represented by 94.8% triglycerides, 3.1% diglycerides and 1.6% monoglycerides.

References

1. Salas JJ, Martínez-Force E, Harwood JL, Venegas-Calderón M, Aznar-Moreno JA, Moreno-Pérez AJ, et al. Biochemistry of high stearic sunflower, a new source of saturated fats. *J. Progress in Lipid Research*. 2014 Jul;55:30-42. <http://dx.doi.org/10.1016/j.plipres.2014.05.001>.
2. Pleite R, Martinez-Force E, Garcés R. Increase of the stearic acid content in high-oleic sunflower (*Helianthus annuus*) seeds. *J. Agric. Food. Chem.* 2006 Nov 14;54(25):9383-88. <https://doi.org/10.1021/jf061654f>.
3. Kirichenko VV, Kolomackaya VP. Selekcija podsolnechnika na povishenie adaptivnogo potentsiala i kachestva masla. *Maslo-zhirovoi kompleks*. 2010 Dec; 4: 24-8.
4. Fernández-Moya V, Martínez-Force E, Garcés R. Oils from improved high stearic acid sunflower seeds. *J. Agric. Food Chem.* 2005 May 18;53(13):5326-30. <https://doi.org/10.1021/jf0503412>.
5. O'Braien R. Zhiri i masla. *Proizvodstvo. Sostav i svoistva. Primenenie*. 2th ed. Sankt-Peterburg: Professiya; 2007. 752 s.
6. Kunitsya KV, Litvinenko OA, Hladkyi FF. Struktura atsylhlitseryniv olii novykh linii nasinnia soniashnyku nasychenoho typu. *Skhidno-Ievropeyskyi zhurnal peredovykh tekhnolohii*. 2013;2/6(62):7-10.
7. Kim GY. Engineering the crystallization behavior of triacylglycerols using high behenic acid stabilizers. Guelph: University of Guelph; 2017. 95 p.

УДОСКОНАЛЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА НЕНАСИЧЕНИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТАМУ *RHODOTORULA GRACILIS*

Гукова М.О, Бєлих І.А., Самойленко С.І.

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний
інститут», м. Харків, Україна
gukovamarina98@gmail.com*

Традиційними джерелами поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) є рослинні олії, такі як соняшникова, лляна, соєва, бавовняна, рапсова та риба: лосось, тунець, оселедець, вугор, а також риб'ячий жир [1]. Незначна кількість ПНЖК міститься у тваринних [1]. Нестача ПНЖК у раціоні, складність технології їх традиційного виробництва із рослинної сировини, виснаження та забруднення запасів риби змушують шукати нові ефективні джерела ПНЖК [1].

Останні десятиліття мікроорганізми виступають ефективними продуцентами ПНЖК. Перспективність отримання ПНЖК різними групами мікроорганізмів, таких як гриби, бактерії, мікродорості [1, 2].

Мікроорганізми мають незаперечні переваги щодо порівняно з рослинами та морепродуктами [1]:

- швидкі темпи зростання культур мікроорганізмів у визначених умовах;
- невибагливі умови вирощування (використання відходів виробництва);
- здатність синтезувати велику кількість (до 60–80 %) ПНЖК;
- можливість використання діоксиду вуглецю, що виробляється різними підприємствами;
- незалежність процесу вирощування культур від кліматичних та сезонних умов (закритий спосіб культивування);
- можливість легко екстрагувати ліпіди із клітин;
- спільне одержання ліпідів та інших класів важливих речовин (вітамінів, білків, вуглеводів, пігментів та ін) [1, 2].

У зв'язку з вищесказаним метою роботи є удосконалення біотехнології виробництва ПНЖК за допомогою штаму-продуцента *Rhodotorula gracilis* SK-4 та пошук оптимального поживного середовища.

Виходячи з літературних даних, нами запропоновано використання штаму-продуцента *Rhodotorula gracilis* SK-4, який володіє найбільшим жировим коефіцієнтом [2, 3].

Для промислового вирощування мікроорганізмів велике значення має «повноцінність» поживного середовища, а також технологічність умов, що забезпечують високу продуктивність накопичення біомаси та вмісту в ній потрібних метаболітів, в даному випадку ліпідів [2]. Досліджено вплив різних компонентів поживного середовища на накопичення біомаси та синтез ПНЖК. Джерелом енергії, необхідної для життєдіяльності дріжджів – продуцентів ліпідів, можуть бути різні сполуки, що містять вуглеводи. Вирощуючи дріжджі

на різних вуглеводах (табл. 1), визначили, що швидкість окиснення ними різних цукрів варіює від 30 до 110 %. Досить інтенсивно дріжджі окиснюють глюкозу, фруктозу, сахарозу, повільніше – галактозу і ксилозу. Дослідження ліпідсинтетичної активності дріжджів на різних цукрах показало, що певної залежності між дихальною активністю і кількістю синтезованих ліпідів немає [2, 3].

Таблиця 1 – Синтез ПНЖК штамом *Rhodotorula gracilis* S-4 на середовищах з різними цукрами [2, 3]

Цукри	ПНЖК, г/л	Дихальна активність, %
Сахароза	8,5	110
Глюкоза	8	100
Галактоза	6,8	65
Ксилоза	6,7	30
Фруктоза	6,5	105

Найбільша дихальна активність визначена у *Rhodotorula gracilis* SK-4 на сахарозі (110 %), при цьому накопичення ліпідів склало 8,5 г/дм³, на глюкозі відповідно 100 % і 8 г/дм³, на фруктозі дихальна активність склала 105% , а накопичення ліпідів виявилось меншим – 6,5 г/дм³ [2, 3].

Певний вплив на ліпогенну активність дріжджів може надавати не тільки саме джерело вуглецю, але і його концентрація [2, 3].

Досліджуючи біосинтез ПНЖК у *Rhodotorula gracilis* SK-4 встановили, що максимальне утворення ПНЖК відбувається при 5%-й концентрації сахарози. Збільшення концентрації сахарози до 6 % призводило до зменшення накопичення ПНЖК та ліпідів [2, 3].

Крім того, сучасні методи генетичної інженерії дозволяють значно покращувати характеристики мікроорганізмів-продуцентів та, відповідно, підвищити рівень і якість синтезованих ними ПНЖК та ліпідів [3].

Запропоноване технологічне рішення дозволяє одержати до 80 % ПНЖК у порівнянні з іншими продуцентами [3].

Література

1. Dominguez L.A. Polyunsaturated fatty acids in bacteria, algae and fungi – a review // Environmental Engineering and Management Journal. 2012. N 3. P. 97.
2. Shulga S. M., Tkachenko A. F., Beyko N. E. Biosynthesis of lipids by the yeast *Rhodotorula gracilis* // BioMicroWorld 2009, Lisbon, 2–4 December 2009. P. 385.
3. Шульга С.М., Ткаченко А.Ф., Бейко Н.Е., Хоменко А.И., Андріяш А.С. Біосинтез ліпідів дріжджами *Rhodotorula gracilis*. Біотехнологія. Т. 3, № 3. 2010. С. 58–65.

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЧНОЇ ДОБАВКИ «МОБІ-ЛЮКС» У ВИРОБНИЦТВІ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

Іванова А. В., Бєлінська А. П.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна

alinivanova25@gmail.com

Сучасна модель здорового харчування заснована на продуктах, виготовлених із зерна, круп'яних продуктів та борошна. Хлібобулочні вироби залишаються одними з основних продуктів харчування, що мають підвищену харчову цінність. Нестача мікроелементів в організмі людини має негативні наслідки для здоров'я. У зв'язку із зазначеною проблемою розроблені технології виробництва нового виду функціонального хлібобулочного виробу, адаптованого до потреб організму дітей та дорослих у харчових речовинах. Сучасний процес випічки може використовувати переваги біотехнологій у найширшому сенсі: від удосконалення зернових культур і заквасок за рахунок використання ферментів як допоміжних засобів обробки, до застосування передових технологій виготовлення продукту з додаванням біологічних добавок, що будуть збільшувати харчову цінність [1].

До основної сировини виробництва хліба належить пшеничне та житнє борошно, дріжджі хлібопекарські, сіль, вода; до додаткової – сировина, що застосовується згідно з рецептурою для надання виробам відповідних органолептичних та фізико-хімічних властивостей: цукор, жир, молоко тощо. Підготовка борошна включає операції просіювання, пропускання через магнітні сепаратори і змішування декількох партій борошна. Температуру води на заміс визначають з огляду на температуру борошна і її питому теплоємність за спеціальними формулами. Перед початком замісу до борошна додають збагачувач харчових продуктів «Мобі-люкс універсал», потім просіюють. Дріжджі, цукор, сіль розводять у воді, проціджують, вливають у діжу тістозамішуючої машини, додають яйця, всипають борошно зі збагачувачем і все перемішують. Після цього вводять розтоплений маргарин і замішують тісто до тих пір, поки воно не стане однорідною консистенцією і буде легко відокремлюватися від стінок діжі. Діжу закривають кришкою і ставлять на бродіння. Коли тісто збільшиться в об'ємі у 1,5 рази, роблять обминання і знову залишають для бродіння. З тіста формують кульки, кладуть їх на змащені жиром листи і ставлять у тепле місце для вистоювання. Тривалість вистоювання залежить від маси тістової заготівки, рецептури хліба, якості борошна. Поверхню кульок змащують меланжем та випікають при температурі 230 – 240 °С. Тривалість випікання залежить від розмірів виробів. У ході випікання формується м'якушка, а на поверхні виробів – скоринка, яка забарвлюється в коричневі тони за рахунок реакції меланоїдиноутворення, при цьому утворюються речовини, що додають хлібові специфічний запах. При випіканні

хліба відбувається втрата маси виробів, що складає 6-14 % [2].

Варто відзначити, що добавка «Мобі-люкс універсал» збагачена білком, харчовими волокнами, залізом, кальцієм, йодом. Таким чином, вона є цінним джерелом необхідних харчових речовин і може використовуватися при виробництві продуктів нового покоління. Також було виявлено, що збагачувач має високу водо- та жиропоглинаючу здатність[4].

Введення збагачувача в рецептуру виробів впливає на структурно-механічні, фізико-хімічні та органолептичні показники. Проведене дослідження показало, що добавка викликає збільшення пружності, надає пластичності клейковині. Проаналізувавши дані дослідження кількісних та якісних показань, можна зробити наступний висновок: найбільш прийнятна заміна борошна добавкою не більше 5 % [3].

Нещодавні розробки розвинули потенціал застосування добавки у різних галузях харчової промисловості, включаючи покращене виробництво рибного фаршу. Рідкісний склад представленої добавки сприяє поліпшенню смакових якостей та підвищенню харчової та біологічної цінності комбінованих рибних кулінарних виробів. Аналіз дослідження дозволяє зробити висновок, що збагачувач «Мобі-люкс Універсал» забезпечує збільшення виходу готових виробів при одночасному підвищенні їхньої харчової цінності, сприяє збереженню ароматів, покращенню зовнішнього вигляду та органолептичних показників такої продукції, подовжує час збереження свіжості та товарного вигляду виробів у процесі зберігання [3].

Створення нових технологій виготовлення продуктів поліпшеної якості на основі регулювання існуючих та розробки нових біотехнологічних процесів виробництва дозволить розширити асортимент та збагатити біологічно активними сполуками ці важливі продукти харчування.

Література

1. Linko Yu., Javanainen P., Linko S. (1997). Biotechnology of bread baking. *Trends in Food Science & Technology*, 8, 10, 339–344.
2. Соколова Н., Котузаки О., Пожиткова, Л. (2018). Аналіз проблем хлібопекарської галузі, стан ринку та актуальні шляхи розширення асортименту. *Зернові продукти і комбікорми*, 18, 3, 20-24.
3. J.Y. Klepikova, E.V. Misirewa, S.V. Lodygina, B.O. Suyuncheva (2015) Study of whey and «Mobi-luks» universal additive influence on partly baked bread quality. *North-Caucasian Federal University*. 99, 35-38.
4. Блінова, О.А. (2015). Застосування харчової білкової добавки під час виробництва житньо-пшеничного хліба. Матеріали 81 Міжнародної науково-практичної конференції. 8, 510-515.

ПОРІВНЯННЯ БІОРОЗКЛАДНИХ ВОЛОКОН З ПОЛІЛАКТИДНОГО ТА ЦИНКОВОГО ДРОТУ ДЛЯ ХІРУРГІЇ

Філатова А.О., Гербіч К.С., Бєлінська А.П.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут» м. Харків, Україна

filatovaalisia@gmail.com@gmail.com

На сьогоднішній день актуальним є застосування біорозкладних полімерів у медицині та косметології. Кожного дня у нашій країні тисячі людей потребують хірургічної допомоги. Зараз дуже актуальним є використання при операціях біорозкладних ниток. Серед усіх волокон на основі відновлюваної рослинної сировини досить перспективними є полілактидні волокна, що виготовляється на основі мономерної молочної кислоти, одержуваної в результаті ферментації цукрів, бурякового цукру, тростинного цукру і т.д. Всі ці вихідні компоненти виходять із відновлюваних ресурсів, таких як цукрова тростина або кукурудзяний крохмаль [1].

Головна перевага полілактидних ниток є екологічність та біосумісність з організмом. Однак, ця сировина має значні недоліки - молекулярні сполуки дуже неміцні, мають погану пластичність, полілактид є набагато чутливішим до хімічного та біологічного гідролізу та є термічно нестабільним. Використання таких ниток не дуже зручно, якщо у людини великі тілесні ушкодження або нитки необхідні у імплантації штучних органів [1].

Метою дослідження є пошук сучасних технологій виробництва біорозкладних матеріалів для створення міцних хірургічних ниток. Для вирішення поставленої мети буде розглянуто технологію створення хірургічних волокон на основі металу – цинку.

Цинк разом із магнієм і залізом є одним із перспективних матеріалів для створення високоміцних біорозкладаних хірургічних ниток. Магній є хорошим кандидатом для створення розчинних ниток та поєднання його з цинком, але таке поєднання має свої недоліки додавання магнію погіршує цитотоксичність цинку, робить матеріал більш крихким і сприйнятливим до старіння. Таке поєднання також має менше шансів розкластися у організмі, а отже засвоїтись. Тому пропонується виготовлення саме дроту з чистого тонкого цинку [2].

Сутність винаходу полягає в тому, що треба отримати чистий цинковий дріт, тонкої структури для подальшого поєднання вживання. Робиться це за допомогою волочіння цинкового дроту. Як заготовку використовувався дріт діаметром 1,6 мм та 2,0 мм, отриманий методом Properzi: Колесо Properzi використовується в методі Properzi: процес виробництва стрижня з кольорових металів або вузької смуги за допомогою рифленого колеса та гнучкої сталевий стрічки, яка безперервно відливає брусок на зовнішній периферії обертового ливарного колеса. Волочіння продовжують, щоб отримати ще тонший дріт. Для покращення якості поверхні під час волочіння використовували фільтру з кутом

5°, нетиповим для процесу виготовлення цинкового дроту. Моделювання показало, що для такого кута матриці деформація на поверхні дроту менша, ніж для великих кутів матриці (12°), характерних для традиційного волочіння цинку. Використання витяжки в матриці зі зменшеним кутом покращило якість поверхні. Швидкість витягування становила 100 мм/с. Витягування продовжують до тих пір, поки не отримують дріт товщиною 0,5 мм [2].

Далі проводять випробування отриманого дроту, щоб перевірити його властивості та характеристики. Випробування дроту, призначеного для виробництва хірургічних ниток, включають як типові випробування (випробування на розтяг, вигин), так і нестандартні випробування (розтягування різними хірургічними вузлами, корозію *in vitro*, релаксацію) [2].

Дослідження міцності дроту, зав'язаного хірургічним вузлом, дозволило виявити виняткову механічну ефективність цинку як матеріалу для хірургічних ниток (ефективна міцність). Під час випробувань використовувалися два типи хірургічних вузлів: для стягування тканини і другий тип - морський вузол [2].

Результати випробувань на розтяг показали, що міцність дроту з вузлом (діюча міцність) практично не відрізняється від стандартної міцності дроту. Для порівняння, існуючі полімерні нитки і нитки з магнієвих сплавів при зав'язуванні у вузол втрачають більше 50% своєї міцності. Ефективна релаксація цинкового дроту лише незначно відрізняється від релаксації полімерного матеріалу. Результати дослідження корозії *in vitro* показали, що цинк після витяжки за запропонованою в роботі схемою має на 40% меншу швидкість корозії, ніж у поєднанні з іншими металами [2].

Отже, в результаті проведених аналітичних досліджень можна зробити висновок, що цинковий дріт, отриманий запропонованим способом волочіння, добре відповідає вимогам, що висуваються до високоміцних біорозкладаних хірургічних ниток. Їх можна широко використовувати у хірургічних операціях, що потребують зшивання великих ділянок, а також при імплантації штучних органів, або поєднання неорганічних приладів із організмом. Але при невеликих ділянках зшивання рекомендується використання все ж таки полілактидних розчинних волокон.

Література

1. K. E. Perepelkin Polylactide Fibres: Fabrication, Properties, Use, Prospects // Fibre Chemistry 2002. – Volume 34 – С. 85-100.
2. Andrij Milenin, Piotr Kustra Production of zinc wire for use as a high strength biodegradable surgical threads // Procedia Manufacturing 2020. – Volume 50 – С. 757-760.

ФАРМАЦЕВТИЧНА КОМПОЗИЦІЯ, ЩО МІСТИТЬ ГІАЛУРОНОВУ КИСЛОТУ ТА/АБО ЇЇ ПОХІДНІ, СТРУКТУРНО ОРГАНІЗОВАНІ З ЛІПОСОМАМИ АБО В НИХ В КОСМЕТОЛОГІЇ

Філатова А.О., Павлова Т.В., Бєлінська А.П.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут» м. Харків, Україна

filatovaalisia@gmail.com@gmail.com

Наразі, більшість жінок переймаються станом своєї шкіри через вікові та механічні дефекти. Існує велика кількість засобів зовнішнього застосування, що мають регенерувати чи омолоджувати шкіру обличчя. Проте все більше жінок обирають ін'єкційні методи в косметології. Проте відомі ін'єкції мають суттєвий недолік – нетривалість збереження біонаповнювача, що як наслідок викликає потребу у частих введеннях препарату, в якості наповнювача м'яких тканин та для корекції дефектів шкіри.

Найбільш часто використовуються колаген і гіалуронову кислоту, що забезпечують хороші результати, особливо при корекції незначних та середніх дефектів шкіри. Вони є речовинами, особливо гіалуронова кислота, які швидко руйнуються під дією ферментів та вільних радикалів, фізіологічно присутніх у дермі. Отримуваний тургор можна підтримувати лише за допомогою частих бустерних ін'єкцій продукту та, як наслідок, підвищенням ризику побічних ефектів та дискомфорту. Також використовують наповнювачі, що не розсмоктуються в організмі. Продукти засновані на гідрогелях із поліакриламідом, або інших повністю синтетичних матеріалів, які після імплантації поступово оточуються капсулою сполучної тканини, яка жорстко фіксує їх на місці, такі наповнювачі імплантують хірургічним шляхом, що створює додаткові ризики. В області наповнювачів, що розсмоктуються під дією біологічних речовин, одним з ключових факторів при виборі, безсумнівно, є довговічність імплантату. Важливо вибрати продукт, який не тільки має необхідні властивості, але також залишатися на місці ін'єкції тривалий час, зменшуючи кількість введень, необхідних для збереження ефекту. Це призводить до зменшеного ризику побічних ефектів через процедуру ін'єкції (наприклад, здуття, набрякання, печіння), а отже, до меншого дискомфорту для пацієнта.

Гіалуронова кислота (ГК) є добре відомою молекулою: вона являє собою гетерополісахарид, що складається з D-глюкуронової кислоти та N-ацетилглюкозаміну, і присутня практично в кожному відділі організму людини. ГК грає безліч фізіологічних ролей, починаючи від механічної підтримки клітин безлічі тканин до мастила суглобів, модуляції безлічі біологічних та фізіологічних процесів.

Тип удосконаленого розчину, є абсолютно новаторським, і наповнювачі з

ГК та/або її похідних, таким чином, зберігаються в області їх застосування протягом тривалого часу, що значно знижує необхідність частих введень при збереженні властивостей біосумісності, безпеки та легкості обробки, а також застосування вихідного полісахариду. Цю властивість досягають шляхом структурної організації гіалуронової кислоти та/або її похідних з фосфоліпідними ліпосомами або в них. Ця методика дозволяє збільшити час знаходження наповнювача в місці ін'єкції, таким чином зменшуючи необхідність повторних та частих введень і, отже, значно знижуючи ризик небажаних побічних ефектів та дискомфорту у пацієнта.

Ліпосоми є порожнистими мікросферами різного розміру в діапазоні від 50 до 1000 нм, утворені одним або більше подвійними ліпідними шарами, що оточують ліпофільне ядро. Асоціація ГК-ліпосом досягається, шляхом обробки плівки з фосфоліпідних ліпосом розчином ГК та/або її похідних таким чином, що частина полісахариду включається в ліпосоми, а частина залишається зовні, оточуючи фосфоліпідні структури. Таким чином, створюється вид макроструктури, який негайно забезпечує щільність обробленої зони і також виявляється більш стійкою до ферментативної та хімічної руйнації, яку зазнає полісахарид після введення.

Гіалуронова кислота та/або її похідні при даній технології, структурно організовані з ліпосомами або в них, можуть являти собою похідні гіалуронової кислоти, вибрані з групи, що включає солі, складні ефіри, внутрішні ефіри, аміді, О-сульфатовані похідні, перкарбоксільовані похідні.

Даний тип способу структурної організації полісахариду з ліпосомами або в них, призводить до продукту, який негайно надає ущільнюючу дію в обробленій зоні, яка зберігається протягом тривалого часу, особливо за рахунок тривалого захисту, який забезпечують ліпосоми для полісахаридного ланцюга.

Можуть бути додані інші елементи, такі як холестерин, які стабілізують ліпосоми в біологічних рідинах. Ліпосоми можуть бути утворені фосфоліпідами природного або синтетичного походження.

Отже, можна зробити висновок, що наповнювач, утворений ГК та/або її похідним, структурно організованим з фосфоліпідними ліпосомами або в них, таким чином, що полісахарид знаходиться як усередині, так і ззовні ліпосоми, забезпечує можливість негайного прояву ефекту ущільнення та клітинної стимуляції завдяки полісахариду, що знаходиться зовні ліпосом, пролонгованої присутності *in situ* після підшкірної ін'єкції препарату, зменшення дискомфорту пацієнта.

Література

1. Hyaluronic acid-coated liposomes for active targeting of gemcitabine Eur J Pharm Biopharm. 85(3 Pt A):373-80 pub. 2013-11-18.
doi: 10.1016/j.ejpb.2013.06.003. Epub 2013 Jun 18.
2. Швец В.И., Краснопольский Ю.М. Липосомы в фармации // Продукты

АКТУАЛЬНІСТЬ НАРОЩЕННЯ ОБ'ЄМІВ ВИРОБНИЦТВА МАЛЬТОЛУ ЗА ПРИНЦИПАМИ «ЗЕЛЕНИХ ТЕХНОЛОГІЙ»

А. А. Корнієнко, В. В. Анан'єва

*Національний технічний університет "Харківський політехнічний
інститут", м. Харків, Україна*

Темпи використання смакоароматичних речовин в якості Е-добавок у галузях харчової та фармацевтичної промисловості зростають з кожним роком. Це обумовлено нарощенням асортименту харчової продукції та певних видів фармацевтичних препаратів, високою конкурентоздатністю виробників. Використання мальтолу в якості технологічної добавки дозволяє отримувати кондитерські вироби та солодкі харчові концентрати з насиченим вершковим смаком та карамельним ароматом. У фармацевтичній промисловості за допомогою мальтолу корегують смаки сиропів, порошків, таблеток [1]. Також використання мальтолу є дуже актуальним та затребуваним у тютюновій промисловості як у виробництві сигарет так і рідин для паріння – в цій галузі за допомогою використання розбавлених розчинів мальтолу отримують також полуничний та ананасовий аромати, що значно розширює асортимент даного виду продукції для паління (або паріння) [2].

Технологічна добавка мальтол має індекс Е-636 та представляє собою білу кристалічну речовину з характерним карамельним запахом і смаком [1, 2]. В природі у вільному або зв'язаному стані мальтол присутній у молоці, спаленому та карамелізованому цукрі, солоді, голках хвойних дерев, цикорію, запеченій хлібній кірці (як результат реакції Майара) [2, 3]. Відомі методи отримання мальтолу – це хімічний синтез та екстрагування з голок дерев хвойних порід. Багатоступінчасті методи синтезу мальтолу на основі органічних сполук, наприклад з фурфуролу, є трудомісткими та дорогими [4]. До того ж такі методи передбачають використання певної кількості шкідливих розчинників, що суперечить сучасним тенденціям активного переходу до «зеленого» органічного синтезу [5]. Отримання мальтолу семікарбазидним методом із стрептоміцину також представляє собою доволі дорогу технологію із залученням кошторисної вихідної сировини та високовартісного обладнання [6]. Хімічні синтези на цей час є затребуваними для отримання мальтолу та етилмальтолу на закордонних виробництвах. Сучасні прагнення до застосування на виробництвах «зелених» маловідходних та безпечних синтетичних та фізичних методів отримання органічних продуктів із високим значенням Е-фактору призводять до пошуків оптимізації існуючих технологій. Зокрема, перші методики вилучення сумарного екстракту з голок хвойних порід дерев (виключно), що містить ароматичні компоненти, зокрема мальтол,

передбачали використання органічних розчинників (бензин, гексан, петролейний ефір). Отримані екстракти далі проходили багатоступенчасті стадії фізичного очищення, що значно подовжувало в часі технологічний процес, включаючи необхідні операції з відпрацьованим розчинником [7]. Але на цей час існує багато технологічних рішень із застосуванням в якості безпечного розчинника та екстрагента надкритичного диоксиду вуглецю [8, 9]. Надкритичний диоксид вуглецю у вигляді рідини представляє собою високоефективний безпечний екстрагент, який після завершення процесу екстрагування переводять у газоподібний стан а в екстракторі залишаються лише вилучення з рослинної сировини. Це дозволяє отримувати кінцевий продукт, незабруднений органічними розчинниками та значно полегшує подальші операції по вилученню з сумарного екстракту мальтолу. Отриманий таким способом мальтол безпечний в якості технологічної добавки у харчовій та тютюновій промисловості та допоміжної речовини у фармацевтичному виробництві. До того ж спосіб надкритичної флюїдної екстракції найбільш наближений до дотримання принципів «зеленої хімії та зелених технологій» - безпечні розчинники, низькотемпературні режими, максимальний вихід продукту тощо. Дійсно, технологічні параметри та спосіб ведення процесу надкритичної флюїдної екстракції постійно корегуються та переглядаються за для вдосконалення технології отримання технологічних добавок з рослинної сировини [10, 11]. Відпрацьована рослинна сировина у випадку надкритичної флюїдної екстракції повністю готова до подальших процесів її комплексної переробки без попередньої очистки від слідів органічного розчинника – отримання полівітамінних кормових добавок у ветеринарії, виробництво органічних «зелених» добрив.

Отже, висока затребуваність «зелених» технологічних добавок, зокрема мальтолу, у багатьох галузях промисловості диктує необхідність постійного вдосконалення технологічного процесу виробництва із дотриманням основних вимог «зелених технологій» – високий Е-фактор, нетоксичні відходи, мінімум органічних розчинників, безпечний та повністю контрольований процес.

Література

1. Фармацевтична енциклопедія. Мальтол Режим доступу: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/7283/maltol>
2. Allen L.V. Featured excipient: flavor enhancing agents // Int. J. Pharm. Compound, 2003. - Vol 7 (1).
3. Ластухін Ю.О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості. Львів: Центр Європи, 2009. - 836 с.
4. Improvement of Grignard reaction process and equipment in the preparation of maltol // Zhang Wenhua. Zhejiang Chemical Industry, 2004. - Vol. 35(9).
5. Green Chemistry: Theory and Practice. Paul T Anastas; John Charles Warner – Oxford University Press, New York, 1998. – p.135

6. J.D. Hepworth, Pyrans and Fused Pyrans: (iii) Synthesis and Applications // Comprehensive Heterocyclic Chemistry, 1984. – 737-883 pp.
7. PubChem Compound Summary for CID 8369, Maltol – USA: National Center for Biotechnology Information, 2006. – 156 c. – (1).
8. Comprehensive organometallic chemistry III – Amsterdam: Elsevier, 2008. – 215 c. – (2).
9. Synthesis, characterization, electrochemistry and in vitro cytotoxicity of a new “Triazole-Maltol” ligand and its platinum(II) complex – Acta: Inorganica Chimica Acta, 2022. – 532 c. – (1).
10. Synthesis, Characterization, and Cellular Uptake of Magnesium Maltol and Ethylmaltol Complexes / D. R. Case., 2021. – 44 c. – (6). – (29713–29723).
11. The Antimicrobial Mode of Action of Maltol and Its Synergistic Efficacy with Selected Cationic Surfactants / N. Ziklo, M. Bibi, P. Salama., 2021. – 36 c. – (8).

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА СПЕЦИФІЧНОСТІ CRISPR/CAS9 ЗА ДОПОМОГОЮ ВІРУСНОГО ФЕРМЕНТА З МЕТОЮ СТВОРЕННЯ ПРОДУЦЕНТІВ СИРОВИНИ КОСМЕТИЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Франчук Є.Р., Бєлих І.А.

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний
інститут», м. Харків, Україна,
yehor.franchuk@ihti.khpi.edu.ua*

Актуальною проблемою під час виробництва продукції косметичної промисловості є використання дешевої сировини. Сьогодні у постіндустріальних країнах світу використовують мікроорганізми, які можуть виступати як продуценти сировини шляхом біосинтезу. Мова йде про дріжджі, мікроскопічні гриби і бактерії, які здатні продукувати ряд біологічних молекул, що складають основу багатьох косметичних інгредієнтів. Серед таких сполук більш вагоме значення мають терпеноїди (попередники сквалену), а також жирні кислоти, вітаміни, ферменти, пігменти та пептиди [1].

Щоб підвищити вихід цільового продукту мікробного синтезу або створити абсолютно новий метаболічний шлях з метою отримання конкретної сполуки, часто звертаються до досягнень генної інженерії [1].

CRISPR/Cas9 – це, вже доволі, відомі «молекулярні ножиці». Вперше цю систему виявили у бактерій, тобто це деякий білковий комплекс, що являє собою одночасно адаптивну й імунну систему. У галузі генної інженерії дана система стала революційною технологією з редагування геному. Було проведено багато дослідів з оцінки функціонального впливу конкретних генів, із застосування даного інструменту для редагування ділянок ДНК, генної терапії [2].

Тому CRISPR/Cas9 – ефективний інструмент, для якого розроблено багато різноманітних стратегій для модифікації ДНК та аналізу функцій генів. Бактерії і інші мікроорганізми характеризуються здатністю швидко ділитися і можуть рости на дешевій сировині. Необхідно лише запрограмувати генетичну інформацію такого мікробного продуцента на синтез певного метаболіту [2].

Було запропоновано нову молекулярну систему для управління активністю генів. В її основі лежить штучно сконструйований комплекс на базі вірусного ферменту, здатний поєднуватися з певною послідовністю гена-мішені і тим самим його активувати. Розробка допоможе вдосконалити генний метод, який перспективний для лікування багатьох спадкових захворювань, таких як гемофілія та імунodefіцити, а також буде корисним для проведення фундаментальних досліджень терапії та біотехнологічного виробництва рекомбінантних білків. Останнє може бути використаним у косметичній промисловості [3].

У всіх живих клітинах гени працюють з різною інтенсивністю: одні дуже активні і забезпечують продукцію більшою кількістю потрібного організму білка, а інші можуть довго «мовчати». Своєчасне і точне ввімкнення потрібних генів і підтримання їх активності дозволяє організму правильно розвиватися і функціонувати. Контроль за роботою генів дозволить збільшити точність системи редагування генома. Однак існуючі на сьогоднішній день системи спрямованої активації потрібних генів не завершені: їх важко залишити в клітинах через надвеликий розмір, а також вони не завжди специфічні, тож активують крім гена-мішені ще кілька інших [2].

Вірусний фермент у складі молекулярної системи, зумовлює здатність системи працювати як штучний білок-транскрипційний фактор і активувати тільки потрібні гени. За основу взято вірусний фермент Cre-рекомбіназу, яка в нормі розрізає молекулу ДНК у певному місці. При цьому фермент знаходить місце, яке потрібно розірвати, за послідовністю нуклеотидів в ДНК. Після знаходження цієї специфічної послідовності рекомбіназа зв'язується з молекулою ДНК [1].

Спочатку використовували неактивну Cre-рекомбіназу, яка була нездатна розрізати ДНК, але при цьому точно знаходила потрібний для її посадки сайт і зв'язувалася з ним. Після чого до рекомбінази приєднали фрагмент транскрипційного фактору, завдання якого складалося в активації генів. У результаті рекомбіназа доставляла активатор у відповідні ділянки ДНК, а саме на штучні промотори – посадкові місця для регуляторних білків. Специфічність рекомбінази забезпечила високу точність всієї запропонованої системи [3].

Цей метод перевірили на пухлинних клітинах ниркового епітелію людини, активувавши з його допомогою штучно внесений ген зеленого флуоресцентного білка, а також кілька інших генів, у тому числі кодуючий фактор росту, а також систему редагування генома CRISPR/Cas9. Останній ген був обраний для того, щоб перевірити, чи можна використовувати запропоновану систему в генній терапії як спосіб підвищення ефективності та

специфічності CRISPR/Cas9 [3].

Через дві доби освітленість пухлинних клітин збільшилася до двадцяти разів, про що свідчать дані на рис. 1, і це довело, що ген флуоресцентного білка успішно активувався [3].

Ліворуч на рис. 1 відображені результати флуоресцентної мікроскопії системи, що не містить вірусний фермент, праворуч – містить фермент Cre-рекомбіназу. Перший дослід проводився без застосування CRISPR/Cas9, що свідчить про те, що система на основі вірусного ферменту може самостійно виступати в ролі «ножиць», а наступні досліді включали в себе використання різних комбінацій, що дозволило досягти поставленої мети з поліпшення ефективності та специфічності CRISPR/Cas9 [3].

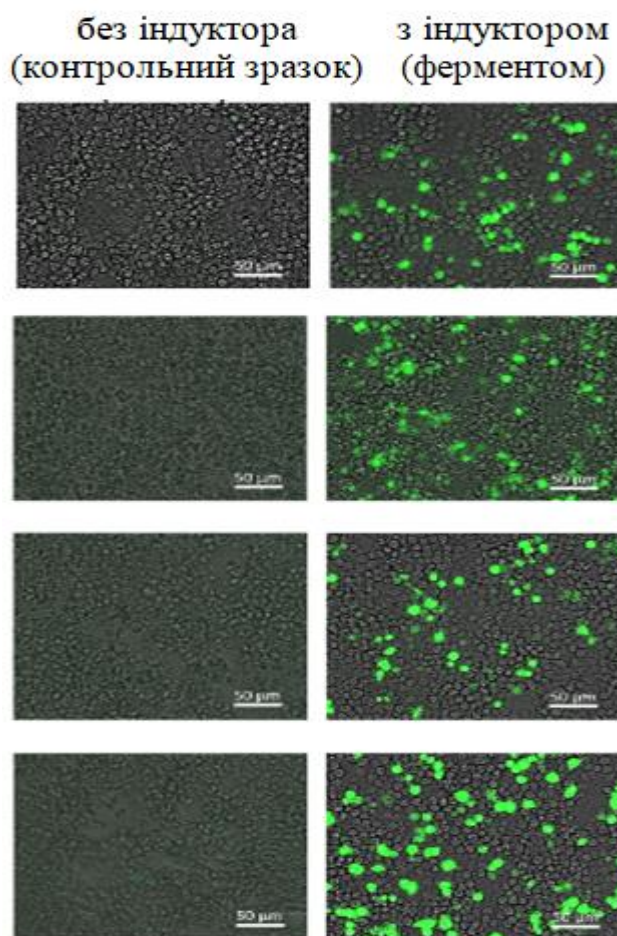


Рисунок 1 – Флуоресцентна мікроскопія трансфікованих клітин через 48 годин після трансфекції [3]

Звідси можна зробити висновок, що Cre-рекомбіназу можна використати для модифікації CRISPR/Cas9, що дозволить більш точно маніпулювати генами. Таку технологію можна використати для конструювання мікробних продуцентів біологічної сировини для фармацевтичної та косметичної промисловостей [3].

Література

1. CRISPR Can Help The Switch To Sustainable Cosmetics. Labiotech: веб-сайт. URL: <https://www.labiotech.eu/opinion/crispr-cosmetics-ers-genomics/> (дата звернення: 02.10.2022).
2. Preeti S., Sharan S.B., Ramtej J. Публікація в журналі V. 180, P. 69–84, “Progress in Molecular Biology and Translational Science”. CRISPR-based genome editing of zebrafish. 2021
3. Karagyaour M., Dyikanov D., Dzhauari S., et al. Публікація в журналі V. 11, Issue 14, “Cells”. A Novel Cre/lox71-Based System for Inducible Expression of Recombinant Proteins and Genome Editing. 2022

ЗАСТОСУВАННЯ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ ПРИ НЕПЕРЕНОСИМОСТІ ЛАКТОЗИ

Лазоренко В.В., Носик Д.В., Белінська А.П.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут» м. Харків, Україна

lazorenko.vladislava@gmail.com

На сьогоднішній день лактозна непереносимість знаходиться в топі серед найчастіших захворювань. Поширеність непереносимості лактози в Європі варіюється від 2 до 30 %, а в деяких країнах Азії та Африки досягає 100 %, тому застосування ферментних препаратів наразі є дуже актуальним вирішенням проблеми цього захворювання. [1]

Непереносимість лактози або *Lactose intolerance* – це стан, при якому лактоза не може розщеплюватися і всмоктуватися в тонкому кишківнику через недостатню кількість ферменту лактази. Вона проходить далі, досягаючи товстого кишківника, де поглинається бактеріями, що утворюють мікробіоту цієї частини шлунково-кишкового тракту. Лактаза ж розщеплює лактозу на два цукри, які називаються глюкозою та галактозою, які легко всмоктуються в кров. [2]

Лактоза не є звичайною поживною речовиною для корисних бактерій, які живуть у кишечнику людини. Тому при її всмоктуванні виникають симптоми розладу травлення: здуття живота, нудота, самовільне виділення газів, дискомфорт у животі, запор або діареї. Тяжкість симптомів залежить від кількості лактози, яку спожила людина.

Але небезпека *Lactose intolerance* виходить за рамки діареї та дискомфорту у животі. Розлад травлення може спричинити проблеми зі засвоєнням поживних речовин з молока та інших молочних продуктів. Газу, що утворюється, коли лактоза потрапляє до товстого кишківника, розтягують кишкову циркуляцію і порушує травлення в стінках кишківника, необхідне для

всмоктування поживних речовин. На щастя, проблему лактазної недостатності можна вирішити за допомогою сучасних засобів на основі лактази. [3]

Використання ферментних препаратів лактази у терапії лактазної недостатності дозволяє досить швидко купірувати симптоми захворювання.

Ферментні препарати – препарати, що покращують процес травлення та включають до свого складу травні ферменти. В нашому випадку додається фермент лактаза.

До переваг ферментних препаратів належить покращення травлення, нормалізація кишкової мікрофлори, усунення проблем зі здуттям живота та газами, а також правильне розщеплення лактози на глюкозу та галактозу. Ферментні препарати є біологічно активними добавками. Немає ліків від непереносимості лактози, але скорочення споживання їжі та напоїв, що містять лактозу, зазвичай допомагає контролювати симптоми. До продуктів без лактози відносяться: коров'яче молоко без лактози, соєве, рисове, вівсяне, мигдальне, фундукове, кокосове молоко та інша продукція з цих видів молока.

Проблема також полягає в тому, що не тільки дорослі мають проблеми з непереносимістю лактози, а ще й грудні діти. Таким немовлятам слід вживати в раціон безлактозні дитячі суміші, адже більшість ферментних препаратів дозволено вживати тільки з 18-ти років. Є деякі препарати, які дозволено вживати дітям від 0 до 7 років, але їх в нашій країні виробляють не так багато[2].

Обираючи такі препарати, слід орієнтуватися на кілька моментів, у тому числі вікові обмеження, зручність форми випуску та інші показники, наприклад, індивідуальна чутливість до компонентів, які входять до складу препарату. Від форми випуску ферментного препарату залежить результативність терапії. Найбільш сучасні, ефективні та фізіологічні засоби випускають у вигляді капсул. У желатиновій капсулі міститься безліч крихітних мінімікросфер з лактазою, які покриті двома оболонками. Капсульні препарати мають найбільш ефективний механізм дії, оскільки доставляють лікарську речовину в потрібне місце, сприяючи відновленню фізіологічного процесу травлення. Також ферментні препарати виробляють у вигляді таблеток, драже та крапель. Останнє підійде більш для немовлят, адже краплі можна додати до грудного молока або суміші.

За кодексом харчових хімікатів використовуються FCC-одиниці – це одиниці виміру активності ферменту. Кожний препарат має свою кількість FCC-одиниць. Так, наприклад, для немовлят буде достатньо кількості ферменту в діапазоні 700 одиниць, в той час як дорослим – близько 5000. [1]

Лактозна непереносимість – хвороба, яка позбавляє організм людини корисних властивостей важливого дисахариду. За допомогою ферментних препаратів є можливість вирішити проблему лактазної недостатності, тому що вони дозволяють швидко купірувати симптоми захворювання, а головне – розщепити лактозу на глюкозу та галактозу. То ж використання ферментних препаратів є перспективним вирішенням проблем лактазної недостатності.

Література

1. Barr R. G., Hanley P., Patterson D. L. et al. Breath hydrogen excretion in normal newborn infant, in response to usual feeding patterns: evidence of functional lactase insufficiency beyond the first month of life // J. of Pediatrics, 1984; 104 (4): 527–532.
2. Swallow DM. Genetics of lactase persistence and lactose intolerance. Annu Rev Genet 2003; 37:197–19.
3. Jarvela I., Torniainen S., Kolho K.L. Molecular genetics of human lactase deficiencies // Ann. Med. — 2009; 28: 1–8.

КОЛОРИМЕТРИЧНІ СЕНСОРИ НА ОСНОВІ СКВАРАЙНОВИХ БАРВНИКІВ ДЛЯ КІЛЬКІСНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

Кулик О.Г., Вакслер Є.О., Говор І.В., Свояков Р.П., Татарець А.Л.
*ДНУ "НТК "Інститут монокристалів" НАН України",
м. Харків, Україна
olesia.kulyk@yahoo.com*

Антропогенне забруднення довкілля важкими металами є однією з серйозних та нагальних проблем сьогодення. Як відомо, важкі метали, зокрема кадмій, свинець та ртуть, здатні накопичуватися в живому організмі та завдавати невідправної шкоди усім його метаболічним процесам, що призводить до погіршення та згодом повної втрати життєздатності. Один із способів моніторингу рівня токсичних металів в об'єктах навколишнього середовища ґрунтується на використанні хемосенсорів, здатних утворювати комплекси з катіонами цих металів, і при цьому змінювати свої спектральні властивості, що застосовується для одержання аналітичного сигналу. Але незважаючи на велику кількість різноманітних хемосенсорів, описаних у літературі, число сенсорів, які одночасно поєднують високу селективність комплексоутворення, відсутність небажаних взаємодій між зв'язаним катіоном та флуорофором, а також помітний спектральний відгук, зовсім мале.

З огляду на вищесказане метою даної роботи став пошук та дослідження нових, чутливих до присутності катіонів важких металів, хемосенсорів на основі сквараїнових барвників, а також вивчення механізмів їхньої взаємодії з катіонами токсичних металів за допомогою комбінованих квантово-хімічних та молекулярно-динамічних підходів.

У представленій роботі досліджені хемосенсорні властивості тіонованого семісквараїнового барвника **Sq1** та порівняно їх з властивостями нетіонованого прототипу **Sq2**:



У серії експериментів із додаванням стандартного розчину Hg^{2+} , стабілізованого 1 М азотною кислотою, лише сквараїн **Sq1** продемонстрував гіпсохромний зсув максимуму поглинання з 497 нм до 440 нм, що супроводжувався зміною кольору розчину з оранжевого на жовтий. Для визначення робочого діапазону сенсора ми провели фотометричне титрування розчину барвника **Sq1** ($c = 3$ мкМ) розчинами з концентрацією іонів Hg^{2+} від 0 мкМ до 15 мкМ (Рис. 1).

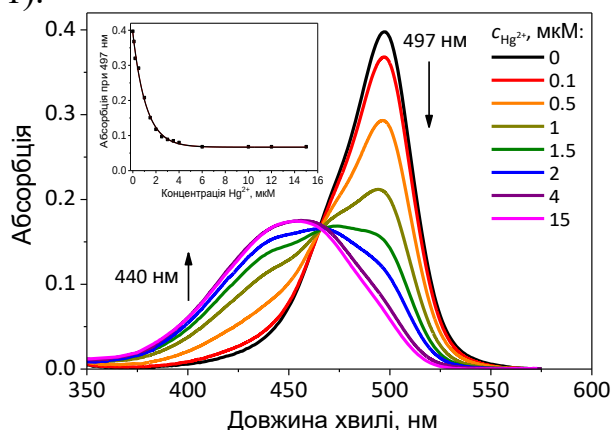


Рисунок 1 – Спектри поглинання барвника **Sq1** ($c = 3$ мкМ) при додаванні розчинів Hg^{2+} з концентрацією від 0 мкМ до 15 мкМ.

Як видно з Рис. 1, за відсутності іонів Hg^{2+} максимум поглинання **Sq1** становить 497 нм, тоді як при збільшенні концентрації іонів Hg^{2+} спостерігається поява та зростання нової смуги поглинання при 440 нм. Це пояснюється утворенням комплексу барвника **Sq1** з іонами Hg^{2+} . Слід відзначити, що у діапазоні концентрацій іонів Hg^{2+} від 0.1 до 1.5 мкМ абсорбція барвника змінюється лінійно, що робить **Sq1** придатним для кількісного визначення іонів ртуті.

У рамках представленої роботи ми дослідили також селективність барвника **Sq1** по відношенню до іонів Hg^{2+} та інших катіонів важких металів. Однак, при додаванні до розчину **Sq1** ($c = 3$ мкМ) розчинів катіонів Pb^{2+} або Cd^{2+} ($c = 0$ –5 мкМ) ми не спостерігали жодних змін у спектрах поглинання (Рис. 2), що свідчить про селективність **Sq1** саме до катіонів ртуті.

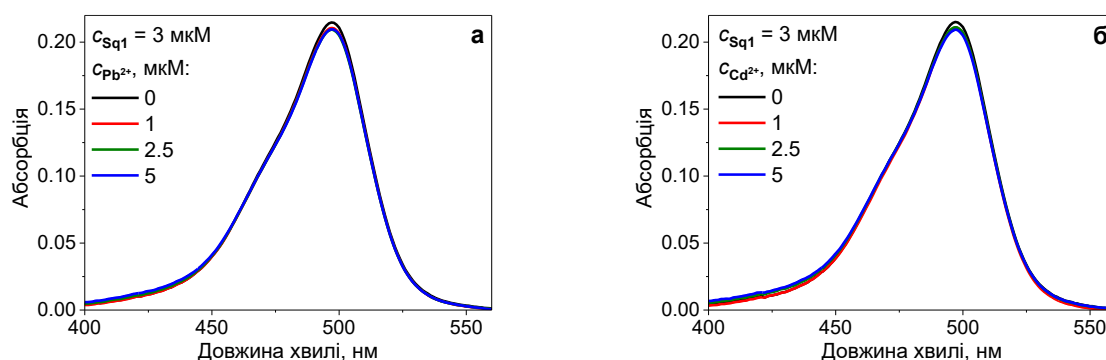


Рисунок 2 – Спектри поглинання барвника **Sq1** ($c = 3 \text{ мкМ}$) при додаванні розчинів Pb^{2+} (а) або Cd^{2+} (б) з концентрацією від 0 мкМ до 5 мкМ.

Для пояснення високої селективності барвника **Sq1** до комплексоутворення з іонами Hg^{2+} і, як наслідок, спектрального та колориметричного відгуку, ми провели квантово-хімічні розрахунки стабільності комплексів барвник–метал. Так, було досліджено співвідношення компонентів у комплексах ліганд(барвник)–метал, структури цих комплексів та форми молекулярних орбіталей у базовому стані, а також енергії зв'язування ліганд–метал для сполук **Sq1** та **Sq2**, а також для теоретично можливих сполук **Sq3** та **Sq4**, селективність комплексоутворення яких може бути суттєво вищою за таку для **Sq1** та **Sq2**.

Перший етап розрахунків включав в себе оптимізацію структури семісквараїнових барвників без урахування металу. Оптимізація проводилася методом Хартрі-Фока з використанням базисних наборів def2-SVP для атомів елементів перших двох періодів та def2-TZVP для атома Сульфуру [1]. Розв'язання ідентичності було застосовано до кулонівських інтегралів та COSX числового інтегрування для прискорення оптимізації (RIJCOSX) [2]. Вихідні геометрії сполук **Sq1** та **Sq2** були взяті з рентгеноструктурних даних [3], а для сполук **Sq3** та **Sq4** – з модифікованих оптимізованих геометрій **Sq1** та **Sq2**. Для розрахунків використовувався програмний пакет ORCA [4].

Результуючі геометрії сквараїнових барвників **Sq1–Sq2** (Рис. 3) оцінено з точки зору розподілу молекулярних орбіталей, у тому числі необмежених природних орбіталей, для розрахунку необхідної початкової конфігурації у рамках методу повного активного простору самоузгодженого поля. Встановлено, що барвник **Sq1** є потенційно більш стабільним у порівнянні з його аналогом – барвником **Sq3** (різниця в потенційних енергіях складає -6.8 ккал/моль).

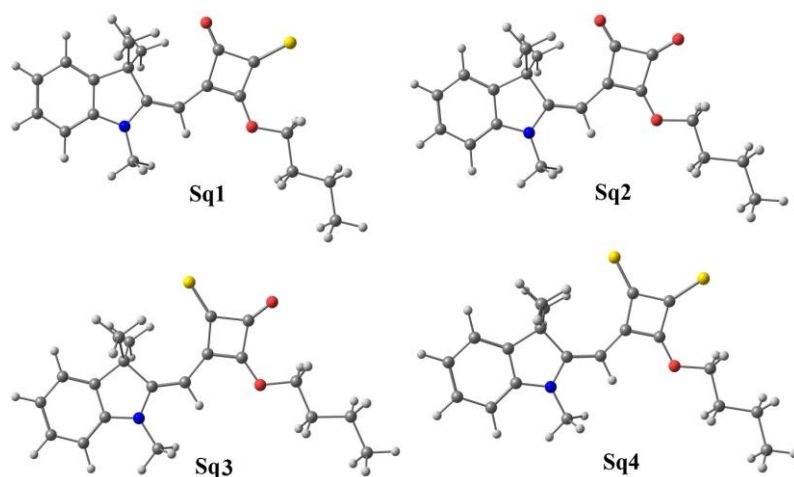


Рисунок 3 – Конформації оптимізованих структур барвників **Sq1–Sq4**.

Для другого етапу розрахунків структури комплексних сполук та енергій взаємодії лігандів з металами (Cd^{2+} , Hg^{2+} та Pb^{2+}) були використані такі ж параметри, як і для першого етапу. Виключеннями є функціонал revPBE0 [5], який є кращим для попередньої оптимізації та оцінки енергій взаємодії для систем із перехідними металами. Ще одна відмінність полягає у використанні ефективних ядерних потенціалів для іонів металів. Вихідні геометрії були обрані на основі даних Кембриджської кристалографічної бази [6]. Оптимізацію геометрії було проведено з урахуванням того, що атоми залучені до комплексоутворення (атоми O та S циклобутенового фрагмента) віддалені від іона металу на відстань меншу від суми Ван-дер-Ваальсових радіусів металу та відповідного атома циклобутенового фрагменту ($0.1 \text{ \AA}$) (Рис. 4).

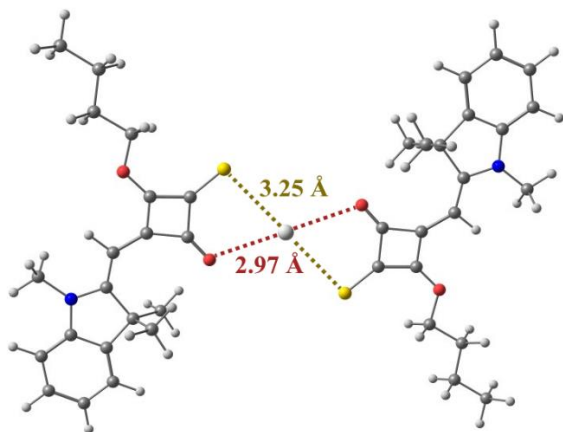


Рисунок 4 – Приклад побудови плоскокватратного комплексу барвника **Sq1** з катіоном Hg^{2+} ; розраховані відстані $\text{Hg}\dots\text{O}$ та $\text{Hg}\dots\text{S}$ показані червоним та жовтим кольорами, відповідно.

У результаті оптимізації були отримані стабільні плоскокватратні комплекси для усіх комбінацій ліганд–метал за виключенням барвника **Sq1** та катіона Pb^{2+} . Важливо відзначити, що величини енергій взаємодії барвників **Sq1** та **Sq2** з металами повністю узгоджуються з експериментальними результатами (Табл. 1). Так, зв'язування іонів металів помітно сильніше для **Sq1**, зокрема іони Hg^{2+} виявляють найбільшу спорідненість до **Sq1**. Як видно з таблиці, теоретично передбачені структури **Sq3** та **Sq4** мають характеристики

максимально наближені до сполуки **Sq1** та якісно не відрізняються від неї.

Таблиця 1 – Енергії зв’язування катіонів металу зі сквараїновими лігандами.

Тип ліганду	Тип катіону металу	Класична енергія взаємодії, ккал/моль	Енергія взаємодії, скоригована за схемою Бойза-Бернарді [7], ккал/моль
Sq1	Cd ²⁺	-375.2	-372.4
	Hg ²⁺	-415.6	-412.8
	Pb ²⁺	—	—
Sq2	Cd ²⁺	-358.8	-351.5
	Hg ²⁺	-326.5	-320.0
	Pb ²⁺	-251.2	-243.9
Sq3	Cd ²⁺	-371.4	-368.6
	Hg ²⁺	-406.1	-403.4
	Pb ²⁺	-268.1	-264.2
Sq4	Cd ²⁺	-381.7	-380.3
	Hg ²⁺	-419.2	-417.6
	Pb ²⁺	-287.3	-285.8

У даній роботі ми вивчили хемосенсорні властивості семісквараїнових барвників по відношенню до іонів важких металів, а також дослідили стабільність та структуру утворених комплексів за допомогою комбінованих квантово-хімічних та молекулярно-динамічних підходів. За сукупністю спектральних та хемосенсорних характеристик барвник **Sq1** може бути використаний як для кількісного визначення концентрації іонів Hg²⁺, так і як металохромний індикатор на наявність іонів ртуті у розчині.

Література

1. Weigend, F.; Ahlrichs, R. Balanced basis sets of split valence, triple zeta valence and quadruple zeta valence quality for H to Rn: Design and assessment of accuracy. *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 2005, 7 (18), 3297–3305.
2. Neese, F.; Wennmohs, F.; Hansen, A.; Becker, U. Efficient, approximate and parallel Hartree–Fock and hybrid DFT calculations. A ‘chain-of-spheres’ algorithm for the Hartree–Fock exchange. *Chem. Phys.*, 2009, 356 (1-3), 98–109.
3. Шишкина, С. В.; Баумер, В. Н.; Шишкин, О. В.; Татарец, А. Л.; Паценкер, Л. Д. Молекулярная и кристаллическая структура 3-бутокси-4-(1,3,3-триметил-2,3-дигидро-1H-2-индолилиденметил)-3-циклобутен-1,2-диона и его тиоаналога. *ЖСХ*, 2005, 46 (1), 156–160.
4. Neese, F.; Wennmohs, F.; Becker, U.; Riplinger, C. The ORCA quantum chemistry program package. *J. Chem. Phys.*, 2020, 152, 224108.
5. Adamo, C. Toward reliable density functional methods without adjustable parameters: The PBE0 model. *J. Chem. Phys.*, 1999, 110 (13), 6158–6170.

6. Groom, C. R.; Bruno, I. J.; Lightfoot, M. P.; Ward, S. C. The Cambridge Structural Database. *Acta Crystallogr.*, 2016, B72, 171–179.

7. Boys, S. F.; Bernardi, F. The calculation of small molecular interactions by the differences of separate total energies. Some procedures with reduced errors. *Mol. Phys.*, 1970, 19, 553–566.

Роботу виконано за підтримки гранту НАН України науково-дослідним лабораторіям/групам молодих учених НАН України (реєстраційний № 0122U002200).

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ОДЕРЖАННЯ ХАРЧОВИХ АРОМАТИЗАТОРІВ З ХВОЙНОЇ СИРОВИНИ

Мосейчук А.Р., Рацук М.Є.

***Херсонський національний технічний університет, м. Херсон, Україна
mr0581@ukr.net***

Виробництво харчових добавок – це процес, який останнім часом став широко затребуваним. Зі збільшенням виробництва харчових добавок постійно зменшується асортимент харчових продуктів, одержаних без їх використання. Харчові добавки використовуються з метою:

- збереження поживних властивостей харчових продуктів;
- надання харчовим продуктам більш привабливого вигляду;
- збільшення терміну зберігання харчових продуктів;
- полегшення технологічної обробки продовольчої сировини;
- здешевлення та скорочення технологічного процесу.

На сучасному етапі для вітчизняних виробників харчових добавок головні завдання складаються з покращення якості і розширення асортименту продукції, підвищення її конкурентоспроможності. Краща якість продукції досягається за рахунок постійного впровадження у виробництво сучасних технологій, якісної прогресивної сировини. Тому розробка інноваційних та ресурсозберігаючих технологій виробництва харчових добавок є актуальним завданням на сьогоднішній день.

Харчові ароматизатори - це харчові добавки, що являють собою індивідуальні ароматичні речовини або суміші таких речовин, з розчинником чи сухим носієм або без них, що вводяться в продукти з метою покращення їх аромату та смаку. Промисловість ароматизаторів пропонує безліч речовин, що дозволяють зробити продукти смачними та доступними для широких верств населення. Основними споживачами ароматизаторів є виробництва безалкогольних напоїв, морозива, жувальної гумки, кондитерських та лікеро-горілчаних виробів, а також молочних та м'ясопродуктів, маргаринів, сиропів тощо.

Ванільний аромат є одним з найбільш популярних в харчовій промисловості. Основним запашним компонентом ванільного аромату є ванілін (4-гідрокси-3-метоксибензальдегід). Ванілін є одним з найбільш цінних продуктів, які можна одержати з відходів хімічної переробки деревини. Синтетично одержаний ванілін є продуктом, ідентичним натуральному і повністю відповідає природному ваніліну, що міститься в стручках ванілі, але обходиться в сотні разів дешевше.

В даний час штучний ванілін можна отримувати з різних речовин, у тому числі, з евгенолу, лігніну і нафтохімічної сировини. Як відомо, лігнін - полімер фенольної природи. Одержання ароматичних альдегідів з лігніну - один з небагатьох прикладів його раціонального використання. Широке промислове застосування даного процесу в світі задовольняє ~ 70% потреби в ароматичних альдегідах, зокрема в ваніліні. Аналіз сировинної бази для отримання ароматичних альдегідів показав, що вони можуть бути одержані з будь-яких видів рослинної сировини: з вихідної деревини у вигляді відходів лісопиляння; з відходів окорки; з відходів лісозаготівлі (сучки, гілки); з лігніновмісних відпрацьованих рідин - сульфітних і сульфатних лугів. Найбільш вигідним сировинним джерелом для отримання ароматичних альдегідів є відходи лісопиляння, а найбільш доступним - відпрацьовані чорний луг сульфат і сульфіт-целюлозних виробництв.

Структура лігнінів деревних порід побудована з заміщених фенілпропанових одиниць. Найбільш часто зустрічаються фрагменти гваяціл- і сірінгілпропана. Лігніни хвойних порід деревини складаються з мономерів гваяцілпропанового типу і при окисленні дають ванілін. При окисленні лігнінів листяних порід, що складаються з суміші гваяцілпропанового і сірінгілпропанового типу, одержують суміш ваніліну і бузкового альдегіду. Співвідношення їх виходів при окисленні залежить від породи деревини і варіюється в межах від 1: 3 до 1: 5. Лігніни трав'янистих рослин утворюють при окисленні, крім ваніліну і бузкового альдегіду, парагідроксибензальдегід.

Під час одержання ваніліну окисленням лігніну рослинної сировини важливою стадією є екстракція ваніліну з робочих розчинів, що містять крім цільового продукту велику кількість різних домішок. Тому процес екстракції має на меті концентрування ваніліну і відділення його від супутніх речовин.

Відомі два основні способи екстракції ваніліну: неполярними розчинниками з кислих розчинів і нижчими аліфатичними спиртами з лужних. Перевага першого підходу полягає у відносно високому коефіцієнті розподілу ваніліну, а недоліки пов'язані з випаданням осадів лігнокислот при підкисленні реакційної маси, що ускладнює розшарування фаз і знижує коефіцієнт розподілу.

В роботі буде проведено виділення ваніліну з шишок та кори сосни та ялини та дослідження можливості використання для екстракції ваніліну з одержаних кислих водних розчинів наступних органічних розчинників: бензол, толуол, ацетооцтовий етер, ізобутиловий спирт, пентанол, петролейний етер.

Література

1. Гоготов А.Ф. Аналіз сировинної бази для отримання ароматичних альдегідів / А.Ф. Гоготов // Хімія рослинної сировини. – 1999. - № 2. – С. 73- 79.
2. Тарабанько В.Є. Каталітичні методи отримання ароматичних альдегідів із лігніновмісної сировини / В.Є. Тарабанько, Н.В. Коропачинська // Хімія рослинної сировини. – 2003. - №1. – С. 5-25.

ЗАСТОСУВАННЯ НАНОМАТЕРІАЛІВ У КОСМЕТИЦІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ПОДАЛЬШОГО ВИКОРИСТАННЯ У ЦІЙ ГАЛУЗІ

Слободенюк П.С.

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна
Pavlo.Slobodeniuk@ihti.khpi.edu.ua*

Використання наноматеріалів у косметичі призвело до розвитку нової галузі досліджень, що отримала назву нанокосметика. Цей термін широкий, оскільки включає нанорозмірні матеріали або наноструктуровані частинки[1].

На наступних зображеннях представлено огляд найпопулярніших наноматеріалів, що застосовуються в косметичі, згрупованих у два широкі класи - органічні та неорганічні НЧ (рис. 1, рис. 2) [2].

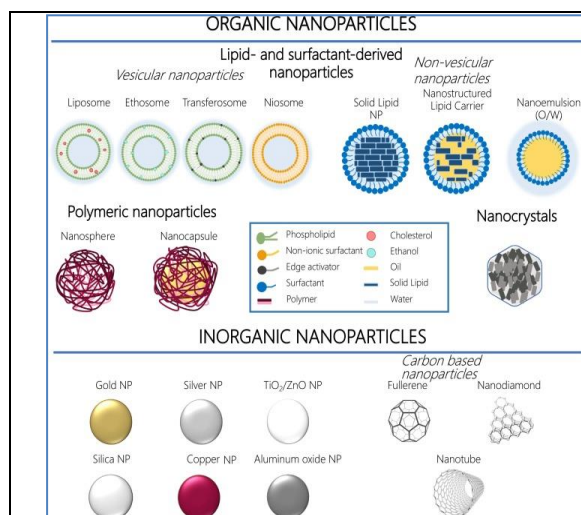


Рисунок 1 – Схематичне зображення наноматеріалів.

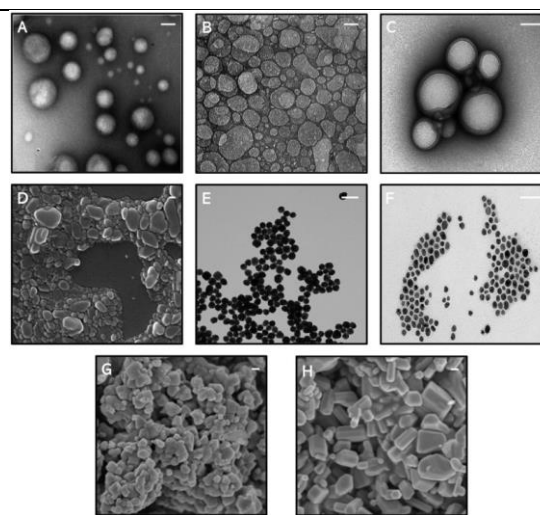


Рисунок 2 – Просвічувальна (A, B, C, E, F) і скануюча (D, G, H) електронна мікроскопія зображень деяких наноматеріалів: A) етосоми; B) Тверді ліпідні НЧ; C) Полімерні НЧ; D) Тінисорб, BASF; E) НЧ срібла; F) НЧ золота; G) НЧ оксиду титану; H) НЧ оксиду цинку. Шкала барів: 100 нм. Усі зображення адаптовані з дозволу авторів.

Органічні НЧ включають в себе широкий спектр нанорозмірних складів, виготовлених з натуральних або синтетичних матеріалів. Серед органічних НЧ наноструктури на основі ліпідів, поверхнево-активних речовин і полімерів здебільшого використовують у косметичній промисловості як носії активних молекул, а нанокристали - тверді частки, які отримують з метою підвищення розчинності речовин [2].

Неорганічні НЧ складаються з металів або оксидів металів і, на відміну від органічних полімерних наноконкомплексів, зазвичай поведуться як нерозчинні частинки. Їхній відтворений синтез, а також їхні настроювані властивості (наприклад, розмір, морфологія) роблять їх придатними для великомасштабного виробництва, і, таким чином, їхнє застосування в косметичній промисловості нині стало загальноновизнаним. Навіть якщо вони здатні покращувати косметичні властивості, діючи як носій або модифікатор реологічних властивостей, їх в основному використовують як активні інгредієнти для антимікробних цілей і захисту від УФ-випромінювання [2].

Наноматеріали використовуються в косметичних цілях як активні інгредієнти, модифікатори реології та носії для біоактивних молекул. У цьому розділі наведено приклади кожного застосування. Варто зазначити, що загальна недовіра до використання НЧ у косметичній ускладнює ідентифікацію та класифікацію наноматеріалів, що містяться в комерційних рецептурах. Дійсно, роль наночастинок залишається незрозумілою, тому що вони згадуються як інгредієнти на етикетці продукту тільки тоді, коли вони навмисно синтезовані та додані до певних препаратів [2].

Виробництво косметики наразі пов'язане з нанотехнологіями, але *майбутнє* галузі багато в чому залежатиме від технологічних досягнень, пропонує оміченими науками, які в поєднанні з аналізом великих даних і підходами машинного навчання дадуть нам змогу краще оцінювати біологічні властивості, реакції на певні косметичні рецептури та біоактивні сполуки на клітинному і тканинному рівнях. Цей сценарій добре інтегрований у концепцію "космецевтики" з ідеєю про те, що косметичний засіб має науково очевидний профілактичний або лікувальний ефект. Це твердження стає дедалі популярнішим завдяки поширенню в соціальних мережах і має прямий вплив на споживачів і ринковий попит [2].

У контексті екологічної та здорової косметики нанобіотехнології можуть відігравати фундаментальну роль з *двох основних причин* [2]:

По-перше, за допомогою нанотехнологій можна розробити біоміметичні частинки, здатні переносити природні метаболіти в клітинну мішень, яка цікавить, що має основоположне значення для забезпечення очікуваних переваг. Крім того, структурні особливості NP, такі як розмір, форма, склад і поверхневий заряд, а також їхній склад, можуть бути налаштовані, щоб забезпечити контроль над ефективністю черезшкірного проникнення через різні епідермальні та дермальні шари.

Друга роль, яку відіграє біотехнологія, спрямована на біосинтез

допоміжних речовин .косметичних складів. Зокрема, зі зростаючим попитом на натуральні та органічні інгредієнти в нових косметичних продуктах також виникає попит на продукти, які не містять консервантів, барвників і похідних пластику (наприклад, силіконів).

Література

1. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822967-5.00014-X>
2. <https://doi.org/10.1016/j.cis.2021.102437>

USAGE OF CELLULOSE FIBRE AS TECHNOLOGICAL ADDITIVE IN TOBACCO PRODUCTS

Obukhovskiy V.M., Falalieieva T.V.

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine,
falaleevatatana7@gmail.com*

Cellulose is a natural polysaccharide, the principal component of the cell walls of higher plants and the most abundant carbohydrate in nature [1]. Cellulose fibres can be obtained from various sources such as wood pulp, cotton linters, flax or hemp. The cellulose content of plants varies greatly from species to species, cotton is the purest natural form containing about 90 % cellulose while wood has around 50 % cellulose on a dry-weight basis. Celluloses are used as anticaking agents, emulsifiers, formulation aids, stabilizers, thickeners and texturizers. Cellulose fibres occur naturally in leaf tobacco (~ 5-12 %), are also added as a binder and filler, and in reconstituted sheets which is made of tobacco wastes, dust, fines and particles, leaf ribs and stems and other ingredients and flavours, e.g. sugars and menthol, they can also be incorporated.

Cigarette paper consists essentially of cellulose [2]. Cigarette paper plays a significant role, for example in the manufacture, visual appearance, as a carrier of agents such as vanilla, calcium carbonate and magnesium oxide to mask second-hand smoke and the yield of toxic chemicals of cigarette smoke. Increasing the fibre level results in increase in tensile strength of the paper, facilitating the run of the paper on cigarette making machine. However, this also results in increase in mainstream yields of toxic chemicals. Burn additives added to paper can also result in lower machine measured tar yields [3]. Increasing the levels of potassium and sodium citrate results in faster burning papers and maintenance of burning even when the cigarette is not smoked. This reduces machine measured tar yield per cigarette by reducing the number of puffs and also increases the risk of fire if discarded onto a flammable substance. Fibres can influence the paper porosity that also affects the burn rate and both main and side stream smoke yields and the end of draw. Increased cigarette paper permeability decreases the amount of tobacco consumed during a puff and reduces machine measured tar yield. In reduced ignition propensity cigarettes, a double

wrapping of the paper at intervals along the cigarette rod is employed to result in self-extinguishment of the cigarette if not puffed. Cigarette filter is made mainly from cellulose acetate fibres bonded together (known as tow) with a hardening agent, triacetin plasticizer, to keep the filter in the required shape. Charcoal is also added to some filters. Cellulose is also used in filter wraps in which the filter is then wrapped and sealed with a line of adhesive.

The cellulose fibers can provide a protective layer to filter elements, besides promoting improved throughput and clarity. As ashless and non-abrasive filtration, make cleanup effortless after the filtering process. They effectively filter impurities and prevent fine particulate bleed-through. In general, cellulose fibers in filtration applications can greatly improve filtration performance when used as a primary or remedial precoat. Flavors (menthol), sweeteners, softeners (triacetin), flame retardants (sodium tungstate), breakable capsules releasing flavors on demand, and additives colouring the tobacco smoke may be added to cigarette filters [4].

Cellulose fibre and related compounds are generally recognised as safe (GRAS) when used in food, pharmaceutical or cosmetic products. It is non-toxic, odorless, tasteless, and weakly flammable substance. It is resistant to weak acids and is largely stable to mineral and fatty oils. Smoked cigarette butts contain 5–7 mg (~ 0.08-0.11 gr) of nicotine (about 25% of the total cigarette nicotine content). Cellulose acetate is hydrophilic and retains the water-soluble smoke constituents (many of which are irritating, including acids, alkali, aldehydes, and phenols), while letting through the lipophilic aromatic compounds. Cellulose does not transfer intact to the mainstream smoke but undergoes extensive pyrolysis. Pyrolysis and combustion of cellulose has been extensively studied and reviewed. Nearly a hundred volatile products have been reported from pyrolysis of cellulose. The pyrolysis products of polysaccharides and simple sugars are similar, but their yields differ [5]. It is estimated that more formaldehyde and less acetaldehyde and acetone are generated from the pyrolysis of simple sugars compared to polysaccharides. Cellulosic material, inherent and added, may account for up to 50 % of acetaldehyde in smoke.

Cellulose and its modifications perform technologically important functions in the production of tobacco products. This is an integral part of cigarette paper, affecting the quality of the final product. Therefore, there is an urgent need for further study of the qualitative and quantitative composition of cellulose pyrolysis products and the possible joint effect of other technological additives on the pyrolysis process (chemical and technological aspect).

References:

1. Bemiller JN (2008) Polysaccharides: Occurrence, Significance, and Properties. In: Fraser-Reid B, Tatsuta K & Thiem J (eds.) Glycoscience. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg: pp. 53-55.
2. Baldry PJ, Cullis CF, Goring D & Hirschler MM (1988) The Combustion of Cigarette Paper. *Fire and Materials* 12: pp. 25-33.

3. Schlotzhauer WS & Chortyk OT (1987) Recent Advances in Studies on the Pyrosynthesis of Cigarette Smoke Constituents: pp. 193-222.
4. Erik Lassner; Wolf-Dieter Schubert; Eberhard Luderitz; Hans Uwe Wolf (2007), "Tungsten, Tungsten Alloys, and Tungsten Compounds", Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry (7th ed.), Wiley: pp. 1–37.
5. Paschke T, Scherer G & Heller WD (2002) Effects of Ingredients on Cigarette Smoke Composition and Biological Activity: A Literature Overview: pp. 207-247.

УДОСКОНАЛЕННЯ СКЛАДУ ТУАЛЕТНОГО МИЛА

Гаркуша Є.В., Салєба Л.В.

Херсонський національний технічний університет,

м. Хмельницький, Україна

lyudmilasaleba@gmail.com

Милом називають косметичний засіб на основі солей натуральних або синтетичних жирних кислот, що застосовується для очищення шкіри та її придатків. До продукції миловаріння відносять господарські мила, які застосовують головним чином для прання тканин і миття різних предметів; косметичні (туалетні) мила, призначені для догляду за тілом і волоссям; промислові та спеціальні мила.

Основу туалетного мила готують як з нейтральних жирів, так і жирних кислот переважно непрямим способом шляхом часткового висолення мильного клею та шліфування ядра, під час виготовлення до складу мила вводять компоненти, які покращують споживчі, косметичні та санітарно-гігієнічні властивості цього косметичного засобу. У світовій практиці еталоном для гарного твердого туалетного мила вважається рецептура, що містить 80 – 85% світлих сортів топленого яловичого жиру і 15 – 20% кокосової олії. Цей склад забезпечує наявність у жировій суміші 20 – 22% стеаринової, 23 – 25% пальмітинової, 11 – 15% міристинової і лауринової, і 35 – 37% олеїнової кислот, що покращує фізико-хімічні та споживчі властивості мила і забезпечує сприятливі умови для його механічної обробки. За такого складу споживач отримує стійку кремоподібну піну, шматок мила відрізняється твердістю і швидко висихає без тріщин на поверхні. В залежності від асортименту мила і якості сировини в рецептуру можуть вводити поправки і додавати саломас, рідкі та тверді рослинні олії, синтетичні жирні кислоти, жирозамінники та ін. Для того щоб здешевити основу замість яловичого жиру використовують такі жирозамінники як китовий і кашалотовий саломас, баранячий жир та мінеральні олії.

Основу досліджень в цьому напрямку становлять розрахунки умовного титру жирової суміші, аналіз складу жирних кислот та обчислення числа

омилення, числа нейтралізації та йодного числа, з метою підбору компонентів до складу жирової суміші у правильному співвідношенні [1].

Крім того, с точки зору споживача важливим є створення засобу на натуральній основі з використанням якісної тваринної і рослинної сировини, а також введення до рецептури компонентів для догляду за шкірою, зволоження, дезінфікування, ароматизації і навіть лікування. Отже, удосконалення рецептури туалетного мила з використанням природної сировини є актуальною задачею.

Незважаючи на широке застосування в медицині, фармацевтиці, косметичі, нових речовин, одержуваних органічним синтезом, актуальним є використання натуральних компонентів, що витягуються з рослинної сировини. При виготовленні якісних сортів туалетних мил вводять в основу рослинні екстракти м'яти перцевої, ромашки аптечної, календули, зеленої маси амаранту, що містять натуральні біологічно активні речовини. Як наповнювачі пропонується використовувати природні компоненти, а саме кісточки абрикосу (скраб), токоферол та ефірну олію з кісточок абрикосу [2]. Так проведено дослідження мийних властивостей в прохолодній воді та очищення шкіри від злущеного епідермісу рідкого мила-скрабу, створеного шляхом використання як компонента мильної основи олеїнової кислоти та додаткового вмісту перетинок волоського горіху [3]. Також знаходять використання такі нетрадиційні добавки як мед, молочні екстракти, екстракти вівса, вітамін Р та евцерин (речовина, виділена з жиру), екзотичні олії та екстракти рослин.

Як пережирюючі добавки використовують олії шипшини, суниці та чорної смородини, які відновлюють ліпідний бар'єр, сприяють підтриманню зволоженості шкіри, мають протизапальну та загальнозміцнювальну дію, посилюють регенерацію тканин і синтез гормонів, стимулюють оновлення клітин завдяки унікальному гліцеридному складу.

Для досягнення необхідного лікувально-профілактичного ефекту як діючі речовини до складу мила вводять водно-спирто-гліцериновий екстракт кори дуба та олію лаванди. Завдяки високому вмісту дубильних речовин екстракт кори дуба забезпечує необхідну підсушуючу дію за рахунок коагулювання білкових клітин на поверхні шкіри. Лавандова олія виявляє протимікробну дію щодо бактерій та грибів і має заспокійливий ефект [4].

Автори досліджень свідчать, що додавання в рецептуру туалетних мил лікувально-профілактичних добавок, рослинних екстрактів та наповнювачів не впливає на технологічний процес, а також якість готової продукції.

Література

1. Єфімова В.Г. Пилипенко Т.М. Вдосконалення рецептурних складів нових видів туалетного мила // Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки, 2022. – Том 33 (72). – № 4. – С. 225-229.
2. Амелеченко, В. Е. Влияние условий экстракции на эффективность извлечения экстрактивных веществ из ромашки аптечной и мяты перечной / В.

Е. Амелеченко, В. С. Болтовский, В. Л. Флейшер // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі, Сер. хімічных навук. – 2017. – № 2. – С. 88-92

3. Наукове обґрунтування рецептурного складу й удосконалення споживчих властивостей рідкого мила-скрабу / М.П. Головки, В.В. Полупан, В.В. Колесник та ін. // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. – Харків: ХДУХТ, 2018. – Вип. 1(27). – С. 356-364.

4. Ващенко О.О., Брухаль А.А. Розробка технології мила з екстрактом кори дуба, олією лаванди для застосування при гіпергідрозі // Сучасні досягнення фармацевтичної технології і біотехнології: збірник наукових праць. Випуск 6. – Х.: Вид-во НФаУ, 2019. – С. 116-119.

СЕКЦІЯ 3
ЕКОЛОГІЧНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ
ПРОБЛЕМИ В ГАЛУЗІ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ
ТА КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

СУЧАСНІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ СПИРТНИХ НАПОЇВ ВІД
ФАЛЬСИФІКАЦІЇ

Черевична Н.І., Грін Н.М., Мілінтєєв Б.А.

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського

«Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

cherevichna@gmail.com

Кропивницький фаховий коледж харчування та торгівлі,

м. Кропивницький, Україна

nata0375@ukr.net

Проблема захисту спиртних напоїв від підробок з кожним днем стає все більш актуальною.

Більшість виробників вважають, що вирішити проблему фальсифікації спиртних напоїв можна двома шляхами: на урядовому рівні та розробленням різноманітних заходів для захисту пляшки й етикетки.

У сучасних умовах на перший план виходить захисна функція етикетки, яка є обличчям продукції. Найбільш поширеними способами фальсифікації етикетної продукції спиртних напоїв є поліграфічні підробки: кольорове ксерокопіювання і «цифрова фальсифікація». Тому виробники вітчизняних коньячних виробів найбільш серйозну увагу приділяють виготовленню захищеної етикетки, постійно збільшуючи витрати на ускладнення маркування упаковки для своєї продукції. Для цього розробляють різноманітні захисні наклейки, а також використовують комбіновані технології виготовлення етикеток: конгревне тиснення (утворення рельєфного зображення), гаряче і холодне тиснення фольгою, дзеркальною фольгою і голографічною плівкою, друк на різних видах паперу та голографічній фользі, застосування ультрафіолетових, інфрачервоних, магнітних, термо- та світлочутливих фарб тощо. Для гарантії надійності та ефективності захисту та забезпечення доступного контролю справжності, останнім часом застосовують сучасні електронні поліграфічні технології «інтелектуальних» етикеток – smart labels – «вживляння» інтегральної мікросхеми, яка дозволяє використовувати етикетки для запобігання підробленню та управління рухом виробів.

Водяний знак вважають найбільш досконалим і надійним захистом. Нажаль вітчизняні виробники спиртних напоїв рідко практикують захист паперового полотна використовуючи водяний знак і ультрафіолетові вклучення, адже це потребує відповідного освітлення і стаціонарних умов

контролю на просвічування. Голографічні мікрочастки і металізована етикетна смужка у паперовій масі також достатньо ефективні, але мають високу собівартість. В основному їх використовують для елітних видів алкогольних напоїв.

Захисні голограми все більше використовують у горілчаному і винному виробництві. Голограми мають багаторівневу систему захисту і придатні для контролю з боку як рядових споживачів, так і професіоналів.

Деякі підприємства України пропонують більш складні види голограм, які створюють різноманітні ефекти (рух зображення, зміну кольору тощо). Іноді голограму застосовують як пломбу.

Найбільш діючим способом запобігання підробок спиртних напоїв є захист закупорювання пляшки. Як такі засоби застосовують різні елементи як для захисту від фальсифікації, так і для ізоляції розлитого в пляшки напою від проникнення повітря, забруднення, можливого окислення і втрати аромату. Це також є додатковим елементом ідентифікації товару з певним брендом.

Для закупорювання горілчаних пляшок в основному використовують ковпачки, які виготовляють з полімерів, допустимих для контакту з харчовими продуктами, а також з олова і поліаміната. На ковпачок пляшки також наносять додаткові приховані елементи захисту продукції від підробки.

Для закупорювання коньячних пляшок найчастіше використовують пробки Камю (Т-подібні пробки), які можуть бути виготовлені з різних матеріалів. Так, держак (безпосередньо пробка) буває натуральним (кірковим, мікрогранульованим, агломерованим, кольматованим) і синтетичним, а капелюшок пробки може бути дерев'яним, пластиковим, скляним, в алюмінієвому корпусі або суцільнометалевим.

На сьогоднішній день вітчизняними виробниками закупорювальних засобів з використанням сучасних елементів захисту для спиртних напоїв є: компанії Caps Group, Еногруп, СЛИВПАК, Технологія, Індоімпекс, «Навігатор Ноу-хау Інновації Інвестиції», МПП «Спецдеталь».

Для захисту елітних спиртних напоїв від фальсифікації розроблена унікальна технологія – «співаюча пробка». Вона містить мікроелектронний чіп із блоком пам'яті, елемент живлення та мініатюрний музичний синтезатор. Все це вмонтовано у стандартну пляшкову пробку. Підробка продукції виключена – при розкритті пробки модуль повністю руйнується.

Одним із способів захисту спиртних напоїв від фальсифікації є дизайн унікальної геометрії пляшки та її декорування. Оригінальні пляшки у вигляді зброї, взуття, дзвонів, тварин тощо є дрібносерійними виробами, що вимагають великої кількості ручних операцій.

Найбільш популярними способами декорування пляшок є:

- шовкотрафаретний друк термочувальними, керамічними фарбами, а також фарбами, що містять золото чи платину;
- друк ультрафіолетовими затверджувальними фарбами;
- друк термохромом з використанням термочувливих фарб, які під час

охолодження змінюють свій колір або стають яскравішими і контрастнішими;

- гаряче тиснення фольгою різної фактури, кольору і текстури, в тому числі блиск, голограми, матове покриття і мерехтіння;
- сатінація (хімічна обробка поверхні скла, в результаті якої пляшка стає матовою);
- коутінг (повне, часткове або перехідне фарбування пляшок за допомогою електростатичного і пневматичного розпилення фарб);
- фарбування пляшки «дзеркальними» фарбами;
- тампонний друк для декорування пляшок з нерівними і складними формами поверхні;
- деколірування (деколькоманія) пляшки (перенесення зображення на поверхню пляшки за допомогою спеціально виготовленої деколі за принципом перекладної картинки).

На сьогодні декоруванням пляшок для спиртних напоїв займаються дві українські компанії «Данко Декор» (Харків) та «Український декор» (Київ).

Виробники французьких коньяків застосовують для своїх напоїв кілька ступенів захисту. Коньячні пляшки виготовляють тільки зі спеціального скла і ніколи не використовують повторно. Кожну пляшку захищають від підробки голограмою. На кожній етикетці обов'язково вказують назву заводу. На кожній пляшці вказують дату розливу й назву коньяку. А на деяких заводах для ополіскування пляшок використовують не воду, а коньяк.

У нашій країні автентичність та якість спиртних напоїв підтверджується тільки суб'єктивно, органолептичним методом за допомогою дегустації. Таким дослідженням піддаються тільки ті вироби, які виготовлені на державних заводах та призначені, наприклад, на експорт. Всі інші партії, які поступають у продаж, вибірково тестуються за показникам безпеки, за якими не можна встановити, насамперед, якість алкогольної продукції.

Література

1. Колесникова І.А., Бойко Л.М, Неналова С.М. Контроль виробництва алкогольних напоїв. Київ : Урожай, 2009. 216 с.
2. Черевична Н., О. Гапонцева, А. Радченко Все про алкогольні напої : навч. посібник. Харків : ХТЕК КНТЕУ, 2021. 197 с.
3. Сазоненко В., Карпіловський П., Кільдишова Л. Фарби для захисту упаковки та етикетки від фальсифікації. Упаковка. 2011. № 3. С. 53–56.
4. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів : Закон України від 20 груд. 2019 р. № 771/97-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-вр> (дата звернення: 23.12.2021).
5. Павлов В. І., Акімова Л. А. Формування системи ідентифікації товарів в Україні : монографія. Рівне : НУВГП, 2013. 178 с.
6. Стороженко В.Ф. Експертиза алкогольних напоїв при розслідуванні економічних злочинів та виявлення ознак фальсифікації: навч. посібник. Харків: ХНУВС, 2014. 168 с.

7. Закупорювання для алкогольної продукції URL: <https://koloro.ua/ua/blog/brending-i-marketing/ukuporka-dlya-alkogolnoj-produkcii.-proizvoditeli-ukuporok.html> (дата звернення 06.10.2022).

ЗЕЛЕНІ МЕТОДИКИ ДЛЯ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ РЕАКЦІЙ УГІ

Жирнова С. В., Савлук Т. О.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна

Розробка ефективних методів синтезу різноманітних сполук гетероциклічної та циклоаліфатичної будови є ключовим етапом багатьох прикладних досліджень у сучасній органічній хімії.

В останні роки розвиток екологічної хімії сприяв зменшенню впливу хімічних речовин на здоров'я людини та навколишнє середовище. Існує багато альтернативних або «зеленіших» реакційних методів, які значно покращують вихід продукту, заощаджуючи енергію та мінімізуючи відходи. Реакції з використанням води як розчинника або в умовах без розчинників у поєднанні з методами органічного синтезу за допомогою мікрохвиль або ультразвуку є одними з цих нових стійких методологій у хімічному синтезі. Скорочення споживання енергії є дуже важливою метою щодо енергозбереження та зміни клімату – світової екологічної проблеми.

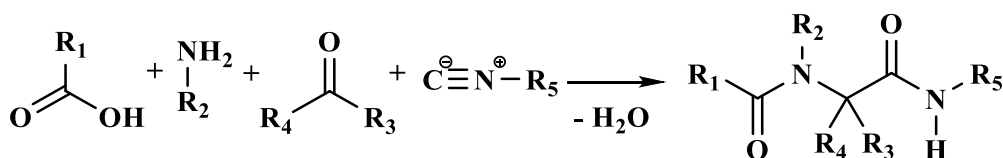


Схема 1 – Багатокомпонентна реакція Угі

Чотирикомпонентна реакція Угі (U-4CR) дає пептидоподібну структуру, відому як біс-аміди або пептомери, які класифікуються як пептидоміметики та мають перспективну фармакологічну дію. Крім того, U-4CR є економічною та може бути екологічно чистою реакцією, оскільки її також можна проводити з водою у якості розчинника, хоча й, зазвичай, Ugi-4CR проводять у полярних протонних розчинниках (метанол, етанол, трифторетанол тощо).

Вплив органічних розчинників на організм людини пов'язаний з їх здатністю розчиняти жири та інші речовини в живих організмах, а також їх високою леткістю. Вони з легкістю потрапляють всередину через дихальні шляхи, шкіру та слизові оболонки. Можуть чинити наркотичну дію, викликати роздратування шкіри, слизової оболонки дихальних шляхів, органів ШКТ. У разі тривалого отруєння з'являються специфічні для кожного розчинника

ураження різних органів. Тому під час роботи з ними потрібно дотримуватись правил безпеки та працювати у приміщеннях зі спеціальною вентиляцією.

Використання води у якості безпечного розчинника та інтенсифікація реакції за допомогою енергоефективних методів опромінення ультразвуком та мікрохвилями є перспективним напрямком розвитку органічного багатокомпонентного синтезу. Це підтверджено експериментально та з високими виходами.

Таблиця 1 – Експериментальні зелені умови перевірені для реакції Угі

№ експ.	Умови реакції	Час реакції, год	Вихід, %
1	Вода, кімнатна температура	3	71
2	Вода, СВЧ, 60 °C	0,5	57
3	Вода, УЗ	0,5	51
4	Без розчинника, кімнатна температура	3	65
5	Без розчинника, кімнатна температура	5	74
6	Без розчинника, СВЧ, 60 °C	0,5	78
7	Без розчинника, УЗ	0,5	75
8	Без розчинника, УЗ	1	82

Отже, альтернативні зелені методики проведення багатокомпонентної реакції Угі є перспективними та безпечними для працівників лабораторії. Завдяки таким методикам відкриття нових потенціально біологічноактивних сполук стає зеленішим, безпечнішим, вигіднішим та ефективнішим.

Література

1. Mariana Ingold, Lucia Colella, Rosina Daputo, Gloria. V. López, Williams Porcal. Ugi Four-component Reaction (U-4CR) Under Green Conditions Designed for Undergraduate Organic Chemistry Laboratories. World Journal of Chemical Education. 2017. Vol. 5. №. 5. P. 153-157.
2. Paul Anasta, Nicolas Eghbali. Green Chemistry: Principles and Practice. Chem. Soc. Rev. 2010. №. 39. P. 301-312.
3. I. Ugi, B. Werner, A. Dömling. The Chemistry of Isocyanides, their MultiComponent Reactions and their Libraries. Molecules. 2003. Vol. 8. №. 1. P. 53-66.

ДОСЛІДЖЕННЯ СОРБЕНТІВ ДЛЯ ВОДИ ВІД НАФТОПРОДУКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ РОСЛИННОЇ ТА НАНОСИРОВИНИ

Ессам Елнаггар, Грицаєнко Ю. А., Дубоносов В.Л.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна, essam.elnagggar@gmail.com

Визначення нафтопоглинаючої здатності різних природних сорбентів в якості фільтрів – актуальна задача [1].

Нафта є складною, непостійною і різноманітною сумішшю близько 1000 індивідуальних речовин, з яких більша частина - рідкі вуглеводні різної будови (понад 500 речовин або зазвичай 80 - 90 % за масою) і гетероатомні органічні сполуки (4-5 %), переважно сірчисті (близько 250 речовин), азотисті (більше 30 речовин) та кисневі (близько 85 речовин), а також металоорганічні сполуки (в основному ванадієві та нікелеві). У середньо- та довгостроковій перспективі вплив розливів нафти є вкрай негативним. Розлив найважче б'є по організмам, що мешкають у прибережній зоні, особливо мешкають на дні або на поверхні. У світі виробляється або використовується для ліквідації розливів нафти близько двох сотень різних сорбентів, які поділяються на неорганічні та природні.

Якість сорбентів визначається, головним чином, їхньою нафтоємністю по відношенню до нафти, ступенем гідрофобності, плавучістю, як у вихідному стані, так і після сорбції нафтопродуктів, можливістю десорбції нафти, регенерації та утилізації сорбенту, технологічністю виготовлення та застосування [2-4].

Серед широкого кола сорбційних матеріалів основну увагу у роботі приділено органічним сорбентам на основі рослинної сировини, що не є дефіцитними, мають низьку вартість у порівнянні з таким відомим сорбентом як активоване гранульоване вугілля, дають змогу з високим ступенем видаляти нафтопродукти з водного середовища, а також ліквідувати відходи сільськогосподарського виробництва, чого не завжди можна досягнути при використанні інших, більш відомих сорбентів. Як матеріалів під час виробництва таких сорбентів використовують лущиння гречки, соняшника, вівса, рису, шкарлупу горіхів та інше. В той же час є потреба в пошуку нових складових для очищення води від негативних складових. На рисунку 1 наведено нафтоємності органічних сорбентів.

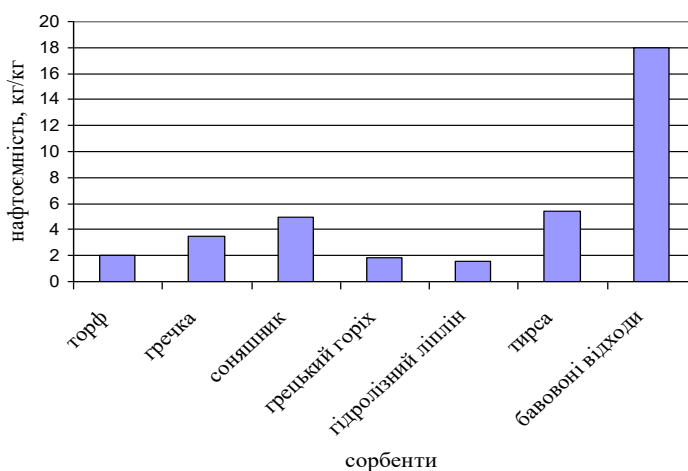


Рисунок 1 – Нафтоємності органічних сорбентів

Із рис.1 видно, що органічні сорбенти мають високі поглинальні властивості. Так, наприклад, кілограм тирси здатен поглинати 5 кг нафтопродуктів, лушпиння соняшнику – до 7 кг, а бавовняних відходів – до 18 кг нафтопродуктів.

Для покращення нафтопоглинальних властивостей таких сорбентів як лушпиння соняшнику та гречки одним з найкращих і достатньо ефективних методів є використання високих температур. Особливо кращу сорбуючу здатність виявлена у сорбенту при застосуванні лушпиння соняшника з додаванням гідратованих фулеренів (фулерен C₆₀, в складі якого вуглецеві атоми утворюють усічений ікосаедр, що складається з 20 шестикутників та 12 п'ятикутників. Дані наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Вплив температури на нафтоємність сорбентів

Сорбент	Параметри обробки		Вихід сорбенту, %	Нафтоємність, кг/кг
	Час впливу, хв	Температур, °C		
Лушпиння гречки	20	150	88,7	3,34
	10	450	19,6	0,66
Лушпиння соняшнику +фулерени	15	300	40,3	6,05
	30	400	50	8,12

Для ефективнішого поглинання нафтопродуктів сорбентами із тирси та лушпиння соняшнику слід використовувати модифікатори, мінеральні кислоти, органічні та неорганічні сполуки. Дані досліджень наведено у таблиці 2.

Таблиця 2 – Вплив мінеральних органічних сполук на нафтоємність сорбентів

Сорбент	Реагент впливу	Нафтоємність, кг/кг
Тирса	Вихідна сировина	4,3 ± 0,42
	Соляна кислота	5,0 ± 0,46
	Фосфорна кислота	5,3 ± 0,47
	Азотна кислота	4,4 ± 0,35
	Сірчана кислота	6,6 ± 0,71
Лушпиння соняшнику	Вихідна сировина	4,1 ± 0,42
	Соляна кислота	4,9 ± 0,51
	Фосфорна кислота	5,4 ± 0,49
	Азотна кислота	4,5 ± 0,48
	Сірчана кислота	5,9 ± 0,56

Як вихідну сировину для порівняння було відібрано тирсу з розміром частинок 0,5-2,5 мм., та лушпиння соняшника з розміром 0,5-2 мм.

Як видно із наведених результатів, мінеральні та органічні сполуки значно покращують нафтоємність апробованих сорбентів. У зв'язку з цим відкриваються нові можливості і перспективи використання органічних, мінеральних та неорганічних сполук для підвищення сорбційної здатності тирси та лушпиння соняшнику як вихідних матеріалів для отримання нафтових сорбентів.

Окрім розглянутих способів впливу на нафтопоглинальні властивості сорбентів, потрібно звернути увагу на найпростіший спосіб – нафтопоглинальну здатність органічними сорбентами на основі рослинної сировини, що не є дефіцитними, мають низьку вартість у порівнянні з таким відомим сорбентом як активоване гранульоване вугілля. Можна використовувати. Збільшення ступеня дисперсності подрібненням сорбційного матеріалу, збільшення площі поглинальної здатності по відношенню до нафти та нафтопродуктів дає позитивний результат. При подрібненні може досягатися критичний розмір частинок сорбенту, тоді процес змочування нафтою припиняється і сорбція не відбувається. Збільшення ступеня дисперсності доцільно при використанні таких сорбентів як торф, шкарлупа грецького горіха, тирса. Дані залежності нафтоємності соняшникового лушпиння від збільшення ступеня його дисперсності представлено на рисунку 2.

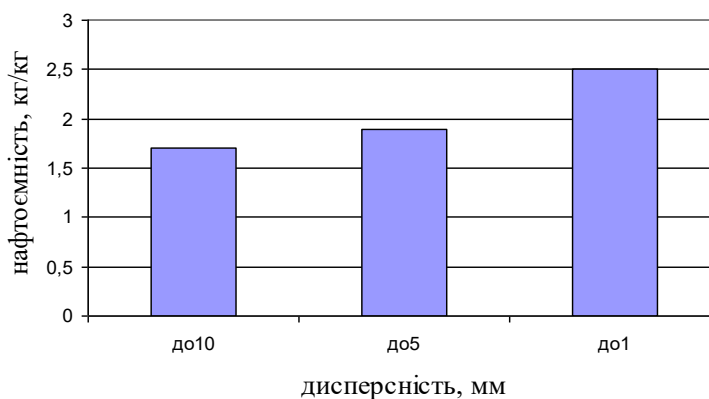


Рисунок 2 – Вплив ступеня дисперсності соняшникового лушпиння на його нафтоємність

Із рис. 2 видно, що залежність між нафтопоглинальною здатністю соняшникового лушпиння і збільшенням ступеня дисперсності цього сорбенту має прямо пропорційний характер.

Фізико-хімічний метод з використанням сорбентів - ефективний в тих випадках, коли механічний збір нафтопродуктів неможливий, наприклад, при малій товщині плівки або коли нафтопродукти, що розлилися, представляють реальну загрозу найбільш екологічно вразливим районам [5-6]. Основними гідністю рослинних сорбентів є екологічна безпека, широка сировинна база, висока гідрофобність та нафтоємність при порівняно низькій вартості.

Література

1. Шеренков І.А., Кравченко О.В. Очищення нафтовмісних стічних вод у тонкошаровій нафтовик – коалесцентний фільтр // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ. - 2002. - Вип. 17. - С. 111-115.
2. Алексєєв А., Ферендович Б. Очищення стічних вод від нафтопродуктів // Сучасні проблеми водопостачання і знешкодження стічних вод. Тези конференції. - Львів. -1996. - С. 454.
3. Фізико-хімічні основи очищення стічних вод. / Під ред. А.К. Запольського. - Київ: Лібра, 2001. – 302 с.
4. Лукашенко В.М., Бухолдін А.А., Свиридов В.Ю. Про застосування прогресивних технологій та пристроїв для очищення стічних вод та конденсатів від нафтопродуктів та завислих речовин // Праці конференції «Екологія та здоров'я людини. Охорона водного та повітряного басейнів. Утилізація відходів». Харків. - 2001. - т. III. - С. 665-666.
5. Задвернюк Г.П. Глини Черкаського родовища як сорбенти нафтопродуктів // Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення: зб. наук. статей в 2-х томах, – Харків, 2008. – С. 319–323.
6. Мамин, Г.І. Нові сорбенти для очищення природних та стічних вод // Екологія та здоров'я людини. Охорона повітряного та водного басейнів. Утилізація відходів, – Харків, 2000. – Т.3. – С. 615–619.
7. Багровська Н.А., Никифорова Т.Є., Козлов В.А., Лілін С.А. Сорбційні властивості модифікованої тирси. Хімія на користь сталого розвитку. 2006. Т. 14. № 1. С. 1 – 7. 47
8. Летенко Д. Г., Нікітін В. А., Меньшикова А. Ю., Пухаренко Ю. В., Чариков Н. А. Фізико-хімічні властивості водних дисперсій змішаного нановуглецевого матеріалу типу фуллероїдного. Частина 1 // Вісник цивільних інженерів. 2010. № 2. С. 131-138.

ОТРИМАННЯ ВОДНЮ В ЯКОСТІ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

Суполкіна А.Р., Шкіль О.О., Бардінова В.В.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна

nastyia040101ns@gmail.com

На даний час водень є найперспективнішим джерелом альтернативної енергії. Одним із способів отримання чистого H_2 є електроліз води.

Електроліз води - це процес при якому використовують електричний струм для розщеплення води на кисень і газоподібний водень. Вимоги які потрібно враховувати - це ступінь очищення води, вона повинна бути демінералізована, та постійна електроенергія високої потужності. Комерційні

електролізери сьогодні повинні працювати безперервно, що є несумісним з переривчастим електропостачанням від сонця та вітру. Потужностей великих електролізерів у всьому світі достатньо лише для забезпечення менше 0,1 % поточного попиту на H_2 . Хоча в даний час ведеться робота з підвищення ефективності та масштабів електролізу, але цей метод завжди буде високо економічно затратним. Тому потрібні альтернативні методи, які не тільки будуть економічно вигідними, а і будуть давати гарний вихід продукту. Зараз вчені зосереджені на отриманні водню в процесі фотосинтезу за допомогою водоростей [1].

Метою цієї роботи є винайдення найдієвішого методу для отримання водню в процесі фотосинтезу за допомогою такого біологічного об'єкта, як водорості.

Задача: розглянути метод отримання водню за допомогою водоростей та описання метода, який має високу ефективність отримання H_2 .

На сьогодні водорості *Chlamydomonas reinhardtii* є найперспективнішими біологічними об'єктами для отримання альтернативного джерела енергії. Синтез відбувається за рахунок білка HydA1 ([FeFe]-гідрогеназа), який продукує H_2 , у анаеробних умовах. Процес відбувається в результаті передачі електронів з фотосистеми I на ферредоксин, який має кластер Fe - S, він окиснюючись активує HydA1, яка з двох протонів H^+ виробляє водень. Якщо умови аеробні, то ферредоксин передає електрони на ферредоксин-НАДФН-оксидоредуктазу та активізує цикл Кальвіна-Бенсона-Бесшема. Одним з представлених методів на даний час є водорості *Chlamydomonas reinhardtii* з рекомбінованим білком фотосистеми I, яка дає вихід 0,37–0,54 ммоль H_2 л⁻¹ год⁻¹. Одним з недоліків цього метода є низька ефективність перетворення світла в H_2 через конкуренцію електронів з циклом Кальвіна-Бенсона-Бесшема [1].

Тому в *Chlamydomonas reinhardtii* було вбудовано ген Hyd-SOD (SOD з металоферментом, який бере участь в усуненні кисневих радикалів у всіх клітинних компартментах) за допомогою електропорації в ядро. Отримані рекомбіновані клітини водорості культивують в 50 мл середовища ТАФ (трис-ацетатфосфат) у колбах Ерленмейєра, закритих силіконовою губкою. Клітини вирощують при постійному опроміненні 100 мкмоль фотонів на м⁻² с⁻¹ та температурі 24,5 °С. Потім клітини центрифугують при 3300 g протягом 2 хв та отримані клітини ресуспендують у нове середовище, так повторюють поки не отримують велику щільність клітин. Потім отриманий інокулянт (1 л), ресуспендують до 10 мкг у свіжу ТАР з 5 mM Na_2SO_3 і переносять в 1-літрові біореактори BlueSens. Біореактори підтримують температуру культивування 27 °С та постійне перемішування. Після перенесення в систему BlueSens культуру промивають азотом протягом 2 хв, і потім витримують в темряві 2 години для досягнення анаеробних умов. У цей момент світло (світлодіод, 180 мкмоль фотонів на м⁻² с⁻¹) було включено, і як O_2 , так і H_2 були виміряні за допомогою датчиків теплопровідності. Було продемонстровано синтез H_2 до 10 – 15 ммоль

H_2 л⁻¹ год⁻¹, що перевищує зазначений вихід речовини раніше. Це відбувається за рахунок блокади циклу Кальвіна-Бенсона-Бесшема, перенаправлення на активацію HydA1, та забезпечення стійкості виробництва H_2 до 14 днів [2].

Метод отримання водню за допомогою вбудованого гену Hyd-SOD є найдієвішим, але якщо його модернізувати за рахунок фіксації HydA1 на фотосистемі I, це може призвести до зменшення часу перенесення електронів, в результаті збільшення виходу продукту. З поєднанням методу рекомбінованої фотосистеми I такі системи стануть, ще потужніше.

При іммобілізації таких систем на носії, призведе, як до збільшення виходу готового продукту, так і до зменшення площ виробництва.

Література

1. Samuel J. King, Ante Jerkovic, Louise J. Brown, Kerstin Petroll, Robert D. Willows Synthetic biology for improved hydrogen production in *Chlamydomonas reinhardtii* // *Microbial Biotechnology*, 2022. - Volume 15, Issue 7 - P. 1946-1965.
2. Oren Ben-Zvi, Eyal Dafni, Yael Feldman, Iftach Yacoby Re-routing photosynthetic energy for continuous hydrogen production *in vivo* // *Biotechnology for Biofuels*, 2019. - Volume 12 - P. 266 – 287.

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ НА КОРИСНІСТЬ ТА БЕЗПЕКУ РОСЛИННИХ ОЛІЙ

Остапчук А.А., Ряполова І.О.

Херсонський державний аграрно-економічний університет

м. Херсон, Україна

ryapolovairina11@gmail.com

Сучасні технології олійної промисловості дають можливість виробляти широкий асортимент високоякісної продукції з рослинної сировини і задовольняти різноманітні потреби населення у підтримці збалансованої структури харчування.

Головним критерієм для оцінки корисності олії є склад. На 94%-97% вони складаються з тригліцеридів жирних кислот та на 3%-6% із супутніх речовин та домішок. Домішками можуть бути речовини, які потрапляють в продукт в процесі виробництва - лецитин, віск, жиророзчинні вітаміни та інші. Склад та кількість домішок також залежать від умов, в яких росла олійна культура та від способу її обробки [1].

Рівень корисності олії значною мірою залежить від технології та методів очищення, що застосовуються під час їх виробництва. Залежно від цього навіть потенційно корисні олії, на зразок оливкової, можуть бути шкідливими та навіть небезпечними для організму. Основними технологіями виробництва рослинних олій є холодне та гаряче пресування. Найбільш поширеними

методами очищення олій є фільтрація, гідратація, рафінація, дезодорація. Найбільш корисною вважається олія холодного пресування (Extra virgin oil) [2].

Згідно дослідів науковців, використання для проведення рафінації активних ферментів-фосфоліпаз дає можливість зменшити витрати води на процес, а також зменшити відходи олії при вилученні фосфоліпідів. Ферментативний метод також контролює кількість фосфоліпідів в готовій продукції, що дуже важливо при виготовленні і харчової, і технічної олії. До того ж використання ферментів дає змогу використовувати м'які режими пресування – при значно нижчих температурах та атмосферному тиску, що суттєво зменшує виробничі витрати [3].

На підприємстві використання ферментативних препаратів не потребує особливого обладнання. Головне під час роботи з ензимами враховувати необхідні певному ферменту температуру та рН середовища, для оптимального проходження реакції розщеплення. Тобто введення методики ферментативної обробки не тягне за собою суттєву перебудову виробничої лінії [4].

При технологічній обробці ферментами рослинної олії та тваринних жирів необхідно враховувати специфічність певних ензимів – тобто який тип реакції він здійснює та на яку саме речовину (або групу речовин схожої структури) діє.

Обрати певний ферментативний препарат можна виходячи з таких параметрів:

- 1) Залишкова кількість фосфоліпідів (масова частка фосфоровмісних речовин має складати щонайменше 0,1%);
- 2) Найбільш продуктивне зменшення промислових відходів при переробці олії під час гідратації;
- 3) Специфічність певного ферменту (ензим в технологічному процесі має каталізувати розщеплення наявної в досліджуваній олії групи фосфоліпідів);
- 4) Активність ферменту (швидкість та продуктивність розщеплення фосфоліпідів);
- 5) Регенерація (можливість використання ферменту декілька разів);
- 6) Доступність (ціна та наявність на території України).

Рослинні олії містять поліненасичені жирні кислоти Омега-3,6, які не виробляються організмом, а потрапляють до нього ззовні. Про користь поліненасичених жирних кислот відомо всім. Вони мають протизапальну дію, можуть уповільнювати утворення атеросклеротичних бляшок в судинах і гальмувати згущення крові. Також ці кислоти підтримують тонус кровоносних судин в організмі, дозволяють добре функціонувати бронхам, нормалізують кров'яний тиск. Ще ряд властивостей ПНЖК - підвищувати імунітет, придушувати алергічні стани і покращувати склад і стан слизових. У рослинних оліях вміст Омега-3 і Омега-6 кислот знаходиться в різному співвідношенні. Кожна з них виконує свою функцію, тому в раціон харчування

обов'язково включають продукти, що містять Омега-3,6 в коректному відношенні один до одного [5].

Омега-3 - важливий структурний компонент клітинних мембран організму людини, а від властивостей мембран залежать багато процесів життя організму: перехід сигналів від однієї нервової клітини до іншої, ефективність роботи таких органів, як мозок, серце, сітківка очей.

Рослинні олії містять величезну кількість Омега-6 кислот. Коли Омега-6 знаходиться в некоректному співвідношенні з Омега-3, вона виступає найпотужнішим чинником для розвитку прозапальних процесів. Прозапалення - прихований тривалий процес в організмі людини на клітинному рівні. Він протікає без симптомів та в запущеній формі може призводити до дегенеративного або онкологічного переродження клітин [6].

Наприклад, в соняшниковій, кукурудзяній і соєвій олії міститься дуже багато Омега-6 кислот і майже немає Омега-3 кислот - тобто, кількість такої рослинної олії в раціоні варто обмежувати. І, навпаки, в оливковій олії і вершковому маслі Омега-6 кислот порівняно мало, отже регулювати оптимальне співвідношення можливо завдяки цим продуктам.

Дослідження показують, що ми вживаємо в їжу велику кількість Омега-6 і суттєво недоотримаємо Омега-3. Оптимальне співвідношення, яке забезпечує необхідні організму пропорції Омега-3 до Омега-6, від 1:3 до 1:5. У таблиці 1 наведена порівняльна характеристика співвідношення Омега-3 до Омега-6 в різних оліях.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика співвідношення Омега-3 до Омега-6 в оліях

Продукт, 100г	Омега-3,г	Омега-6,г	Омега-3/Омега-6
Ляна олія	55	17	3:1
Рижикова олія	35-38	28-38	1:0,8-1:1
Конопляна олія	26	54	1:2
Кедрова олія	16	37	1:2,3
Олія волоського горіха	10,5	53	1:5
Рапсова олія	8	15	1:2
Соева олія	10	51	1:5
Гірчична олія	5,9	15	1:2,5
Кукурудзяна олія	1,16	53,5	1:46
Олія авокадо	0,96	12,5	1:13
Оливкова олія	0,76	9,7	1:13
Кунжутна олія	0,3	41,3	1:137
Пальмова олія	0,2	9,1	1:46
Соняшникова олія	0,2	40	1:200
Бавовняна олія	0,2	51,2	1:257
Олія з виноградної кісточки	0,1	69,5	1:695

Як свідчить досвід використання олій, у нашому раціоні у більшості випадків це співвідношення некоректне та становить від 1:30 до 1:50. Тому важливо зменшувати споживання продуктів з високим вмістом Омега-6 та додавати в раціон продукти, що містять Омега-3, що відповідає принципам здорового харчування [7].

Соняшникова олія є найбільш універсальним видом і таким, що найчастіше використовується як споживачами безпосередньо, так і закладами масового харчування та підприємствами харчової промисловості. Саме з соняшникової олії ми отримуємо основну кількість Омега-6, набагато більше, ніж потрібно. Адже в складі соняшникової олії їх міститься в 200 разів більше, ніж Омега-3. Особливо актуально зменшити споживання соняшникової олії, якщо в організмі спостерігаються хронічні, гострі запальні процеси, інсулінорезистентність (нечутливість клітин організму до інсуліну), зайва вага, аутоімунні захворювання, онкологія тощо. Тому дієтологи рекомендують зовсім виключити з раціону будь-яку, навіть умовно корисну нерафіновану соняшкову олію холодного віджиму.

У домашньому господарстві і на харчових виробництвах використовують як рафіновані, так і нерафіновані олії. За складом і корисністю для організму нерафіновані олії холодного віджиму найкорисніші. Але вони не підходять для смаження. Краще використовувати їх тільки в сирому вигляді, наприклад, для заправки салатів.

Необхідно зазначити, що при смаженні на оліях, під впливом температур останні виділяють токсичні та отруйні для організму речовини. Всі рослинні олії містять насичені і ненасичені жирні кислоти. В середньому при смаженні температура сковороди коливається в межах 120⁰С-180⁰С. Вже при 110⁰С поліненасичені жирні кислоти стають токсичними та умовно корисна олія перетворюється на технічну [8].

Тому одна з найважливіших характеристик олії - точка кипіння (або точка димлення). Це температура нагріву, при якій олія починає димити і горіти на сковороді. У цей момент змінюється хімічний склад олії і вона стає канцерогенною. Продукти, приготовані з використанням такої олії, категорично не можна їсти. У таблиці 2 для наочності наведена інформація про склад і точки кипіння деяких рослинних олій.

Таблиця 2 – Склад насичених жирних кислот та точка кипіння олій та жирів

Вид олії, жиру	Вміст полі ненасичених жирних кислот, %	Вміст моно ненасичених жирних кислот, %	Вміст насичених жирних кислот, %	Точка кипіння, °С
Кокосова рафінована олія	2	6	86	175-205

Кінець таблиці 2

Оливкова рафінована олія	10	76	14	216
Рапсова рафінована олія	28	63	7	204
Кунжутна рафінована олія	41	40	14	210
Кукурудзяна рафінована олія	54	27	12	160
Соняшникова рафінована олія	65	20	10	227
Олія авокадо холодного віджиму	10	70	13	271
Рафінована олія з виноградних кісточок	76	16	7	216
Вершкове масло	3	21	51	177
Гусячий жир	11	56	27	216
Смалець	11	45	39	182

Отже, для смаження підходять рафіновані олії та жири з високим вмістом мононенасичених жирних кислот та високою точкою кипіння. Але важливо не перегрівати сковорідку та запам'ятати кілька олій, на яких можна смажити. Для помірних температур нагрівання підійде рафінована оливкова олія. Для високих рекомендовано використовувати кокосову або олію авокадо. До речі, останню можна використовувати навіть за дуже високих температур - до 270⁰С. Ще безпечніше смажити на топленому вершковому маслі, смальці або гусячому жиру. У їх складі в основному містяться мононенасичені жирні кислоти, що робить їх стійкими та більш безпечними для термічної обробки.

Література

1. Луцяк В.В., Амонс С.Е. Забезпечення спроможності вітчизняних агропродовольчих підприємств до комерціалізації нових видів харчових олій. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2018. №8. С. 35-54.
2. Гирич С.В., Лояніч Г.С. Сучасні погляди на споживні переваги та проблеми безпеки рослинних олій. *Інтелект XXI*. 2018. №5. С. 37-41.

3. Богодіст-Тимофєєва О.Ю. Ферментативна гідратація олії //Вісник Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут”. Харків: НТУ “ХПІ”. 2002. №6, т. 2. С. 131 - 134.

4. Гладкий Ф.Ф., Богодіст-Тимофєєва О.Ю. Модифікування фосфатидного концентрату за допомогою ферменту //Вісник Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут”. – Харків: НТУ “ХПІ”. 2002. №9, т. 2. С. 35 - 38

5. Обухова Л.А., Гарагуля Е.Б. Растительные масла в питании. Сравнительный анализ. URL: <https://www.argo-shop.com.ua/article-9182.html>.

6. Топчий О.А., Котляр Є.О. Принципи купажування рослинних олій збалансованих за жирнокислотним складом. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2015. №1.(6). С. 73.

7. Корзун В.Н., Гаркуша С.Л., Гайдук М.В., Болохнова Т.В., Деркач А.В., Котикович Ю.С. Профілактика та лікування ожиріння як основної складової метаболічного синдрому у населення. *Проблемы старения и долголетия*. 2015. №24 (3-4). С. 408-419.

8. Коваленко О.А., Ковбаса В.М., Радзієвська І.Г., Гребень Б.В., Нагорний В.Ю. Дослідження стабільності рослинних олій та їх купажів під час обсмажування картопляних чіпсів. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2016. №1. С. 223-231.

ВОЩАНКА ЯК ЕКОЛОГІЧНА АЛЬТЕРНАТИВА ПЛАСТИКОВИМ ОБГОРТКАМ

Ковальницька К. О., Гаврютіна В. А., Белінська А. П.
*Національний технічний університет "Харківський політехнічний
інститут", м. Харків, Україна*

Вкотре підтверджується, що проблема пластикового забруднення набуває загрозливих масштабів. Саме пластикові відходи, поряд з глобальним потеплінням, стали серйозною загрозою для біосфери. Ще 70 років тому наші бабусі та дідусі обходились без нього, однак в наш час важко уявити свій побут без виробів, виготовлених з пластмаси. Відомо, що 40% від загального об’єму пластику виробляється для одноразового використання [1].

Обсяги виробництва відходів із пластику становить близько 9 млрд тон на рік, і з кожним роком ця цифра збільшується в рази. З цієї величезної кількості, переробляється менше 10%, ще приблизно 9% спалюється, а решта стає сміттям і забруднює навколишнє середовище. Головним місцем накопичення пластикових відходів являється світовий океан. Не встановлено скільки часу потрібно пластику для розпаду на молекули. За даними National Geographic, тривалість розкладання пластику становить від 450 років до безкінечності. Через це кругообіг пластику майже неможливий і тому з кожним роком він все

більше накопичується, створюючи справжні сміттєві острови, які зараз знаходять в Атлантичному, Тихому та Індійському океанах. Посеред водних просторів Тихого океану сформувалась Велика сміттєва пляма, площею більша, за розміри України. Поліетиленові пакети знаходять навіть в найбільш недоступних місцях нашої планети, таких як дно Моріанської впадини. Через здатність сміття до склеювання з органічними речовинами, воно тоне і забруднює не лише поверхню водойм, а й дно, становлячись загрозою для життя морських та річкових жителів [3].

Низка країн намагається боротись з надмірним використанням пластикових виробів. Зазвичай використовується найбільш радикальний спосіб – повна заборона.

Кенія стала відома тим, що ввела найбільш сувору заборону на поліетиленові пакети у світі. За використання пакету можна отримати штраф у розмірі 32 тисяч євро або тюремний термін до чотирьох років. Зараз влада заявляє про свою перемогу, і їх успіх настільки вражає, що інші східноафриканські країни, такі як Уганда, Танзанія, Бурунді та Південний Судан хочуть наслідувати приклад Кенії [1].

У Євросоюзі запровадять заборону на одноразовий пластиковий посуд, а також збір у розмірі 80 центів за один кілограм непридатного для переробки сміття. Зокрема, пропонується заборонити одноразовий посуд, столові прилади, соломинки для напоїв, ватні палички та пластикові кріплення для повітряних куль. Крім того, обмеження також можуть торкнутися пластикових упаковок для їжі, що продають на винос закусочні.

Прем'єр-міністр Індії Нарендра Моді зробив гучну заяву про те, що країна відмовиться від одноразового пластику до 2022 року. Ситуація із пластиковим забрудненням в Індії зараз катастрофічна, більша частина пластикового сміття потрапляє на узбережжя та пляжі, до річок країни, а потім і до океану. У другій за чисельністю населення країни світу досі немає розвиненої системи сортування та переробки відходів. З 2017 року у столиці Індії – Делі – вже діє заборона на використання одноразового пластикового посуду, склянок, пакетів та інших предметів. До 2022 року ця заборона має поширитись на всю країну [3].

Проте просто заборони пластик – це не вихід, потрібно шукати шляхи для знаходження його альтернативи. Прикладом заміни пластикових виробів на побутовому рівні може слугувати використання вощанки.

Вощанка – це багаторазова обгортка для продуктів. Вона створена з бавовняної серветки, просоченої розчином бджолиного воску, олії жожоба або кокосовою олією та сосновою смолою. У вощанку можна загорнути фрукт, половинку авокадо, накрити нею тарілку. Під дією тепла людського тіла, віск у складі обгортки стає м'яким і вощанка отримує здатність склеюватись. Після охолодження віск застигає, а обгортка утримує надану їй форму навколо продукту. Завдяки природним антибактеріальним властивостям воску, що підсилені сосновою смолою та кокосовою олією, створюються оптимальні

умови, що перешкоджають псуванню та утворенню цвілі. Обгортка забезпечує ідеальний повітрообмін, тому їжа не «задиhaється» і не сохне. Таким чином, продукти харчування довше залишаються свіжими [2].

Головною перевагою вощанки є її багаторазовість використання. Обгортка миється і може використовуватись знову. Якщо з будь-яких причин ваша вощанка почала гірше виконувати свої функції, її можна легко відновити в домашніх умовах – для цього достатньо лише взяти невеликий шматок натурального воску, натерти його на тертці, посипати зверху обгортки та розплавити віск в духовій печі. Після охолодження, шар воску на поверхні вощанки відновиться і вона знову буде придатна до використання [2].

Ще одним плюсом використання вощанки є її безпечність для людини. Вчені з університету Преторії виявили більше 170 токсичних речовин, що мігрують з харчової плівки у їжу. На відміну від плівки, вощена обгортка є цілком безпечною. Єдина загроза може бути для людей, що мають алергію до речовин в складі [2].

Вощанка при активному використанні та правильній експлуатації може служити близько 12 місяців. Далі – у компост або просто закопати і вже незабаром вона стане добривом для землі, адже природні матеріали в її складі легко розкладаються.

Таким чином, вона стане гарною альтернативою використання харчової плівки у побуті. Замість того, аби завернути продукт в пластик, який ви на наступний день викинете, просто використайте вощанку. Це більш безпечно, екологічно і ви не станете частиною генерування сміття.

Виходячи з вище перерахованих характеристик, можна дійти до висновку, що вощанка є перспективною альтернативою пластику не тільки в побуті. Можна розглянути більш масштабні шляхи її використання, як, наприклад, заміник пластиковим упаковкам їжі на винос в закусочних, ресторанах та закладах швидкого харчування. Окрім цього, можна знайти й інші варіанти її застосування, потрібно лише вдосконалити технологію виготовлення та підібрати оптимальні умови для масштабного виробництва.

Література

1. Чим небезпечний пластик для довкілля? [Електронний ресурс] // Стаття. – Режим доступу до ресурсу: <https://ecogrizzly.shop/dangerous-plastic/>. – (дата звернення 29.10.2022). – Назва з екрану.
2. Що таке вощанка і для чого вона? [Електронний ресурс] // Стаття. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.uf.in.ua/what-is-beeswax-wrap/>. – (дата звернення 29.10.2022). – Назва з екрану.
3. Пластик – тройная угроза планетарного масштаба [Електронний ресурс] // Стаття. – Режим доступу до ресурсу: <https://news.un.org/ru/story/2021/09/1409292>. – (дата звернення 29.10.2022). – Назва з екрану.

ЕКОЛОГІЧНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ В ГАЛУЗІ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

Кіц В.С.

*Національний технічний університет "Харківський політехнічний
інститут", м. Харків, Україна
valeriia.kits@iht.khpi.edu.ua*

На сучасному етапі розвитку склалося важке економічне становище для всього народного господарства України і особливо для – харчової промисловості, так як ця галузь дуже залежить від інших галузей – машинобудівної, хімічної, нафтопереробної, і особливо платоспроможності населення. Харчова промисловість України вимушена конкурувати із сусідніми країнами – де продукти харчування дешевші, але в своїй більшості неякісні або взагалі ті, в яких вийшов строк реалізації, нерідко товари підробляються.

Однією з умов ефективної діяльності підприємств харчової промисловості в процесі перетворень відносин власності повинна бути свобода вибору різних форм господарювання.

Формування різних ринкових форм господарювання у харчовій промисловості пов'язана не в першу чергу з певними особливостями та специфікою цієї галузі порівняно з іншими, тому що задоволення потреб населення продуктами харчування – досить складна, багатопланова і незмінна проблема, яка стоїть перед суспільством на всіх ступенях його розвитку. Це зумовлюється рядом обставин: дефіцитом багатьох сировинних ресурсів, різним ступенем розвитку галузей, які безпосередньо виробляють продукти харчування, і пов'язаних з ними інших галузей, організацією надходжень продуктів харчування до споживача та багатьма іншими причинами.

Причому, якщо сьогодні проблема забезпечення продуктами харчування населення, в силу їх недостатнього виробництва, вирішується в напрямі кількісного збільшення продуктів, то в майбутньому вона буде видозмінюватися в напрямі максимізації особистого споживання.

Вирішення цього питання передбачає відповідну організаційну структуру галузі, а саме – певне поєднання великих, середніх та малих підприємств. У найзагальнішому вигляді при вирішенні цієї проблеми необхідно виходити з особливостей сировинного забезпечення підприємств харчової промисловості та специфіки споживання окремих продуктів харчування.

Радикальне вирішення проблеми забезпечення населення України основними видами продовольства потребує значного збільшення обсягів їх виробництва на основі фінансової підтримки вітчизняного товаровиробника. На сьогодні екстенсивний шлях розвитку сільського господарства практично вичерпався. Тому у подальшому він може здійснюватися лише на основі широкомасштабного впровадження енерго- та ресурсозберігаючих технологій, докорінної модернізації засобів механізації.

Аналіз інвестиційної політики свідчить: для залучення в Україну інвестицій необхідні чіткі й прозорі дії в оподаткуванні, у системі мита, в ліцензуванні окремих видів діяльності.

Як свідчить аналіз діяльності підприємств харчової промисловості, уповільнення та неупорядкованість інвестиційного та інноваційного процесів – головна причина сучасних кризових явищ у розвитку галузі, стримування активного реформування й забезпечення сталого її функціонування в перехідний період до розвиненої соціально орієнтованої ринкової системи господарювання.

Один з головних стратегічних напрямків виходу харчової промисловості з кризового стану, стабілізації та прискорення її розвитку – знаходження джерел залучення інвестицій з урахуванням галузевих особливостей, прийняття ефективних управлінських рішень щодо розробки й реалізації інвестиційних проектів, бо від масштабів та спрямування інвестицій залежить ефективність діяльності харчових підприємств.

Концепція національної безпеки України серед пріоритетних інтересів визначає необхідність забезпечення екологічно безпечних умов життєдіяльності суспільства. Такий підхід формує необхідність дотримання екологічних норм і вимог компаніями-виробниками щодо довкілля. Досягнути позитивного результату в цьому разі можна лише тоді, коли держава зможе спонукати підприємства добровільно вживати заходів для запобігання та зменшення забруднення оточуючого середовища.

Харчову промисловість відносять до галузей, яка здійснює суттєвий негативний вплив на оточуюче середовище. До основних екологічних загроз у харчовому виробництві відносять: викиди у атмосферу, руйнування озонового шару при використанні холодоагентів, тверді побутові відходи, забруднення водного басейну стічними водами та ін.

В Україні у виробництві харчових продуктів спеціалізується більше 22 тисяч підприємств при цьому існує проблема недостатності полігонів, неефективного поводження з відходами та їх утилізації.

Зростання обсягів виробництва продовольства супроводжується зростанням екологічного навантаження на природне середовище через дію антропогенних, техногенних чинників та ресурсоспоживання. Водночас саме продовольчий комплекс є найбільш чутливим до стану навколишнього природного середовища, а ефективність його функціонування і якісні характеристики продукції комплексу напрямів залежать від якісних характеристик складових його природно-ресурсного потенціалу: природнокліматичних умов і ресурсів, земельних, водних, лісових фауністичних та інших видів ресурсів.

Забезпечення екологічної безпеки можливе у тому разі, коли здійснюватиметься управління екологічними ризиками протягом усього технологічного циклу виробництва продукції. Проте технологічні процеси виробництва окремих харчових продуктів мають особливості при здійсненні

управління екологічними ризиками.

Однією із проблем української харчової промисловості є недостатня кількість підприємств із комплексним підходом до переробки відходів. Розуміння екологічних проблем, які виникають при виробництві харчових продуктів, дозволить запропонувати заходи, які необхідно вжити для зменшення тиску на навколишнє середовище, мінімізувати екологічні ризики.

Висновок. Розвиток суспільства зумовлює необхідність вирішення значних екологоекономічних проблем, що потребують додаткових інвестицій та інноваційних підходів. Вирішення цих проблем буде ефективним у тому разі, коли в підприємства будуть сповідувати засади соціально відповідального бізнесу, впроваджувати стратегії корпоративної соціальної відповідальності. Соціально відповідальний бізнес повинен будуватись на вирішенні проблем ресурсозбереження, вдосконалення структури споживання ресурсів, використання безвідходних, маловідходних та очисних технологій. Основними ідеями розвитку бізнесу повинні стати мінімізація екологічних ризиків та покращення якості життя.

Література

1. Мостенська Т. Г. ЕКОЛОГІЧНІ ЗАГРОЗИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ [Електронний ресурс] / Мостенська Т. Г. // Національний університет харчових технологій – Режим доступу до ресурсу: http://intellect21.nuft.org.ua/journal/2015/2015_3/12.pdf.
2. Дорогунцов С.І. ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ АПК [Електронний ресурс] / Дорогунцов С.І. – Режим доступу до ресурсу: <https://studentbooks.com.ua/content/view/920/76/1/4/>.
3. Гедройц Г.Ю. Харчової промисловість в Україні, проблеми та шляхи їх вирішення [Електронний ресурс] / Гедройц Г.Ю. // Кременчуцький державний університет ім. М .В. Остроградського – Режим доступу до ресурсу: http://www.rusnauka.com/23_NTP_2010/Economics/70138.doc.htm.

КЛАСИФІКАЦІЇ ПАРФУМЕРНОЇ ТА КОСМЕТИЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ НА ОСНОВІ ТОВАРНОЇ НОМЕНКЛАТУРИ ЗЕД

Сапожник Д.І.

*Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів, Україна
dimalv.ua@gmail.com*

Класифікація парфумерії та косметики на основі Товарної номенклатури зовнішньоекономічної діяльності (ТН ЗЕД), є одним з найбільш актуальних питань для учасників зовнішньоекономічної діяльності, оскільки від того під яким кодом класифікуються товари на підставі ТН ЗЕД безпосередньо залежить митна ставка, що підлягає сплаті у вигляді митних зборів, а правильність

класифікація товарів за тим чи іншим кодом ТНЗЕД потребує спеціальних знань у галузі класифікації та додаткових знань, пов'язаних із визначенням опису товарів та їх застосування за Гармонізованою Системою. При цьому правильна класифікація товарів дає змогу підвищити об'єктивність митної статистики зовнішньої торгівлі при проведенні експортно-імпортного аналізу в митній діяльності, [1].

Нині не існує єдиної науково обґрунтованої класифікації парфумерії та косметики, як у світовій, так і в місцевій практиці. Не існує єдиного стандарту для термінологічних пристроїв, що визначають компоненти парфумерії та косметики. При цьому правильне оформлення вантажної митної декларації (МД) є важливим фактором вільного та легального переміщення товарів світом відповідно до встановлених правил, підвищення ефективності митних процедур, систематизації процесу митного контролю, зниження ризику помилок, спрощення процедур митного оформлення.

Відповідно до встановленого типу класифікації термін «парфумерія та косметика» узагальнює два різні продукти, але їх класифікація у ТН ЗЕД ґрунтується на хімічному складі цих товарів. Вивчення на науковій основі взаємозв'язку між кодовими числами, використовуваними в міжнародних економічних відносинах відповідно до складу парфумерії та косметики, і визначення їхніх загальних закономірностей, дає змогу проводити широкі дослідження в усіх галузях цієї спеціалізації, оскільки методи проведення митної експертизи парфумерії та косметики на сьогодні потребують удосконалені.

Насьогодні найрозповсюдженими методиками проведення митної експертизи різних видів косметичної та парфумерної продукції є органолептичний та лабораторний (експериментальний) метод.

Органолептичний метод відіграє важливу роль у контролі якості різних видів косметичної та парфумерної продукції. За допомогою цього методу визначають їхній смак, запах, колір, зовнішній вигляд, що оцінюються за допомогою органів дотику. Переваги органолептичного методу полягають у тому, що він не потребує великих витрат на хімічні реактиви, інструменти, а також дає змогу швидко робити висновки про якість продукту. Недоліком цього методу є те, що почуття відчутності розвинене у всіх людей по-різному. Тому якість товару буде оцінена по-різному. При перевірці якості товарів органолептичним методом їхні якісні показники не можна виразити цифрами, що ускладнює одержання повної детальної інформації про якість продукції. Однак слід мати на увазі, що наші органи чуття можуть швидко вловити специфічні ароматні смакові якості продукту, які важко піддається виявленню або не можуть бути виявлені іншими методами перевірки. Наприклад, органолептичний метод – єдиний спосіб визначити їхню якість і тип, оскільки дуже складно ідентифікувати ароматні складні речовини, що входять до складу чаю, кави та винних продуктів. В органолептичній оцінці харчових продуктів смакові характеристики є одним з основних показників, що визначають їхню

якість. і має ґрунтуватися на нормативних вимогах [2].

Справедливості ради зазначимо, що також існує соціологічний метод оцінки якості цієї групи товарів, проте він використовується для визначення показників якості харчових продуктів за оцінкою непрофесійної думки покупців.

В ТНЗЕД парфумерія та косметика представлені таким чином [3]. Термін «Парфумерія, косметика або туалетні засоби» використовується для наступних продуктів: пакування з ароматизаторами; запахи, що виділяються під час горіння; ароматизований папір і папір, просочений косметикою; розчини для зберігання контактних лінз або очних протезів; вата, вовна або повсть і неткані матеріали, вкриті парфумерією або косметикою. Термін «ароматизатори» може застосовуватися до ароматних компонентів або синтетичних ароматичних речовин, які відокремлені від речовин, класифікованих у позиції 3301 за ТН ЗЕД.

Парфумерно-косметична продукція та сировина для їх виробництва є об'єктом експортно-імпортних операцій у сфері зовнішньоекономічної діяльності, а парфумерія та косметика відповідно до ТН ЗЕД Розділ VI «Хімічна промисловість і супутні промислові продукти» класифікуються в групи 33 і 34, а в групу 33 цього розділу – «Ефірні олії та парфумерія, косметика або туалетні засоби» [2]:

- ефірні олії, резіноїди, екстраговані ефірні олії, концентрати ефірних олій, водні дистилати та водні розчини ефірних олій (позиція 3301).
- суміші ароматичних речовин і суміші однієї або декількох речовин (включно зі спиртовими розчинами); інші суміші на основі ароматичних вуглеводнів, що використовуються при виробництві напоїв (позиція 3302);
- парфуми та туалетна вода (товарна позиція 3303);
- косметичні засоби або засоби для макіяжу та догляду за шкірою (крім лікарських), включно із засобами проти засмаги або для засмаги, засобами для манікюру або педикюру (товарна позиція 3304);
- засоби для волосся (товарна позиція 3305);
- засоби для гігієни порожнини рота та зубів, зокрема зміцнювальні порошки та зубні пасти; нитка (зубна щітка), що використовується для чищення зубного ряду, в індивідуальній упаковці для роздрібної торгівлі (товарна позиція 3306);
- бритви, індивідуальні дезодоранти, засоби для ванн, засоби для епіляції та ін.; дезодоранти (позиція бренда 3307) для кімнати з ароматизатором або без, з дезінфекційними властивостями або без них

Парфумерія та косметика мають схожі властивості та критерії в класифікації за ТН ЗЕД, але хімічний склад косметики відрізняється від парфумерії і, звичайно ж, мета їх застосування теж відмінна [4]. Класифікація більшості косметичних продуктів на основі ТН ЗЕД, заснована на тексті позиції товару. Якщо товар складний за складом, має інший опис і виконує кілька функцій, то при ідентифікації товару виникають труднощі.

Виходячи з вищевикладеного, з урахуванням основних критеріїв і характеристик класифікації парфумерії та косметики на основі ТН ЗЕД, рекомендується класифікувати парфумерію та косметику ТН ЗЕД за наступними кодами (табл. 1).

Таблиця 1 – Опис кодів парфумерно-косметичних груп (Узагальнено за [3; 5])

Код ТН ВЭД	Опис
3301 12 10	Ефірна олія апельсина
3301 13 10	Ефірна олія лимона
3301 90 90	Олія паприки
3303 00 10	Парфуми
3303 00 90	Туалетні води в неаерозольній упаковці
3304 10 00	Засоби для макіяжу губ різних найменувань
3304 20 00	Засоби для макіяжу очей
3304 30 00	Засоби для манікюру або педикюру
3304 91 00	Пудра, включно з компактною
3304 99 00	Косметична маска для швидкого та ефективного очищення шкіри, ефективного живлення
3305 10 00	Шампуні
3305 30 00	Лаки для волосся
3305 90 00	Засоби для зачіски (гель, воски)
3307 10 00	Засоби, що використовуються до, під час або після гоління
3307 20 00	Дезодоранти та антиперспіранти індивідуального призначення
3307 30 00	Ароматизовані солі та інші склади для прийняття ванн
3307 49 00	Різні засоби для ароматизації та дезодорування повітря в приміщенні
3401 11 00	Мило туалетне (включаючи мило, що містить лікарські засоби)
3404 90 00	Воски штучні інші

Світовий практичний досвід показує, що при визначенні складу різних видів косметичної та парфумерної продукції в кожній країні використання методів митної експертизи товарів, зокрема, аналіз їх хімічного складу, дає ефективні результати. Найефективнішим способом виявлення неякісних товарів, що ввозяться в країну, є органолептичний метод. Він допомагає експерт-інспектору митного посту прискорити процес оформлення шляхом перевірки документів країни походження товару, умови поставки, за яких він перевозиться, його зовнішнього вигляду, складу етикетки та терміну придатності.

Результатом цього є правильне і повне справляння митних платежів до державного бюджету і забезпечення економічна безпека країни (за рахунок відповідного наповнення бюджету), а також скорочення часу митного оформлення різних видів косметичної та парфумерної продукції.

Література

1. Щербатюк Н. В. Організація митного контролю: європейський досвід. *Часопис Київського університету права*. 2020. № 1. С. 387-391.

2. Боднарчук О. В. Наукове обґрунтування та розробка біотехнологій бактеріальних препаратів для ферментованих молочно-жирових продуктів: дис. д-ра техн. наук : 03.00.20 / НТУ «КП». Київ, 2019. 412 с.

3. Митний тариф України (з 28 по 38 групи): Додаток до Закону України «Про Митний тариф України» від 4 червня 2020 р. № 647-IX (в ред. від 01.07.21 р.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/674%D0%B1-20#n2> (дата звернення: 20.10.2022).

4. Ибрагимов У. К. Оценка антиоксидантов – пищевых добавок. *STANDART*. 2002. № 1. С. 58-59.

5. Перелік кодів товарів згідно з УКТ ЗЕД, які застосовуються для визначення відповідності податкових накладних (розрахунків коригування). *Дебет-Кредит*. URL: https://services.dtkr.ua/catalogues/other_dov/113.

АНАЛІЗ ПОВЕДІНКИ СПОЖИВАЧІВ ПАРФУМЕРІЇ ТА КОСМЕТИКИ

Демидчук Л.Б.

***Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів, Україна
ludalv.ua@gmail.com***

Національний ринок парфумерії та косметики характеризується нині інтенсивним розвитком [1, 2]. Серед тенденцій розвитку ринку парфумерії та косметики можна виділити:

- стійкий високий попит на косметику середнього і мас-сегментів;
- активне формування нових торгових марок;
- активізація роздрібної он-лайн торгівлі;
- збільшення частки косметичної продукції, що реалізується через посередників;

- зростання частки товарів для «здорового способу життя» тощо [3].

Зазначені зміни на ринку парфумерії та косметики пов'язані з низкою тенденцій цього ринку:

- споживач, його вподобання і потреби, стає ключовою фігурою під час ухвалення рішень про випуск нових продуктів або формування брендів;

- просування косметичної продукції стає дедалі більш спрямованим на індивідуальне консультування та залучення медичних фахівців, а водночас високотехнологічним, витратним, аналітично обґрунтованим;

- більшої цінності набувають реальна ефективність косметичних засобів і продуктів, відгуки та зворотний зв'язок від споживачів, висока якість обслуговування [4, 5].

Усі ці тенденції парфумерно-косметичного ринку дають змогу судити про його значну зміну: посилення конкурентної боротьби, зміщення попиту в бік

мас-маркету (у зв'язку зі скороченням рівня реальних доходів населення та зростанням цін на товари через зростання курсу долара), поширення нових, складніших стратегій догляду за обличчям і тілом. У зв'язку з цим актуальності набувають дослідження, присвячені аналізу ситуації на ринку парфумерії та косметики, сегментації цього ринку, вивченню споживчої поведінки, просуванню брендів і підтримці ефективних підприємницьких рішень.

Тому дослідження і розробка рекомендацій для підвищення ефективності підприємницької політики роздрібною торгівлі парфумерією та косметикою завжди є актуальними, зокрема, коли завданнями є:

- виявлення і ранжування джерел отримання інформації про торговельне підприємство, яке здійснює реалізацію парфумерії та косметики, а також чинники їх вибору;
- оцінювання ступеня обізнаності покупців про характеристики парфумерно-косметичної продукції та їх зацікавленість у появі новинок в асортименті;
- визначення рівня лояльності покупців до торговельних підприємств мережі та оцінювання їхньої конкурентоспроможності.

Подібні дослідження дають змогу розв'язати низку питань, пов'язаних з оцінкою реалізаційних перспектив продуктів і послуг, оцінкою ефективності діяльності торговельного підприємства на ринку, здійснювати моніторинг змін потреб і вподобань покупців, виробляти ефективні способи протидії конкурентам і ухвалювати обґрунтовані збутові рішення.

Аналіз інформації з доступних джерел інформації свідчить, що основним чинником вибору магазину парфумерії та косметики більшістю опитаних вважається рівень цін, на другому місці знаходиться широта асортименту та наявність системи знижок. Важливою є також рекомендації оточення (друзів і знайомих). Одне з найпопулярніших джерел інформації про заклад торгівлі парфумерії та косметики потенційні покупці отримують із зовнішньої реклами, надалі покупки або відбуваються повторно, або покупець більше не приходить.

Другий за популярністю інформації - блоги, соціальні мережі, а також новинні та тематичні сайти. Ці джерела інформації превалюють і у виборі конкретного бренду косметичного або парфумерного засобу. Реклама на радіо, телебаченні та в друкованих виданнях, незважаючи на свою вартість, замикає рейтинг отриманих відповідей.

Цікавим є факт про низьку обізнаність покупців щодо якостей і властивостей косметики та парфумерії, які застосовують респонденти, основна їх частка купують ті чи інші марки продукції імпульсивно або за звичкою. Загальну інформацію про використовувані засоби мають 19% опитаних. Це свідчить про потребу у підвищенні значущості роботи спеціаліста-консультанта в закладі торгівлі, як експерта з питань, пов'язаних із правильним підбором засобів.

Опосередковано оцінити ступінь лояльності покупців до бренду

торговельної мережі магазинів можна за практикою придбання конкретного бренду, якого не виявилось з якихось причин у магазині. Переважна більшість покупців «підуть» в інший магазин, а спроби продавця-консультанта підібрати косметичку іншої марки виявляться малоефективними.

Ступінь лояльності покупців може бути також оцінено за допомогою оцінки ключових параметрів конкурентоспроможності торговельного підприємства: популярність магазину; оперативність обслуговування; зручність графіка роботи; широта асортименту; гнучка система знижок; гарний інтер'єр.

Підсумовуючи, можна зазначити, що:

- найбільший вплив на споживачів мережі магазинів, які здійснюють реалізацію парфумерної та косметичної продукції справляють рівень цін, асортимент, система знижок та уважне й компетентне ставлення до клієнта. Більшість покупців прагнуть придбати розв'язання проблеми за відносно невисокою вартістю з «мас-сегмента», що зумовлює необхідність пошуку зміни схем обслуговування в бік активізації особистого консультування;

- основний вплив на вибір торговельного закладу чинить популярність мережі (за зовнішньою рекламою) і ступінь її представлення в на сайтах в блогах і соціальних мережах. Отже, ці інструменти залишаються найефективнішими в плані товаропросування;

- для більшості покупців парфумерної та косметичної продукції характерна низька поінформованість про характеристики придбаних продуктів, а також орієнтація на бренд. Потреба покупців у вищій поінформованості про продукти та новинки відкриває нові можливості, пов'язані із приверненням уваги та індивідуальним консультуванням.

Література

1. Шашина М. В., Джумакєєва Д. Д. Фактори впливу на конкурентні переваги вітчизняної косметичної галузі та шляхи їх підвищення. *Сучасні проблеми економіки і підприємництва*. 2020. № 25. С. 35-41.

2. Алиева З. М. Концепция формирования потребительского поведения под влиянием маркетинга отношений в розничной торговле. *TERRA ECONOMICUS*. 2013. Т. 11. № 4.2. С. 92–99.

3. Прокопенко К., Удова Л. Сучасний стан та перспективи розвитку органічного виробництва в Україні: із думкою про майбутнє. *Економіка і прогнозування*. 2022. № 1. С. 160-176.

4. Ігнашкіна Т. Б., Душина Л. М., Москалець Т. А. Світовий ринок парфумерно-косметичної продукції: сучасні тенденції та перспективи розвитку. *Економіка та управління підприємствами*. 2020. Вип. 41. С. 87-93.

5. Шликова В. О., Леванда О. М. Розвиток споживчого ринку України в умовах макроекономічної нестабільності. *БІЗНЕСІНФОРМ*. 2019. № 11. С. 247- 258.

ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЕРТНОМ- ТОВАРОЗНАВЦЕМ ЯКОСТІ ПРОДОВОЛЬЧИХ ТОВАРІВ

Петрова І. А.

*Національний науковий центр «Інститут судових експертиз
ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса», м. Харків, Україна
ekobezpeka.ira@gmail.com*

Сьогодні непоодинокими є випадки виробництва та реалізації на ринку неякісних і небезпечних продовольчих товарів з метою незаконного збагачення, які найчастіше виявляються підробленими чи фальсифікованими. З метою підвищення результативності протидії подібним правопорушенням, були створені лабораторії дослідження харчових продуктів, завдання яких полягало в перевірці відповідності якості продовольчих товарів вимогам державних стандартів чи інших нормативних документів, а товарознавча експертиза доповнилась новим напрямом – експертизою продовольчих товарів. У своїх дослідженнях експерт-товарознавець для визначення якості та вартості продовольчих товарів має орієнтуватись також на їхню торгову класифікацію, яка поділяє товари на групи (бакалійну та гастрономічну). У границях товарних груп, у залежності від особливостей походження, виробництва і якості продовольчі товари розділяють на «види», «підвиди», «типи», «марки», «класи», «підкласи» і сорти. Сорт визначають цифрами (1, 2, 3-й), номерами (1, 2, 3, 4), буквами (М, МТ, Т), словами (вищий, добірний, букет, екстра та інші).

Експертиза продовольчих товарів регулюється загальними положеннями з питань вилучення, порівняльного дослідження об'єктів експертизи та супровідною документацією до речових доказів. Існують правила, регламентовані державними стандартами, за якими проводиться відбір проб продовольчих товарів для встановлення їх якості, а також розглядаються питання, що вирішує експерт у процесі дослідження об'єктів експертизи [1]. Успішне проведення експертизи продовольчих товарів багато в чому залежить від того, наскільки правильно і повно здійснена підготовка матеріалів для дослідження, яких заходів вжито для збереження властивостей наданих на експертне дослідження товарів. Зазначимо, що нормативними документами регламентовано: технічні умови виготовлення продукції; вміст основних компонентів та домішок; вимоги до якості, упаковки, маркування, транспортування, зберігання; терміни придатності та правила відбору проб продовольчих товарів, які виробляються підприємствами харчової промисловості [2; 3; 4]. При цьому методи відбору проб, що визначені стандартами, містять кілька варіантів відбору проб: для органолептичної оцінки та лабораторного аналізу (серед яких: фізико-хімічне, радіологічне, бактеріологічне та інші дослідження).

Експерту-товарознавцю ініціатор проведення судової товарознавчої експертизи, надає документи, які характеризують основні фізико-хімічні

показники, склад та якість наданих товарів; сертифікат відповідності (документ заводу-виробника, в якому зазначені основні фізико-хімічні показники, що характеризують якість відповідного продукту); технологічні карти; тимчасові положення, технологічні інструкції, рецептури на вилучені продовольчі товари тощо. Окремо зауважимо, що складність експертного дослідження якості продовольчих товарів пов'язана із тим, що більшість із них швидко псуються під дією не тільки факторів зовнішнього середовища під час транспортування та зберігання (світло, вологість, товарне сусідство, тощо), але й факторів виробництва (якість сировини, напівфабрикатів та матеріалів; актуальність нормативних документів; сучасність технології виробництва; підготовленість персоналу, тощо), котрі має враховувати експерт-товарознавець.

Під час оцінювання якості продовольчих товарів експерт-товарознавець має враховувати не тільки хімічний склад, а також фізичні властивості конкретного товару. До фізичних властивостей відносять: форму, розмір, щільність, механічні і структурно-механічні, теплофізичні, електрофізичні, оптичні, сорбційні тощо. На дані властивості впливають: агрегатний стан і будова продукту, форми зв'язку води, температура і тиск, технологія виробництва та інші. За агрегатним станом продовольчі товари можуть бути твердими, напіврідкими і рідкими. Тверді продукти мають кристалічну структуру (цукор, сіль, тверді жири). До напіврідких продуктів відносять м'ясний фарш, сир, тісто, холодець та інші. До групи рідких відносять рідкі продукти і рідини – розтоплений жир, бульйон, молоко, мед, напої тощо. Фізичні властивості обумовлюють вимоги до способів транспортування продовольчих товарів та умов їх зберігання, котрі враховуються в показниках якості. За окремими фізичними показниками можна судити про хімічний склад продукту, його біологічні особливості й органолептичні якості [5].

Форма і розмір також враховуються експертом-товарознавцем у процесі оцінювання якості продовольчих товарів, оскільки розмір нормується для цілої низки харчової продукції (наприклад, макарони, хліб, овочі, тощо). Маса – показник якості багатьох харчових продуктів, може часто використовуватись під час кількісної та якісної фальсифікації, а у процесі оцінювання якості використовують показник – маса одиниці продукції. У своїх дослідженнях експерти-товарознавці враховують і такий показник як щільність (кількість маси даної речовини в одиниці об'єму), однак під час визначення щільності продовольчих товарів частіше визначають відносну щільність, що виражається відношенням щільності продукту до густини стандартної речовини при визначеній температурі. Для ряду продовольчих товарів експерти-товарознавці повинні визначити об'ємну чи насипну масу, тобто масу сипучого продукту в одиниці об'єму при вільному (з порожнечами) заповненні, яка визначається пористістю об'єкта дослідження. Пористість – наявність у масі харчового продукту пор (щілин), заповнених повітрям.

Оцінюючи якість продовольчих товарів експерт-товарознавець досліджує і механічні властивості, що характеризують їхню опірність впливу зовнішнім

факторам (температура, світло, вологість, тощо) та обумовлені будовою й структурою продукту. До структурно-механічних властивостей продовольчих товарів відносять міцність, твердість, пружність, еластичність, пластичність, в'язкість, тиксотропію та інші. Особливе місце серед цих властивостей займають поверхневі властивості, до яких відносять адгезію, липкість.

Сорбційні властивості характеризують здатність продовольчих товарів поглинати з навколишнього середовища пару води та легколеткі речовини. Ці властивості слід враховувати під час перевезення і зберігання харчових продуктів (наприклад, цукор, борошно, тощо). Розрізняють чотири типи сорбції: адсорбцію (поглинання речовин поверхнею продукту); абсорбцію (поглинання речовин усією масою продукту); хемосорбцію (хімічна взаємодія між речовиною і продуктом); капілярну конденсацію (утворення рідкої фази в мікро- і макрокапілярах твердих продуктів).

Продовольчі товари за показниками якості поділяють на стандартні (відповідають вимогам стандарту), нестандартні (не відповідають вимогам одного чи декількох показників), брак технічний (підлягають переробці), брак абсолютний (не можуть використовуватись в їжу). Такий розподіл має здійснюватися до виходу продукції на ринок і враховуватись експертом під час проведення судової товарознавчої експертизи.

Зазначимо, що у процесі оцінювання якості готової продукції на виробництві технічний контроль є головним оскільки встановлює відповідність продукції діючим стандартам. Придатною вважається та продукція, що цілком задовольняє усім вимогам нормативних документів. Кожна окрема невідповідність продукції установленим вимогам вважається дефектом. Схарактеризуємо окремі дефекти, з якими стикаються експерти у процесі проведення судової товарознавчої експертизи.

Прихованим називають дефект, для прояву якого в нормативних документах, обов'язкових для даного виду випробувань, не передбачені відповідні правила, методи і засоби. Приховані дефекти часто є причиною псування товару. Прикладом прихованого дефекту може служити наявність спор клостридіум ботулінуса в консервах. Під час їх зберігання відбувається утворення паличок ботулінуса і накопичення токсину – найсильнішої отрути мікробного походження. Токсин, накопичуючись усередині продукту, звичайно не викликає таких ознак його псування, які можна побачити.

Критичним називають дефект, за умови наявності якого використання товарів за призначенням практично неможливе або неприпустиме, такий дефект можна побачити під час огляду товару (наприклад, бомбаж консервів, загнивання плодів тощо).

Значний дефект істотно впливає на використання продукції по призначенню, на її зберігаємість, але не є критичним. До цього виду дефектів відносять механічні ушкодження, деформацію продукту тощо. Дефект, що істотно не впливає на використання продукції за призначенням і на її збереження, називається малозначний. Наприклад, подряпини і легка потертість

плодів і овочів; відхилення від установленого нормативною документацією для даного виробу: розміру, форми, кольору тощо. [2]

Правильний розподіл дефектів за видами має важливе значення у процесі оцінювання якості продовольчих товарів експертом-товарознавцем. Слід наголосити, що за таких умов експерт-товарознавець насамперед визначає якість товару для подальшої її оцінки. Під якістю розуміють сукупність властивостей товарів, що визначають їхню придатність задовольняти визначені потреби людини. Якісну характеристику однієї чи декількох властивостей продовольчих товарів називають показниками якості. Вони бувають одиничними (визначають одну властивість – колір, вміст жиру, тощо) і комплексними, котрі характеризують дві чи більше властивостей (наприклад, для зовнішнього вигляду плодів – форма, розмір, колір). Показники якості поділяють на:

- органолептичні, які визначаються за допомогою органів відчуття (форма, колір, стан поверхні, смак, запах, консистенція);
- фізико-хімічні (питома вага, щільність, температура плавлення, масова частка води, цукру, солі, кислот, жиру тощо);
- мікробіологічні (вміст сальмонел, бактерій кишкової палички, дріжджів), тощо.

Під час проведення експертних досліджень фізичні показники якості визначають фізичними методами за допомогою приладів чи устаткування (температуру за допомогою термометра, щільність рідин – пікнометра або ареометра, тощо); хімічні показники – хімічними методами (масова частка кислот – титруванням розчином луг); мікробіологічні показники – методом мікроскопіювання після висіву їх на живильне середовище підрахунком кількості окремих груп мікроорганізмів, що вирости.

Показники якості експерти-товарознавці об'єднують у групи, а саме: *що визначають межі* – «від»...«до»; *граничні* – «не більше», «не менше»; *заборонні* – «не допускається»; *припустимі* – «допускається».

Під час оцінювання якості продукції встановлюють рівень якості, що є відносною характеристикою, на основі порівняння значень показників якості продукції, що оцінюється, із базовим значенням відповідних показників. Продовольчі товари за показниками якості поділяють на: стандартні (відповідають усім вимогам стандарту); нестандартні (не відповідають вимогам одного чи кількох показників); брак технічний (підлягають переробці) і абсолютний (не можуть використовуватися в їжу).

У процесі проведення судової товарознавчої експертизи продовольчих товарів експерт-товарознавець часто використовує вибірковий контроль. Вибірка – це регламентована стандартом кількість товарних одиниць продукції, що відбирається із судово-товарознавчої партії. Експерт має ретельно оглянути товарні одиниці, оскільки у вибірку не можна брати порушені товарні одиниці, зламані, або які мають сліди цвілі чи гниття. Якщо партія товару надана без упакування, то відбирають точкові проби (установлену стандартом кількість

продукції, що відбирають з одного місця партії), а з точкових проб створюють об'єднану пробу. Якщо обсяг або маса цієї проби дуже великі, то з неї виділяють середню пробу (зразок – відповідно відібрана частка продукції партії), що характеризує її властивості. Під час підготовки до відбору проби на експертне дослідження слід пам'ятати, що існують вимоги нормативних документів до порядку відбору зразків, проб і окремих одиниць для лабораторного дослідження.

Для проведення експертних досліджень під час визначення якості продовольчих товарів експерт-товарознавець має використовувати вимірювальні, реєстраційні, розрахункові, органолептичні, експертні та соціологічні методи визначення показників якості, для цього використовуються арбітражні, стандартні та експрес-методи [6; 7; 8]. Вимірювальні методи реалізуються за допомогою спеціальної апаратури, реактивів, посуду і визначаються в конкретних величинах (мг, м, °С тощо). Реєстраційний базується на основі спостереження і підрахунку числа визначених подій, предметів і витрат. Розрахунковий – здійснюється на підставі теоретичних і емпіричних залежностей показників якості продукції від її параметрів. Експертний – спирається на рішення, що приймає експертна комісія.

Органолептичний метод оцінювання якості продовольчих товарів є найбільш розповсюдженим методом, що реалізується на основі аналізу сприйняття органів відчуття. Він використовується експертом одним із перших під час досліджень. Органолептична оцінка дозволяє швидко відрізнити високоякісний продукт від неякісного, а фальсифікований від натурального; метод широко використовується на етапі обговорення наукових експериментів і виробничих випробувань нових технологічних прийомів та режимів [5; 9; 10]. У процесі оцінювання якості продовольчих товарів користуються терміном «органолептична властивість», розуміючи під цим якість визначення властивості, котра вловлюється органами відчуття людини. Високі органолептичні властивості продукту свідчать про те, що він має привабливий вигляд, приємний аромат, яскраво виражений смак, тощо.

Органолептичне дослідження партії товару експерт-товарознавець проводить для визначення таких показників, як зовнішній вигляд, колір, консистенція, запах, смак. Невідповідність цих показників вимогам нормативних документів на даний товар може свідчити про його зіпсованість, дефектність або фальсифікацію і впливатиме на вартість виробу. Аналізуючи зовнішній вигляд, враховують: дефекти форми (для твердих продуктів – відриви, надломи тощо); зміни стану поверхні (для твердих продуктів – забрудненість, вологість, сухість, наявність плісняви тощо); однорідність виробу (для сипучих, пастоподібних, рідких продуктів – мутність, осад, пліснява тощо).

Наголосимо, що експерт-товарознавець досліджуючи будь-який харчовий продукт оцінює його запах, зовнішній вигляд і смак. Перевірку показників якості продовольчих товарів здійснюють у логічній послідовності, а саме: спочатку мають бути враховані показники, що визначаються зором; потім –

нюхом та дотиком; останніми визначаються показники, які можна виявити тільки за допомогою дегустації (соковитість, крошливість, дрібність, смаковитість, а також такі специфічні показники, як солоність м'ясних, рибних та овочевих продуктів, кислотність вин, прогірклість жирів, тощо).

За виключенням оцінювання загального зовнішнього виду продукту, окремо слід оцінити колір, стан поверхні та інші властивості в залежності від його класифікації. У багатьох продуктів оцінюють консистенцію і твердість, наприклад, фрукти, ковбасні вироби, сири. Проводячи зорову оцінку, а також оцінку дотиком, одночасно визначають запах продукту, і тільки після цього оцінюють смак. В кінці оцінювання всю увагу зосереджують на спеціальних властивостях продукту. Органолептичні властивості харчових продуктів оцінюються за кількома показниками, а значення їх для загальної оцінки є різним. Оцінка органолептичних властивостей продукту може бути виражена визначенням сумарного або середнього бала чи визначенням балів із урахуванням коефіцієнтів важливості. Коефіцієнти важливості розрізняються за своїми величинами у залежності від призначення продукту. Так, наприклад, значення консистенції буде більш важливим для якості беконного шпику, ніж для шпику, що призначений для переробки. Після обробки даних за допомогою математично-статистичних методів, одержують загальну оцінку якості продукту.

Слід пам'ятати, що відсутність змін органолептичних властивостей не дає повного уявлення про нешкідливість продовольчих товарів. Для повної картини експерт-товарознавець має враховувати також фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості товару (останні найчастіше містяться у гігієнічному висновку). Вибіркова перевірка результатів якості товару може бути розповсюджена на всю партію. Згідно до вимог нормативних документів, результати аналізу експерт обов'язково наводить у висновку експертизи.

Таким чином, знання товарознавчо-технологічних методів експертних досліджень допомагає експерту-товарознавцю оцінити якість сировини та напівфабрикатів. З їхньою допомогою встановлюють ступінь придатності продукту до промислової переробки, а також визначають властивість продуктів, що виявляється в процесі їхнього вживання. Наприклад, під час вивчення хлібопекарських властивостей борошна обов'язково проводять пробне випікання хліба і визначають об'ємний вихід, колір і характер скоринки, пористість, еластичність м'якушки та інші показники.

Література

1. Карпенко В. А. Правила торгівлі. Оптова і рознична торгівля : сб. нормат. док. Харків. Конус, 2007. 224 с.
2. Петрова І. А., Петров С. О., Кричківська Л. В., Дубоносов В. Л. Загальні методи визначення якості та безпеки споживчих товарів : навч.-практ. посіб. Харків: ФОП Крамаренко Ю.М., 2017. 233 с.
3. Справочник по приемке, хранению и реализации продовольственных

товаров растительного происхождения. / Под ред. В. Е. Мицыка. Киев. Техника, 1991.

4. Справочник по приемке, хранению и реализации продовольственных товаров животного происхождения / Под ред. В. Е. Мицыка. Киев. Техника, 1991.

5. Титаренко Л. Д. Теоретичні основи товарознавства : навч. посіб. Київ., Центр навчальної літератури. 2003. 226 с.

6. Дубініна А. А., Овчиннікова І.Ф., Дубініна С. О., Летута Т. М. Методи визначення фальсифікації товарів : підручник. Київ. Професіонал : Центр уч. л-ри, 2010. 272 с.

7. Притульська Н. В. Ідентифікація продовольчих товарів: теорія і практика : монографія. Київ. Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2007. 193 с.

8. Черевко А. И., Крайнюк А. И., Красилов Л. А. Методы контроля качества пищевой продукции. Харьков. ДОД ХДУХТ, 2004. 234 с.

9. Бровко О. Г., Булгакова О. В. Товарознавство. Продовольчі товари : навч. посіб. Донецьк. ДонНУЕТ, 2008. 619 с.

10. Петрова І. А., Загуменна О. В., Яременко В. В. Експертиза продукції підприємств ресторанного господарства при розкритті економічних злочинів: монографія. Харків.: Ніка Нова, 2011. 352 с.

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ У ВИРОБНИЦТВІ КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

Костенко Д. О.

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний
інститут», м. Харків, Україна*

Коли ми не звертаємо уваги на хімічні речовини, токсини та пластмаси, які є безпосередньо частиною косметики, ми несвідомо сприяємо виникненню серйозних екологічних проблем. Нижче представлені основні проблеми впливу косметичних засобів на екологію.

1. Масове виробництво пластику [1, 2].

Упаковка в індустрії краси менш практична і більш химерна. Приблизно 70% відходів індустрії краси походить від упаковки, що становить 20 мільярдів одиниць щороку.

Пластик не піддається біологічному розкладанню, а це означає, що він ніколи не розкладається. Замість цього він проходить через процес, який називається «фотодеградація», де він розбивається та розпадається на мікроскопічні розміри. Цей процес займає від 100 до 500 років, залежно від типу пластику. Чим менший пластик, тим більшою небезпекою він стає і тим важче його очистити.

Це несе величезну загрозу мешканцям водоймів. Екологічна програма

ООН також попереджає, що якщо тенденція до утилізації відходів збережеться, до 2050 року в океанах буде більше пластику, ніж риби.

2. Токсичні хімікати [1,2].

Однією з найбільш розголошених проблем індустрії краси є використання токсичних хімікатів. Парабени, пластифікатори, формальдегід, ВНА, пестициди та кам'яновугільна смола широко поширені у виробництві косметики, а сонцезахисні креми є чудовим прикладом шкоди, яку ці синтетичні інгредієнти можуть завдати, коли потрапляють у водні шляхи.

Національне управління океанічних і атмосферних досліджень називає світові коралові рифи «однією з найцінніших екосистем на Землі», але вони піддаються впливу сонцезахисного крему приблизно на 14 000 тон щороку. Хімічні речовини в сонцезахисному кремі містять наночастинки, які можуть порушити розмноження та ріст коралів, що зрештою призведе до знебарвлення.

3. Величезні витрати води [2].

Вода є найбільш використовуваним інгредієнтом в косметичній промисловості. Незважаючи на те, що це безпечний і природний інгредієнт, з точки зору сталого розвитку, ресурс скорочується. Організація Об'єднаних Націй прогнозує, що до 2050 року 52% населення світу житимуть у регіонах з нестачею води.

4. Вирубування лісів [2].

Щоб звільнити місце для плантацій, які забезпечують велику кількість рослинної сировини для індустрії краси, виробники розчистили великі території природних лісів. Вони також рубають дерева, щоб зробити тонни картонних коробок, паперових обгортки і пакувальних серветок, які споживачі викидають, щойно починають використовувати продукт.

Багато проблем турбують косметичну промисловість, від відходів до надмірного споживання та сільськогосподарських методів, які завдають шкоди екосистемі. Однак не все втрачено, оскільки деякі косметичні бренди вже звертають увагу на той факт, що споживачі схильються до сталого розвитку. Тому залучаю й інші бренди вживати заходів, щоб бути більш етичними, прозорими та екологічно безпечними.

5. Косметика збільшує забруднення повітря [1, 2].

Парфуми, миючі засоби, лаки та фарби для волосся і дезодоранти забруднюють навколишнє середовище.

Дослідження показали, що ароматичні продукти виділяють такий самий рівень хімічних парів, як і нафтові викиди від автомобілів у формі «летких органічних сполук» (ЛОС). Вони взаємодіють з іншими частинками в повітрі, утворюючи озон, який дуже шкідливий для наших легенів. За оцінками ВООЗ, щороку від забруднення повітря помирає 7 мільйонів людей.

6. Жорстоке поводження з тваринами [2, 3].

Тестування косметики на тваринах не тільки негуманно та непотрібно, але й є величезним забруднювачем. Наразі 80% країн все ще дозволяють тестувати косметику на тваринах, піддаючи 100 мільйонів тварин на рік можливим

алергенам, які часто спричиняють страждання та смерть.

Об'єкти тестування дуже ресурсомісткі та марнотратні. Вони потребують величезного простору, вентиляції, стабілізації температури та постійного освітлення. Вони утворюють відходи, включаючи хімічні, радіоактивні та біологічно-небезпечні, від очищення, тестування та спалювання трупів.

Література

1. Білал, Мухаммад та ін. «Звір краси: занепокоєння довкілля та здоров'я через токсичні компоненти в косметичі» // Косметика, 2020. - вип. 7, № 1, с. 13.
2. Грофф, Кетрін та ін. «Огляд доказів впливу на навколишнє середовище досліджень і випробувань на тваринах» // Середовища, 2014. - вип. 1, № 1, с. 14-30.
3. «Випробування косметики на тваринах: депутати Європарламенту закликають до всесвітньої заборони» // Європейський парламент, 2018.

FOOD ADDITIVE E407 INFLUENCES LIPOPOLYSACCHARIDE-INDUCED REACTIVE OXYGEN SPECIES PRODUCTION IN PERIPHERAL BLOOD MONONUCLEAR CELLS AND LIPOPOLYSACCHARIDE- MEDIATED CELL MEMBRANE CHANGES IN LEUKOCYTES

**Posokhov Y.^{1,2}, Onishchenko A.^{2,3}, Chumachenko T.⁴, Makieieva N.⁵,
Kalashnyk-Vakulenko Y.⁶, Polikarpova H.³, Novikova V.⁷, Prokopyuk V.^{2,8},
Nakonechna O.³, Chumachenko D.⁹, Tkachenko V.¹⁰, Meniaillov I.⁹,
Tkachenko M.¹¹, Tkachenko A.^{2,3}.**

**¹Department of Organic Chemistry, Biochemistry and Microbiology, The
National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv,
Ukraine, yevgenposokhov@gmail.com**

**²Research Institute of Experimental and Clinical Medicine, Kharkiv
National Medical University, Kharkiv, Ukraine, as.tkachenko@knmu.edu.ua**

**³Department of Biochemistry, Kharkiv National Medical University,
Kharkiv, Ukraine**

**⁴Department of Epidemiology, Kharkiv National Medical University,
Kharkiv, Ukraine**

**⁵Department of Pediatrics No 2, Kharkiv National Medical University,
Kharkiv, Ukraine**

**⁶Department of Otorhinolaryngology, Kharkiv National Medical University,
Kharkiv, Ukraine**

**⁷Department of Chemistry, Biochemistry, Microbiology and Food Hygiene,
State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine**

⁸Department of Cryobiology of the Reproduction System, Institute for

Problems of Cryobiology and Cryomedicine of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

⁹Department of Mathematical Modelling and Artificial Intelligence, National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", Kharkiv, Ukraine

¹⁰D.P. Grynyov Department of Microbiology, Virology and Immunology, Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine

¹¹L.T. Malaya Department of Internal Medicine No. 2, Clinical Immunology and Allergology, Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine

Several studies have suggested that there are links between carrageenan (registered as E407 and E407a) consumption and bacterial intestinal inflammation. However, the mechanisms by which carrageenans may aggravate bacteria-mediated gut inflammation are still poorly understood and required to be scrutinized.

Bacterial lipopolysaccharides (LPS) are a well described component of cell wall in Gram-negative bacteria, which acts as a pathogen-associated molecular pattern (PAMP) and ligand for receptors of the innate immune system, especially TLR4. Downstream effects of TLR-4-LPS complex formation in immune cells include the activation of NADPH oxidase with the corresponding overproduction of reactive oxygen species (ROS) and overexpression of NF- κ B-dependent pro-inflammatory cytokines. It is important to note that LPS is capable of inducing the inflammatory ROS-mediated response in peripheral blood mononuclear cells (PBMCs).

The aim of the study was to assess the effects of semi-refined carrageenan (E407a) on lipopolysaccharide (LPS)-induced reactive oxygen species (ROS) generation in peripheral blood mononuclear cells (PBMCs) and LPS-mediated cell membrane alterations in leukocytes.

Methods. Blood samples collected from 8 intact rats were incubated with LPS (2 μ g/ml), E407a (10 mg/mL) + LPS (2 μ g/ml), E407a (50 mg/mL) + LPS (2 μ g/ml) and without those compounds (controls) for 24 h in RPMI 1640 medium enriched with 5% fetal bovine serum. ROS generation in PBMCs obtained from the incubated samples was estimated by flow cytometry using 2',7'-dichlorodihydrofluorescein diacetate (H2DCFDA) staining. The impact of E407a+LPS mixture on leukocyte cell membranes was evaluated spectrofluorimetrically using the fluorescent probe 2-(2'-hydroxy-phenyl)-5-phenyl-1,3-oxazole.

Results. Expectedly, in this study, direct incubation of blood with LPS was found to promote ROS generation in PBMCs and diminish the fluidity of cell membranes in leukocytes, supported by the observed changes in the fluorescence values of fluorescent probe, since the fluidity of phospholipid bilayer decreases in response to free radical-induced peroxidation of polyunsaturated fatty acids, which are essential components of cell membranes responsible for the maintenance of bilayer fluidity. Thus, LPS-mediated changes in the fluidity of cell membranes develop at least partially due to ROS-triggered lipid peroxidation, which causes the reduction of the relative amount of polyunsaturated fatty acids (PUFAs) in

phospholipids. This reduces the lipid order in cell membranes making them more rigid.

Surprisingly, in this study, semi-refined carrageenan was found to partially inhibit LPS-induced ROS generation and LPS-mediated changes in phospholipid bilayers of cell membranes *in vitro*. This is inconsistent with reports stating that carrageenans stimulate LPS-induced generation of TNF- α in leukocytes without affecting expression of this cytokine alone in the absence of LPS. However, *in vivo* studies demonstrate that carrageenan stimulates macrophages even in a more pronounced way compared with LPS. Moreover, experiments on murine models show that kappa-carrageenan magnifies LPS-induced inflammation via the bcl-10-NF-kB pathway. These inconsistencies between our findings and literature data may be explained by the direct interactions of LPS and carrageenans, since carrageenan has been shown to directly alter the morphology and, thus, functional activity of LPS suggesting, on the contrary, the protective and inhibitory role of carrageenans in LPS-induced inflammation.

Thus, our results don't exclude the synergistic pro-inflammatory effects of carrageenans and LPS *in vivo*. Therefore, future researches should aim at closing the gap in elucidating the crosstalks between the ingested carrageenan, gut microbiome and host immune system. This is especially important for individuals with the compromised intestinal barrier integrity and already existing intestinal inflammation.

Conclusion. E407a attenuates LPS-induced alterations of redox homeostasis in rat PBMCs and LPS-mediated modifications of cell membrane lipid order in leukocytes. Thus, semi-refined carrageenan (E 407a) reduces the LPS-mediated pro-inflammatory effects in leukocytes as a whole and PBMCs in particular.

THE STUDY OF THE SEMI-REFINED CARRAGEENAN (E407a) INFLUENCE ON REACTIVE OXYGEN SPECIES PRODUCTION IN PERIPHERAL BLOOD MONONUCLEAR CELLS AND ON LEUKOCYTE CELL MEMBRANE

Posokhov Y.^{1,2}, Onishchenko A.^{2,3}, Chumachenko T.⁴, Makieieva N.⁵, Kalashnyk-Vakulenko Y.⁶, Polikarpova H.³, Novikova V.⁷, Prokopyuk V.^{2,8}, Nakonechna O.³, Chumachenko D.⁹, Tkachenko V.¹⁰, Menailov I.⁹, Tkachenko M.¹¹, Tkachenko A.^{2,3}.

¹*Department of Organic Chemistry, Biochemistry and Microbiology, The National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, Ukraine, yevgenposokhov@gmail.com*

²*Research Institute of Experimental and Clinical Medicine, Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine, as.tkachenko@knmu.edu.ua*

³*Department of Biochemistry, Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine,*

⁴*Department of Epidemiology, Kharkiv National Medical University,*

Kharkiv, Ukraine,

*⁵Department of Pediatrics No 2, Kharkiv National Medical University,
Kharkiv, Ukraine,*

*⁶Department of Otorhinolaryngology, Kharkiv National Medical University,
Kharkiv, Ukraine,*

*⁷Department of Chemistry, Biochemistry, Microbiology and Food Hygiene,
State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine,*

*⁸Department of Cryobiology of the Reproduction System, Institute for
Problems of Cryobiology and Cryomedicine of the National Academy of Sciences
of Ukraine, Kharkiv, Ukraine,*

*⁹Department of Mathematical Modelling and Artificial Intelligence,
National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", Kharkiv, Ukraine,*

*¹⁰D.P. Grynyov Department of Microbiology, Virology and Immunology,
Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine,*

*¹¹L.T. Malaya Department of Internal Medicine No. 2, Clinical Immunology
and Allergology, Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine*

Natural additives have been gaining popularity for decades due to the awareness about their benefits both among industrial companies and consumers. However, even legally sanctioned food additives originated from naturally occurring sources don't meet high safety standards. Based on these premises, the major European regulatory body the European Food Safety Authority (EFSA) has been carrying out the re-evaluation of currently recognized as safe food additives since 2012. Among multiple food additives whose safety for consumers is controversial, carrageenans (registered as E407 and E407a) are of great concern. Carrageenans, which are also referred to as Irish moss, are highly sulfated polyanionic marine polysaccharides with no nutritional value. These polymers are made up of alternating 3-O-substituted β -D-galactopyranosyl rings and 4-O-substituted α -D-galactopyranosyl monomers. It is important to note that only high-molecular-weight carrageenans (200-800 kDa) are officially permitted to be used in the food industry as thickeners, gelling agents, emulsifiers and texture improvers (E407 – food-grade carrageenan or E407a – semi-refined carrageenan). At the same time, there is compelling evidence that their low-molecular-weight counterparts called degraded carrageenans and poligeenans are toxic and, thus, their use in foodstuffs is officially prohibited.

Accumulating evidence on food-grade carrageenan toxicity has established a basis for setting up a programme by the EFSA for the risk assessment of carrageenan consumption. In 2018, the EFSA released a call for technical and toxicological data on carrageenan (E 407) for uses in foods for all population groups including infants below 16 weeks of age (EFSA-Q-number: EFSA-Q-2018-00771).

In contrast to the studies outlined above, some researchers have claimed that carrageenans exert no cytotoxic effects towards different types of cells. In particular, a study performed on human intestinal and hepatic cell lines revealed that food-grade carrageenans neither upregulated pro-inflammatory cytokines via the nuclear factor

kappa-light-chain-enhancer of activated B cells (NF- κ B) pathway, nor affected the intracellular redox homeostasis. Semi-refined carrageenan has been found to be incapable of triggering apoptosis in leukocytes, but slightly upregulated anti-apoptotic bcl-2 protein in lymphocytes. Moreover, it has been experimentally shown that carrageenans don't stimulate TLR4 signaling.

Aim of the study was to assess the effects of semi-refined carrageenan (E407a) on reactive oxygen species generation in peripheral blood mononuclear cells and on cell membranes of leukocytes.

Methods. Blood samples collected from 8 intact rats were incubated with E407a (10 mg/ml), E407a (50 mg/ml), E407a and without this compound (controls) for 24 h in RPMI 1640 medium enriched with 5% fetal bovine serum. reactive oxygen species generation in peripheral blood mononuclear cells obtained from the incubated samples was estimated by flow cytometry using 2',7'-dichlorodihydrofluorescein diacetate (H2DCFDA) staining. The impact of E407a on leukocyte cell membranes was evaluated spectrofluorimetrically using the fluorescent probe 2-(2'-hydroxy-phenyl)-5-phenyl-1,3-oxazole.

Results. In this study, semi-refined carrageenan did not induce reactive oxygen species generation in leukocytes after incubation for 24 h, even at high concentrations. These data corroborate our earlier findings on the inability of E407a to alter redox homeostasis of rat leukocytes after a short-term incubation for 2 h, but, on the other hand, this contradicts other studies that support the presence of direct pro-oxidant effects of carrageenans on immune cells *in vitro*. However, the other experimental *in vivo* data provide evidence that carrageenans are known to induce oxidative stress in leukocytes, activate nitric oxide synthesis, cytokine production in macrophages and promote apoptosis of circulating leukocytes.

Conclusion. Semi-refined carrageenan (E407a) stimulated neither reactive oxygen species overproduction in peripheral blood mononuclear cells, nor changes in the physico-chemical properties of cell membranes in leukocytes directly exposed to this food additive for 24 h.

СЕКЦІЯ 4
ВИРІШЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ
ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ НОВИХ ПРОДУКТІВ

ОБГРУНТУВАННЯ СКЛАДУ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ
ВИРОБНИЦТВА ФРУКТОВО-ЖЕЛЕЙНОГО МАРМЕЛАДУ
ОЗДОРОВЧОЇ ДІЇ

Овсяннікова Т.О., Жирнова С.В., Чаплигіна О.М.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна

tatianaovsannikova@gmail.com

Мармелад (франц. marmelade) – це желеподібний продукт, який одержують виварюванням фруктово-ягідної сировини або розчину желуючих речовин з цукром та іншими добавками для поліпшення смаку, аромату, кольору і консистенції [1].

Метою дослідження є розробка рецептури фруктово-желейного мармеладу на основі гарбузового-обліпихового пюре.

Останнім часом на прилавках магазинів практично неможливо побачити фруктово-ягідний мармелад, який містить натуральні харчові волокна, фізіологічна цінність яких доведена і ні в кого не викликає сумніву. У желейного мармеладу немає харчових волокон, так як його готують з використанням барвників, ароматизаторів, підкислювачів. Фруктово-желейний мармелад, займаючий між ними проміжне положення, за визначенням, виробляють на основі драглеутворювачів у поєднанні з желуючим фруктово-ягідним пюре.

Розширення вітчизняного виробництва збагачених продуктів харчування, у тому числі кондитерських виробів – одна з найважливіших задач державної політики в області здорового харчування в Україні [2].

При розробці нового виду мармеладу, необхідно враховувати традиційний напрям смаку нового продукту, а, отже, одним з найважливіших завдань є підбір оптимальних доз внесення добавок.

У зв'язку зі зростаючою у всьому світі популярністю здорового харчування виробники все більшу увагу звертають на оздоровчі властивості харчових волокон [2]. При нашому традиційному харчуванні це целюлоза, геміцелюлоза, пектини, лігнін.

Довгий час харчові волокна вважалися непотрібними, від них намагалися звільнити харчові продукти для підвищення їх харчової цінності. Їх нестача в раціоні сучасної людини призводить до зменшення опору організму негативному впливові навколишнього природного середовища та зростанню різних хвороб: цукрового діабету, атеросклерозу, ішемічної хвороби серця,

захворювань кишечника, ожиріння та ін.

Дія харчових волокон на організм людини:

- стимуляція слиновиділення, що полегшує початкові стадії переварювання;
- розтягнення стінок шлунку, досягнення ефекту насичення, що сприяє схудненню;
- збільшення жовчовиділення, що сприяє профілактиці жовчнокам'яної хвороби, посилення перистальтики, зв'язування і виведення токсинів, жовчних кислот, живильний субстрат для нормальної кишкової мікрофлори, що сприяє очистці кишечника, полегшенню проходження їжі, оновленню кишкового епітелію, профілактиці онкологічних захворювань.

Тому, ефективність харчових волокон у складі овочево-ягідної сировини, у нашому випадку пектину, безсумнівна.

Іншим важливим компонентів рослинної сировини є наявність β -каротину. β -каротином називають жовто-жовтогарячий рослинний пігмент із ряду природних каротиноїдів, який є провітаміном вітаміну А. Цей вітамін має велике значення для людини, тому що він займається стимулюванням захисних функцій, хоча самостійно організмом і не синтезується. Усім відомі антиоксидантні властивості вітаміну А, адже антиоксиданти зменшують негативну дію на організм вільних радикалів [4].

β -каротин також:

- здатний запобігти передчасному старінню шкіри та інших тканин;
- може зміцнити імунну систему організму, підвищити опір організму до різних вірусів і інфекцій;
- зменшує негативний вплив на тканині вільних радикалів, тому що він є антиоксидантом;
- здатний захищати шкірний покрив, прискорювати загоєння ушкоджень шкіри;
- може протидіяти розвитку злоякісних утворів;
- поліпшує зір, нормалізує очний тиск, сповільнює розвиток захворювань органів зору, у тому числі глаукоми та катаракти;
- здатний поліпшити прохідність крові, зміцнити стінки посудин і запобігати виникненню бляшок. Взагалі він позитивно впливає на серцево-судинну систему людини;
- може підтримувати нормальне функціонування передміхурової залози та чоловічого здоров'я в цілому;
- запобігає розвитку сечостатевих інфекцій.

Вважаємо, що при виробленні мармеладу доцільно застосовувати овочеву сировину, зокрема, гарбуз (*Cucurbita spp.*). Головне досягнення останнього – низька калорійність, ніжні волокна, що дозволяє віднести продукти з неї до розряду дієтичних, високий вміст β -каротину.

Крім того, гарбуз менше за інших овочів накопичує нітрати. Проте гарбуз деяких ботанічних сортів має недостатньо виражені смак і запах, а пектинові речовини його не володіють желуючою здатністю. Тому один з принципів

створення продукції з гарбуза – комбінаторика, що дає можливість поліпшити смакові якості готового виробу.

Профілактичні, дієтичні і лікувальні властивості гарбуза давно привертають увагу медиків, що зумовлено його унікальним хімічним складом: органічні кислоти – 0,04-0,09 мг/100 г, пектинові речовини – 0,24-0,32 мг/100 г, клітковина – 1,1 мг/100 г, білок – 1,1 мг/100 г, β -каротин – 2,6-3,6 мг/100 г, вітамін С – 2,1 мг/100 г, РР, фолієва кислота, інозит, біотин.

Вміст загального каротину в м'якоті гарбузів у три рази вищий ніж у яловичій печінці, в 3-5 разів – ніж у моркві. Цінність гарбуза підвищується ще і за рахунок вмісту великої кількості легкоперетравлюваних цукрів, харчових волокон, макро- і мікроелементів. За літературними даними, норма споживання найбільш цінного для організму людини β -каротину становить 5 мг/100 г [5]. Відомий також антидіабетичний і гіпоглікемічний ефект гарбуза в медицині. У гарбузі 70-90 % води, у нього низька кислотність.

До Державного Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, на 2020 рік внесено 20 сортів гарбузу трьох культурних видів: великоплідний, твердокорий (або звичайний), мускатний [6].

Ознака «якість плодів» є комплексною і включає вміст сухих речовин, цукрів, каротину, органічних кислот, структури м'якушу та ін. Основну масу сухої речовини у гарбузі складають цінні спирторозчинні цукри (глюкоза, фруктоза, цукроза) та нерозчинні у спирті полісахариди (крохмаль, пектин).

Створення генотипів гарбуза (сортів, ліній і гібридів) із вмістом каротину понад 20 мг% і пектину 2-3 % – один із найактуальніших напрямків селекційної роботи. За їх вмістом першість належить двом видам *C. moschata* (мускатний) та *C. maxima* (великоплідний), що робить їх універсальним напрямом використання. Саме в цих видах є найбільш вдалим поєднанням високого вмісту каротину і пектину.

До ботанічного виду гарбуза мускатного належать такі сорти гарбуза, як «Арабатський», «Гілея», «Новинка», «Бальзам», «Полянін» та ін. До ботанічного виду гарбуза великоплідного належать такі сорти гарбуза, як «Славута», «Стофунтовий», «Херсонський», та ін. Було проаналізовано хімічний склад гарбузів сортів «Новинка», «Арабатський» (вид – мускатні), «Славута», «Стофунтовий» (вид – великоплідні) [7], їх хімічний склад наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 — Хімічний склад гарбузів

Сорт	Сухі речовини, %	Цукри			Крохмаль, %	Клітковина, %	Вітаміни, мг/100 г	
		Загальні	Сахароза	Редуруючі			С	β -каротин

Кінець таблиці 1

Новинка	10,06	6,50	3,57	2,93	1,67	0,29	6,40	10,40
Арабатський	11,0	5,30	2,76	2,54	1,79	0,31	7,00	19,70
Славута	6,99	5,60	3,13	2,47	1,05	1,02	2,30	12,60
Стофунтовий	9,60	5,10	2,60	2,50	1, 56	0,98	6,60	9,40

З аналізу таблиці 1 видно, що для використання у якості овочевої сировини для виготовлення фруктово-желейного мармаладу найкраще підходить сорт «Арабатський»,

Пектин гарбуза не володіє желуючими властивостями, але являється необхідним компонентом харчування, який позитивно впливає на метаболізм людини. Тому гарбуз незамінний в дієтичному і лікувальному харчуванні.

Додаткову рослинну сировину обирали, використовуючи принцип поліпшення споживчих властивостей мармаладу, як за зовнішнім виглядом, так і по корисності для організму людини.

Обліпіха стає дедалі популярнішою в українських садівників. Світовий ринок збуту цієї ягоди, разом із продуктами її переробки, з кожним роком активно збільшується. Останні 20 років в Україні практично не створювали нових промислових насаджень обліпіхи, в Держреєстрі був тільки один сорт, «Солодка жінка». У 2019 році сорт обліпіхи «Орендж Революшн» внесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Сорт обліпіхи «Орендж Революшн» відрізняється великими розмірами плодів, середня маса яких більше 1 г, а максимальна може досягати 1,9 г, стійкістю до мікозного в'янення [31].

Плоди обліпіхи мають кисло-солодкий смак або кислий, іноді з гірчинкою, зі своєрідним приємним ароматом, що нагадує запах ананаса або цитрусових. Харчова цінність обліпіхи визначається наявністю в її плодах легкозасвоюваних вуглеводів, органічних кислот, вітамінів, пектинів, мінеральних речовин. Ягоди обліпіхи – це природний концентрат біологічно активних речовин. У них містяться майже всі водо – і жиророзчинні вітаміни. Обліпіха містить 10-19 % сухих речовин, у тому числі 7,3-11,3 % розчинних. Цукрів – 2,5-3,6 % (сахароза, глюкоза, фруктоза). Пектинових речовин в ягодах обліпіхи – 0,3-1,2 %, при дозріванні кількість пектину значно знижується. Ягоди обліпіхи багаті азотистими речовинами (до 0,3 %). У 100 г ягід обліпіхи міститься до 10 денних доз вітаміну С (до 1,05), 5-6 денних доз каротину (11 мг), велика кількість вітаміну Е – 7-18 мг, Р – до 1 мг, а також вітаміну В1 – 0,35 мг; В2 – 0,3; В6 – 0,79; РР і К – 0,8-1,5 мг. Ягоди обліпіхи є одним з джерел вітаміну Е. Мінеральні елементи представлені (мг/100 г): калієм – 180-220, кальцієм – 9-16, магнієм – 7-12, фосфором – 12-17, залізом – 6-14, а також марганцем, цинком, алюмінієм, титаном, кремнієм.

Отже, використання описаної рослинної сировини є доцільним для використання в рецептурі фруктово-желейного мармеладу, оскільки сировина є багатою на харчові волокна, вітаміни, макро- та мікроелементи, а також інші біологічно активні сполуки.

Література

1. Технологія кондитерських виробів: навчальний посібник для самостійного вивчення курсу [Електронний ресурс] / укл.: З.І. Кучерук, Н.В. Шматченко. – Електрон. дані. – Х. :ХДУХТ, 2020. – Назва з тит. екрана.
2. Туз Н.Ф., Артамонова М.В. Технологія мармеладу желейного з рослинними добавками. Інженерія переробних і харчових виробництв. / Н.Ф. Туз, М.В. Артамонова. – 2016. № 1 (1). С. 32-37.
3. Дорохович А.М., Оболкіна В.І., Гавва О.О., Своєволіна Г.В. Використання харчових волокон при виробництві кондитерських виробів [Електронний ресурс]. <http://dspace.nuft.edu.ua>
4. Мочульська О.М., Боярчук О.Р., Кінаш М.І., Воронцова Т.О., Волянська Л.А. Ефекти вітамінів А, Е, D, порушення їх обміну та оцінка рівня вітамінної забезпеченості в дітей (огляд літератури). [Електронний ресурс]. <https://med-expert.com.ua/journals/wp-content/uploads/2021/04/09.pdf>
5. Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії [Електронний ресурс]. – <https://zakon.rada.gov.ua>
6. Найкращий асортимент гарбуза для переробки і зберігання [Електронний ресурс]. <https://www.pro-of.com.ua/najkrashhiy-sortiment-garbuza-dlya-pererobki-i-zberigannya/>
7. Колтунов В., Булах М. Різноманітність плодів гарбуза. Товари і ринки, 2011. –№2. – с. 135-143.
8. В Україні зростає попит на обліпиху – затребувані і ягоди, і саджанці [Електронний ресурс]. <http://www.jagodnik.info/v-ukrayini-zrostaye-popyt-na-oblipyhu-zatrebuvani-i-yagody-i-sadzstantsi/>

ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ОСНОВІ АЗОТФІКСУВАЛЬНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ

Коляда О.В.¹; Близнюк О.М.², Масалітіна Н.Ю.²

¹Державний біотехнологічний університет,

**²Національний технічний університет "Харківський політехнічний
інститут", м. Харків, Україна
onbliznjuk@ukr.net**

На сьогодні одним з найефективніших заходів підвищення

продуктивності сільськогосподарських культур та якості їх урожаю, який одночасно дозволяє зберігати природну родючість ґрунтів та екологічну рівновагу навколишнього середовища, є створення та застосування біотехнологічних препаратів. Особливої уваги заслуговують препарати на основі азотфіксувальних мікроорганізмів, адже їх використання дає можливість регулювати чисельність та активність корисної мікрофлори в ризосфері вирощуваних культур, а також забезпечувати рослини азотом, фіксованим з атмосфери [1].

Створення біотехнологічних препаратів є складним, багатоетапним процесом, яких повинен відповідати ряду загальних вимог, зокрема: високий титр активних клітин, необхідний термін зберігання, транспортабельність, технологічність (розчинність, здатність утримуватися на насінні тощо), а також економічність їх виробництва. В процесі створення біотехнологічних препаратів виділяють такі етапи:

- науково-дослідна робота, що передбачає реізоляцію мікроорганізму-азотфіксатора з природного довкілля; введення в культуру та аналітичну селекцію перспективних штамів; отримання нових високоефективних штамів генно-інженерними методами; вивчення фізіолого-біохімічних характеристик, симбіотичних властивостей, конкурентоспроможності, ефективності та технологічності азотфіксувальних бактерій; проведення науково-дослідних випробувань, депонування та патентування штамів; зберігання чистої культури мікроорганізмів;

- підготовчий етап виробництва (приготування поживних середовищ та добавок; відновлення фізіологічної активності азотфіксувальних бактерій після умов зберігання (пересів, реактивація); налагодження системи очищення повітря та інші заходи, передбачені особливостями конкретного виробництва);

- виробничий процес (культивування бактерій у колбах або в ферментаторах у вигляді спеціально влаштованих камер, у яких відбувається процес вирощування мікроорганізмів або ферментація; виділення кінцевого продукту (одержання рідкої культури мікроорганізму); підготовка носія (фасування та стерилізація субстрату, внесення добавок) або тари для рідкої препаративної форми (стерилізація ємностей); інокуляція використовуваного носія);

- зберігання або інкубування біотехнологічного препарату при певному температурному режимі;

- контроль якості продукції (титр бактеріальних клітин на 1 г препаративної форми, наявність сторонньої мікрофлори);

- очищення стічних вод та газових викидів, утилізація відходів [2].

Однак, у кожному конкретному випадку схема виробництва біотехнологічних препаратів має свої особливості.

Мікроорганізми, які становлять основу біопрепаратів також мають характеризуватись певними властивостями, серед яких: вірулентність, активність та ефективність, специфічність, конкурентоспроможність,

технологічність (здатність накопичувати титр у стандартному та виробничому середовищі).

Ефективність симбіотичних систем «рослина–мікроорганізм» визначається вірулентністю та активністю мікросимбіонту. Вірулентність бульбочкових бактерій – це здатність проникати в корінь бобової рослини через кореневі волоски та за допомогою складних морфофізіологічних змін призводити до утворення бульбочок. На певних етапах формування асоціативної взаємодії в ризоценозі чи становлення бобово-ризобіального симбіозу проявляються інші важливі властивості бактерій, такі як азотфіксувальна активність – швидкість відновлення N_2 в NH_3 і симбіотична ефективність – здатність рослин інтенсивно розвиватися, використовуючи симбіотрофне харчування азотом. Специфічність – здатність бактерій вибірково вступати у взаємодію з певним видом або групою рослин – є однією з важливих систематичних характеристик бульбочкових бактерій і тісно пов'язана з їхньою активністю. Слід зазначити, що вірулентність та активність бактерій можуть залежати від особливостей штаму, виду та сортової специфічності рослин, ґрунтово-кліматичних умов та низки інших факторів [3]. Що стосується конкурентоспроможності бактерій, то дослідники по-різному трактують дане поняття. З одного боку – це здатність конкурувати зі спонтанно інокуючими рослинами штамами, а з іншого – протистояти місцевій сапрофітній мікрофлорі та витіснити місцеві штами [3].

На сьогодні створено та застосовується ряд біотехнологічних препаратів на основі азотфіксувальних мікроорганізмів у різних препаративних формах, таких як рідка культура, препарати на геліних субстратах (бактеріальні екзополісахариди, силікагель, висококодисперсні матеріали) та твердих носіях (вермікуліт, лігнін, перліт, торф) [2]. Зокрема це такі препарати, як Нітрагін, Флавобактерин, Діазофіт, Ризотрофін, Ризоактив, Ризобофіт, Ризогумін, Азотофіт, Азорхіс та ін. Варто відзначити, що асортимент біотехнологічних препаратів азотфіксувальної дії постійно розширюється. Адже в сучасних умовах економічної кризи, а також надмірного забруднення довкілля та продуктів харчування синтетичним азотом, біотехнологічні препарати є альтернативою хімічним азотним добривам.

Література

1. Абрамович О.В., Повх О.В. Вплив органічних ферментованих добрив та біопрепаратів на азотний режим дерновопідзолистих ґрунтів // Агрохімія і ґрунтознавство: спец. вип. до IX з'їзду Українського товариства ґрунтознавців та агрохіміків. Том 30. С. 128-129.
2. Ситников Д. М. Біотехнологія мікроорганізмів азотфіксаторів та перспективи застосування препаратів на їх основі // Біотехнологія. Т. 5, №4. 2012. С. 34-45.
3. Rhizobiaceae. Молекулярна біологія бактерій, що взаємодіють із рослинами / За ред. Спайнка Г., Кондорощі А., Хукаса П., 2002. 567 с.

4. Бутовина О. Ю., Толкачов Н. З., Князев А. В. Висококонкурентні штами бульбочкових бактерій – основа ефективності біопрепаратів// Мікробіол. журн. 1997. Т. 59, № 4. С. 123–131.

О ВИКОРИСТАННІ ЗЕЛЕНОЇ ХІМІЇ У ВИРОБНИЦТВІ ОЧИЩЕНОЇ ГІАЛУРОНОВОЇ КИСЛОТИ

Косс А.М., Кричковська Л.В.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна

andreykoss8352@gmail.com

Забруднення навколишнього середовища – це одна з ключових проблем з якою зіткнулось людство, тому вченими світу впроваджуються технології зменшення забруднення навколишнього середовища. 21 вересня 2021 року на Генеральній асамблеї ООН у Нью-Йорку підіймалось питання захисту навколишнього середовища та інвестицій у «чисту енергетику». Погіршення екологічного стану негативно впливає на здоров'я та буття людства. Державна програма США планує мобілізувати 100 мільярдів доларів для розвитку зелених технологій [1].

Джон Ворнер та Пол Анастас одними з перших систематизували знання в області екології та хімії. Вони сформулювали 12 принципів зеленої хімії. Цей науковий напрямок з'явився у 90-ті роки ХХ століття та розглядає різні способи вдосконалення хімічних процесів, які позитивно впливають на довкілля. На нашу думку, використання цих принципів у виробництві підвищує його ефективність [2].

Використання принципів зеленої хімії ми застосували при дослідженні технології отримання гіалуронової кислоти, що є сьогодні брендом сучасної косметології.

Як відомо, одна молекула ГК може містити до 25000 дицукридних ланок і мати досить високу молекулярну масу від 10^5 до 10^7 Да, а одна молекула ГК може утримувати до 1000 молекул води. ГК являє собою глікозаміноглікан, що складається з дицукридних фрагментів: – глюконової кислоти та N-ацетилглюкозаміну, пов'язаних через - (1->3) глікозидний зв'язок. Завдяки цим властивостям цю кислоту застосовують як у косметології, так і в медицині. Сучасними методами отримання ГК є технологія мікробного синтезу та екстракція її з сировини тварин [3].

При виробництві очищеної ГК методом екстракції з тваринної сировини нами були впроваджені технології зеленої хімії, які наведені нижче.

1) *Максимально переробляються відходи.* Спирт у виробництві застосовується для знекровлення сировини, далі він відправляється на ректифікацію та повторно використовується у технологічному процесі. Блок

ректифікації складається з: місткості для відпрацьованого спирту, насосу, кип'ятильнику, ректифікаційної колонки, дефлегматору, холодильнику дистиляту, місткості для дистиляту та насосу, який подає спирт до шейкера, де відбувається знекровлення нової партії сировини.

2) *Максимальне перероблювання сировини.* З виснаженої сировини (шроту) виробляються корма для свиней. Блок виготовлення кормів складається з сушарки, де відбувається сушка відпрацьованої сировини та її пакування.

3) *В технології відсутні небезпечні розділяючі агенти,* в якості екстрагента – вода.

4) *На виробництві застосовуються енергозаощаджувальні технології.*

5) *Матеріали виробництва поновлювані.*

6) *Технологія виробництва відповідає вимогам GMP.*

7) *Залишкові відходи розкладаються в навколишньому середовищі на безпечні складові.*

8) *Контроль якості* на кожному етапі виробництва та відбракування неякісної сировини.

Отже, нами спираючись на вищеназвані пункти було доведено, що виробництво гіалуронової кислоти в промислових масштабах можливо методом екстракції з тваринної сировини незважаючи на багатовідходність технологічного процесу. Запропонована технологія базується на принципах зеленої хімії та підвищує ефективність виробництва, оскільки надалі ефективно використовуються відходи. Однак, метод екстракції ГК не є досконалим через складність її очищення від білків, а також обмежених сировинних ресурсів. Ця ГК підходить для вживання перорально та для додавання її в м'які фармацевтичні засоби для зовнішнього використання. Для ін'єкцій бажано виготовляти ГК методом мікробного синтезу, що дозволяє отримувати кращу якість. Зараз ми працюємо над пошуком більш ефективних і економічно вигідних способів очищення ГК для ін'єкцій та підвищенням її біодоступності.

Література

1. President Biden : speech. *The White House*. URL: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/speeches-remarks/2021/09/21/remarks-by-president-biden-before-the-76th-session-of-the-united-nations-general-assembly/> (last accessed: 23.10.2022).

2. What are the 12 Principles of Green Chemistry teaching us? *Products.pcc.eu*. URL: <https://www.products.pcc.eu/en/blog/what-are-the-12-principles-of-green-chemistry-teaching-us/> (last accessed: 23.10.2022).

3. Косс А. М. Біотехнологія виробництва гіалуронової кислоти: кваліфікаційна робота освітньо-кваліфікаційного рівня "бакалавр". Харків, 2021. 119 с.

ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ КОМПОНЕНТІВ БАЛЬЗАМУ ДЛЯ ГУБ НА ОСНОВІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Жирнова С.В., Овсяннікова Т.О., Чаплигіна О.М., Літовченко А.П.
*Національний технічний університет «Харківський політехнічний
інститут», м. Харків, Україна*
svitlanazirnova@gmail.com

Останнім часом на косметичному ринку значну частку асортименту займають вироби на жировосковій основі. Залежно від призначеності виготовляють такі вироби декоративної косметики: бальзами для губ, блиск для губ, губні помади, олівці для брів, губ та очей, рум'яна, пудру, блиск, маскувальні олівці, грим, тіні для повік, туш для вій та інші вироби.

Бальзам для губ – засіб, який з'являється в косметичці раніше інших, ще в підлітковому віці, і супроводжує нас завжди й усюди.

Основне призначення бальзаму для губ – догляд, тому що шкіра губ дуже тонка, тому, в першу чергу, страждає саме вона. Бальзам наносять на губи тонким шаром косметичного продукту для пом'якшення і захисту шкіри губ від шкідливого впливу навколишнього середовища [1]. Бальзам також можна застосовувати як у лікувальних цілях, так і замість помади або як базу під макіяж губ.

При виготовленні косметичного засобу для догляду за губами обрано форму бальзаму у вигляді олівця. Олівці для губ є складними багатокомпонентними сумішами, випускаються у вигляді безбарвних або злегка підфарбованих паличок на зразок декоративної губної помади, або в баночках малого об'єму.

Якісний олівець для губ повинен володіти наступними властивостями: легко і рівномірно розподілятися по шкірі, мати досить високу точку плавлення, тримати свою форму під час тривалого зберігання.

Структура цього засобу визначається підбором емоментів, структуроутворювальних компонентів, активних речовин (вітаміни, екстракти рослин, біологічно-активні інгредієнти), консервантів і ароматизаторів.

До структуроутворювальних компонентів належать воски, воскоподібні речовини, деякі жири. Їхня функція полягає у створенні міцного каркаса олівця, наданні йому більш щільної консистенції, а також зв'язанні рідкої фази. Структуроутворювальні компоненти представлені як природного, так і синтетичного походження, їхній вибір визначається заданими параметрами кінцевого продукту, ґрунтуючись на властивостях кожного компонента.

Структурні та механічні властивості олівця забезпечуються відповідними взаємодіями між восками та оліями. Ці взаємодії допомагають у досягненні гармонії між стабільністю форми та легкістю нанесення засобу [2].

В олівцях одна й та сама речовина може бути, як емоментом (впливати на взаємовідносини шкіри та виробу), так і структурним компонентом (визначати

точку плавлення, підвищувати в'язкість, зменшувати плинність). Особливо важливий підбір жирових компонентів, тому що від них залежить, наскільки рівномірно лягатиме мазок олівця на губи, і як довго буде триматися.

Емоменти (олії) багато в чому визначають споживчі властивості продукції – легкість розподілу по шкірі, поглинання, зовнішній вигляд, відчуття після нанесення на шкіру (відчуття гладкості, м'якості, шовковистості); утворюють на поверхні шкіри плівку, тим самим перешкоджаючи випаровуванню води з глибоких її шарів.

Метою даної роботи є підбір емоментів, активних речовин і консервантів. За основу ми взяли базову рецептуру бальзаму для губ: 30-40% бджолиного воску; 60-70% будь-яких базових олій. Бджолиний віск має протизапальні та бактерицидні властивості. Запобігає потраплянню вірусних і грибкових інфекцій. Створює захисну плівку, оберігає губи від обвітрювання і надає бальзаму твердості.

В якості емоменту ми взяли суміш олій: олію жожоба і персикову олію. Олія жожоба – натуральний рідкий віск, який отримують із рослини *Simmondsia chinensis*. Дуже легко розтікається по шкірі, утворюючи захисну і зволожувальну плівку. Персикова олія повільно поглинається, але ефективно усуває симптоми сухої шкіри [3]. Як консервант ввели вітамін Е, який забезпечує не тільки живлення клітин, регенерує тканини, запобігає сухості шкіри, а також є антиоксидантом. Уповільнює процес передчасного старіння, який спричинений шкідливою дією вільних радикалів. До складу бальзаму, як активну речовину, запропонували вести натуральний сік алое вера. Ця рослина заспокоює шкіру, знімає наявні запалення і перешкоджає утворенню герпесу. Його багатий вітамінний комплекс пом'якшує губи.

Отриманий продукт відноситься до косметики і має протизапальні та антибактеріальні властивості, оберігає від вітру та морозу, а також забезпечує захист від опіків та ультрафіолетових променів. Бальзам для губ завдяки присутності в його рецептурі соку алое вера прекрасно загоює мікротріщини, заспокоює і регенерує шкіру, водночас знімає сухість, забезпечує шкіру вітамінами, підходить для будь-якого віку.

Література

1. Технологія косметичних засобів : підручник для студ. вищ. навч. закладів / О. Г. Башура, О. І. Тихонов, В. В. Россіхін [та ін.] ; за ред. О. Г. Башури і О. І. Тихонова. — Х. : НФаУ ; Оригінал, 2017. — 552 с.
2. Rigano, L. Problem solving emollients: high-tech hydrogenated polydecenes in diseased skin treatment / L. Rigano, P. Muukkonen // 20th World condress of Dermatology. - Paris, 2002. - P. 36-40.
3. Стадницька Н.Є. Рослини з противомікробними властивостями. ena.lp.edu.ua › bitstream › ntb

БІОТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ЕТИЛОВОГО СПИРТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕРМОТОЛЕРАНТНИХ ШТАМІВ

ДРІЖДЖІВ *Saccharomyces cerevisiae*

Шкіль О.О., Суполкіна А.Р., Варанкіна О.О.

***Національний технічний університет «Харківський політехнічний
інститут» м. Харків, Україна
shkilalex20@gmail.com***

Етанол біотехнологічного походження широко використовують в різних галузях народного господарства, в харчовій, хімічній промисловостях, в медицині. Також виснаження ресурсів викопного палива створило ситуацію для постійного попиту на відновлювану енергію. Одним з найбільш поширених видів палива є суміш біоетанолу з бензином. З кожним роком все більша кількість світових виробників переходить на використання палива з вмістом етилового спирту. Оскільки це екологічно та економічно вигідно. Тому існує зростаючий попит на етиловий спирт [1].

Отже, в біотехнологічній галузі існує потреба в розробці модифікованого штаму дріжджів, що продукує велику кількість етилового спирту та має такі властивості, як термотолерантність, осмотолерантність, толерантність до великих концентрацій етилового спирту, самофлюкуляція.

Самофлюкуляція є бажаною властивістю дріжджів для етилової спиртферментації. Оскільки після завершення ферментації або перемішування більшість популяції дріжджів осідає на дні. Таким чином, самофлюкуляція допомагає у процесі дистиляції [1].

Для реалізації цієї мети розроблено спосіб отримання спирту етилового з використанням модифікованих штамів *Saccharomyces cerevisiae*, а саме штам з інвентарним номером МСС0069 (Devleela-1) [2].

Спосіб отримання модифікованого штаму дріжджів представляє з себе відбір з групи двадцяти штамів, виділених з ферментуючих рослинних екстрактів, які мають високий вміст сухих речовин. Після чого дріжджі очищували для роботи. Штами інокулювали на поживних середовищах, що містили наступні компоненти: дріжджовий екстракт, пептон, декстрозу та агар по мірі необхідності. Інокуляцію проводили при температурі 40...45 °С. Однак колонії були сумішшю як дрібних, так і великих розмірів, тому для наступної серії експериментів всі колонії малого розміру відкидали. Відібрані великі колонії потім висівали на чашки з патокою за таких же умов, що зазначені раніше, і повторно перевіряли їх зростання. Цей процес повторювали ще п'ять разів, і відбирали по 10 колоній, які показували гарний ріст. Вказані дії проводили для відбору мутанту, який відповідає таким показникам: ферментація високої концентрації цукрів для виробництва більшої кількості спирту під впливом високих температур. Далі отриманого мутанта піддавали дії УФ світла 12 ерг/мм² протягом 20 секунд для отримання 1,1 % виживання в

чащі з патокою, що містить 20 % ферментованого цукру при 45 °С. Після цього відібрані клітини пересівали у чашки з патокою, культивували при температурі 40...45 °С та перевіряли на виявлення вказаних властивостей, а саме термотолерантність та спиротолерантність. Колонії, котрі відповідають зазначеним властивостям, пересівали в апарат для дріжджегенерування та вирощували на такому ж поживному середовищі, що було зазначено раніше, в результаті отримали чисту культуру штаму *Saccharomyces cerevisiae* [2].

Отриманий інокулянт штаму *Saccharomyces cerevisiae* вносили до ферментеру в кількості 5...10 % від всього об'єму поживного середовища. В якості середовища використовували 20 % патоку меляси. Ферментація вели при температурі 37 °С, рН = 4,5...5,2 та з періодичним перемішуванням 170 об/хв кожні 10 хвилин. В результаті через 72 годин отримали вихід етилового спирту 17,94 %. Модифікований штам дріжджів не продукував гліцерин в діапазонах температур, що описані у цьому винаході [2].

Стійка ферментація і велика вихідна концентрація етилового спирту при високій температурі призводить до зниження витрат, оскільки ферментери не вимагають охолодження, і кінцева концентрація є вищою ніж при використанні немутантних штамів дріжджів. Так при ідентичних умовах, але з використанням звичайної чистої культури *Saccharomyces cerevisiae*, маємо вихід 8 %.

Таким чином, використання термотолерантного штаму дріжджів дає збільшення виходу спирту в порівнянні з класичним методом, крім того такий метод є екологічно безпечним, економічно та технічно вигідним.

Література

- 1.Спосіб отримання ректифікованого спирту пат. 146018 UA: B01D3/14; № 146018; заявл. 18.09.2020; опубл. 13.01.2021.
2. Method of producing high amount of ethanol at high temperature by modified yeast strain *Saccharomyces cerevisiae* pat. 11060056 United States: C12N1/18; №20180327709A; appl. 2016.08.04; pub. 2018.11.15.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННОЇ ТА МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ У БІОТЕХНОЛОГІЇ СЛАБОАЛКОГОЛЬНИХ ПИВНИХ НАПОЇВ

Гаврашенко І.О., Масалітіна Н.Ю., Близнюк О.М.

Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", Харків, Україна
nat_masalitina@ukr.net

На етапі виробництва пивних напоїв ставиться завдання виробництва слабоалкогольних напоїв за менш високої собівартості, порівняно із пивом, а

також проводяться дослідження, спрямовані на розширення асортименту продукції цієї групи. Одним із перспективних підходів до вирішення цієї проблеми є заміна певної частини класичної сировини пивоварного виробництва – солоду, насамперед, ячмінної, пшениці та ячменю – нетрадиційною сировиною, зокрема використання рослинної та молочної сировини.

Для виробництва пивних напоїв в якості основної сировини зазвичай використовується фруктов-ягідна сировина з метою формування оригінальних органолептичних характеристик готового напою, привабливих споживачам. Для збагачення амінокислотного складу пива, створення оптимальних умов проведення мікробіологічних процесів перспективним також вважається застосування у виробництві пива поєднання рослинної та молочної сировини. Маючи гіркий смак, соки або екстракти з ягід калини, чорниці та обліпихи можуть гармонізувати з пивом та використовуватися як функціональні добавки до нього.

Слабоалкогольні напої мають низький вміст алкоголю – 3 – 6 %, відносно невелику тривалість технологічних процесів. Це дозволяє вважати такі напої масовими, а застосування пивних дріжджів при отриманні дає можливість організувати виробництво на пивоварних підприємствах будь-якої потужності.

Незважаючи на тривалу історію використання таких добавок для виробництва пива, залишаються невирішеними низка теоретичних та практичних завдань. Насамперед, особливу увагу при створенні технології спеціального пива та слабоалкогольних напоїв має бути приділено дослідженню та розробці технологічних режимів, на основі максимального використання традиційних для пивоваріння технологічних процесів, наявного технологічного обладнання, виробничого досвіду та традицій.

Інтенсивність основних процесів, якість готового пива та напоїв переважно визначається життєдіяльністю дріжджів. Стан та спрямованість біохімічних процесів у дріжджах, потреба в основних джерелах харчування залежить від умов культивування. У зв'язку з цим виникає необхідність вивчення метаболізму пивних дріжджів за зміни умов їх життєдіяльності при іншому, ніж у пивному суслі складі вуглеводів, рівні засвоюваного нітрогену та кислотності.

У зв'язку з тим, що переробка плодово-ягідної сировини має сезонний характер, найбільш доцільно використовувати для отримання плодових напоїв концентровані напівфабрикати, зокрема, екстракти, які виробляються на цьому ж виробництві. Використання інтенсивних методів їх отримання, застосування нових видів обладнання у поєднанні з оптимальними режимами дозволить за відносно невеликих матеріальних та капітальних витрат отримувати екстракти не на спеціалізованих заводах, а безпосередньо на підприємствах, що виробляють напої на їх основі.

Проведено патентний аналіз впливу умов життєдіяльності та складу середовища на метаболічну активність пивних дріжджів; технологічних

параметрів отримання зброджених молочних та плодово-ягідних основ для спеціального пива та слабоалкогольних напоїв оптимального складу; оптимальних режимів зброджування молочного та плодового сусла на основі аналізу літературних даних щодо кінетичних закономірностей розвитку дріжджів.

На основі літературного аналізу встановлено особливості розвитку та способи підвищення метаболічної активності пивних дріжджів у середовищах з низьким вмістом окремих компонентів конструктивного та енергетичного обміну: азотистих речовин, фосфорних сполук шляхом внесення до сусла також молока або молочної сироватки. Проведена оцінка впливу величини засівання та концентрації засвоюваного азоту в середовищі на загальний приріст дріжджових клітин у процесі бродіння, що можна використовувати для визначення необхідних значень початкової концентрації клітин при зміні складу середовища для забезпечення нормованих параметрів бродіння.

Запропоновано удосконалення біотехнології спеціального пива з використанням плодово-ягідної сировини та молочного компоненту, що дозволяє отримати новий асортимент напоїв високого рівня якості з підвищеною харчовою цінністю та оригінальними органолептичними та фізико-хімічними показниками.

На основі аналізу кінетичних закономірностей росту та розвитку дріжджів та складу первинних та вторинних метаболітів визначено оптимальні режими зброджування медового та плодового сусла: діапазон рН 4,0–4,5, концентрація амінного азоту не менше 22 мг/100 см³, екстрактивність початкового сусла 12–14%, норма засіву дріжджів у сусло – 25–35 млн. кл./см³; тривалість доброджування для 12% сусла 20 діб.

Обґрунтовано біотехнологію виробництва спеціального пива та слабоалкогольних напоїв з використанням основних технологічних режимів та виробничої бази вітчизняних пивоварних підприємств.

Отже, на основі літературного аналізу оцінено вплив особливостей складу сировини та властивостей його найбільш значущих компонентів на біотехнологію спеціального пива з метою прогнозування його якісних показників. Проведено комплексну оцінку параметрів екстрагування свіжої плодово-ягідної сировини (на прикладі чорниці та обліпихи з додаванням молочної сироватки), що впливають на інтенсивність процесу. Показано, що якісна характеристика продуктів бродіння близька, з їх складом у пивоварному виробництві.

Література

1. Blazek J. Pasting and swelling properties of wheat flour and starch in relation to amylose content / J. Blazek, L. Copeland // Carbohydrate Polymers. – 2008. – №71. – P. 380–387.
2. He Y. Wort composition and its impact on the flavour - active higher alcohol

and ester formation of beer – A review / Y. He; J. Dong; H. Yin // J. Inst. Brew. – 2014. – № 120. – P. 157–163.

3. Mayer H., Ceccaroni D., Marconi O. Development of an all rice malt beer: A gluten free alternative. / H. Mayer, D. Ceccaroni, O. Marconi // LWT - Food Sci. Technol. – 2016. – № 67. – P. 67–73.

3. Blsakova L. Use of Unconventional Malts in Beer Production and Their Effect on the Wort Viscosity / L. Blsakova, T. Gregor, M. Mestanek // Foods. – 2022. – 11(1). – P. 31–39.

ВСЕБІЧНИЙ ОГЛЯД ЗАГАЛЬНИХ ТА СПЕЦИФІЧНИХ ІНГРЕДІЄНТІВ РІДИНИ ДЛЯ ЕЛЕКТРОННИХ СИГАРЕТ

¹Жук І. С., ²Петров С.О.

^{1,2}*Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”, м. Харків, Україна*

¹*Національний науковий центр «Інститут судових експертиз ім. засл. проф. М. С. Бокаріуса», м. Харків, Україна*
Iryna.Zhuk@ihti.khpi.edu.ua

Анотація. Наведено перелік основних складових рідини для паріння, зазначено особливості ідентифікаційного дослідження цих інгредієнтів і стисло схарактеризовано методи, що використовують під час їх дослідження.

Abstract. The list of the basic components of the vaping liquid is provided, peculiarities of identification research on these ingredients are indicated and the methods used during their research are briefly characterized.

Ключові слова: вейпінг, газова хроматографія/масс-спектрометрія, пропіленгліколь, гліцерин, нікотин, ароматизатори.

Keywords: vaping, gas chromatography/mass spectrometry, propylene glycol, glycerin, nicotine, flavorings.

Вейпінг давно увійшов у наше життя як альтернатива куріння тютюну. Багато курців зі стажем згодом переходять на паріння та відзначають загальне покращення якості щоденного життя. Однак перед тим як перейти на е-сигарети, багато хто задається питанням про те, з чого складається рідина, яку вони збираються вдихати, адже якщо з сигаретами все і так давно все зрозуміло, - там тютюн і тисячі канцерогенів, то який склад рідини для електронної сигарети? Рідина для вейпінгу - вид нікотиновмісної продукції, що є розчином (рідина або гель), призначений для експлуатації шляхом вдихання споживачем аерозолю, що містить нікотин або солі нікотину. Основу для рідини становлять такі субстанції як гліцерин (VG) і пропіленгліколь (PG) – їх співвідношенням визначається густина рідини. Наприклад: 70VG/30PG, 60VG/40PG, 50VG/30PG тощо. Також у рідину додається нікотин та харчові ароматизатори – ці

компоненти необхідні для смакових якостей, а також для замісного ефекту.

Методи газової хроматографії/масс-спектрометрії дозволяють розглянути кожен із компонентів докладніше.

Пропіленгліколь (PG) - це двохатомний спирт, який виступає в якості харчової добавки і розчинника, Цей спирт у складі рідини для паріння виконує роль сполучної ланки, робить рідину більш плинною і сприяє виразності смаку. Крім того, він забезпечує транспорт нікотіновмісного аерозолю в дихальні шляхи і легені. Він використовується в хімічній, харчовій, косметичній, фармацевтичній промисловості як добавка E1520, яка дозволена для використання в більшості країн світу. E-1520 вважається нетоксичною речовиною, при вдиханні і випадковому прийомі не викликає отруєння. У разі потрапляння на шкіру не викликає почервоніння або інших подразнень, видаляється за допомогою води, проте добавка все ж може принести шкоду. Так, E1520 у великих дозах пригнічує центральну нервову систему. Вживання харчових продуктів (надмірне), що містять добавку пропіленгліколь E1520, може призвести до пошкодження нирок.

Гліцерин (VG) - ще один основний елемент рідини для е-сигарет, що представляє собою найпростіший багатоатомний спирт. Це в'язка солодкувата рідина, що не має запаху. У парінні використовується як загусник рідини та впливає на якість аерозолю - він стає більш густим, насиченим, набуває приємного, солодкуватого присмаку. Чим більше гліцерину у складі рідини, тим більше вийде аерозолю при нагріванні. Максимально допустима доза цієї речовини, незважаючи на його небезпеку, не визначена. Вся справа в тому, що це залежить від індивідуальних особливостей кожної людини. Когось кілька крапель гліцерину можуть привести на лікарняне ліжко, а для інших і столова ложка речовини виявиться абсолютно безпечною. Як і пропіленгліколь, гліцерин широко поширений серед продуктів харчової та промислової сфери, тому що його властивості утримувати вологу однаково корисні як при консервації, так і в косметичній промисловості. Має код E422. Гліцерин має антисептичні властивості, завдяки чому він використовується і в медикаментах. З його застосуванням виготовляються миючі засоби, косметика, медичні препарати, деякі види солодоців, а також синтетичні матеріали (целофан, смола та інші). Дана речовина, володіє вологопоглинаючим властивістю і здатна витягувати воду з будь-яких тканин живих організмів. Тому у людей, які страждають захворюваннями нирок, гліцерин може спровокувати загострення недуги. Крім цього, гліцерин вельми негативно впливає на процеси кровообігу в організмі і стан судин.

Нікотин - речовина в складі рідини е-сигарет, яку з упевненістю можна визнати шкідливою. Але його присутність в електронній сигареті обґрунтовано. Електронні сигарети, так само як і пластирі та жувальні гумки, є засобом нікотінозамінної терапії. Тому ця речовина необхідна, щоб людина, яка відмовляється від тютюну, могла уникнути фізичних страждань, спричинених відсутністю нікотину, адже відомо, що нікотин викликає звикання.

Нікотин - алкалоїд, що міститься в рослинах сімейства пасльонових (Solanaceae), переважно в листі і стеблах тютюну (концентрація в сухому від 0,3 до 5% за масою), махорки (2-14%), в менших кількостях, в помідорах, картоплі, баклажанах, зеленому перці. Нікотин – сильнодіючий нейротоксин і кардіотоксин. Прийом нікотину (куріння) пов'язують з серцево-судинними та онкологічними захворюваннями, виникненням вроджених дефектів і отруєннями. При курінні під час вагітності є ризики для дитини захворіти діабетом другого типу, ожирінням, гіпертонією, отримати різні нейроповедінкові дефекти, дихальну дисфункцію і безпліддя.

У вільному вигляді нікотин є безбарвною маслоподібну рідину, добре розчинну в більшості органічних розчинників. При температурах нижче 60°C та вище 210°C нікотин розчиняється у воді у будь-яких співвідношеннях. В інтервалі між цими температурами розчинність їх у воді обмежена. Вона також різко падає при насиченні води якоюсь сіллю. При нормальному атмосферному тиску нікотин має досить високу температуру кипіння (247,5°C), тому його перегонку зазвичай здійснюють у вакуумі.

Без ароматизаторів рідина для електронних сигарет не мала б жодного смаку, крім невеликої солодкості, яку їй надавав би гліцерин. Навіть рідини зі смаком тютюну не можуть називатися рідинами «без ароматизаторів», адже для приготування такої суміші використовується цілий набір різних ароматизаторів для досягнення збалансованого та автентичного смаку. У паренні використовуються харчові ароматизатори – такі самі, які зустрічаються в напоях, солодощах та інших продуктах, які всі звикли їсти і пити щодня.

Ароматизатори бувають натуральні (харчові) і штучні. Натуральні ароматизатори отримують тільки з натуральних видів сировини методом екстракції або дистиляції. Сировиною може послужити будь-який рослинний або тваринний продукт. До штучних ароматизаторів відносяться всі види харчових добавок, які не можуть мати природних аналогів. Це повністю хімічні сполуки. Наприклад, ізоаміл ацетат використовується в якості ароматизатора груші у виробництві напоїв і карамелей. Існують ароматизатори, які можуть бути небезпечні для здоров'я людини: викликають алергію, розлад шлунку, шкірні захворювання, канцерогенні, заборонені та інші. Все залежить від індивідуальної особливості організму і як він відреагує на ароматизатор.

Нікотиновмісна продукція присутня на ринку України та потребує регулювання, яке дозволить захистити споживачів від потенційно небезпечних для здоров'я продуктів та зберегти доступ на ринок для виробів зі зниженим ризиком для здоров'я. Тому проведення аналізу основних видів нікотиновмісної продукції, міжнародного досвіду та практики її регулювання є актуальним та дозволить надалі виробити пропозиції та рекомендації щодо можливості встановлення вимог безпеки до цієї продукції.

На відміну від традиційних сигарет, принцип дії систем нагрівання тютюну заснований на нагріванні тютюну без його горіння або тління. Таким чином, це призводить до утворення аерозолі з нижчим рівнем вмісту багатьох

токсичних речовин. Цьому питанню останнім часом приділяється велика увага з боку вчених усього світу.

При створенні інноваційних виробів з тютюну, що нагрівається, враховувалося, що ці продукти пропонуються як альтернатива звичайним сигаретам і, отже, оцінка їх має проводитися відносно ринкових зразків сигарет та контрольного зразка сигарет. Щоб отримати достовірні та порівняльні результати, методологія проведення досліджень такої продукції має враховувати такі аспекти: вибір пристрою для прокурювання, режиму прокурювання, умов кондиціювання зразків, використання контрольного зразка цигарок.

Таким чином, до складу курильної рідини для електронних сигарет входять такі компоненти як: пропіленгліколь, гліцерин; нікотин, ароматизатори і вода. Вивчивши властивості даних речовин можна припустити, що всі компоненти рідини для куріння електронних сигарет, крім води, можуть негативно вплинути на здоров'я людини.

Література

1. D.L. Eaton, L.Y. Kwan, and K. Stratton (2008). Public Health Consequences Of E-Cigarettes.
2. J.J. Perez, C. H. Watson, B.C. Blount and L. Valentin-Blasini (2021). Gas Chromatography-Tandem Mass Spectrometry Method for the Selective Detection of Glycols and Glycerol in the Liquids and Aerosols of E-Cigarette, or Vaping, Products.
3. K. Molever, (2010). Simplified Assay of Diethylene Glycol and Ethylene Glycol in Various Raw Materials by Capillary Gas Chromatography. J. Cosmet. Sci. 61, 225–234.
4. M. Famele, C. Ferranti, C. Abenavoli, L. Palleschi, R. Mancinelli and R. Draisci (2015). The Chemical Components of Electronic Cigarette Cartridges and Refill Fluids: Review of Analytical Methods. Nicotine Tob. Res. 17, 271–279.
5. R. L. Self, (2013). Direct Analysis in Real Time-Mass Spectrometry (DART-MS) for Rapid Qualitative Screening of Toxic Glycols in Glycerin-Containing Products. J. Pharm. Biomed. Anal. 80, 155–158.

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ПАТЕТНО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ТА НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ З ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДУ СУМІШЕЙ ДЛЯ ПАЛІННЯ КАЛЬНУ

¹Пашкова О.М., ²Петров С.О.

**^{1,2}Національний технічний університет “Харківський політехнічний
інститут”, м. Харків, Україна**

**¹Національний науковий центр «Інститут судових експертиз ім. засл.
проф. М. С. Бокаріуса», м. Харків, Україна, olgapashkova151001@gmail.com**

В останні роки і на сьогоднішній день на світовому ринку, широкого поширення набув такий продукт як тютюн для кальяну. З розвитком глобалізації куріння кальяну вже давно не рідкість і для України. В Україні кальян найбільш популярний серед молоді 18-35 років, причому кальян часто виступає альтернативою алкоголю. Але якість тютюнових сумішей, що потрапляють на ринок, під сумнівом. Тютюн для кальяну – продукція специфічна. Він не входить до переліку товарів першої необхідності, і на ньому економлять при виникненні економічних труднощів. Легальний продаж тютюнових виробів обкладається акцизним податком, тому українці часто вважають за краще купувати нелегальну продукцію, незважаючи на те, що її вживання може бути небезпечним для здоров'я. Аналіз ринку тютюну для кальяну в Україні показує, що тіньова частка на ньому досягає 98,5 %, а обсяг законного виробництва має сильну і стійку тенденцію до скорочення. Характерною особливістю продукту "Тютюн для кальяну" є складність компонентного складу, що включає тютюнову сировину, соус (суміш гліцерину, пропіленгліколю і вуглеводневмісних речовин) і ароматизатор.

Такі продукти можуть містити або не містити тютюн, але вони містять нікотин і за цією об'єднуючою ознакою їх можна віднести до одного виду продукції – нікотиновмісної. Від традиційних курильних тютюнових виробів ця продукція відрізняється тим, що вона споживається шляхом вдихання аерозолі, що утворюється не в результаті горіння, а в результаті впливу тепла від вугілля, що тліє, на кальяну суміш і при нижчих температурах від 160 до 250 °C.

Основними токсичними компонентами диму, що утворюється в процесі куріння тютюну для кальяну, є вміст нікотину та монооксиду вуглецю, а також дев'яти основних шкідливих речовин за списком ВОЗ (монооксид вуглецю, бенз(а)пірен, бензол, 1,3-бутадиєн, формальдегід, ацетальдегід акролеїн, нітрозонікотин (NNN), 4-(N-метил-N-нітрозаміно-)-1-(3-Піридил-)-1-Бутанон (NNK) - нітрозаміни).

Особливе місце серед токсичних компонентів аерозолі, що утворюється тютюном для кальяну, займають карбонільні сполуки та тютюнові специфічні нітрозаміни.

Аналіз зарубіжної та вітчизняної науково-технічної літератури показав відсутність широкомасштабних досліджень токсичності як тютюну для кальяну, так і аерозолі, що генерується.

Тому регулювання показників основних токсичних компонентів є актуальним і дозволить у подальшому виробити пропозиції та рекомендації щодо можливості встановлення вимог безпеки до цієї продукції.

Щоб запобігти поширенню тютюнопаління, у 2006 року Україна ратифікувала Рамкову конвенцію ВООЗ щодо боротьби проти тютюну. Це перший міжнародний договір, який покладає на країни юридичні зобов'язання щодо виконання. Конвенція створена під егідою ВОЗ у відповідь на глобальну епідемію вживання тютюну, її ратифікувала 181 країна та охоплює майже 90 %

населення світу.

Для вирішення цих проблем протягом останніх 18 років держави-члени Європейського регіону ВОЗ узгодили кілька рамкових договорів, таких як Рамкова конвенція ВОЗ щодо боротьби проти тютюну (РКБТ ВОЗ). Протокол ВОЗ містить систему заходів, які дають змогу максимально знизити нелегальну торгівлю тютюновою продукцією.

Комбінація витрат та конкретних потреб країн пояснює неоднорідність використання цих інструментів у Європейському регіоні.

ВОЗ випустила онлайн-курс, присвячений регулюванню тютюнової продукції, у відповідь на необхідність у ясного практичного посібнику з цього питання. Курс заснований на матеріалах базового довідкового документа «Регулювання тютюнових виробів: Основне керівництво», який призначений для використання розробниками законодавства в будь-якій країні. Цей документ також надає органам охорони здоров'я та іншим заінтересованим сторонам інформацію щодо необхідних ресурсів, моніторингу, оцінки та регулювання тютюнових виробів. Крім того, до керівництва включені приклади з практики країн із докладним описом конкретних підходів, прийнятих на глобальному рівні.

Хоча вживання тютюнових виробів є важливою проблемою охорони здоров'я, ці продукти залишаються одним з небагатьох загальнодоступних споживчих товарів, які практично не регулюються з точки зору їх складу, речовин, що виділяються. Країни не наважуються впроваджувати регулювання у цій галузі з низки причин, включаючи через можливих пов'язаних складнощів, суто технічного характеру цієї законодавчої міри та труднощів переведення науки у площину регулювання. У посібнику наведено авторитетні інструкції з регулювання тютюнових виробів, які відповідають вимогам статей 9 та 10 Рамкової конвенції ВОЗ з боротьби проти тютюну (РКБТ ВОЗ), та розроблені у відповідь на запити країн. Стаття № 9 стосується тестування складу тютюнових виробів та диму, стаття № 10 – розкриття інформації про такий склад виробниками. Вони повинні надавати інформацію про токсичні компоненти, а уряди країн-членів інформувати населення про наслідки куріння для здоров'я. Нездатність регулювати тютюнові вироби є втраченою можливістю, оскільки регулювання тютюнових виробів у контексті всебічного контролю є цінним інструментом.

На нараді експертів ВООЗ щодо питання про вимірювання пріоритетних викидів у тютюнових výroбах, що нагріваються 2020 р., експерти визначили, що нікотин, вуглець монооксид та альдегіди повинні бути пріоритетними для перевірки з наступних причин:

- 1) нікотин є основною причиною залежності від тютюнових виробів;
- 2) угарний газ утворюється, коли тютюн частково згорів і є загальним маркером неповного згорання. Горіння приводить до утворення багатьох токсикантів;

3) альдегіди токсичні та можуть сприяти виникненню залежності. Концентрація альдегідів вище ніж у інших токсинів у викидах тютюнових виробів, що нагріваються.

Останні два роки інтерес до вивчення цього питання зріс у США. Це пов'язано з фінансуванням подібних досліджень з боку FDA (Food and Drug Administration). Ця організація зараз займається тютюновими регламентами країни.

Щодо України даний ринок регламентується такими законами:

- Закон України “Про державне регулювання виробництва і обігу спирту етилового, коньячного і плодового, алкогольних напоїв, тютюнових виробів, рідин, що використовуються в електронних сигаретах, та пального”;
- 16 грудні 2021 Верховна Рада прийняла Закон "Про внесення змін до деяких законів України щодо охорони здоров'я населення від шкідливого впливу тютюну (проект № 4358). Документ посилює захист українців, особливо дітей та молоді, від шкідливого впливу тютюнових виробів та приводить українське антитютюнове законодавство у відповідність до Директиви № 2014/40/ЄС. Цей закон прирівнює електронні сигарети та засоби нагрівання до класичних сигарет;
- Закон України №2899-IV Про заходи щодо попередження та зменшення вживання тютюнових виробів і їх шкідливого впливу на здоров'я населення. Згідно до вимог статті 11. “Вимоги щодо вмісту шкідливих для здоров'я людини речовин та інгредієнтів, що входять до складу тютюнових виробів та виділяються з тютюновим димом під час їх куріння, та інформації про шкідливі речовини та інгредієнти тютюнових виробів” виконання контролю покладено на центральний орган виконавчої влади, що здійснює в межах своїх повноважень.

Таким чином розробка та валідація методів випробувань незалежно від тютюнової промисловості має вирішальне значення для регулювання нікотину, монооксиду та альдегідів в аерозолі тютюну для кальяну.

Література

1. Тютюн для нагрівання Загальні технічні умови ДСТУ 8738:2017
2. Доповідь ВОЗ про глобальну тютюнову епідемію, 2017 р.: моніторинг споживання тютюну та стратегії профілактики. Женева: Всесвітня організація охорони здоров'я; 2017 р.
(<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/258555/WHO-NMH-PND-17.4-ukr.pdf?sequence=1&isAllowed=y>).
3. Рамкова конвенція ВОЗ щодо боротьби проти тютюну. Женева: Всесвітня організація охорони здоров'я; 2003 р.
(https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42811/9789244591017_rus.pdf?sequence=4).

4. World Health Org., WHO Study Group on Tobacco Product Regulation, Advisory Note: Waterpipe Tobacco Smoking: Health Effects, Research Needs and Recommended Actions by Regulators 3 (2005), available at http://www.who.int/tobacco/global_interaction/tobreg/Waterpipe%20recommendation_Final.pdf.

5. Quenqua, D. Putting a crimp in the hookah. New York Times. May 2011. <http://www.nytimes.com/2011/05/31/health/31hookah.html>?

6 Monzer B, Sepetdjian E, Saliba N, Shihadeh A. Charcoal combustion as a source of CO and carcinogenic PAH in mainstream narghile waterpipe smoke. Food and Chemical Toxicology. 2008; 46(9):2991-2995.

7. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Smoking & Tobacco Use: Hookahs (Fact Sheet). http://www.cdc.gov/tobacco/data_statistics/fact_sheets/tobacco_industry/hookahs/. Updated December 17, 2013. Accessed August 18, 2014.

ВИКОРИСТАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

Чуприна Ю.Ю., Близнюк О.М., Масалітіна Н.Ю.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна

rybchenko_yuliya@ukr.net

В останні десятиліття у світовому сільському господарстві сформувався новий напрям біологізації рослинництва й землеробства, який складається з розробки та впровадження зональних альтернативних екологічно-безпечних систем, застосування енерго- й ресурсощадних технологій, препаратів біологічного походження для удобрення та захисту рослин тощо.

В різних країнах світу постійно зростає попит на органічну продукцію рослинництва та продукти харчування, які сертифікуються як екологічно безпечні. В Україні, враховуючи потужний науковий і виробничий потенціал рослинницької галузі, існує можливість масштабного застосування біологічного землеробства з метою виробництва екологічно чистої продукції для внутрішнього та зовнішнього ринків.

Внаслідок поглиблення технологічних процесів, які відбуваються у виробництві продукції рослинництва, відбувається руйнування природних екосистем через надмірне використання металів та їх сполук, радіоактивних елементів, пестицидів, отрутохімікатів та інших штучних елементів. Нині багато з цих факторів мають негативний вплив та становлять глобальну загрозу існуванню біосфери. Техногенні елементи беруть участь у біологічному циклі переходу від рослинних організмів до організмів тварин та людини. Шкідливий

вплив хімічного забруднення часто виявляється після певного інкубаційного періоду та протягом кількох поколінь. Речовини які мають токсичну дію характеризуються мутагенною, канцерогенною, гонадотропною, ембріотропною та ембріотоксичною дією та можуть спричинити патологічні процеси в нервовій та серцево-судинній системах.

Використання мікробіологічних препаратів є перспективним напрямком удосконалення агротехнічних процесів у сільському господарстві. Це покращує родючість ґрунту та використовує генетично обумовлені виробничі потужності, що призводить до отримання екологічно безпечної високоякісної рослинної продукції. Контролювати чисельність шкідників та оптимізувати живлення, ріст і розвиток сільськогосподарських культур.

Для боротьби з чисельністю шкідників використовують віруси, бактерії, найпростіші гриби та комплексні мікробні засоби, якщо вони містять два або більше мікроорганізмів, що належать до різних штамів. Вірусні препарати виробляють на основі ентомопатогенних вірусів. Специфіка цієї групи визначає її дію на комах. Для знищення шкідливих організмів на сільськогосподарських культурах використовують біологічні препарати, які виготовлені на основі *Bacillus thuringiensis*.

Біологічні засоби захисту рослин, збудниками інфекцій яких є гриби, характеризуються ентомопатогенною, паразитарною та антагоністичною дією щодо шкідливих організмів, також мають спектр дії, шляхи надходження в організм господаря та механізми патогенної дії.

Мікробні препарати, компонентами яких є біоактивні бактеріальні речовини (стимулятори росту), позитивно впливають на формування поглинаючої поверхні кореневої системи, що сприяє загальному росту при використанні добрив. Корисні мікроби заселяють коріння, підвищують імунітет і захищають рослини від зараження патогенними мікроорганізмами, що збільшує її стійкість до збудників хвороб.

Для поліпшення живлення рослин використовують мікробіологічні препарати, які виготовляють за допомогою вільноживучих, асоціативних, фосфатфіксуючих, симбіотичних азотфіксуючих мікроорганізмів, контрольованих речовин антибіотиків, а також бінарні препарати. За допомогою мікробних препаратів на основі бактерій-фосфорактиuatorів малорозчинні фосфати мінеральних і органічних ґрунтів переводять у більш корисні для рослин форми.

Біологічні препарати, які містять в собі азотфіксуючі мікроорганізми та використовуються в агротехнічному процесі вирощування зернових, бобових та овочів, сприяють перетворенню цієї поживної речовини та нерозчинної частини ґрунту у фосфор, який легко засвоюється рослинами. Потенційна кількість симбіотичної азотфіксації коливається від 130 до 390 кг фіксованого азоту на гектар у бобів та від 270 до 550 кг азоту в однорічних бобів.

За результатами польових досліджень, проведених на дослідній ділянці Державного біотехнологічного університету, встановлено, що інокуляція

насіннєвого матеріалу підвищує врожайність на 10-15%. Застосування мікробних препаратів при вирощуванні сільськогосподарських рослин сприяє підвищенню врожайності, оскільки позитивно впливає на розвиток коренів і надземної частини рослини та підвищує стійкість рослин до збудників хвороб рослин.

Таким чином, удосконалено біологізовану технологію вирощування досліджуваної культури шляхом встановлення найефективніших біопрепаратів для підвищення урожайності та якості бобів, а також зниження антропогенного навантаження на агрофітоценози.

Література

1. Волкогон К.І. Розвиток мікроорганізмів азотного циклу в ризосфері пшениці озимої під впливом мінеральних добрив та бактеріальних препаратів / К.І. Волкогон // Агроєкологічний журнал. – 2013. – № 3. – С. 95–101.
2. Кожушко М. Ефективність застосування біопрепаратів у технології вирощування сільськогосподарських культур у Західному регіоні України / М. Кожушко // Техніка і технології. – 2016. – № 5 (80). – С. 37–42.
3. Ефективність біопрепарату Ентеронормін на ранніх етапах онтогенезу рослин пшениці озимої / С.А. Ященко, Т.О. Грабовська, М.Б. Грабовський, О.І. Слободенюк // Агроєкологічний журнал. – 2019. – № 2. – С. 50–54.

РОЗРОБКА СУПЕРПЛАСТИФІКАТОРІВ ДЛЯ ЦЕМЕНТУ НА ОСНОВІ ПРОДУКТІВ СУЛЬФУВАННЯ АКРИЛОСТИРОЛЬНИХ ПОЛІМЕРІВ

Дістанов В.Б., Івченко П.П., Шабанова Г.М., Шумейко В.М.
Національний технічний університет «ХПІ», м. Харків, Україна
distanov@ukr.net

Необхідність підвищення якості будівельно-оздоблювальних робіт при одночасному зростанні продуктивності праці в будівельному виробництві привело до організації централізованого випуску цементно-піщаної суміші, яка має назву «гарцовка». Вона цілком придатна для виконання мурувальних і штукатурних робіт при нанесенні шарами більше 10-12 мм. Цемент як мінеральне в'язуче добре працює на стиск, а кварцовий пісок з оптимально підібраним гранулометричним складом доповнює цю важливу властивість.

Але для підвищення стійкості цементів та бетонів з їх використанням використовуються модифікуючі добавки.

Модифікуючі добавки, як правило, це складні продукти органічної хімії, які в досить невеликих кількостях (0.1-5 %) додають в будівельно-оздоблювальні склади, здатні цілеспрямовано надавати останнім практично

будь-яких технологічних та експлуатаційних властивостей: легкоукладальності, тиксотропності, стійкості при нанесенні шарами різної товщини, високої адгезії до різних основ, регулювання швидкості тужавіння й твердіння, міцності, еластичності, атмосферостійкості, водонепроникності, паро проникності, зносостійкості, тепло- і звукоізолюючих властивостей, стійкості до впливу агресивних середовищ тощо [1].

Крім чисто механічних, важливими перевагами модифікованих сухих сумішей є їх нечутливість до морозу і спеки при транспортуванні, відсутність розшарування при замішуванні, а також виключення екологічних проблем, у тому числі пов'язаних з утилізацією тари. Застосування модифікованих сухих сумішей дозволяє механізувати процеси їх використання на всіх стадіях виконання робіт: від доставки на будмайданчик в спеціальних пересувних силосах до нанесення покриттів. Для одержання особливо еластичних, стійких до тріщин, у тому числі при впливі динамічних навантажень, матеріалів застосовують так звані двокомпонентні системи, коли модифікована суха суміш замішується не у воді, а в розведеній полімерній дисперсії. Полімерні дисперсії знаходять широке застосування також як самостійне в'язуче у виробництві екологічно чистих, готових до застосування модифікованих штукатурок, гідроізоляційних шпаклівок, фарб, лаків, герметиків.

Полімермодифіковані композиційні матеріали оптимально об'єднують корисні властивості складів на основі як мінеральних, так і органічних в'язучих.

Застосування дисперсійних порошків дозволяє значно покращити основні показники систем на основі мінеральних в'язучих:

- переробку розчинових сумішей ;
- адгезію до основ з різних матеріалів;
- еластичність (стійкість до деформативних і динамічних навантажень);
- міцність на розтягання і вигин;
- водостійкість, механічну міцність (для гіпсових матеріалів після взаємодії з вологою);
- гідрофобізацію та зниження водопоглинання (при застосуванні спеціальних РПП);
- стійкість до стирання;
- підвищення розтікання (для нівелюючих систем);
- збереження паропроникності (особливо у гіпсових системах);
- морозостійкість і довговічність (для фасадних систем) [2].

Суперпластифікатори – органічні полімерні сполуки, що значно (на 30-40 % і більше) знижують водопотребу цементної і гіпсової розчинової суміші, необхідну для отримання заданої пластичності. Вони відомі під різними назвами: водознижувачі, суперводознижувачі, суперрозріджувачі, суперпластифікатори, гіперпластифікатори.

У вигляді сухих швидко розчинних порошків, що застосовують, як правило, в сухих будівельних сумішах, найбільш розповсюджені два різновиди суперпластифікаторів: продукти конденсації сульфованого нафталіну з

формальдегідом і продукти конденсації мелаїносульфокислоти з формальдегідом.

За своєю природою суперпластифікатори поділяють на чотири групи:

I – сульфовані мелаїноформальдегідні смоли;

II – продукти конденсації нафталінсульфокислоти і формальдегіду;

III – модифіковані лігносульфонати;

IV – добавки на основі полікарбоксилатів і деякі інші.

Лігносульфонати в якості суперпластифікаторів домінували на протязі першої половини XX століття. Поява нафталінсульфонатів в 70-х роках ознаменувало початок бурхливого розвитку в області суперпластифікаторів для бетону. Після появи мелаїносульфонатів в 80-х роках і вінілсополімерів в 90-х на межі XX – XXI століть на ринку з'явилися перші полікарбоксилати.

З одного боку, постійний розвиток технологій зробив можливим збільшити водозниження і цим значно покращити міцність бетону. З іншого боку, це дозволило покращити його пластичність. На практиці дані переваги є першорядними.

Результатами інтенсивних досліджень в області добавок для бетону стало отримання полікарбоксилатних полімерів, що дозволило досягати певних характеристик бетону [3].

В минулому збільшення строків збереження рухливості або швидкість набору ранньої міцності досягались додаванням сповільнювачів або, відповідно, прискорювачів твердіння. Збільшення строків збереження рухливості завжди супроводжувалося сильним сповільненням набору міцності, а швидкість набору ранньої міцності супроводжувалася швидкою втратою легкоукладання.

Пластифікатори на основі полікарбоксилатів дозволяють знизити ці небажані побічні ефекти до мінімуму.

В залежності від області застосування покращенні властивості суперпластифікаторів дають суттєві переваги.

Продуктивність у виробленні ґрунту надає темпу всім останнім етапам роботи. Тому бетонні роботи повинні провадитися в тому ж темпі і задовольняти жорстким вимогам, зокрема по відношенню до швидкості набору ранньої міцності. Внаслідок відсутності вільного простору бетон здебільшого виробляється зовні тунелю, і тому збереження його легкоукладання повинно бути гарантовано до моменту його укладання в тунелі.

Щоб підстрахуватися, бажано щоб бетон зберігав легкоукладання на протязі декількох годин. Крім вимог, що відносяться до легко укладання і набору ранньої міцності, існують ще дуже жорсткі вимоги до часу збереження рухливості і зв'язності через те, що дуже часто вироблений з тунелю матеріал повинен бути використаний при виготовленні бетону. На таких будівництвах очікуються високі температури бетону і навколишнього середовища, що ще більше погіршує ситуацію.

Використання сучасних суперпластифікаторів на основі

полікарбоксилатів дозволяє погодити ці діаметрально протилежні вимоги.

За допомогою високоефективних пластифікуючих добавок на основі полікарбоксилатів з бетоном можна працювати на протязі декількох годин, причому його консистенція буде залишатися постійною навіть при високих температурах.

Суперпластифікатори в основному є синтетичними полімерними речовинами, тому надто дорогі і їх використання в бетонних та розчинних сумішах повинно бути технічно і економічно обґрунтоване. Але не дивлячись на підвищену вартість, бетони, модифіковані такими ПАР, ефективні, так як економія цементу в них може досягати 50 кг/м³ і більше.

Метою даної роботи є розробка технології отримання сульфопохідних полістиролу та акрилостирольних полімерів та вивчення їх впливу на механічні властивості цементу.

Сульфовані полімери називають суперпластифікаторами “нової генерації”, так як в надто малих кількостях вони найбільш ефективно впливають на реологічні характеристики сухих бетонних сумішей (СБС) при затворенні їх водою. Промисловістю України сульфовані полімери не виробляються, вони є дорогими і постачаються для виготовлення СБС провідними фірмами західних держав. На відміну від традиційних суперпластифікаторів, зокрема, нафталін- і меламін формальдегідного типу, - сульфовані полімери забезпечують ефект пластифікації не тільки за рахунок механізму електростатичного відштовхування, але і за рахунок стеричного розмежування частинок розчину СБС розгалуженими органічними радикалами.

Розробка СБС будь-якого функціонального призначення є багаторівневою науковою проблемою, в котрій виділяється одна з головних задач – забезпечити не тільки сумісність, але й синергійну взаємодію між суперпластифікуючою добавкою і мінеральним в’язучим на основі спеціальних цементів.

Базуючись відомими даними по сульфуванню полістиролу ми спочатку намагались будь яким шляхом її модифікувати.

Але виділення бажаного продукту з сульфомаси лужними агентами (NaOH, KOH, Na₂CO₃ тощо) неможливо, тому що присутність в цільовому продукті лужних сульфатів приводить до зниження міцності будівельних матеріалів і негативно впливає на їх реологічні характеристики. Тому ми прийшли до думки, що надлишкову сірчану кислоту можна нейтралізувати за допомогою розчину аміаку в воді. Сульфат амонію, який в цьому випадку утворюється не дуже впливає на зміну реологічних характеристик бетонних сумішей.

Інше питання, яке постало перед нами, яким чином можна замінити в якості каталізатору сульфат срібла, котрий при масштабному виробництві суперпластифікатора може підвищити його собівартість. Тому ми провели серію дослідів, з підбору таких каталізаторів. В якості каталізаторів ми використали мідний купорос, сірчанокислу ртуть та деякі інші солі металів зі змінною валентністю за наступною схемою (рис.1).

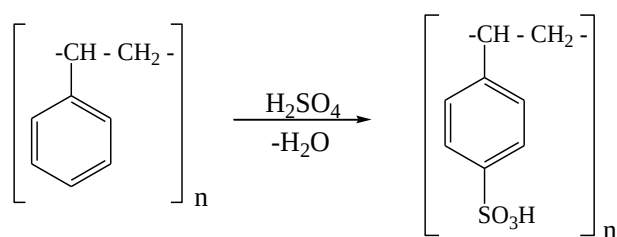


Рис. 1 – Схема отримання сульфополістиролу

З використанням оновленої методики отримання сульфованого полістиролу ми провели також сульфування акрилостирольного сополімеру (рис. 2).

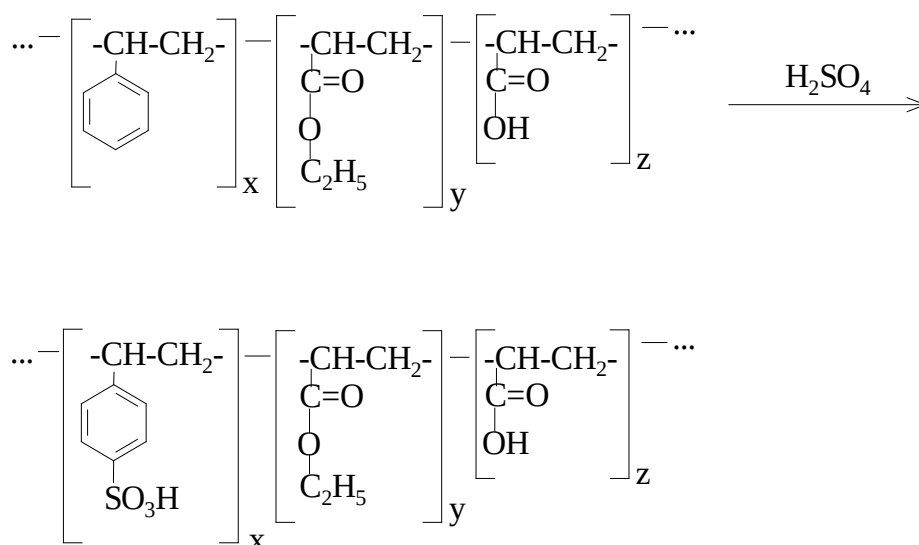


Рис. 2 – Схема отримання сульфованого акрилостирольного сополімеру

В таблиці 1 наведені результати сульфування полістиролу та акрилостирольного сополімеру сірчаною кислотою в присутності деяких каталізаторів та олеумом.

Таблиця 1 – Виходи продуктів сульфування полімерів в залежності від каталізатору

Вихідний продукт	Сульфуючий агент	Каталізатор	Вихід сульфополімеру, %
Полістирол	конц. H ₂ SO ₄	Ag ₂ SO ₄	75
	конц. H ₂ SO ₄	CuSO ₄ · 5H ₂ O	8
	конц. H ₂ SO ₄	Hg ₂ SO ₄	14,7
	олеум	-	4,4
Акрилостирольний сополімер	конц. H ₂ SO ₄	Ag ₂ SO ₄	66

Як видно з таблиці, використання будь яких каталізаторів, а також олеуму, окрім сульфату срібла, в одних і тех умовах не приводить до будь-яких позитивних результатів. Тому в подальших дослідженнях ми використовували суперпластифікатор на основі сульфованого полістиролу, який був отриманий з використанням сульфату срібла в якості каталізатора. Він отримав умовну назву Sh-2.

Вивчення ефективності дії суперпластифікуючих полікарбоксилатних домішок в складі водних розчинів спеціального алюмінаткальцієвого цементу проводилось в порівнянні з домішкою Castament FS-20. Цей суперпластифікатор виробляється в Германії на фірмі «SKW Polymers GmbH» і широко використовується в Україні.

В таблиці 2 наведені результати дослідження властивостей суперпластифікатору Sh-2 в порівнянні з Castament FS-2.

Таблиця 2 – Порівняння ефективності суперпластифікаторів

Концент- рація домішки, %	Нормальна густина, %	Строки схоплювання, год. хв.		Міцність, МПа, у віці, доби			
		початок	кінець	1	3	7	28
без домішки	28,00	1.35	2.50	35	61	68	80
0,01 Sh-2	27,25	1.35	2.50	49	58	68	82
0,03 Sh-2	27,00	2.05	4.45	35	62	81	89
0,05 Sh-2	27,25	1.40	3.05	42	54	75	86
0,07 Sh-2	26,75	1.45	3.15	43	57	79	90
0,01 FS 20	27,00	1.25	3.45	12	65	71	78
0,03 FS 20	26,00	1.30	3.05	26	78	97	93
0,05 FS 20	26,50	1,40	3,45	3	39	52	78
0,07 FS 20	25,00	1,10	2,20	26	65	81	101

Як видно з таблиці, суперпластифікуюча домішка Sh-2 ефективно регулює фізико-механічні властивості експериментального цементу в процесі його гідратації. Оптимальна кількість домішки Sh-2 складає 0,03 мас. % і забезпечує збільшення міцності цементного каменю на 12 % в порівнянні з бездомішковим цементом. Домішка Sh-2 в порівнянні з імпортом аналогом FS 20 менш чутлива к похибкам в дозуванні, значно збільшує початок і кінець твердження, а також забезпечує потрібний рівень міцності цементного каменю.

Література

1. Батраков В.Г. Состояние и перспективы применения бетонов с суперпластификаторами и комплексными модификаторами на их основе //

Технология и долговечность железобетонных конструкций. – 1983. – № 6. – С. 39-45.

2. Ефективність використання композиційних пластифікованих цементів в умовах агресивних середовищ / М.А. Саницький, Х.С. Соболев, Т.Є. Марків, Г.Я. Шевчук // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». «Теорія і практика будівництва». – 2004. – № 495. – С. 173-177.

3. Гоц В.І. Бетони і будівельні розчини / Гоц В.І. – К.: КНУБА, 2003. – 472 с.

СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ 9-ЗАМІЩЕНИХ 3,4-ПЕРИЛЕНДИКАРБОНОВОЇ КИСЛОТИ

Дістанов В.Б., Заліська Т.А., Климець О.М.

Національний технічний університет «ХПІ», м. Харків, Україна

distanov@ukr.net

Можливість використання органічних люмінофорів визначається як спектральними характеристиками, стійкістю до дії УФ-світла, так технологічністю їх отримання з доступної вихідної сировини.

На даний час найбільше розповсюдження в різних областях науки і техніки отримали люмінофори на основі нафталенової кислоти [1]. Однак недостатня світлостійкість і той факт, що найбільш ефективні та доступні в синтетичному відношенні похідні нафталенової кислоти випромінюють світло в основному в блакитній та жовто-зеленій областях спектру, обмежують їх розповсюдження.

Відомо, що іміди перилентетракарбонкової кислоти, які в більшості люмінесціюють також в жовто-зеленій області, мають суттєво більшу стійкість до дії світла і відносяться до категорії найбільш світлостійких барвників. В той же час структура таких похідних не дозволяє широко варіювати спектрально-люмінесцентні властивості люмінофорів на їх основі.

В літературі маються відомості про отримання і використання в якості люмінофорів в рідиннокристалічних композиціях похідних периленди- і перилентрикарбонкових кислот [2].

Така структура дає більше можливостей для отримання ефективних люмінофорів з заданими характеристиками в широкому хвильовому діапазоні.

Літературні джерела також говорять, що аелювання апропатичних ядер по пері-положенням дозволяє суттєво зміщувати полосу поглинання в довгохвильову область (кожне приконденсоване нафталінове ядро зміщує максимум поглинання приблизно на 100 нм).

В зв'язку з цим, метою нашої роботи являється синтез ефективних органічних люмінофорів в ряду похідних периленди- і перилентрикарбонкових кислот, вивчення зв'язку між хімічною будовою і спектрально-

люмінесцентними властивостями отриманих люмінофорів.

Доступною в промисловому відношенні являється реакція діангідриду перилентетракарбонової кислоти з первинними амінами в присутності води для отримання перилен-3,4-дикарбоксимідів.

Конденсація ангідриду з діамінами дає нові типи барвників, зокрема перилен-3,4-дикарбоксимідини, які мають дуже гарні показники по стійкості до різних зовнішніх факторів.

Також перилен-3,4-дикарбоксієфіри, перилен-3,4-дикарбоксамідини, перилен-3,4-ликарбоксієфіроїміди і інші похідні використовуються для виготовлення різних композицій.

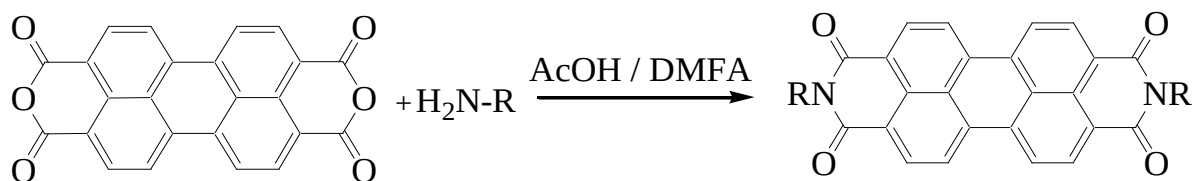
Ці композиції можуть використовуватися для забарвлення в масі високомолекулярних сполук, використовуються в друку, також знайшли застосування як флуоресцентні барвники для маркування, лазерній техніці, для підготовки безконтактних чорнил, кольорових фільтрів, органічних фоторецепторів, електролюмінесценції.

Якщо нагрівати діїмід перилентетракарбонової кислоти до температури 200-215 °С в концентрованій сірчаній кислоті, то отримується діангідрид перилен-3,4,9,10-тетракарбонової кислоти. Для отримання моноїмиду перилен-3,4,9,10-тетракарбонової кислоти, як головного продукту, діїмід підвергають обробці сірчаною кислотою. Лужне плавлення моноїмиду приводить до декарбоксілюванню. Сплавлення з їдким калі при температурах близько до 200 °С дає можливість отримання 3,4,9-перилентрикарбонової кислоти, а підвищення температури плаву до 300 °С дозволяє отримати імід перилен-3,4-дикарбонової кислоти [3].

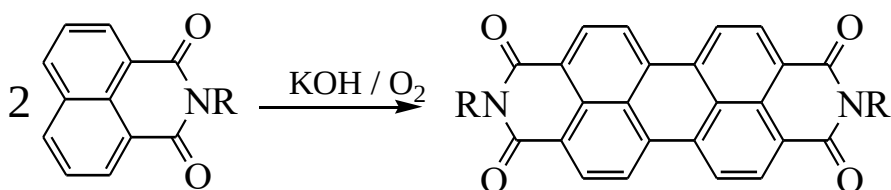
Такі структури дають можливість вводити будь які електронодонорні угруповання в периленове ядро, а це приводить до появи ефективної донорно-акцепторної взаємодії, яка дозволяє суттєво зміщувати максимуми поглинання в довгохвильову область.

Однак робота по отриманню таких речовин спряжена з рядом проблем. Головна з них це дуже мала розчинність імідів практично во всіх органічних розчинниках.

Для вирішення цієї проблеми ми спочатку отримували діоксіетилімід (або інші імід з довгими алкільними залишками) перилентетракарбонової кислоти, а потім проводили декарбоксілювання. Такі бісіміди ми отримували двома шляхами. Перший з них оснований на конденсації перилентетракарбонової кислоти з жирним амінов в оцтовій кислоті або диметилформаміді.



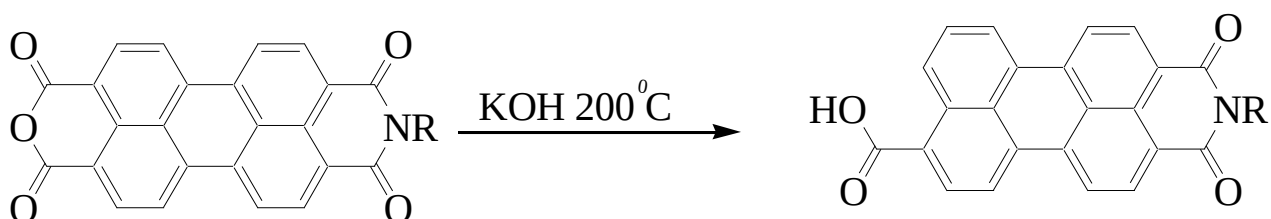
За іншим способом відповідні N-алкілнафталіміди лужним плавленням переводили в відповідний бісімід перилентетракарбонової кислоти.



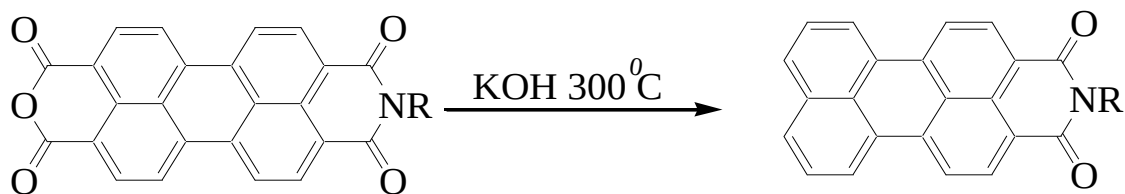
Бісіміди з довгими алкільними залишками мають більшу розчинність в органічних розчинниках ніж незаміщені іміди.

В якості амінів при їх отриманні були використані моноетаноламін, гексиламін, октиламін і дециламін. Усі отримані бісіміди з використанням даних амінів мають більш високу розчинність в порівнянні з незаміщеним продуктом. Однак враховуючи малу доступність жирних амінів ми зупинились на моноетаноламіні, який випускається промисловістю в великій кількості.

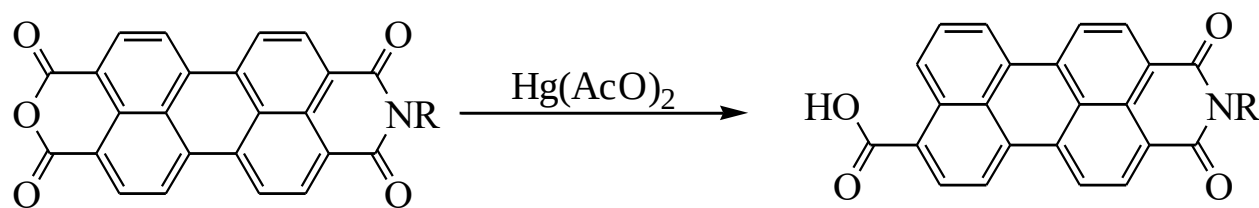
Кип'ятінням N,N'-ди(β-гідроксиетил)дііміду перилентетракарбонової кислоти в сірчаній кислоті з послідуною лужною обробкою отримали N-(β-гідроксиетил)моноімід перилентетракарбонової кислоти. Далі лужним плавленням цього або аналогічному йому продукту при 200 °C був отриманий імід перилен-3,4,9-трикарбонової кислоти.



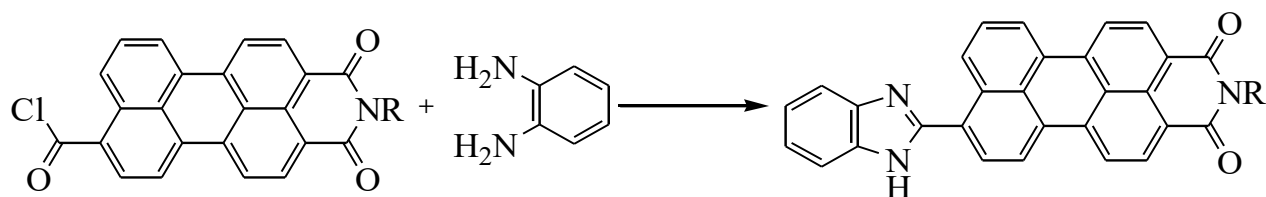
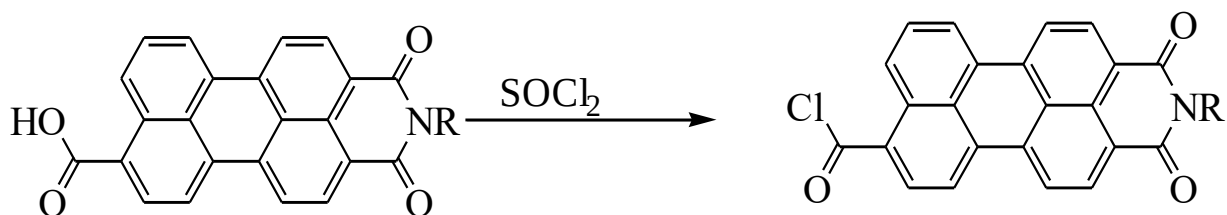
Проведення лужного плавлення при більш високих температурах близьких до 300 °C приводить до отримання іміду перилен-3,4-дикарбонової кислоти.



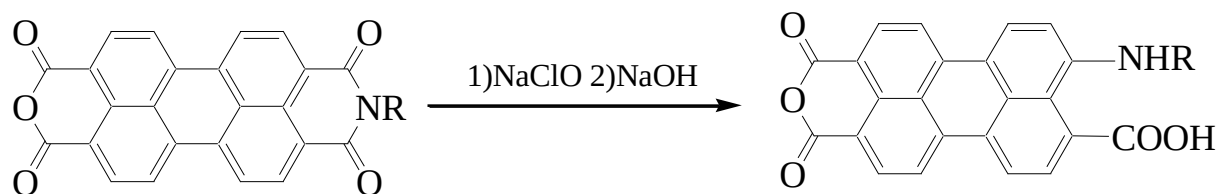
Для підтвердження того, що ми при лужному плавленні отримали імід перилен-3,4,9-трикарбонової кислоти був проведений його синтез іншим шляхом, який включає в себе нагрівання момноіміду перилентетракарбонової кислоти в оцтовій кислоті в присутності ацетату ртуті.



Окіетилімід 3,4,9-перилентрикарбонової кислоти кип'ятінням з хлористим тіонілом був переведений в хлорангідрид, а потім конденсацією з орто-фенілендіаміном був отриманий 9-бензімідазолілперилен-3,4-дикарбонової кислоти



Обробкою моноіміду перилентетракарбонової кислоти свіже зготовленим гіпохлоритом натрію в лужному середовищі ми отримали 10-оксіетиламіно-3,4,9-перилентрикарбонову кислоту.



Для більш наглядного представлення структури синтезованих люмінофорів були змодельовані їх молекули.

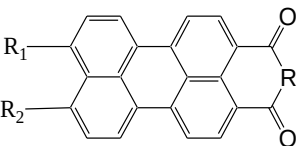
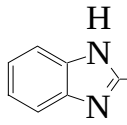
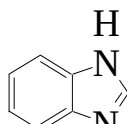
Геометрична і просторова їх структура моделювалась всевалентним полуемпіричним методом AM1, а також методом молекулярної механіки з поправкою на ефекти спряження в рамках π -електронного приближення VESCF (силове поле MMX-M, реалізоване в пакеті PCModel). Електронні спектри розраховувались методом INDO/S в параметризації Ridley-Zerner (ZINDO/S).

Як показують результати мінімізації повної енергії, конформаційна структура молекул аналогів похідних 3,4-перилентри- і перилен-3,4,9-

перилентрикарбонової кислоти з різними замісниками в периленовому ядрі визначаються геометричною конфігурацією як замісників, так і структурою ароматичного ядра.

Структура отриманих люмінофорів підтверджена даними елементного аналізу і результатами УФ-спектроскопії (таблиця).

Таблиця – Спектрально-люмінесцентні характеристики люмінофорів в хлороформі

Соединение			Поглощение		Люминесценция	
			$\lambda_{\text{max, нм}}$	$\epsilon \cdot 10^{-4}$	$\lambda_{\text{max, нм}}$	η
R	R ₁	R ₂				
NH		H	490 512	3.89 3.67	560	0.70
NH	H	H	484 505	3.15 3.02	560	0.65
NH	COOH	H	477 506	4.41 3.86	565	0.60
N(CH ₂) ₇ CH ₃	COOH	COOH	465 495	4.8 4.3	555	0.80
N(CH ₂) ₂ OH	H	H	485 503	3.23 3.12	560	0.68
N(CH ₂) ₂ OH		H	492 513	3.83 3.65	560	0.70
N(CH ₂) ₂ OH	COOH	H	477 505	4.61 4.16	565	0.60
N(CH ₂) ₅ CH ₃	H	H	477 505	3.97 3.65	565	0.60
N(CH ₂) ₉ CH ₃	H	H	476 505	4.78 4.27	565	0.60
O	NH ₂	COOH	476 505	4.93 4.38	565	0.60

Як видно з таблиці, синтезовані сполуки мають інтенсивну люмінесценцію в області 560-565 нм, квантовий вихід фотолюмінесценції знаходиться в районі 0.6-0.7. Привертає на себе увагу короткохвильове і більш інтенсивне світіння монооктиліміду перилентрикарбонової кислоти в порівнянні з іншими похідними периленди- і перилентрикарбонової кислоти, так як з літературних даних відомо, що сполуки такої структури повинні

люмінесціювати в області 520-530 нм.

За отриманими результатами можна зробити тільки один висновок. Ці сполуки перспективні в своєму розвитку і мають ще більше можливостей до інших застосувань.

Література

1. Красовицкий Б. М., Болотин Б. М. Органические люминофоры // М.: Химия. – 1984. – 336 с.
2. Применение периленовых производных в качестве красителей для жидкокристаллических смесей. Заявка ФРГ №31482066, Оpubл. 09.06.83.
3. Н. Юкинори, М. Такахиса Реакции щелочного плавления моноимида перилена-3,4,9,10-тетракарбоновой кислоты. // «Юки госэй кагаку кекайси», Journal Synthesis Organic Chemistry Japan. 1971, 29, №3, 317-319.

БІОТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА БОТУЛОТОКСИНУ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТАМУ *CLOSTRIDIUM BOTULINUM*

Гербич К.С., Манжелій А.В., Семикіна В.С.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» м. Харків, Україна

Сьогодні існує чимало захворювань, які пов'язані з різними нервово-м'язовими порушеннями. Серед них бувають різні види головних болі, мігрені, гіпергідрози, вікові та мімічні зморшки, захворювання сечовидільної та статеві системи, синдром Рейно та ін. Ботулотоксин може бути використаний для лікування нервово-м'язових порушень, що характеризуються надактивними скелетними м'язами.

Ботулотоксин – нейротоксин білкової природи, що виробляється бактеріями *Clostridium botulinum* [1].

Clostridium botulinum – грам-позитивна бактерія, анаероб, що виробляє ботулінічний токсин, є збудником ботулізму. Цей мікроорганізм входить до роду *Clostridium*, родини Clostridiaceae [2].

Ботулотоксин смертельний для людського організму навіть у невеликих кількостях, і легко виробляється у великих кількостях. Однак було встановлено, що коли ботулотоксин типу А вводиться в дозі, яка не надає системний ефект на людський організм, він може паралізувати окремих м'яз у точці ін'єкції. На підставі цієї характеристики, ботулотоксин типу А може бути використаний за безліччю призначень, включаючи засоби для видалення зморшок, засоби для лікування спастичної геміплегії та церебрального паралічу тощо. Таким чином, попит на токсин типу А збільшився і активно ведуться дослідження способів одержання ботулотоксину, щоб задовольнити попит [2].

Однак звичайні способи мають недоліки, що полягають у тому, що

використання аніонообмінної хроматографії негативно впливає на патерни смуг ботулотоксинів у гелі і в тому, що ці звичайні методи важко комерціалізувати через тривалий час очищення. Крім того, оскільки *Clostridium botulinum*, штам-продуцент ботулотоксину, є анаеробною бактерією, існує проблема пов'язана з тим, що ферментація бактерій повинна бути виконана в анаеробній системі, і, отже, важко отримати ботулотоксини у великих кількостях. Крім того, є проблема і в тому, що активний інгредієнт ботулотоксину, чітко не відокремлений та ідентифікований, і таким чином містить домішки. Крім того, проблема звичайних способів отримання токсинів ботулізму в тому, що обов'язково виконується процес фільтрації або діалізу для отримання ботулотоксину високої чистоти, що говорить про те, що процес очищення є складним та важким [3].

Мета: створення способу отримання ботулотоксину високої чистоти за допомогою простого процесу.

Для досягнення вищезгаданої мети даний винахід пропонує спосіб отримання ботулотоксину, що включає стадії [3]:

- обробки культури штамапродуцента ботулотоксину кислотою для осадження ботулотоксину [3];
- додавання буфера до осадженого ботулотоксину з подальшою обробкою інгібітором протеази та нуклеазою екстрагуючи, таким чином, ботулотоксин [3];
- обробки екстрагованого ботулотоксину кислотою для осадження ботулотоксину та розчинення в буфері [3];
- очищення ботулотоксину аніонообмінною хроматографією [3].

Виробництво ботулотоксину включає наступні технологічні стадії:

1. Приготування живильного середовища (2% гідролізату казеїна, 1% дріжджового екстракту, 1% глюкози, 0,5% тіогліколята) [3].
2. Первинний та вторинний посів культури в анаеробних умовах [3].
3. Культивування основної культури штаму в атмосфері азоту [3].
4. Осадження культури сірчаною кислотою [3].
5. Ферментативна обробка ДНКазою та РНКазою та екстракція токсину [3].
6. Осадження соляною кислотою та розчинення токсину [3].
7. Проведення основної аніонообмінної хроматографії [3].
8. Осадження сульфатом амонію [3].
9. Проведення додаткової аніонообмінної хроматографії [3].
9. Отримання рідкого препарату [3].
10. Аналіз чистоти очищеного ботулотоксину за допомогою ВЕРХ [3].

Таким чином отримуємо ботулотоксин чистотою 98,99%.

Застосування способу даного винаходу для виготовлення ботулотоксину дозволяє виробляти ботулотоксин високої чистоти за допомогою простого процесу, з чого випливає, що спосіб винаходу є дуже економічним та ефективним. Ботулотоксин, отриманий способом за даним винаходом, має

високу чистоту в порівнянні з ботулотоксинами, одержуваними традиційними способами, і таким чином має підвищену здатність діяти в локальній області. Таким чином, циркуляція ботулотоксину в кровотоку, що може призвести до побічних ефектів, знижується, що підвищує безпеку. Відповідно, ботулотоксин по справжньому винаходу може бути використаний у різних цілях, включаючи лікування нервово-м'язових порушень, видалення зморшок та лікування спастичної геміплегії та церебрального паралічу [3].

Література

1. Schantz EJ, Johnson EA. Botulinum toxin: The Story of Its Development For the Treatment of Human Disease. Perspectives Biol Med 1997; 40: 317-27.
2. Scott AB. Botulinum toxin injection of eye muscles to correct strabismus. Trans Am Ophthalmol Soc 1981; 79: 734.
3. Спосіб отримання ботулотоксину: пат. 2003-0060150 16 Республіка Корея: МПК7 C12N 1/20; № 10-2002-0000685; заявл. 07.01.2002; опубл. 06.15.2003, Бюл. № 12. 5 с.

КОНТРОЛЬ ВИКОРИСТАННЯ АРОМАТИЗАТОРІВ У ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ

Лазоренко В.В., Белінська А.П.

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний
інститут» м. Харків, Україна, lazorenko.vladislava@gmail.com*

В даний час у виробництві харчових продуктів широко використовуються технології відновлення продукту з концентрованої сировини, концентратів, ліофілізованих препаратів та інших видів попередньо підготовлених напівфабрикатів, які мають, як правило, тривалий термін зберігання та зручні у транспортуванні. Така технологія передбачає для ряду харчових продуктів також необхідність відновлення фізико-хімічних властивостей, наприклад аромату, характерних для даної продукції та змінених у ході допустимих технологічних процесів. Вимоги щодо збереження фізико-хімічних, поживних і органолептичних властивостей продукту, які визначають його якість, у тому числі справжність, і використовуються з метою ідентифікації, означають, що для відновлення аромату повинні бути використані відповідні продукти, отримані при переробці даної продукції або сировини, використовуваного для її виробництва у вигляді природних комплексів – концентрованих рідинних сумішей, тобто ароматоутворюючих речовин.

На сьогоднішній день до однієї з поширених фальсифікацій слід, на жаль, віднести заміну концентрованої суміші ароматоутворюючих сполук на ароматизатор, який на відміну від природного комплексу завжди являє собою

штучну суміш ряду хімічних сполук різного походження (натурального або штучного). [1]

До основних відмінних критеріїв ароматизатора слід віднести:

- рідку або суху форму продукту;
- одержання речовин шляхом штучного змішування у певних співвідношеннях, отриманих екстрагуванням із рослинної сировини, хімічним або біотехнологічним синтезом;
- використання як розчинників та додаткових компонентів широкого ряду хімічних сполук, які відсутні у рослинній сировині відповідного найменування;
- неповна відповідність профілю з'єднань профілю аромату, характерного для відповідного виду фруктів та (або) соку (застосування ароматизаторів у зв'язку з цим — лише імітація аромату, а не його повне відновлення). [2]

Але складність полягає в тому, що методів інструментального контролю використання ароматизаторів для виготовлення харчової продукції нашої країні немає. У практиці зарубіжних експертних організацій та лабораторій при дослідженні аромату використовується низка методик, у тому числі офіційні методи міжнародних організацій щодо визначення деяких індивідуальних летких ароматоутворюючих сполук. [3] До поширених методів відносять різні варіанти хроматографічного аналізу. Найбільш потужним, інформативним та зручним методом дослідження аромату є визначення складу летких сполук з використанням газового хроматографа з мас- селективним детектором.

Як правило, при визначенні складу ароматоутворювальних сполук на хроматограмі ідентифікується декілька десятків різних речовин. Я пропоную для визначення справжності продукції застосовувати критерії використання ароматизаторів. В якості об'єкта дослідження можна взяти зразки соків, нектарів, вин, пива, напоїв на його основі, слабоалкогольної та безалкогольної продукції, ароматизованого чаю тощо.

Аналіз літературних даних дозволив сформулювати п'ять критеріїв (ознак) використання ароматизатора під час виробництва досліджуваної продукції. [3]

1. Присутність розчинника або речовин, що супроводжують його.

Основні розчинники для комплексу ароматоутворюючих речовин у ароматизаторах — пропіленгліколь, триацетин, денатурований спирт, масло. Може бути використана комбінація цих розчинників. Пропіленгліколь і триацетин у натуральних харчових продуктах не містяться, а найбільш поширена добавка, що денатурує, — діетилфталат зустрічається тільки в слідовій кількості. Тому виявлення даних речовин у досліджуваному зразку незаперечно свідчить про використання ароматизатора. У тому випадку, якщо до складу ароматизатора на основі пропіленгліколю входять сполуки, що містять карбонільну групу, у досліджуваному зразку виявляються циклічні

ацеталі та кеталі. При використанні в ароматизаторі як розчинник триацетину в досліджуваному зразку часто виявляються супутні йому як домішки діацетин і монооцтовий ефір гліцерину.

2. Присутність нехарактерних продукції даного найменування ароматутворюючих речовин. При розробці ароматизатора, що імітує той чи інший аромат, необхідний результат може бути досягнутий при використанні різних рецептур, у тому числі у складі ароматизатора можуть бути речовини, нехарактерні для природного носія аромату, що імітується. У даному зразку було виявлено присутність етилбензоату та диметилантранілату. Вказані речовини у виявлених концентраціях нехарактерні для справжнього виноградного соку. [1]

3. Відсутність притаманних продукції даного найменування ароматутворюючих речовин. За даними літератури, для грейпфрута характерна обов'язкова присутність у складі аромату нуткатону. Відсутність нуткатону в ароматі грейпфрутового соку означає, що даний продукт не є справжнім, тому що при його виробництві був використаний комплекс ароматоутворювальних речовин, отриманий не з грейпфрута.

4. Присутність притаманних продукції даного найменування ароматутворюючих речовин у аномальних концентраціях. Кількісне дослідження ароматутворюючих речовин дозволяє отримати додаткову інформацію, яка може бути використана для оцінки справжності продукції. Оцінку результатів дослідження аналізу проводять шляхом зіставлення з кількісним профілем досліджуваних сполук, які у справжньому продукті відповідного найменування.

5. Присутність нехарактерних для продукції даного найменування оптичних та просторових ізомерів ароматоутворювальних речовин. Зважаючи на високу специфічність ферментів речовини, що синтезуються в рослинних і тваринних тканинах або є продуктами життєдіяльності мікроорганізмів і мають оптичні та просторові ізомери, присутні тільки у вигляді одного ізомера. [2]

Таким чином, можна сказати про можливість використання хроматографічного методу з мас-спектрометричною детекцією сполук аромату різних харчових продуктів при визначенні справжності. Сформульовані у статті ознаки використання ароматизаторів полегшують обробку, аналіз, а також використання отриманих результатів для ідентифікації найменування та виявлення фальсифікацій харчових продуктів, які мають підвищений попит.

Література

1. NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), Fourth Edition, Method 2549, issue 1. 1996.
2. A Guide to the Analysis of Chiral Compounds by GC, Restek, Lit. cat. № 59889, 2000.
3. Vlassov V.N., Maruzhenkov D.S.// Analysis. 1999. 27. 663–667.

СЕКЦІЯ 5

ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ З ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ТА КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

ОСВІТНІ ІННОВАЦІЇ В ПЕРІОД НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Тютюник Л. І., Мотовільник А. В., Світличний Я.Є.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна

lara.tyutyunik@gmail.com

Освіта це процвітання нації, тому необхідно застосування інноваційних технологій в досягненні безперервності та якості навчання в будь яких ситуаціях. Стрімкий розвиток суспільства диктує необхідність змін в технологіях і методиках навчального процесу. Випускники освітніх закладів повинні бути готові до тенденцій мінливої сучасності. Впровадження технологій, спрямованих на індивідуальний підхід, мобільність і дистанційність освіти є необхідною і неминучою. Сучасне суспільство постійно перебуває в умовах змін та перетворень, які захоплюють усі сфери життєдіяльності людей. Тому актуальним постає питання пошуку і впровадження інноваційних форм навчання.

Заклад вищої освіти сьогодні – базис соціально-економічного розвитку суспільства, основа науково-технічного прогресу, багатьох сфер життєдіяльності держави, засіб формування конкурентоспроможної особистості. В якості одного з важливих засобів підвищення його ефективності в науково-педагогічній літературі розглядається застосування сучасних освітніх технологій, заснованих на застосуванні активних методів навчання.

Дистанційна освіта – це можливість навчатися та отримувати необхідні знання віддалено від навчального закладу в будь який зручний час. Положення про дистанційну освіту та Концепція розвитку дистанційної освіти в Україні регулює права та обов'язки учасників навчального процесу. Дистанційно в Україні можуть навчатися громадяни, які мають середню, професійну, вищу освіту, а також ті, що мають можливість виконувати дистанційно необхідні завдання за допомогою освітніх технологій. Процес навчання побудований на використанні різних комунікаційних засобів. По закінченню навчання студенти отримують відповідні сертифікати [1].

Моделі дистанційного навчання: на базі самостійного вивчення матеріалу; навчання в університеті; співпраця навчальних закладів; автономні навчальні системи; автономні освітні установи; дистанційне навчання з використанням мультимедійних програм.

Дистанційне навчання – це форма навчання з використанням комп'ютерних і телекомунікаційних технологій, які забезпечуючи інтерактивну взаємодію викладачів та студентів на різних етапах навчання і самостійну роботу з матеріалами інформаційної мережі [2].

Для вирішення цих питань стає в пригоді глобальне освітнє віртуальне середовище, що надає будь-яким учасникам можливості користуватися інформаційними базами провідних навчальних закладів світу, національними бібліотеками, експозиціями музеїв та іншим освітнім матеріалом - Global Education Net, яке виникло й поширюється на базі різного роду інформаційних освітянських центрів, наприклад: ENIRDEM – Європейська мережа для покращення досліджень та розвитку в управлінні освітою; IEA – Міжнародна асоціація з оцінювання досягнень в освіті; IBE – Міжнародне бюро з освіти; INISTE – Міжнародна мережа з науково – освітньої інформації; EURYDICE – інформаційна мережа з питань освіти Європейського Союзу; EUDISED – мережа європейських документаційних та інформаційних системи для освіти, CEDEFOP – Європейський центр з розвитку професійної підготовки та інші [3].

Головною перевагою дистанційної форми навчання, зокрема, над очною формою є її зручність: студент самостійно обирає час і місце для навчання, що дозволяє йому працювати чи паралельно вчитися на стаціонарі в іншому місті чи навіть країні. Окрім того, заміна конспектів електронними ресурсами та новітніми методами навчання, а також постійні консультації з викладачем надають цій формі самоосвіти додаткові переваги перед заочною.

Серед основних недоліків: психологічна і «комп'ютерна» невідповідність викладачів, додаткові ресурси для забезпечення відповідною інфраструктурою і Інтернетом, відсутність системи прокторінгу при проведенні іспитів, студенти порушують принципи академічної доброчесності при виконанні навчальних завдань тощо [4].

Про штучний інтелект говорять практично всі. Нова технологія вже успішно впроваджується і використовується в багатьох сферах нашого життя. Освіта вважається одним з найбільш консервативних секторів, де кожна інновація зустрічається вкрай прохолодно. Але можливості штучного інтелекту здатні розв'язувати непрості проблеми, з якими стикаються учні та викладачі в підвищенні якості освіти. Уже з'явилися працюючі технології і методики, що активно застосовуються великими освітніми центрами. Адаптивне навчання – одне з найважливіших напрямків для впровадження штучного інтелекту в освітній сфері. Організуючи процес навчання чому-небудь, завжди виникає конкретна проблема: у майбутніх учнів різний рівень початкових знань і здібностей до засвоєння навчальної програми. Не кажучи вже про мотивацію. В результаті, кожен викладач стикається з нерозв'язним завданням: як донести найважливіше до «слабких» і при цьому дати необхідне навантаження здібним учням? Вирішення цього завдання – у впровадженні адаптивних технологій. У теорії, штучний інтелект буде стежити за успішністю кожного учня і формувати для нього індивідуальний план навчання, підбираючи найбільш вдалу

послідовність тем і завдань. Інший варіант – на основі аналізу навчання кожного учня інформувати викладача про ступінь засвоюваності певних блоках курсу. Експериментальне впровадження подібних методик вже ведеться в багатьох великих технологічних компаніях. На жаль, у більшості країн, говорячи про високотехнологічну освіту, всі мають на увазі дистанційну, що зберігає недоліки класичних лінійних курсів.

Дистанційне навчання має на увазі складання іспитів в такому ж, дистанційному, вигляді. Проконтролювати «чесність» учня в цьому випадку дуже складне завдання. Для цього розробляються технології прокторінга – стеження за студентами під час написання контрольних та екзаменаційних робіт. Раніше, під цим малося на увазі спостереження за учнем через веб-камеру. Зараз все набагато ускладнилося. Штучний інтелект навчений відстежувати відразу всіх і «помічає» велику кількість деталей: чи немає «зайвих» людей в кадрі, не звучать чи сторонні голоси в приміщенні, чи не намагається учень переключити вкладку в браузері або включити сторонні програми, як часто він відводить погляд від монітора. Зареєструвавши підозрілі дії, система сповіщає людині-проктору. Він підключається до конкретної веб-камери та здійснює особистий контроль.

Ці два напрямки не єдині, але найбільш перспективні в сфері освіти. За ними уже є конкретні напрацювання, які використовуються великими компаніями. Не варто забувати, що це дуже молода технологія, чий потенціал тільки починає розкриватися.

Важливим інструментом для успішної інтеграції українських освітян та науковців у міжнародний науковий простір є імплементація принципів академічної доброчесності в освітнє та наукове середовище України, оскільки це процес виконання державою міжнародно-правових норм, який відбувається як на стадії нормотворчості, так і на стадії реалізації, в тому числі застосування права [5].

Академічна доброчесність починається з академічної культури, яка не може бути перенесена чи запозичена. Як правило, вона вистраждана ціною спроб і помилок, ціною постійної комунікації та саморефлексії університетської спільноти над собою і своїм проектом. Вона не є раз і назавжди сформованою і сталою, а потребує постійного оновлення і підживлення [6, с. 49].

В статті 17 «Вища освіта» Закону України «Про освіту» мета вищої освіти визначається як здобуття особою високого рівня наукових та/або творчих мистецьких, професійних і загальних компетентностей, необхідних для діяльності за певною спеціальністю чи в певній галузі знань [7].

У більшості ВНЗ України до пандемії не пробачався повний перехід на дану форму, але, як показала практика, все це можна вирішити. Дистанційне навчання надало і далі надає широкий спектр можливостей і перспектив для зміни й вдосконалення освітніх систем, для яких критична ситуація створює форсовані умови. Тотальне дистанційне навчання стало вимушеним заходом з огляду на складну епідеміологічну ситуацію в країні та світі. В цих умовах

викладачі в Україні впроваджували в навчання нові інструменти і використовували онлайн-платформи з метою максимального наближення формату дистанційного навчання до очного – це Moodle і GoogleClassroom з інтерактивними засобами проведення занять, GoogleMeet, Microsoft Teams, Zoom, Skype та іншими.

Ще до пандемії активно впроваджувалася робота у системі Moodle, позитивно зарекомендували себе електронні журнали. Для ефективної дистанційної навчальної роботи й організаційно-кадрової роботи ВНЗ зараз застосовують програму Microsoft Teams. Програма Microsoft Teams – це об'єднання робочого середовища, яке інтегрує спілкування користувачів за допомогою створених нарад, обмін інформацією через чат та файлообмінник, а також корпоративних програм. Таким чином, використання інформаційних ресурсів й онлайн навчання сприяють пошуку нових методів та технологій [8]. Під час дистанційного навчання з'явилася нова модель навчання «викладач–студент–чат». Викладач формулює завдання студенту, а студент виконує його письмово, фотографує і надсилає відповідь в особистий чи загальний для групи чат. Крім того, викладач може вказати час виконання. Доцільно згадати ще про одну технологію – це робота з Whiteboard. Модель «викладач–студент–Whiteboard» позитивно зарекомендувала себе у виконанні завдань на швидкість. Наприклад, викладач формулює проблему, відкриває спільний доступ до Whiteboard і студенти у заздалегідь обговореному порядку дають відповіді. Для більш ефективної та швидкої роботи викладачеві варто створювати завдання, які потребують лаконічної відповіді або ж лише позначок «правильно» чи «неправильно» («+» чи «-»). Таким чином, дистанційне навчання створило нові виклики та труднощі для роботи, проте використання інноваційних методів навчання, платформ, інформаційних ресурсів допомагають викладачеві досягти поставленої мети. Робота у Microsoft Teams забезпечує навчання за такими моделями: «викладач–студент», «студент–студент», «викладач–студент–чат», «викладач–студент– Whiteboard». Традиційні та нові методи і технології навчання позитивно себе зарекомендували.

Найбільшим викликом як для студентів, так і для викладачів стали підтримка мотивації, активності, залученості до навчання, інформаційно-комунікативна ефективність освітнього процесу. Відсутність вербального контакту в умовах надзвичайного стану сильно знижує інтерес до навчання у студента, а відсутність віддачі, зацікавленості, емоційної зажуреності студентів – до викладання матеріалу у викладача [9].

Література

1. Дистанційна освіта // Міністерство освіти і науки України. (електронний ресурс)
2. Освітні інновації та дистанційна освіта в період пандемії COVID-19 / Тютюник Л. І., Фалалєєва Т.В., Мотовільник А.В. /Збірник наукових есе учасників наукового стажування «Особливості Фінської системи освіти. Освітні

інновації: виклики 2020», Гуйттінен Фінляндія 2020, с.41-45.

3. Малицька І. Глобальні освітні мережі. // Інтернет-портал «ОСВІТА.УА». URL: <http://osvita.ua/school/method/technol/1120/>

4. Дотримання академічної доброчесності невід’ємна умова розвитку суспільства / Фалалєєва Т.В., Тютюник Л.І./ Збірник наукових есе учасників наукового стажування «Академічна доброчесність: виклики сучасності» Варшава, Республіка Польща 2019, с. 133-137.

5. К.О. Савчук. Імплементация // Енциклопедія історії України : у 10 т. / редкол.: В.А. Смолій (голова) та ін. ; Інститут історії України НАН України. – К. : Наук. думка, 2005. – Т. 3 : Е – Й. – С. 459. – ISBN 966-00-0610-1.

6. Академічна чесність як основа сталого розвитку університету / Міжнарод. благод. Фонд “Міжнарод. фонд. дослідж. освіт. політики”; за заг. ред. Т.В.Фінікова, А.Є.Артюхова – К.; Таксон, 2016. – 234 с. – Режим доступу: <https://drive.google.com/file/d/0ByePGdGpHh6Wa1NoR3g4S1FaWVE/view>.

7. Закон України «Про освіту». URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2145> – 19.

8. Веремчук А. Проблеми і перспективи дистанційного навчання у ВНЗ. Проблеми підготовки сучасного вчителя. 2013. №7. С. 319–325.

9. Educational innovations during the COVID-19 pandemic / Motovilnik A.V., Tiutyunyk L.I. / Збірник наукових есе учасників наукового стажування «Особливості Фінської системи освіти. Освітні інновації: виклики 2020», Гуйттінен Фінляндія 2021.

СУЧАСНА ГУМАНІТАРНА ОСВІТА І ЇЇ РОЛЬ У ПІДГОТОВЦІ ІНЖЕНЕРА

Фалалєєва Т.В., Тютюник Л. І., Мотовільник А. В.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна

lara.tyutyunik@gmail.com, falaleevatatana7@gmail.com

Гуманізація та гуманітаризація – основний стратегічний напрям вищої технічної освіти, що визначає його мету – виховання інженера не тільки як професіонала, а й як творчої особистості, що має високі соціально-психологічні та інтелектуальні якості.

У практичному плані гуманізація та гуманітаризація – основна ланка реформи вищої школи в Україні, що увійшла до світового освітнього простору, спираються на законодавчі та урядові акти в Україні, Державну національну програму «Освіта. Україна ХХІ сторіччя» [1-2].

У теоретичному плані ця проблема знаходиться на стику філософії та соціології освіти, соціальної психології та педагогіки, має комплексний багатоаспектний та міждисциплінарний характер. У методологічному плані

дослідження базується на матеріалістичній філософії та методології соціального пізнання.

У сферу філософії освіти входять теоретичні та методологічні проблеми гуманізації, закономірності функціонування та розвитку освіти, протиріччя у її системі та шляхи їх вирішення. Соціологія освіти досліджує його взаємодії із суспільством, матеріальною та духовною культурою. Соціальна психологія вивчає механізми формування особистості студента, його духовний світ, шляхи його соціалізації. Об'єктом педагогіки є гуманітаризація навчального процесу, його дидактичні та методичні засади.

Вища освіта - одне з найбільших досягнень людства, найбільший фактор функціонування та розвитку суспільства, необхідна умова суспільного відтворення та трудової діяльності. Вища освіта – основне джерело підготовки фахівців для всіх галузей суспільного життя та формування творчої особистості студента, його залучення до науки та культури. У цьому полягає мета та головна функція вищої освіти, що специфічно реалізується на кожному історичному етапі.

Одним із поширених видів вищої освіти є технічна освіта, яка забезпечує кадрами фахівців не лише свою основну сферу – виробництво, а й політичні, економічні та правоохоронні органи, педагогіку та медицину, інфраструктуру, усюди, де застосовуються досягнення науково-технічного прогресу.

У вирішенні загальних фундаментальних завдань вищої технічної освіти у справі формування особистості студента, майбутнього інженера велика роль належить гуманітарній освіті як її складовій частині. У силу його специфіки йому притаманні особливості, що відрізняють його від природничо-технічної гілок вищої освіти.

Гуманітарна освіта завжди і скрізь становить основу духовної культури суспільства, її фундамент, поза яким вона не може розвиватися, бо лише гуманітарно освічені люди здатні створювати гуманітарні цінності – мову, літературу, мистецтво та ін; поширювати їх за допомогою засобів масової інформації.

Гуманітарна освіта безпосередньо взаємопов'язана з формами суспільної свідомості та ідеології – політичної, правової, філософської, наукової, етичної, естетичної, які мають визначальний вплив на систему, структуру та зміст гуманітарної освіти.

Гуманітарна освіта відіграє найбільшу роль у вихованні студентів, глибше та ґрунтовніше за інші галузі вищої освіти формує науковий світогляд, ціннісні орієнтації та життєві орієнтири студентської молоді. Гуманітарна освіта – основний стрижень гуманітаризації усієї системи вищої технічної освіти.

Гуманітарна освіта безпосередньо впливає на соціоекономічну поведінку людей, стан міжетнічних, соціально-класових і міждержавних відносин, на гуманізацію суспільства і держави.

Гуманітарна освіта є найбільш динамічною сферою вищої технічної освіти, так як її предмет - суспільство у всіх своїх проявах розвивається швидше,

ніж природа, що становить предмет природничо-освітньої освіти.

Часта зміна установок, що належать до гуманітарної освіти та особливо їх обсягу, створювала нестабільність у роботі кафедр та професорсько-викладацького персоналу, породжувала ґрунт для порушення встановлених норм. Назріло питання про створення стабільної системи гуманітарної освіти, основою якої стала прийнята Колегією Міністерства освіти на початку 1996 року нова «Концепція гуманітарної освіти», яка замінила першу концепцію, прийняту на згаданому спільному засіданні міністерств у 1991 році та розраховану на перехідний період.

Із затвердженням цього документа завершено тривалий процес творчих пошуків ВНЗ та міністерства, знайдено вірні для нашого часу орієнтири розбудови та подальшого розвитку гуманітарної освіти в Україні.

У концепції зазначені його цілі та стратегічні завдання, викладено основні засади, зміст та структури, форми та методи викладання, наукового та науково-методичного забезпечення. Все це створює для вузів стійку систему роботи, сприяє концентрації уваги суспільствознавців на головних проблемах, подолання помилок та упущень перехідного періоду.

У концепції сформульовані основні засади гуманітарної освіти – фундаментальність, системність, єдність історичного та логічного, національного та загальнолюдського, суспільного та особистого, теорії та практики, єдності навчання та виховання.

Ми вважаємо, що до поняття «високопрофесійна підготовка» фахівця обов'язково має входити «моральний початок». Цей моральний аспект має бути і однією з цілей будь-якого навчального процесу.

Магістральний шлях вирішення цієї проблеми – гуманізація навчально-виховного процесу.

А. Сміт визначив гуманізм як гармонізуючий початок будь-якого процесу в рамках досягнення загальної моральної мети. З безлічі визначень вибрано саме це, оскільки воно для реального навчально-виховного процесу може бути насичено конкретним змістом. З чого випливає важливий практичний висновок: гуманізм як гармонізація відносин, може бути насичений конкретним змістом, а то й визначена мета, загальна всім сторін і відносин цього процесу (у разі - навчально-виховного).

Мета навчально-виховного процесу у ВНЗ – підготовка висококваліфікованих фахівців, здатних на професійні відповідальні рішення, причому особистісні та громадянські якості цих фахівців виключають умови прийняття аморальних рішень.

Досягнення цієї мети необхідні деякі умови, різні за рівнем конкретизації кожного рівня освітньої системи. Так, на державному рівні досягнення цих цілей практично неможливе, якщо не реалізовані такі умови [3-4]:

- пріоритетність сфери освіти у загальній державній політиці;
- наявність у державі таких суспільно-економічних відносин, які сприяли б формуванню у членів суспільства усвідомленої необхідності (потреби) у

нових знаннях, вміннях та навичках;

- Наявність системи безперервної освіти, здатної виконувати наступні функції:

1) компенсаторну (корекція та заповнення прогалин в освіті, отриманому раніше);

2) адаптаційну (оперативне пристосування людини до динамічно змінних умов трудової діяльності та ін);

3) розвиваючу (розвиток творчого потенціалу особистості).

Вища технічна освіта в Україні переживає кризу у зв'язку з глибокою кризою економіки та виробництва, різким скороченням держбюджетного фінансування, значним погіршенням матеріального становища професорсько-викладацького складу та студентства, від'їздом за кордон висококваліфікованої частини вчених та педагогів.

Гуманізація та гуманітаризація – стратегічний напрям вищої освіти, що має своєю філософською основою вчення про людину та гуманізм. Гуманістичні погляди нині розробляють у західних антропологічних концепціях. Загальна риса – повага до людини, прагнення її піднесення. Їх поділяють методологічні протиріччя.

Гуманізація та гуманітаризація нероздільні складові – теоретична та практична – єдиного процесу підготовки всебічно розвиненого фахівця. Органічний взаємозв'язок вищої освіти з наукою, матеріальною та духовною культурою – найвидатніша умова здійснення гуманізації та гуманітаризації

Необхідність їхньої реалізації диктується новими умовами економічного розвитку країни, швидкими змінами техніки та технології виробництва, завданнями широкої профілізації інженера.

Корінна основа гуманізації вищої освіти – єдність усіх галузей наукових знань – наук про природу та техніку, про суспільство та людину. Ця єдність має свою об'єктивну основу у матеріальній єдності світу, єдності природи та суспільства, законів наукового пізнання, спільності гуманістичних цінностей усіх наук.

Однією з діалектичних особливостей сучасної науки є взаємодія диференціації та інтеграції наукових знань. В інтеграції сучасних наук велику роль грають математика та кібернетика, матеріалістична філософія. Застосування діалектики дає можливість розуміти шляхи наукового пізнання, визначити загальну структуру технічних знань, їхнє місце у системі науки загалом, у взаємодії з гуманітарними знаннями.

У процесі інтеграції наукових знань відбувається зближення технічних та природничих наук з гуманітарними галузями знань завдяки наявності гуманітарних аспектів у самій природі негуманітарних наук. Це зближення у навчальному процесі залишається одним із головних завдань гуманітаризації.

Основною метою гуманітаризації вищої освіти є всебічний розвиток особистісних якостей студентів, формування його професійної, політичної, реальної, світоглядної, інтелектуальної культури, взятих у своїй сукупності.

Особистість студента постає як продукт та суб'єкт суспільних відносин. Аналіз усіх граней особистості студента свідчить про недостатню професійну культуру, про серйозні недоліки у розвитку його політичних, світоглядних поглядів, зниження морального критерію у поведінці студентів. Усе це є прямим наслідком ослаблення виховання студентської молоді, уповільнення процесу її соціалізації.

Зіставлення соціальних якостей студента та молодого фахівця свідчить про те, що внаслідок нових умов життя, соціальної адаптації, спілкування з зрілими інженерами та їхнього впливу на молодих інженерів в особистісному вигляді молодих інженерів спостерігаються значні позитивні зміни порівняно зі студентським минулим.

Виховання – необмежений у просторі, безперервний у часі процес передачі цілими поколіннями та окремими особами іншим особам та поколінням своїх почуттів, поглядів, знань, соціального досвіду. Виховання вступає у загальноприйнятому вузькому значенні, що його суб'єктом є навчальний заклад чи установа, а й у сенсі, коли вона здійснюється під впливом всієї сукупності явищ природи й суспільства, людського оточення.

Виховання студентів підпорядковується низці принципів. Методологічні: системність, єдність навчання та виховання, залежність виховання від державного устрою; ідеологічний та політичний плюралізм, національна спрямованість виховання, науковість та світськість виховання. гуманізм. Організаційні - управлінські принципи: централізація управління вихованням; демократизація системи управління вихованням шляхом партнерства педагогів та студентів; плановість та систематичність виховання; спеціалізація кафедр у вихованні студентів; провідна роль педагогів у вихованні; наставництво як стала форма організації виховання; облік профілю вузу, факультету у вихованні.

Філософія як теоретичне ядро наукового світогляду має потужний, але не однозначний виховний потенціал формування майбутніх фахівців. Вирішальну роль здійсненні виховних аспектів викладання філософії грає її світоглядна спрямованість, яка, зазвичай, залежить від цілей еліти, яка стоїть при владі. Разом з тим, важливе значення має ідейно – політична позиція педагога, його вміння впливати на свідомість студентів, формувати творче, критичне ставлення до дійсності та цілісний науковий світогляд.

Однією з найважливіших якостей сучасного фахівця є висока правова культура. Її недостатній рівень – прямий наслідок серйозних недоліків у правовому вихованні студентів.

Завдання правового виховання полягають у підвищенні політичної та правової зрілості студентської молоді, в органічній єдності правової підготовки з профілем вишу, забезпеченні високої організованості та дисципліни у навчанні та побуті.

Комплексний підхід до правового виховання передбачає тісну взаємодію правового, морального та політичного виховання разом із зростаючим впливом моралі на право та правосвідомість, органічну єдність виховання та

самовиховання, а також забезпечення диференційованого підходу до різних категорій студентів (курс, стать тощо).

Необхідне подальше вдосконалення правового виховного процесу, його науково – методичного та організаційного забезпечення.

Основні фундаментальні підходи до гуманітаризації викладання технічних дисциплін полягають у тому, що змістом інженерної діяльності є збереження та облаштування життя людини; навчання інженера вимагає повного розкриття його здібностей; процес навчання дозволяє студентам відчувати радість наукового знання [5].

Суть гуманітаризації інженерної освіти у проголошенні ідеї творчості. Принцип історизму вимагає розкриття основних етапів становлення та розвитку технічних наук їх досягнень від імені видатних діячів вітчизняної та світової науки.

Викладання всіх технічних дисциплін свідчить у тому, кожна з них має як професійну, так й культурологічну спрямованість. Звернення педагогів до художніх образів, музичної та літературної творчості сприяє глибокому засвоєнню технічної науки.

Викладання технічних наук може прокладати шляхи оволодіння гуманітарними науками, бо з-поміж них є єдність і взаємозв'язок.

Філософські, методологічні та методичні проблеми гуманітаризації курсу фізики в інженерному вузі вирішуються у тісному взаємозв'язку з формуванням у студентів наукового світогляду та сучасної фізичної картини світу, в основі якої лежить перехід від класичних макроскопічних, детермінованих до квантово-польових, імовірнісних, не рівноважних уявлень.

Процес навчання можна представити як багатогранну ієрархічну систему цілей різного рангу, що дозволяє визначити роль і місце навчального курсу у системі підготовки спеціаліста.

Вища технічна освіта в нашій країні має великі заслуги у підготовці інженерних кадрів для всіх галузей народного господарства, матеріальної та духовної культури, у створенні індустріальної та оборонної могутності України та підвищенні її міжнародного престижу.

Динаміка світової цивілізації, що останнім часом руйнується, зростання особистісних засад у житті суспільства, інтелектуалізація праці, докорінні зміни у техніці та технології виробництва у зв'язку з комп'ютеризацією оголили корінні недоліки та обмеженість у підготовці інженера, зумовили необхідність створення нової моделі інженера широкого профілю, що володіє не лише великими спеціальними знаннями, а й високим гуманітарним і науково-технічним кругозором, моральною культурою, здатністю масштабно мислити і нестандартно діяти у будь-яких ситуаціях.

Формування нового типу інженера вимагало і нової парадигми вищої технічної освіти, заснованої на гуманізації та гуманітаризації навчально-виховного процесу, на гуманістичних відносинах його учасників, принципах педагогіки співробітництва та творення.

Соціологічні дослідження у великій групі технічних вузів, показали, що за наявності різних підходів та точок зору в окремих вузах усі вони єдині в головному – у розумінні необхідності комплексного, системного з'єднання та взаємопроникнення гуманітарних, природничих та технічних наук. метою виховання творчої, різнобічно розвиненої особистості інженера [6].

У цьому плані велику роль відіграло значне розширення гуманітарного циклу у навчальних планах переважно за рахунок культурологічних та українознавчих дисциплін, що сприяло підвищенню інтересу студентства до вивчення гуманітарних наук. Вперше історія інженерно–технічних вузів ведеться підготовка фахівців гуманітарного профілю, переважно економістів і менеджерів. У низці вузів є теоретичні та науково-методичні розробки проблеми гуманізації, удосконалюються методика та організація навчального процесу [7].

Разом з тим слід визнати, що гуманізація та гуманітаризація вищої освіти, за небагатьма винятками, все ще перебувають у початковій стадії творчих пошуків, обговорення завдань, але серйозного прориву в їх практичному здійсненні поки що немає. Це стосується, перш за все, технічних і природних наукових галузей знання, представники яких у своїй значній частині не мають чіткого розуміння цілей і завдань гуманізації, не мають достатньої гуманітарної підготовки, психологічно не готові до її реалізації. У зв'язку з цим уповільнюється та ускладнюється формування моральної, політичної, світоглядної культури студентів, сприйняття ними загальнолюдських цінностей, патріотичного ставлення до Батьківщини. І це – прямий наслідок ослаблення виховної ролі педагога. У умовах гуманітаризація навчання та виховання набуває винятково важливого значення. Освітня державна політика, як сформульована та оголошена програма дій щодо модернізації системи вищої освіти в контексті Болонського процесу, є визначальним інструментом впливу держави на цю галузь [8].

Її здійснення залежить не лише від вузівських колективів, а й у вирішальній мірі від Міністерства освіти та науки. Йому належить провідна та координуюча роль у відновленні застарілої матеріально-навчальної бази вузів (навчальних програм, підручників, лабораторного обладнання) відповідно до завдань гуманізації. Чекає на своє невідкладне рішення збільшення держбюджетних асигнувань на потреби вищої школи, на створення елементарно необхідних умов для життєдіяльності педагогічного персоналу.

У всьому цьому є ознаки недооцінки на найвищому державному рівні значення вищої освіти, від якого суттєво залежить доля народного господарства та його вихід з глибокої кризи.

Суспільству та державі аж ніяк не байдуже, яким буде молодий інженер – вузьколобим технократом, який не бачить далі свого комп'ютера, або повноцінним професіоналом, що втілює в собі єдність технічної та духовної культури, по-державному мислячим і діючим, здатним думати не лише за себе, а й за інших, та країну загалом.

Література

1. Закон України № 2145-VIII «Про освіту» (Відомості Верховної Ради), 2017, № 38-39, ст. 380.
2. Закон України № 2984-III «Про вищу освіту» (Відомості Верховної Ради), 2014, № 37-38, ст. 2004.
3. Постанова Кабінету Міністрів України „Про Державну національну програму «Освіта. Україна XXI сторіччя» від 3 листопада 1993 р. № 896
4. Національна доктрина розвитку освіти України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/347/2002>.
5. Педагогіка вищої школи [Електронний ресурс]: підручник / В. П. Головенкін ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2-ге вид., переробл. і доповн. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,6 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 290 с.
6. Згуровський М.З. Стан та завдання вищої освіти України в контексті Болонського процесу. – К.: ІВЦ «Політехніка», 2004. – 76 с.
7. Освітні технології: Навчально-методичний посібник. / ред. О. М. Пехота. – К.: «АСК», 2001.
8. Кроки до Болонського процесу: Збірник матеріалів / Уклад. Головенкін В.П. – К.: ІВЦ «Політехніка», 2004. – 110 с.

**ХІМІЯ, БІО- ТА НАНОТЕХНОЛОГІЇ,
ЕКОЛОГІЯ ТА ЕКОНОМІКА В ХАРЧОВІЙ
ТА КОСМЕТИЧНІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ**

**Збірник матеріалів
X Міжнародної науково-практичної
конференції**

18–19 листопада 2022 р.

Відповідальний за випуск *Т.В. Фалалєєва*

В авторській редакції

Комп'ютерна верстка *С.В. Жирнова,
О.М. Чаплигіна*