



**ХІМІЯ, БІО- І ФАРМТЕХНОЛОГІЇ,
ЕКОЛОГІЯ ТА ЕКОНОМІКА
В ХАРЧОВІЙ, КОСМЕТИЧНІЙ
ТА ФАРМАЦЕВТИЧНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

**Збірник матеріалів
XI Міжнародної науково-практичної конференції
18-19 листопада 2023 р.**

Міністерство освіти і науки України

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

**Національний університет «Львівська політехніка»
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 ФАРМТЕХНОЛОГІЇ,
ЕКОЛОГІЯ ТА ЕКОНОМІКА
В ХАРЧОВІЙ, КОСМЕТИЧНІЙ
ТА ФАРМАЦЕВТИЧНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

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

18-19 листопада 2023 р.

Харків 2023

Товажнянський Л.Л., д.т.н., проф., почесний ректор НТУ "ХП", Україна.

Куценко С.А., д.ф.н., проф. Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна.

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

Ewa Solarzka, 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

Капрельяни 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., головний науковий співробітник Національного наукового центру «Інститут судових експертиз ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса» Міністерства юстиції України.

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 Фармтехнології, Екологія та Економіка в Харчовій, Косметичній та Фармацевтичній Промисловості: Збірник матеріалів XI Міжнародної науково-практичної конференції, 18–19 листопада 2023 року – Харків: НТУ «ХП», 2023. – 262 с. ISSN 2409-6423

У збірнику наведено публікації та пропозиції щодо вирішення проблем та перспектив розвитку хімії, біо- та фармацевтичних технологій, екології та економіки у харчовій, косметичній промисловості, сучасні методи підготовки фахівців відповідних галузей. Всі роботи мають наукову цінність і практичні рекомендації. Збірник рекомендований для науковців, які досліджують проблеми хімії, біо- та фармтехнології, екології та економіки у харчовій та косметичній промисловості, а також для викладачів, аспірантів та студентів вищих навчальних закладів України та інших країн.

висловлюємо щирі подяки за підтримку

*Директору парфумерно-косметичної фабрики
ТОВ «Аромат»
Валентині Дмитрівні Блохиной*

*Президенту корпорації та генеральному директору
Харківської бісквітної фабрики
Аллі Арештівні Коваленко*

ТОВ ФІТО-ЛЄК

ПАТ Хімфармзавод «Червона зірка»

*та іншим компаніям, які беруть участь у житті кафедри
органічного синтезі та фармацевтичних технологій*

ЗМІСТ

ВСТУП.....	13
------------	----

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

<i>Хасан Неріман Нуретін</i> ДОСЛІДЖЕННЯ НЕОРГАНІЧНОГО СКЛАДУ ТРАВИ <i>EQUISETUM</i> <i>ARVENSE</i> L.....	14
--	----

<i>Kizim S.B., Myronenko L.S., Timchenko V.K.</i> PRODUCTION OF VEGETABLE CREAM SPREAD VIA PROBIOTIC LACTIC ACID CULTURES.....	16
--	----

<i>Шамрай В.Р., Спиридонов С.В., Ольховська А.Б., Куценко С.А.</i> РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ СУХОГО ЕКСТРАКТУ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ГАСТРОЕНТЕРОЛОГІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ.....	22
---	----

<i>Yudina Yu., Hrubnyk I., Hrubnyk V., Yudin A., Perekupko A., Demchenko I.</i> PROSPECTS OF MULYCOMPOUND PLANT FORMULATIONS FOR TREATMENT OF MENTAL DISORDERS.....	24
---	----

<i>Щербаченко І.О., Подгаєцький А.А., Кравченко Н.В., Галицький О.В.</i> ЗАСТОСУВАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ОРГАНІЧНОГО ДОБРИВА. ВЕРМИКУЛЬТИВУВАННЯ.....	27
--	----

<i>Оглобліна М.В., Парченко В.В., Бушуєва І.В.</i> ЛАБОРАТОРНА МЕТОДИКА ОТРИМАННЯ 4-МЕТИЛ-5- (МОРФОЛІНОМЕТИЛ)-4Н-1,2,4-ТРИАЗОЛ-3-ТІОЛУ.....	29
---	----

<i>Жирнова С.В., Чаплигіна О.М., Літовченко А.П.</i> ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ КОМПОНЕНТІВ ГІГІЄНІЧНОЇ ГУБНОЇ ПОМАДИ З ЗАХИСТОМ ВІД УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ.....	32
---	----

<i>Франчук Є.Р.</i> КЛОВІБАКТИН.....	33
---	----

<i>Варанкін В.І., Кричковська Л.В., Белінська А.П.</i> ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ УДОСКОНАЛЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ КИСЛОМОЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ.....	36
<i>Швець Е.І., Кравченко Н.В, Крючко Л.В, Гнітецький М.О.</i> КЛАСИФІКАЦІЯ МІКРООРГАНІЗМІВ МОЛОЧНО-КИСЛИХ ПРОДУКТІВ.....	38
<i>Neshtak A.L., Myronenko L.S., Timchenko V.K.</i> DEVELOPMENT OF HERBAL ANTIBACTERIAL LIQUID SOAP AGAINST BACTERIAL SKIN DISEASES.....	43
<i>Парфенюк М.А., Ключка І.В., Ключка Л.В., Пирог Т.П.</i> АНТИБАКТЕРІАЛЬНА АКТИВНІСТЬ СУМІШІ ЕФІРНИХ ОЛІЙ З ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ, СИНТЕЗОВАНИМИ ACINETOBACTER CALCOACETICUS ІМВ В-7241 ЗА НАЯВНОСТІ ДРІЖДЖІВ РОДУ SACCHAROMYCES.....	50
<i>Данільченко О.П.</i> ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ПОЛІМІКСИНУ В СУЛЬФАТУ.....	52
<i>Шафір Д.І.</i> ВМІСТ НІТРАТІВ І НІТРИТІВ В ОВОЧАХ ТА ФРУКТАХ.....	55
<i>Дімітрова М.С.</i> НІРРОРНАЕ РНАМНОІДЕС L. ПЕРСПЕКТИВНЕ ДЖЕРЕЛО БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ СПОЛУК.....	60
<i>Баярка С.В., Карпушина С.А.</i> ВИЗНАЧЕННЯ ЕСЦИТАЛОПРАМУ МЕТОДОМ ВИСОКОЕФЕКТИВНОЇ РІДИННОЇ ХРОМАТОГР.....	62
<i>Михайлюк О.В.</i> ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ГЕНТАМІЦИНУ.....	64
<i>Валєєва Ю.А.</i> ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА АЦЕЛІЗИНУ.....	66
<i>Грицик А.Р, Малюванчук С.В.</i> АНАЛІЗ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ТА ФАРМАКОЛОГІЧНОЇ ДІЇ РОСЛИН РОДУ NIGELLA.....	68

<i>Tytarenko M., Krychkovska L., Varankina O.</i> USE OF BIOTECHNOLOGICALLY PERETERIFIED FATS IN THE PRODUCTION OF BAKERY PRODUCTS.....	70
<i>Грінченко А.А., Спиридонов С.В., Ольховська А.Б., Куценко С.А.</i> РОЗРОБКА СКЛАДУ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ТАБЛЕТОК ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ЗАХВОРЮВАНЬ ПЕЧІНКИ.....	72
<i>Khomenko S., Masalitin O., Bielinska A., Bubyr O.</i> STUDY OF INDICATORS OF THISTLE SEED COMPOSITION AS A COMPONENT OF CHOCOLATE MASS.....	74
<i>Kholov S.B., Musozoda S.M.</i> EVALUATION OF HYGROSCOPIC PROPERTIES OF TAJIKISTAN- GROWN SALVIA SCLAREA DRY EXTRACT.....	76
<i>Столашук Анна-Марія Маноліївна</i> ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МАКРО- ТА МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ СИРОВИНИ MORUS NIGRA L. MORUS ALBA L.....	78
<i>Tsarfina V.O</i> BIOTECHNOLOGIES AND THE ENVIRONMENT: BIOPLASTICS AND BIOFUEL AS AN ALTERNATIVE TO PETROLEUM PRODUCTS.....	81
<i>Матківська Н.О., Пухальська М.С., Драчевська Я.О.</i> НОВІ ПРОДУКТИ НА ОСНОВІ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН СИНТЕТИЧНОГО ТА ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ.....	85
<i>Соколов Д.О., Грегірчак Н.М.</i> ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МУЛЬТИШТАМОВИХ ПРОБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ В АКВАКУЛЬТУРІ.....	89
<i>Ivanova A., Belinska A., Mishchenko O.</i> ANALYSIS OF BIOTECHNOLOGIES OF PRODUCTION OF OIL PRODUCTS.....	92
<i>Льїна Т.В., Ковальова А.М., Кошовий О.М., Грицик А.Р.</i> ВСТАНОВЛЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СТАНДАРТИЗАЦІЇ РІДКИХ ЕКСТРАКТІВ З ТРАВИ ПІДМАРЕННИКА ЧІПКОГО.....	94

Кричковська Л.В., Мезенцева А.А.

**АНТИОКСИДАНТНА АКТИВНІСТЬ ПРИРОДНИХ АНТИОКСИДАНТІВ
З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ..... 96**

Охмакевич А.М., Дон Є.А., Ключка Л.В., Ключка І.В., Пирог Т.П.
**ВПЛИВ СУМІШІ ЕФІРНОЇ ОЛІЇ І ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ
РЕЧОВИН *RHODOCOCCUS ERYTHROPOLIS* ІМВ Ас-5017 НА
ДВОВИДОВІ БАКТЕРІАЛЬНІ БІОПЛІВКИ..... 100**

Корж С.С.

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА АМПІЦИЛІНУ..... 102

Секція 2

ПОШУК НОВИХ ВИДІВ ХІМІЧНОЇ, БІО- ТА НАНОСИРОВИНИ ДЛЯ ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ, ХАРЧОВОЇ ТА КОСМЕТИЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Vereshchak V.O., Ananieva V.V., Larina A. I., Tsygankov A.V., Chebanov V.A.
**THE DERIVATIVES OF PYRROLE-CONTAINING AMIDES OF
HETARYLIDENEPYRUVIC ACID AS PRODUCTS OF post-UGI
TRANSFORMATION..... 105**

Кобець Б.В., Поліщук В.Ю.

**БІОАКТИВНІ ПОЛІСАХАРИДИ З МІКРОВОДОРОСТЕЙ ДЛЯ
ВИКОРИСТАННЯ В ФАРМАЦЕВТИЧНІЙ
ПРОМИСЛОВОСТІ..... 108**

Гаврютіна В. А., Ковальницька К. О., Масалітіна Н. Ю., Близнюк О.М.
**ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВ ФРАКТАЛЬНОГО
МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ
БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ..... 111**

Гончаров В.О., Сахно Я.І., Дістанов В.Б., Чебанов В.А.

α-КЕТОГЛУТАРОВА КИСЛОТА В РЕАКЦІЇ УГІ..... 114

Франчук Є.Р.

**ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТА БІОТЕХНОЛОГІЯ
ВИРОБНИЦТВА ГІАЛУРОНОВОЇ КИСЛОТИ.....116**

<i>Савченко Т.С., Бусигіна І.Е.</i> УДОСКОНАЛЕННЯ ВИРОБНИЦТВА КЕФІРУ З ДОДАВАННЯМ ЕХІНАЦЕЇ.....	119
<i>Маркова Я.В., Стрілець О.П., Стрельников Л.С., Куценко С.А.</i> ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РЯСКИ У ФАРМАЦІЇ.....	121
<i>Савлук Т.О., Дістанов В.Б., Верещак В.О., Циганков О.В., Чебанов В.А.</i> СИНТЕЗ БІСАМІДІВ УГІ НА ОСНОВІ β-ХЛОРВІНІЛАЛЬДЕГІДУ ТА БЕНЗИЛІЗОЦІАНІДУ	124
<i>Кричковська Л.В, Близнюк О.М., Масалітіна Н.Ю., Дубоносов В.Л.</i> ЗАСТОСУВАННЯ АНТИОКСИДАНТІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ МІКРОБІОЛОГІЧНОГО КАРОТИНУ В ХАРЧОВИХ ЖИРАХ ТА ВИРОБАХ.....	128
<i>Дмитрюк К.В., Стрілець О.П., Стрельников Л.С., Грубник І.М.</i> ВИКОРИСТАННЯ ЕФІРНИХ ОЛІЙ І ЕКСТРАКТІВ РОСЛИН У РОЗРОБЦІ КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ.....	132
<i>Дмитрів А.М.</i> ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ НАНОЧАСТИНОК МЕТАЛІВ У ФАРМАЦІЇ.....	135
<i>Породнов А.О., Дістанов В.Б.</i> СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СОЛЕЙ ТЕТРАЗОЛІУ В ЯКОСТІ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН.....	137
<i>Горват В.В.</i> ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ ВИКОРИСТАННЯ МІКРОВОДОРОСТЕЙ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КАРОТИНОЇДІВ.....	143
<i>Яригіна І.Р., Масалітіна Н.Ю., Близнюк О.М.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМІВ ТА МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ САМООРГАНІЗАЦІЇ В НЕЛІНІЙНИХ ДИСИПАТИВНИХ БІОСИСТЕМАХ.....	144
<i>Путятін Б.В., Близнюк О.М.</i> ОЦІНКА ЯКОСТІ ЕФІРНИХ ОЛІЙ ЯК КОМПОНЕНТА КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ.....	146

<i>Юрова Т.А., Рацук М.Є., Канівець І.С.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ДІЇ БЕНЗОЙНОЇ КИСЛОТИ НА МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ФРУКТОВИХ СОКІВ.....	152
<i>Завгородня А.О., Пилипенко Д.М.</i> ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РИСОВОГО БОРОШНА У ВИРОБНИЦТВІ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ХЛІБА.....	154
<i>Михайлюк О.В.</i> ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ЗАКВАСКИ З БІФІДОБАКТЕРІЯМИ.....	156
<i>Суполкіна А.Р., Масалітіна Н.Ю., Близнюк О.М.</i> БІОТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ СТОВБУРОВИХ КЛІТИН У КАПСУЛАХ.....	158
<i>Старчікова І.Л., Оганесян І.Г., Грубник М.І.</i> НАНОЧАСТИНКИ: НОВІ ПІДХОДИ В КОСМЕТИЧНІЙ ГАЛУЗІ, ДІАГНОСТИЦІ ТА ЛІКУВАННІ ХВОРОБ.....	160
<i>Грицик А.Р., Тузін Л.М.</i> РОСЛИНИ РОДУ АНЕМОНА: ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ В МЕДИЦИНІ ТА ФАРМАЦІЇ.....	163
<i>Завгородня О.А., Пилипенко Д.М.</i> УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ХЛІБА З ДОДАВАННЯМ ГАРБУЗОВОГО ПЮРЕ.....	166
<i>Звягінцева О. В., Буренькова Г.Д., Заварзіна А.С., Авіна В.В.</i> ЗАСТОСУВАННЯ ЕКСТРАКТУ ДРІЖДЖІВ В ЯКОСТІ БІОЛОГІЧНО АКТИВНОЇ РЕЧОВИНИ В КОСМЕЦЕВТИЦ.....	169
<i>Старовойтова С.О., Співак М.Я.</i> ВІДБІР ПРОБІОТИЧНИХ ШТАМІВ ТА ЇХ КОМПОЗИЦІЙ З ХОЛЕСТЕРАЗНОЮ АКТИВНІСТЮ ЯК ПОТЕНЦІЙНОЇ ОСНОВИ ПРОДУКТІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ХАРЧУВАННЯ.....	171
<i>Сорокіна С.В., Колесник В.В., Акмен В.О., Полупан В.В., Носуля О.Є.</i> ЗАСТОСУВАННЯ РОСЛИННОЇ БІОСИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ТУАЛЕТНОГО МИЛА З ПОКРАЩЕНИМИ СПОЖИВЧИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ.....	175

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

<i>Тюленев С.А., Спіцина Г.О., Петрова І.А.</i> ЕКСПЕРТНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МАРКУВАННЯ У СПРАВАХ ПРО ЗАХИСТ ПРАВ СПОЖИВАЧІВ.....	179
<i>Попова В.В., Стаценко В.Б.</i> ПРОБЛЕМИ, ПОВ'ЯЗАНІ З ЕКОЛОГІЄЮ ТА ЕКОНОМІКОЮ, У СФЕРІ ХАРЧОВИХ ТОВАРІВ І КОСМЕТИК.....	185
<i>Боровкова В.М.</i> ДЕЯКІ АСПЕКТИ ПРИРОДООХОРОННОЇ БІОТЕХНОЛОГІ.....	190
<i>Чаїшка-Ратушна А.В., Богдан Т.З.</i> ВОЛОГІСТЬ ТА МІКРОБІОМ ШКІРИ ОБЛИЧЧЯ.....	193
<i>Дубовик О.О., Дубовик М.В.</i> ЕКОЛОГІЧНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ АГРОДРОНІВ ДЛЯ СТАЛОГО СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА.....	195
<i>Башлай С. В.</i> МЕНЕДЖМЕНТ БІОТЕХНОЛОГІЙ В АГРАРНОМУ БІЗНЕСІ.....	197
<i>Вітюк Є.І.</i> ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ В ГАЛУЗІ КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ.....	200
<i>Матківська Н.О., Пухальська М.С., Драчевська Я.О.</i> ГОЛОВНІ ПРОБЛЕМИ В ГАЛУЗІ КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ.....	202
<i>Папченко В.Ю., Матвєєва Т.В.</i> ОЛІЄЖИРОВА ГАЛУЗЬ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ.....	206
<i>Приходько Я.Р., Петров С.О.</i> ЗЕЛЕНІ МЕТОДИ ВИРОБНИЦТВА САЛІЦИЛОВОЇ КИСЛОТИ.....	211

Матківська Н.О., Пухальська М.С., Драчевська Я.О.
**ГЛОБАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ В ГАЛУЗІ ПРОДУКТІВ
ХАРЧУВАННЯ.....213**

Топчій П.А., Стрілець О.П., Сєдова-Кутішенко І.М.
**ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ҐРУНТІВ У ЧАС ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ
МЕТОДОМ ФІТОБІОТЕСТУВАННЯ.....216**

Щербак О.К.
ВИГОТОВЛЕННЯ ЛЕВОМЕКОЛЮ В ЗЕЛЕНІЙ ХІМІЇ.....218

Секція 4

ВИРІШЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ НОВИХ ПРОДУКТІВ

Kononenko S.Y., Myronenko L.S., Timchenko V.K.
**COMPARISON AND SELECTION OF FERMENTATION METHOD
THAT WOULD BE OPTIMAL FOR OBTAINING HIGH QUALITY
COCOA BEANS.....220**

Горват В.В.
**СПОСОБИ КУЛЬТИВУВАННЯ МІКРОВОДОРОСТЕЙ У
ФОТОБІОРЕАКТОРАХ.....230**

Старосельська Н.С., Мазаєва В.С., Федякіна З.П.
**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ
ПЕРЕЕТЕРИФІКУВАННЯ НА ТЕМПЕРАТУРУ ПЛАВЛЕННЯ
РОСЛИННОГО ЖИРУ.....232**

Mazin S. V., Myronenko L.S., Timchenko V.K.
**EFFECT OF STARCH MICROENCAPSULATION ON SURVIVAL OF
LACTOBACILLUS CASEI AND BIFIDOBACTERIUM BIFIDUM IN
MAYONNAISE SAUCE.....233**

Кричковська Л.В., Близнюк О.М., Масалітіна Н.Ю., Дубоносов В.Л.
**РОЗРОБКА СКЛАДУ СУПОЗИТОРІЄВ НА ОСНОВІ
КАРОТИНВМІСНОГО ПРЕПАРАТУ
«АЄКОЛ».....239**

Овсяннікова Т.О., Фалалєєва Т.В., Дзьох Р.В. Чипіжін М.В.
**ОСОБЛИВОСТІ ДОГЛЯДОВОЇ КОСМЕТИКИ ДЛЯ
ЧОЛОВІКІВ.....244**

Тимофеев С.В., Савченко Л.Г., Зубко Н.О., Ниязова А.Ю.
**РОЗРОБКА СКЛАДУ ТА ТЕХНОЛОГІЇ КАПСУЛ НА ОСНОВІ
ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ.....246**

Салєба Л.В., Давиденко Б.В.
**ЗАСТОСУВАННЯ РОСЛИННИХ ЕКСТРАКТІВ У ЗАСОБАХ ПО
ДОГЛЯДУ ЗА ВОЛОССЯМ.....248**

Запара Д.В., Фалалєєва Т.В., Овсяннікова Т.О.
**ТЕПЛОТЕХНІЧНІ РОЗРАХУНКИ В ТЕХНОЛОГІЇ ДЕГІДРУВАННЯ
РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ.....250**

**Секція 5
ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ ХІМІЧНОЇ,
ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ
ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ТА КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ**

Вітюк Є.І., Унгурян З.І.
**ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ-ТЕХНОЛОГІВ З ВИГОТОВЛЕННЯ
КОСМЕТИЧНИХ
ЗАСОБІВ.....253**

М.О. Ковальчук, О.В. Філіпцова
**НАГАЛЬНІ ПОТРЕБИ У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ
КОСМЕТОЛОГІЇ.....255**

Tiutiunnyk L.I., Falalieieva T.V., Bokov D.S.
**EFFICIENCY OF IMPLEMENTATION OF DISTANCE EDUCATION
IN THE PERIOD OF MILITARY AGGRESSION.....257**

ВСТУП

Щиро вітаємо учасників XI Міжнародної науково-практичної конференції «Хімія, біо- і фармтехнології, екологія та економіка в харчовій, косметичній та фармацевтичній промисловості», як постійних так і, з великим задоволенням, молодих вчених та їх наукових керівників.

Змінюються тренди розвитку суспільства, але постійним залишається необхідність у розвитку наукової, технічної та технологічної бази.

За три десятиліття українські підприємці трансформувалися в успішні компанії, що інвестують мільйони доларів в стандарти виробництва, маркетинг, рекламу, дослідні розробки. Вони виробляють продукцію широкого асортименту товарів споживання. Поступальна взаємодія науки і техніки це закономірність розвитку, результатом якої є вдосконалення техніки, технології та організації виробництва, підвищення їх ефективності.

На етапі розвитку суспільства освіта, наука і техніка грають визначальну роль. Переоцінити роль дослідницького потенціалу у цій ситуації складно, тому залучення молодих фахівців до науково-дослідної роботи є важливим чинником майбутніх досягнень.

Взаємодія науки, освіти, бізнесу за підтримки влади створює умови для якісного розвитку суспільства.

Українська індустрія повинна стати зростаючою, інноваційною і привабливою для інвесторів.

З 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

ДОСЛІДЖЕННЯ НЕОРГАНІЧНОГО СКЛАДУ
ТРАВИ *EQUISETUM ARVENSE L.*

Хасан Неріман Нуретін

Науковий керівник – к.фарм.н., доцент Струк Оксана Анатоліївна
Івано-Франківський національний медичний університет, кафедра
фармацевтичного управління, технології ліків та фармакогнозії,
Івано-Франківськ, Україна, e-mail: sanichka5@gmail.com

Актуальність. Пріоритетним напрямком сучасної науки є дослідження видів лікарських рослин, сировина яких може бути використана для розробки нових лікарських засобів, а сировинна база для заготівлі є значною.

Вивчення макро- та мікроелементного складу сировини перспективних видів рослин є актуальним, тому що мінеральні елементи мають унікальне значення як для рослинного світу, так і для організму людини. Неорганічні елементи містяться в рослинах у вигляді іонів, неорганічних та органічних солей, або включені до різноманітних органічних сполук. Мінеральні елементи беруть участь у ряді хімічних реакцій у рослинних організмах. За пропорційним вмістом рослинах елементи поділені на макро-, мікро- та ультрамікроелементи. Вміст мінеральних елементів у рослинах може істотно відрізнятись, варіації зумовлені різноманітними факторами, зокрема видом рослин, віком, кліматом, особливостями ґрунту, екологічними умовами зростання рослин [1].

Цінним джерелом біологічно активних сполук є види роду *Equisetum L.* Рід *Equisetum L.* нараховує 29 видів у світовій флорі. На території України поширені 9 видів, які відносять до 2 підродів *Equisetum* та *Hippochaete (Milde) Baker*. До підроду *Equisetum* відносять 6 видів: *Equisetum arvense L.*, *Equisetum sylvaticum L.*, *Equisetum fluviatile L.*, *Equisetum palustre L.*, *Equisetum telmateia Ehrh.* та *Equisetum pretense Ehrh.* До підроду *Hippochaete (Milde) Baker* входить 3 види: *Equisetum ramosissimum Dasf.*, *Equisetum hyemale L.* *Equisetum variegatum Schleich. ex Weber et Mohr.* [2 - 5].

Всі 9 видів роду *Equisetum* використовують в науковій та народній медицині як лікарські рослини, але фармакопейною рослиною в Україні є *Equisetum arvense L.* В світовій медицині для виготовлення ліків використовують 2 види: *Equisetum arvensis L.* та *Equisetum hyemale L.* [2-5].

Рослини роду *Equisetum* вміщують різноманітний комплекс біологічно активних сполук, а саме флавоноїди, алкалоїди, жирні, органічні та фенолкарбонові кислоти, амінокислоти, вуглеводи, каротиноїди, фітостероли,

вітаміни, макро- та мікроелементи тощо. Види роду *Equisetum* проявляють сечогінні, протизапальні, гепатопротекторні, антиоксидантні, гемостатичні, фунгіцидні, протипухлинні властивості [5].

Метою нашої роботи було дослідження неорганічних елементів в траві *Equisetum arvense* L.

Методи дослідження. Нами було проведено вивчення макро- та мікроелементного складу трави *Equisetum arvense* L. в Центрі біоелементології Івано-Франківського національного медичного університету методом атомно адсорбційної спектрофотометрії (атестат акредитації №037/19 чинний до 12 червня 2024 р.). Озолення досліджуваних об'єктів проводили у муфельній печі при температурі 450 °С, щоб уникнути часткових втрат легколетких елементів. Визначення неорганічних елементів проводили на атомно-адсорбційному спектрофотометрі С-115ПК з атомізацією в повітряно-ацетиленовому полум'ї, з комп'ютерним розшифруванням вмісту елементів при порівнянні з стандартом. Побудова калібрувальних графіків відбувалася в інтервалі вимірювальних концентрацій елементів та стандартних проб солей металів ІСОМ-23-27). При аналізі, для розчинення Сu використовували азотну кислоту особливої чистоти, а при аналізі інших неорганічних елементів - реактиви класифікації х.ч. та двічі очищену воду. Паралельно виконували контрольний дослід [6].

Результати дослідження. В результаті проведеного дослідження трави *Equisetum arvense* L. нами було встановлено 12 неорганічних елементів, з них макроелементи (Ca, S), мікроелементи (Fe, Zn, Mo, Mn, Cu, Al, Cd) та ультрамікроелементи (Se, Co, Ni). Трава вміщує найбільше Ca, Fe та Mn. Вміст важких металів в досліджуваних об'єктах знаходиться в дозволених межах (ДФУ 2.0 - 2.4.27).

Встановлено, що вміст неорганічних елементів в траві *Equisetum arvense* L. відповідав наступній закономірності: Ca>Fe>Mn>Zn>Cu> Al>Ni>S >Mo>Se>Pb >Cd.

Висновок. Нами було проведено визначення макро- та мікроелементного складу трави *Equisetum arvense* L. Встановлено наявність 12 неорганічних елементів, з них макроелементи (Ca, S), мікроелементи (Fe, Zn, Mo, Mn, Cu, Al, Cd) та ультрамікроелементи (Se, Co, Ni). Результати нашого дослідження підтверджують перспективу подальшого фармакогностичного дослідження сировини для створення нових лікарських фітозасобів.

Література:

1. Барна І. В. Біологія: довідник школяра та абітурієнта — 3-тє вид., — Тернопіль: Підручники і посібники, 2019. — 334 — 336 с.
2. Державна Фармакопея України. Т. 3. Харків: ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014, 732 с.
3. European Pharmacopoeia 7.0. Council of Europe, Strasbourg 2010.
4. European Pharmacopoeia 6.0. Council of Europe, Strasbourg 2008.
5. Herba equiseti. In: *WHO monographs on medicinal plants commonly used*

in the Newly Independent States (NIS). Geneva: WHO Press, 2010, pp. 113–126.

6. Struk O, Grytsyk A, Mikitin M, Obodianskyi M, Stasiv T, Svirska S. Research of biologically active substances of hemp seeds, hemp seed oil and hemp pomace. ScienceRise: Pharmaceutical Science. 2022;5 (39):46–54.

PRODUCTION OF VEGETABLE CREAM SPREAD VIA PROBIOTIC LACTIC ACID CULTURES

Kizim S. B.¹, Myronenko L.S.¹, Timchenko V.K.²

¹*State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine*

²*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine, valentinatimcenko05.08@gmail.com, fox-phenek@ukr.net,*

[*mirotenko@btu.kharkiv.ua*](mailto:mirotenko@btu.kharkiv.ua)

1 Introduction

At the present stage of development of the oil and fat industry, there has been a tendency to produce products that not only satisfy the energy needs of the body but also provide it with the whole spectrum of essential nutrients, helping to prevent nutritionally dependent diseases and preserve health and longevity [1, 11].

This trend has also affected the production of spreads. Spread -- emulsion fat product with a total fat weight fraction of not less than 39 %, having a plastic consistency, with a fat phase melting point of not more than 36°C. Spread is made of milk fat, and/or cream and/or butter and natural and/or modified vegetable oils or only natural and/or modified vegetable oils with or without the addition of food additives and other ingredients [12]. The spread contains not more than 2 % by weight of oleic acid trans- isomers in fat isolated from the product (in terms of methyl elaidate) (GOST 34178-2017) [15]. Currently, the emphasis is being placed on the creation of products with a directionally improved fatty acid composition, with a reduced fat content, and also enriched with various functional ingredients: polyunsaturated fatty acids, macro- and microelements, vitamins, probiotics and prebiotics [2, 3, 4, 5].

Non-pathogenic microorganisms are considered probiotic, capable of restoring the healthy intestinal flora of the human intestine, and at the same time, inhibiting the growth of pathogenic and conditionally pathogenic bacteria. Following the current standard, microorganisms of the *Bifidobacterium* [13], *Lactobacillus*, *Propionibacterium* genus are considered as probiotics, as well as bacteria of the *Lactococcus* genus, *Streptococcus thermophilus* species used in associations with them [5, 6].

To create favourable conditions and stimulate the growth of healthy microflora of the large intestine, substances called prebiotics are used. Examples of such substances are oligofructose, galactooligosaccharides, dietary fibre, pectins and inulin. Inulin is a natural polysaccharide obtained from chicory root by aqueous extraction [7, 8].

2. Background

Reducing the fat phase in the spread necessitates the use of food ingredients that help maintain the natural organoleptic properties: consistency close to butter, as well as milk flavour and aroma [14].

Inulin, in addition to a recognized prebiotic [7, 8, 13], when dissolved in water, forms gels with a slight texture that can simulate the high-fat content in low-fat products and, therefore, improve consumer properties, bringing them closer to the characteristics of a classic fat product [18]. Besides, inulin favourably affects the ductility and spreadability of the spread [13]. These parameters indicate that inulin is a universal functional ingredient for spreads, allowing you to reduce their fat content without compromising consumer qualities and give them functional properties [2].

As a rule, to receive organoleptic properties similar to butter, cream-milk group fragrances are added to the vegetable-creamy spread recipes, which can give the following flavouring shades: milk, creamy, melted, sour cream [16]. The basis of this group of flavours is synthetic diacetyl. The introduction of biologically fermented milk into the recipe excludes synthetic flavours from the recipe since diacetyl of natural origin is found in fermented milk in an amount sufficient to give a pleasant taste and aroma.

Thus, the use of low-fat spread, inulin and fermented milk in the recipe allow giving the product functional properties and achieve the required technological effects [17].

This work aimed to develop and study the technology for the production of vegetable-creamy spreads using milk fermented with probiotic lactic acid cultures and inulin as a prebiotic [8, 9].

For achieving the goal, the following tasks were set:

- pick up probiotic lactic acid cultures for effective fermentation of milk [6];
- develop a recipe of vegetable-creamy spread [4];
- to study the quality indicators of the developed vegetable-creamy spread.

When choosing raw materials for the production of vegetable-creamy spreads, the required properties of the finished product were taken into account: organoleptic properties close to sour cream butter, the mass fraction of milk fat in the finished product, the fatty acid composition and the content of trans-isomers, as well as the content of solid triglycerides and the melting point [1, 4].

3. Materials and methods

Theoretical studies and part of experimental studies on modelling the ingredient composition of the developed spread was carried out based on the laboratories of the department "Biotechnology, Molecular biology and Water bioresources" *State Biotechnological University*. Raw materials for the production of spreads were purchased in the Lenta distribution network.

For experimental studies, lactic acid cultures purchased at the State Research Institute of Genetics and Breeding of Industrial Microorganisms at the *Institute National Research Center* were used.

In the process of work, generally accepted and special methods of researching raw materials and finished products were used.

At the initial stage of the experiment, the physicochemical properties and fatty acid composition of the raw materials used in the fat-based spread were studied.

The quality indicators of milk fermented to the consistency of yoghurt in the laboratory were also determined.

Sourdough of lactic acid cultures was prepared in sterile skim milk. Sterilization was carried out at a temperature of 121°C for 20 minutes. Pure lactic acid cultures of *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* (strain P 20) and *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* (strain D) were added to milk cooled to 37°C and kept in a thermostat at the indicated temperature for 7 hours until a clot forms [5, 10].

The acidity of the fermented milk was determined by the potentiometric method: 10 g of the analyzed sample was placed in a 50 cm³ beaker, 20 cm³ of distilled water was added and thoroughly mixed. The core of the magnetic stirrer was placed in the beaker, and the beaker was mounted on the magnetic stirrer. The mixer motor was turned on, and the electrodes of the potentiometric analyzer were immersed in a beaker with the mixture. The contents of the beaker were titrated with sodium hydroxide solution to an equivalence point of 8.8 pH. When a pH of 8.8 was reached, alkali addition was stopped. The volume of sodium hydroxide solution consumed in the titration of the mixture was measured with a reading of the measurement result up to 0.05 cm³.

Basic research methods of the finished product

Measurement of the acidity of the spread was carried out by a method based on the neutralization of free fatty acids, proteins, phosphate and lemon salts with an alkali solution.

A weighed portion of the spread was plauded into the flask, an alcohol-ether mixture, phenolphthalein was added and titrated with constant stirring. Acidity was calculated by the formula:

$$X = \frac{10A}{m} \quad (1)$$

where A – amount 0.1 n. potassium hydroxide solution used for titration;
m – the sample weight of the test product.

The melting temperature of the fat extracted from the spread was determined by the following method. In essence, the test fat sample was heated in a water bath in a porcelain cup until wholly melted and filtered. A clean, dry, open at both ends capillary tube made of thin glass with an inner diameter of 1–1.2 mm (capillary length 60 mm, thickness 0.2-0.3 mm) was immersed at one end in molten fat so that its height was the capillary was equal to 10 mm. The capillary with fat was kept on ice for 10 minutes.

After that, the capillary was attached to the thermometer (the value of division is 0.1°C) with a thin rubber ring so that the column of fat was at the same level as the mercury ball of the thermometer. The thermometer with the capillary was lowered into a glass of water to such a depth that water did not enter the sealed end of the capillary.

With continuous stirring, the water in the beaker was first heated at a speed of

approximately 2°C per minute, and as it approached the expected melting temperature, no more than 1°C per minute. The melting point was the one at which the fat in the capillary began to rise.

4. Results and discussion

We have analyzed the group of microorganisms that are allowed for the process of fermentation of milk [1, 7]. The characteristics of the compared lactic acid cultures are presented in the Table 1.

After a comparative analysis, *Streptococcus salivarius* subspecies *p thermophilus* (strain P 20) and *Lactobacillus delbrueckii* subspecies *p.bulgaricus* (strain D) were selected [5, 10]. These microorganisms have good acid formation, have the lowest risks of malformation of fermented milk, and at the same time, they have a sufficiently high cell death temperature, which positively affects the finished product, allowing pasteurization of the aqueous phase [1, 4].

Organoleptic evaluation of milk fermented using the selected starter culture is given. The samples obtained have clean, sour-milk flavour without extraneous smacks and odours, a homogeneous consistency. Selected strains of microorganisms form a dense clot that holds serum well.

In addition to biologically fermented milk, the following components are included in the water-milk phase: milk powder; salt; sugar; inulin; water; lemon acid.

Table 1. Comparative characteristics of probiotic cultures

Indicator	<i>L. bulgaricus</i>	<i>L. acidophilus</i>	<i>Str. lactis</i>	<i>Str. thermophilus</i>
Acid formation limit in milk, °T	350	300	300	110-115
Growth temperature, °C				
Optimal	40-45	37-38	40-45	40-45
Marginal	22-53	20-55	20-45	50-60
Growth in milk at temperature, °C				
10	-	-	-	-
45	+	+	+	+
55	-	-	-	+
Cell death temperature, °C	75-80	70-80	70-80	70-85

In laboratory conditions, samples of a creamy-vegetable spread with the addition of biologically fermented milk were obtained and examined for compliance with the requirements for organoleptic and physicochemical properties. Quality indicators of the finished product are shown in Table 2.

Table 2. Characteristics of the vegetable-creamy spread

Indicator	Measure value
Taste and smell	Sour-milk, without extraneous smacks and smells
Consistency and appearance at a temperature of $12 \pm 2^\circ\text{C}$	Homogeneous and plastic. Glossy cutting surface.
Product colour	Light yellow
Mass fraction of fat, % including milk fat	40.50 ± 0.05 12.5 ± 0.03
Mass fraction of fat, % including milk fat	30.2 ± 1.0
Moisture and volatiles, %	23.9 ± 0.01
Acidity, °K	4.2 ± 0.1

Conclusion.

Studies of the quality indicators of the developed spread allow us to conclude that the presence of milk fermented with probiotic lactic acid cultures in the aqueous phase of the spread favourably affects the texture of the spread and its organoleptic properties (taste and smell). Inulin was added as a prebiotic, which also positively affected the consistency of the product and organoleptic characteristics. In terms of physical and chemical parameters, the product complies with the requirements of the state standard GOST 34178-2017 Melted spreads and mixtures. General specifications.

New functional product can be recommended for inclusion in the daily diet of all groups of the healthy population.

References:

1. Al-Hindi, R.R., Abd, E., Ghani, S. (2020). Production of functional fermented milk beverages supplemented with pomegranate peel extract and probiotic lactic acid bacteria. *Journal of Food Quality*. doi:10.1155/2020/4710273
2. Tereshchuk, L. V., Starovoitova, K. V. (2013) Aspects of production of functional emulsion foods. *Foods and Raw Materials*, 1(2), 67-75.
3. Ivkova, I. A., Skryabina, O. V., Ryabkova, D. S., Diner, Y. A., Petrova, E. I. (2018). Development of technology and research of quality of canned milk for regions with limited resources of natural raw milk. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, 80(3), 254-258. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2018-3-254-258>
4. Ostrikov, A.N., Terekhina, A.V. (2018). Structural design and methodology for calculating the process of obtaining creamy-vegetable spreads. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, 80 (2), 23-29. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2018-2-23-29>
5. Ranjan, K.G., Girija Sankar G., Satyanarayana Raju, D.V.V. (2020).

Isolation and characterization of commercial probiotics. *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences*, 11 (1), 818-825. doi:10.26452/ijrps.v11i1.1900

6. Li, X., Liu, L., Cao, Z., Li, W., Li, H., Lu, C. (2020). Gut microbiota as an “invisible organ” that modulates the function of drugs. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 121. doi:10.1016/j.biopha.2019.109653

7. Kuerman, M., Bao, Y., Guo, Y., Guo, M. (2020). Effects of prebiotic carbohydrates on the growth promotion and cholesterol-lowering abilities of compound probiotics in vitro. *LWT*, 118. doi:10.1016/j.lwt.2019.108703

8. Chiarioni, G., Marconato, E. (2020). Concise commentary: Prebiotic, probiotic, Whatever — It’s all good for IBS-C. *Digestive Diseases and Sciences*, 65(2), 550. doi:10.1007/s10620-019-05772-7

9. Duysburgh, C., Van den Abbeele, P., Krishnan, K., Bayne, T.F., Marzorati, M. (2019). A synbiotic concept containing spore-forming bacillus strains and a prebiotic fiber blend consistently enhanced metabolic activity by modulation of the gut microbiome in vitro. *International Journal of Pharmaceutics*, X (1). doi:10.1016/j.ijpx.2019.100021

10. Kobayashi, K., Honme, Y., Sashihara, T. (2019). *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* 2038 and *thermophilus* 1131 induce the expression of the reg3 family in the small intestine of mice via the stimulation of dendritic cells and type 3 innate lymphoid cells. *Nutrients*, 11 (12). doi:10.3390/nu11122998

11. Starovoytova, K.V., Dolgolyuk, I.V., Tereshchuk L.V. (2021). Probiotic lactic acid cultures in the production of vegetable cream spread. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, 640 022077, 1-6. DOI 10.1088/1755-1315/640/2/022077

12. Santos, C. S., Kanup, R. F., Albuquerque, M. A. C., Bedani, R., Souza, C.H.B., de Gioielli, L.A., Ract, J. N. R. (2020). Effect of enzymatic interesterification on the textural and nutritional properties of a probiotic table spread containing milk fat. *LWT*, 124, 109129. doi:10.1016/j.lwt.2020.109129

13. Souza, C.H.B., de Gioielli, L.A., Saad, S.M.I. (2017). Inulin increases *Bifidobacterium animalis* Bb-12 in vitro gastrointestinal resistance in margarine. *LWT - Food Science and Technology*, 79, 205–212. doi:10.1016/j.lwt.2017.01.032

14. Henning, D.R., Baer, R.J., Hassan, A.N., Dave, R. (2006). Major advances in concentrated and dry milk products, cheese, and milk fat-based spreads. *Journal of dairy science*, 89(4), 1179-1188. DOI10.3168/jds.S0022-0302(06)72187-7

15. Lee, C.-L., Liao, H.-L., Lee, W.-C., Hsu, C.-K., Hsueh, F.-C., Pan, J.-Q., Chen, M.-J. (2018). Standards and labeling of milk fat and spread products in different countries. *Journal of Food and Drug Analysis*, 26(2), 469–480. doi:10.1016/j.jfda.2017.10.006

16. Brückner, M., Senge, B. (2008). High-fat pasty milk products investigation into mechanisms of structure and stability of cream cheese and cream-based spreads. *Milchwissenschaft-Milk science international*, Vol.63, Issue 3, 286-290.

17. Keogh, M.K. (2006). Chemistry and technology of butter and milk fat spreads. *Advanced Dairy Chemistry: Lipids*, 3rd ed.; Fox, P.F., McSweeney, P.L.H., Eds.; Springer: New York, NY, USA, Volume 2, pp. 333–363.

18. Wang, E.Y., Wei, H., Caswell, J.A. (2016). The impact of mandatory trans-fat labeling on product mix and consumer choice: a longitudinal analysis of the U.S. market for margarine and spreads. *Food Policy*, Volume 64, 63-81. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2016.09.004>.

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ СУХОГО ЕКСТРАКТУ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ГАСТРОЕНТЕРОЛОГІЧНИХ ЗАХВОРИЮВАНЬ

Шамрай В.Р., Спиридонов С.В., Ольховська А.Б., Куценко С.А.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

bravesvs@gmail.com

Захворювання органів травлення залишаються актуальною проблемою клінічної медицини, привертають до себе увагу як практикуючих лікарів, так і організаторів охорони здоров'я. У всьому світі щорічно збільшується кількість людей, які страждають на захворювання шлунково-кишкового тракту і печінки.

Загальна захворюваність населення України за класом «Захворювання органів травлення» зросла з 99,4 на 1000 населення в 1996 році до 112,4 у 2022 році. При цьому щорічний приріст в середньому становив 1,14 на 1000 осіб на рік. Протягом останніх 15 років зберігаються стабільними рівні первинної захворюваності: у 2022 році зареєстровано 36,3 на 1000 населення хворих з діагнозом, встановленим вперше в житті.

За останні роки не тільки збільшується поширеність хвороб органів травлення, а й відзначається зміна патоморфозу і структури цієї патології: стала превалювати патологія верхніх відділів шлунково-кишкового тракту, спостерігається нівелювання статевих відмінностей в частоті жовчнокам'яної хвороби, виразкової хвороби шлунка і дванадцятипалої кишки; відбувається розширення вікових меж формування патології органів травлення.

Зокрема, на тлі зниження захворюваності на виразкову хворобу шлунка і дванадцятипалої кишки простежується чіткий тренд до збільшення захворюваності на патологію верхніх відділів шлунково-кишкового тракту, до якої можна віднести гастроєзофагеальну рефлюксну хворобу, гастрити, гастроентероколіти та дуоденіти.

Суттєвим аргументом, що визначає медико-соціальну значимість хвороб органів травлення, служить те, що на цю патологію страждають всі вікові групи населення - особи працездатного віку, літні і люди похилого віку, діти та підлітки. Серйозне занепокоєння викликають несприятливі тенденції в стані здоров'я молоді, особливо студентів вищих навчальних закладів та учнів середніх спеціальних навчальних закладів, як найбільш вразливих і незахищених груп населення.

Особливі умови життя людей, які включають нервово-психічні

перевантаження, нерегулярне і незбалансоване харчування, матеріальні проблеми, шкідливі звички, стресові стани тощо, обумовлюють високий рівень патології шлунково-кишкового тракту і печінки, при цьому захворюваність зростає від курсу до курсу. Діти, підлітки, молодь все частіше стають пацієнтами гастроентерологів і терапевтів. На даний момент в Україні набувають високе поширення такі захворювання органів травлення, як гострий та хронічний гастрит. Це обумовлює необхідність створення і розширення арсеналу вітчизняних лікарських засобів для профілактики і лікування даних захворювань, чому і присвячена дана робота.

Проведений аналіз ринку лікарських препаратів даної групи виявив, що, хоча частка вітчизняних препаратів є досить вагомою, більшу частину ринку даних препаратів займають закордонні виробники. Серед них перші місця посідають препарати виробництва Великобританії, Словенії, Німеччини, Швейцарії. Також наявні препарати виробництва Угорщини, Франції, Японії та Ізраїлю.

За видами лікарських форм в більшій кількості присутні таблетки, капсули, парентеральні розчини. Є також розчини парентеральні (краплі), та рідкі екстракційні препарати (настоянки, екстракти рідкі). Однак на вітчизняному ринку нами майже не було знайдено препаратів на основі сумарних сухих екстрактів. Також було встановлено, що в більшій кількості на ринку за походженням наявні препарати синтетичні. Частина рослинних препаратів є дуже низькою, хоча дана група препаратів представляє високий інтерес для лікарів – гастроентерологів в плані ефективності лікування органів травлення.

Нами був запропонований склад, який містить лепеху та материнку звичайну, нагідкі лікарські. У комплексі вони будуть надавати протизапальну, обволікаючу, антиексудативну, антимікробну, репаративну дію.

З метою отримання найбільшої кількості діючих речовин, нам необхідно підібрати оптимальний екстрагент, в якості був використаний етанолу 70%. Оптимальне співвідношення лікарської рослинної сировини та екстрагента, при якому максимально витягувалися екстрактивні речовини, становило 1:20. Також було встановлено, що найбільший вихід екстрактивних речовин спостерігається при ступені подрібнення ЛРС близько 4,0 мм. Оптимальний час екстракції становив 70 - 80 хвилин, при якому досягається максимальна концентрація екстрактивних речовин.

Далі ми упарювали отриманий сумарний екстракт та досушували його до стану сухого. Сухий екстракт мав незадовільну плинність, для підвищення якої ми застосували маніт.

Література:

1. Державна Фармакопея України / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів» – 2-е вид. – Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості

лікарських засобів», 2014. – Т. 1. – 724 с.

2. Допоміжні речовини у виробництві ліків : навч. посіб. для студ. вищ. фармац. навч. закл. / О. А. Рубан, І. М. Перцев, С. А. Куценко, Ю. С. Маслій ; за ред. І. М. Перцева. – Х. : Золоті сторінки, 2016. – 720 с.

PROSPECTS OF MULYCOMPOUND PLANT FORMULATIONS FOR TREATMENT OF MENTAL DISORDERS

Yudina Yu., Hrubnyk I., Hrubnyk V., Yudin A., Perekupko A., Demchenko I.
National Technical University" Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv,
e-mail: eco3557@gmail.com

Exposure to trauma is common and its consequences on the individuals and communities affected can hardly be overestimated [1]. Mass traumatization was and unfortunately still is related to military conflicts which took place in European countries, as I, II World War, and now Ukraine War, or other continents where European military forces were involved in conflicts.

Throughout the whole post-World War period there was no awareness of the consequences of trauma exposure. Consequently, no specific care was developed and provided. In contrast, the war in Yugoslavia in the 1990s brought about a high level of awareness of trauma and posttraumatic stress disorder (PTSD). Decades later the waraffected population reports an 18% prevalence of PTSD. PTSD is a mental health disorder caused by witnessing or experiencing a traumatic event [2]. Those experiencing PTSD, many of whom may be veterans or survivors of a natural disaster or violent act, might turn to illegal drugs to self-medicate feelings of fear, anxiety, and stress. Most people who have suffered through traumatic events eventually overcome the anxiety, depression, and agitation caused by those experiences. But when PTSD develops, these symptoms don't just go away. They might last for months or years after the event. Numerous research studies on PTSD have shown that females have a two to three times higher risk of developing PTSD than males[3].

Today, according to the data of the sociological studying, more than 60% of Ukrainians felt a deterioration in their mental health. And by the data of the Ministry of Health, today in Ukraine at least 15 million people are potentially at risk of mental disorders (MD), such as depression, anxiety and comorbid with PTSD and about 3-4 million of them will need to be prescribed drug treatment. MD have negative consequences on the general state of human health, primarily on the spread of cardiovascular diseases, diabetes, arthritis, asthma, and cancer; more than 50% of people with MD also have sleep disorders, which often lead to diseases of the respiratory organs; the risk of death from cancer in the presence of depressive disorders increases by 50%, and from heart disease by 67% [3,5].

Treatment for MD includes psychotherapy, medication, or a combination of both. Among drugs, the largest evidence base for effectiveness and safety in the

treatment of cognitive dysfunctions is provided by drugs from the classes of antidepressants, antipsychotics, and anxiolytics. Despite proven efficacy and relatively good tolerability, drugs of these groups can cause significant side effects, including dependence, withdrawal syndrome and central nervous system depression, gastrointestinal side effects and sexual disorders. The drug's safety is limited due to their anticholinergic effects, toxicity, relatively low threshold of lethal doses, psychomotor and cognitive disorders [6]. Therefore, of particular interest in the treatment of functional disorders of the nervous system and cognitive disorders, including PTSD is the search for sedative and anxiolytic drugs [7].

Medicinal products of plant origin may be safer and more affordable alternative to synthetic drugs, better tolerated by patients, with less pronounced side effects and lower risk of addiction. Plant extracts contain a set of individual constituents at varying abundance and a number of studies have shown that the overall activity of botanical extracts can result from mixtures of compounds with synergistic, additive, or antagonistic activity. Sedative and anxiolytic herbal drugs and dietary supplements available on the pharmaceutical market frequently contain one or more standardized plant extracts and interactions between constituents of these extracts due to their synergic or antagonistic nature may improve pharmacological effect of the whole preparation.

In the formulations of phytoantidepressants are mostly included *Humulus lupulus L.*, *Piper methysticum*, *Lavandula angustifolia*, *Melissa officinalis*, *Passiflora incarnate*, *Crocus sativus*, *Perforatum perforatum*, *Valeriana officinalis* and other herbs with sedative and antidepressive effects [7].

Considered that MD are often accompanied wide range of concomitant diseases, it is advisable to introduce natural adaptogens such as *Panax ginseng*, *Eleutherococcus senticosus*, *Rhaponticum carthamoides*, *Rhodiola rosea*, and *Schisandra chinensis* into the formulations of anxiolytic drugs. That allows increasing the organism's resistance to a variety of chemical, biological, and physical stressors in a nonspecific way [8].

And taken into account that such concomitant diseases as hypertension, angina pectoris, and arrhythmias often accompany MD, it is advisable to introduce cardioprotectants into the formulations of anxiolytic drugs, which allows to protect additionally the cardiovascular system from the negative consequences of stress conditions. Some medicinal plants well known to treat cardiovascular diseases are *Daucus carota*, *Nerium oleander*, *Amaranthus Viridis*, *Ginkgo biloba*, *Terminalia arjuna*, *Picrorhiza kurroa*, *Salvia miltiorrhiza*, *Tinospora cordifolia*, *Mucuna pruriens*, *Hydrocotyle asiatica*, *Bombax ceiba*, and *Andrographis paniculate* [9].

In this regard, it is advisable to develop multicomponent preparations containing standardized plant extracts with multimodal antidepressant, adaptogenic and cardioprotective activity. Taken into account that standardized extracts contain different groups of biologically active substances and have various mechanisms of pharmacological activity and combination of different medicinal plants in one dosage form may result in synergistic, additive, or antagonistic activity of mixtures of

compounds. Therefore, pharmacological studies of the multimodal action of such drugs are important, which will give a better understanding of complex biochemical processes in the human body and drug interaction.

References:

1. Kessler RC et al. Trauma and PTSD in the WHO World Mental Health Surveys. *Eur J Psychotraumatol.* 2017 Oct 27;8(sup5):1353383. doi: 10.1080/20008198.2017.1353383. PMID: 29075426; PMCID: PMC5632781
2. Schäfer, I. et al. Trauma and trauma care in Europe. *European Journal of Psychotraumatology.* 2018. 9. 1556553. 10.1080/20008198.2018.1556553.
3. Olf M. Sex and gender differences in post-traumatic stress disorder: an update. *Eur J Psychotraumatol.* 2017 Sep 29;8(sup4):1351204. doi: 10.1080/20008198.2017.1351204. PMCID: PMC5632782.
4. Charlson F, van Ommeren M, Flaxman A, Cornett J, Whiteford H, Saxena S. New WHO prevalence estimates of mental disorders in conflict settings: a systematic review and meta-analysis. *Lancet.* 2019 Jul 20;394(10194):240-248. doi: 10.1016/S0140-6736(19)30934-1. Epub 2019 Jun 12. PMID: 31200992; PMCID: PMC6657025.
5. Garakani, Amir & Murrough, James & Freire, Rafael & Thom, Robyn & Larkin, Kaitlyn & Buono, Frank & Iosifescu, Dan. (2020). Pharmacotherapy of Anxiety Disorders: Current and Emerging Treatment Options. *Frontiers in Psychiatry.* 11. 595584. 10.3389/fpsy.2020.595584.
6. Ramic E, Prasko S, Gavran L, Spahic E. Assessment of the Antidepressant Side Effects Occurrence in Patients Treated in Primary Care. *Mater Sociomed.* 2020 Jun;32(2):131-134. doi: 10.5455/msm.2020.32.131-134. PMID: 32843862; PMCID: PMC7428926.
7. Sarris, Jerome.). Herbal medicines in the treatment of psychiatric disorders: 10-year updated review. *Phytotherapy Research.* 2018. 32. 10.1002/ptr.6055.
8. Todorova V, Ivanov K, Delattre C, Nalbantova V, Karcheva-Bahchevanska D, Ivanova S. Plant Adaptogens-History and Future Perspectives. *Nutrients.* 2021 Aug 20;13(8):2861. doi: 10.3390/nu13082861. PMID: 34445021; PMCID: PMC8398443.
9. Bachheti RK, Worku LA, Gonfa YH, Zebeaman M, Deepti, Pandey DP, Bachheti A. Prevention and Treatment of Cardiovascular Diseases with Plant Phytochemicals: A Review. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2022 Jul 4;2022:5741198. doi: 10.1155/2022/5741198. PMID: 35832515; PMCID: PMC9273387.

ЗАСТОСУВАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ОРГАНІЧНОГО ДОБРИВА. ВЕРМИКУЛЬТИВУВАННЯ

Щербаченко І.О., Подгаєцький А.А., Кравченко Н.В., Галицький О.В.
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна,
shcherbachenko.iryana@gmail.com; podgaje@ukr.net; kravchenko_5@ukr.net ;
vhalytskyi@agroprosperis.com

Утримання екологічного добрива є основним напрямком у сфері утилізації органічних відходів та збереження довкілля. Основна ідея полягає в тому, щоб переробити органічні матеріали, такі як рослинні залишки, кухонні відходи, відходи сільського господарства, і відновити їх на природні добрива, які можуть бути використані для покращення родючості ґрунту та підвищення врожайності сільськогосподарських культур.

Вермикультивування - це процес використання черв'яків для переробки органічного матеріалу, такого як харчові відходи, сільськогосподарські залишки, листя, деревинний матеріал та ін. Черв'яки живляться цими відходами, перетравлюють їх і власний вермикомпост - високоякісне органічне добриво.

Черв'яки мають важливу роль у процесах ґрунтоутворення і ґрунтообробки. Вони є ключовими організмами, які займаються руйнуванням органічних матеріалів і перетворення їх на ґрунтові речовини. Черв'яки перемішують верхні шари ґрунту шляхом свого активного руху та пошуку їжі. Це сприяє розподілу органічних речовин, поживних речовин, мікроорганізмів та інших речовин у ґрунті. Черв'яки риють ходи та тунелі у ґрунті, які полегшують проникнення води, зменшують затримку вологи та покращують дренажні властивості ґрунту. Це особливо важливо в умовах зливових дощів, або сильного зволоження. Черв'яки живляться рослинними залишками, листям, корінням та іншими органічними матеріалами, що падають на землю. Вони перетравлюють ці матеріали і розкладають їх на більш дрібні фракції, що сприяє їхньому подальшому розкладанню й перетворенню на біогумус.

Біогумус - є кінцевим продуктом вермикомпостування. Це темний, ґрунтоподібний матеріал, що містить значну кількість органічних речовин, мікроорганізмів, мінеральних елементів та гумусу. Біогумус є надзвичайно корисним для ґрунту, оскільки покращує його структуру, зберігає вологу, та сприяє росту і розвитку рослин. Він також має властивості збереження живих речовин та підвищення їх доступності для рослин.

Отримання біогумусу ґрунтується на здатності дощових черв'яків використовувати органічні рештки, трансформувати їх у кишечнику і виділяти у вигляді копролітів. Значення черв'яків у екосистемі ґрунту полягає у редукції об'єму органічних решток, які поступають у його верхній шар, їх мінералізація,

концентрація мінеральних речовин у копролітах, що робить їх більш доступними для рослин [1].

Проходячи через ШКТ черв'яків, мінеральні речовини ґрунту, органічні відходи, рослинні рештки подрібнюються, з ними відбуваються біохімічні перетворення різні органічні полімери розщеплюються на більш прості мономерні речовини, які збагачені різними макро і мікро - елементами (калій, магній, фосфор і т.д.) та біологічно активними речовинами (ферментами - дегідрогеназою, каталазою, уреазою). Мінеральні солі перетворюються на форми які доступні для рослин. При цьому відбувається нейтралізація кислот, які містились у вихідному субстраті. Під час процесу перетравлювання рослинних решток у ШКТ черв'яків зменшується вміст важко гідролізованих полісахаридів та лігніну. Одночасно проходять процеси поліконденсації низькомолекулярних продуктів розпаду органічних речовин, утворюються молекули гумінових кислот, що мають близьку до нейтральної реакцію.

Копроліти – продукт життєдіяльності черв'яків, представляє собою матеріал, збагачений біологічно активними сполуками, гуміновими речовинами, корисною мікрофлорою. Є натуральним, екологічно безпечним добривом. Копроліти не містить шкідливих речовин і можуть використовуватись в органічному землеробстві. Природній ґрунтовий гумус за своїми властивостями дуже схожий до біогумусу. Вермикомпост за вмістом гумусу переважає гній та компости в 4-10 разів. У копролітах черв'яків природних популяцій вміст гумусу сягає 11-15%, а культивованих – від 25 до 35% у перерахунку на суху речовину. Зразком характеристики хімічного складу гранульованого вермикомпосту (біогумусу), виробленого відповідно до ТУУ 24.1-37469484-001:2010 за методикою вермикомпостування з використанням червоного каліфорнійського черв'яка *Eiseniafetida* високопродуктивної лінії S-94, селекція якої проводилася біля 15 років [2].

Одним із успішних прикладів використання вермикультивування є проект «ZeaKal». Компанія ZeaKal займається розробкою технологій для покращення врожайності рослин і зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

За допомогою вермикультивування ZeaKal вирощує черв'яків і отримує якісний вермикомпост. Цей вермикомпост використовується для вирощування рослин. Він покращує структуру ґрунту, додає його водопроникність, залишає вміст живих речовин та сприяє здоровому росту рослин. У результаті цього додається врожайність та якість культурних рослин.

Проект ZeaKal використовує цю технологію в сільськогосподарському секторі, сприяючи створенню більш екологічно чистих та стійких систем вирощування рослин. Використання вермикультивування зменшує використання хімічних добрив та пестицидів, що позитивно впливає на навколишнє середовище.

Цей успішний приклад показує, що вермикультивування може бути ефективним інструментом для створення сталого та екологічно чистого сільськогосподарського виробництва.

Отже, формування і розвиток цього напрямку обумовлено можливістю рішення на біологічній основі низки актуальних екологічних завдань: утилізація органічних відходів, підвищення родючості ґрунту, отримання високоякісного чистого органічного добрива, вирощування безпечної сільськогосподарської продукції. Особливий інтерес до вермикультивування виявляють прихильники так званого альтернативного землеробства, які борються за відмову від застосування добрив і пестицидів і закликають до широкого використання копролітів, здатних підтримувати на високому рівні біологічну активність ґрунту.

Література:

1. Скіп О.С., Буцяк В.І., Печар Н.П. Технологічні властивості та хімічний склад опалого листя, як субстрату для вермикультивування Львів : Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. Частина 1. – 2011. Том 13 № 2(48)
2. Жаріков Г.А., Шаланда А. В. Проблема оцінки ризику при вермикомпостування органічних відходів. Агро XXI, 2008.

ЛАБОРАТОРНА МЕТОДИКА ОТРИМАННЯ 4-МЕТИЛ-5-(МОРФОЛІНОМЕТИЛ)-4Н-1,2,4-ТРИАЗОЛ-3-ТІОЛУ

¹Оглобліна М.В., ²Парченко В.В., ²Бушуєва І.В.

¹*Навчально-науковий медичний інститут Чорноморського національного університету імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна,*

²*Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, м. Миколаїв, м. Запоріжжя, Україна, otv.15@ukr.net.*

Грибкові дерматити займають значне місце серед захворювань шкіри різного походження і являється достатньо актуальним питанням, яке досліджено не в повній мірі працівниками ветеринарної медицини. Незалежно від причин прояву ці захворювання являються дуже небезпечними для тварин та можуть призвести до найрізноманітніших негативних результатів [1, 2]. Пошук нових ефективних, нешкідливих та безпечних ветеринарних лікарських засобів є нагальною потребою для вітчизняного фармацевтичного ринку ветеринарних препаратів. Метою дослідження стало вивчення фізико-хімічних властивостей проміжної сполуки 4-метил-5-(морфолінометил)-4Н-1,2,4-триазол-3-тіолу та на підставі відтворення технологічного процесу розрахувати норми витрат сировини і матеріалів.

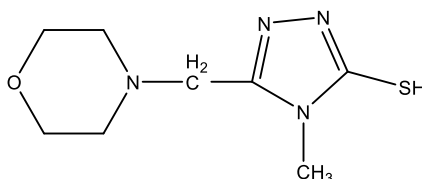
Характеристика готового продукту

Найменування: 4-метил-5-(морфолінометил)-4Н-1,2,4-триазол-3-тіол

Формули:

Емпірична: $C_8H_{14}N_4OS$

Структурна:



Молекулярна маса – 214,3 а.о.м.

Фізико-хімічні властивості і константи

4-Метил-5-(морфолінометил)-4Н-1,2,4-триазол-3-тіол являє собою кристалічний порошок білого кольору. Температура топлення 193-195⁰С.

Таблиця 1. - Технічні вимоги

Норма показників	Норма для реактиву (чистий)	
	Показник	Метод аналізу
1. Зовнішній вигляд	Кристалічний порошок білого кольору	За ГОСТ 27025
2. Запах	Без запаху	За ГОСТ 27025
3. Масова доля основної речовини, % не менше	99	За 6.2
4. Масова доля азоту (N),%	26,15	За 6.3
5. Масова доля сірки (S),%	14,96	За 6.3
6. Температура топлення, ⁰ С	193-195	За ГОСТ 27025

Таблиця 2. - Характеристика вихідної сировини, матеріалів, напівпродуктів

Назва сировини, матеріалів, напівпродуктів	Показники обов'язкової перевірки	Регламентовані норми з допустимими відхиленнями
N-метил-2-(2-морфоліноацетил)гідразино-1-карботіоамід	Масова частка основної речовини	99 %
Натрій гідроксид	Масова частка основної речовини	97-98 %
Кислота ацетатна	Масова частка основної речовини	99-100%
Вода очищена	Масова частка основної речовини	100%

Опис технологічного процесу

В трилітрову колбу, обладнану змішувачем, холодильником, термометром завантажують 232 г (1М) N-метил-2-(2-морфоліноацетил)гідразино-1-карботіоаміду і 1 л 25% водного розчину натрій гідроксиду. Суміш при постійному перемішуванні нагрівають до повного розчинення (1 годину), витримують при 100⁰С 1 годину, охолоджують до 50⁰С, нейтралізують 250 мл ацетатної кислоти і залишають на 24 години. Осад відфільтровують, промивають двічі по 200 г води і висушують на повітрі. Вихід складає 200 г (86% у розрахунку на N-метил-2-(2-морфоліноацетил)гідразино-1-карботіоамід).

Норми витрат сировини і матеріалів

Назва сировини, матеріалів, напівпродуктів	Вміст основної речовини	Одиниця виміру, кг	Норми витрат на 1 кг продукту, кг
N-метил-2-(2-морфоліноацетил)гідразино-1-карботіоамід	99 %	0,232	1,16
Натрій гідроксид	97-98 %	0,25	1,25
Кислота ацетатна	99-100%	0,150	1,25
Вода очищена	100%	1,300	4,560

Коротка характеристика відходів виробництва

Маточник після фільтрації розбавляють промивною водою і направляють через станцію нейтралізації в промстоки.

Література:

1. Коваленко А. Г., Воронкова О. С. Виявлення інфекційних уражень, викликаних мікроскопічними грибами, у тварин. Вісник проблем біології і медицини. 2018. Вип. 4. Том 2(147). С. 107-110. DOI 10.29254/2077- 4214-2018-4-2-147-107-110.
2. Scott Weese, Joseph Blondeau, Dawn Boothe et all.. Recommendations for the diagnosis and antibiotic treatment of surface bacterial folliculitis dogs (recommendations of the working group of the International Society for Infectious Diseases animal companions) Part 2 Treatment. Veterinary Dermatology. 2019. Vol. 25. P. 163 - 174.

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ КОМПОНЕНТІВ ГІГІЄНІЧНОЇ ГУБНОЇ ПОМАДИ З ЗАХИСТОМ ВІД УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Жирнова С.В., Чаплигіна О.М., Літовченко А.П.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут»,

м. Харків, Україна, svitlanazirnova@gmail.com

Піклування та захист шкіри губ було та залишається актуальним сьогодні. Догляд за губами так само важливий, як і догляд за обличчям. Оскільки губи не мають сальні залози, що виділяють захисну олію, їх необхідно постійно зволожувати, щоб вони залишалися вологими та здоровими. Відсутність цих залоз робить губи більш чутливими до зовнішніх факторів, таких як сонце.

Метою роботи була розробка гігієнічної помади з захистом від ультрафіолетового випромінювання. Головною відмінністю цієї помади є наявність інгредієнтів, сонцезахисних фільтрів, які створюють бар'єр проти УФ-випромінювання, такі як UVA та UVB промені. Сонцезахисні фільтри складаються з мінеральних сполук, які утворюються з гірських порід і можуть відображати УФ-промені, або з перероблених органічних сполук, які утворюються з вуглецю та можуть поглинати УФ-промені.

Речовини, що входять до складу помади, найчастіше через пори губ проникають в кров, таким чином можуть надавати неоднозначну дію на здоров'я. Хімічні речовини, що входять до складу губної помади, безпосередньо контактують з шкірою губ і тому повинні бути абсолютно безпечними.

Промислова губна помада завжди складається з основи (віск, вазелін, парафін та інші) 20 %, олії – 40 %, пом'якшувачів – 25 %, барвників – 5 %, двоокису титану – 10 %, консервантів (парабенів), синтетичних ароматів [1].

У якості УФ-фільтрів використовуються оксибензон та діоксид титану, який також надає помаді кольору. Зазвичай концентрація TiO_2 у мінеральній косметиці не перевищує 15% [2]. Також важливо пам'ятати чим вища концентрація діоксиду титану, тим більший ефект може мати косметичний засіб. Оксибензон поглинає в основному УФ-промені типів А і В, які відповідають за утворення засмаги, але можуть викликати опіки і призводити до розвитку меланоми.

Вітамін Е виступає в ролі антиоксиданту. Відновлює пошкоджені ділянки шкіри та захищає її від фотостаріння. Внесення токоферолу надає подвійного ефекту: позитивно впливає на стан шкіри губ та уповільнює окисне псування гігієнічної помади. Для кращого засвоєння вітаміну Е додають також вітамін С, який має протизапальні властивості та покращує захист від УФ-променів.

Віск підбирався таким чином, щоб помада м'яко лягала на губи, але при цьому формувала твердий стрижень. Основний структуроутворюючий елемент губної помади – бджолиний віск. Він надає твердість та еластичність помаді, сприяє утворенню на поверхні плівки, що запобігає зневодненню губ. Також до складу косметичного засобу ввели карнаубський та канделільський воски, для підвищення твердості та температури плавлення виробу. Ці воски живлять губи, бережуть від втрати вологи.

Важливе значення у догляді за губами відіграють олії, які додають до рецептури помади. Ефективно відновлює шкіру при сонячних опіках – бавовняна олія. Вона живить ніжну шкіру губ, покращує її структуру та активно пом'якшує. Має протизапальні, загоювальні, заспокійливі, регенеруючі та антибактеріальні властивості, допомагає впоратися із запаленнями та подразненнями шкіри.

Додавання до рецептури гігієнічної натуральної помади ефірних олій чайного дерева, евкالیпту та м'яти дозволяє забезпечити профілактичну дію та надати приємний аромат.

Таким чином, отримана гігієнічна помада має окрім головної властивості – захист від ультрафіолетового випромінювання, також додатково зволожує шкіру губ та має регенеруючі властивості. Цей косметичний засіб буде актуальний у будь-яку пору року.

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. Технологія парфумерно-косметичних продуктів. / Пешук Л. В., Бавіка Л. І., Демідов І. М. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 376 с.
3. Сучасні інгредієнти для косметичних засобів / Будішевська О. Г., Воронов С. А. – Л.: Львівська політехніка, 2022. – 256 с.

КЛОВІБАКТИН

Франчук Є.Р.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна, uehor.franchuk@iht.khpi.edu.ua

Антибіотикорезистентність завжди виступає причиною пошуку нових антибіотиків. Кловібактин (рисунок 1) – нещодавно виділений антибіотик, механізм дії якого полягає в блокуванні синтезу бактеріальної клітинної стінки, чим він нагадує гетероциклічні антибіотики [1].

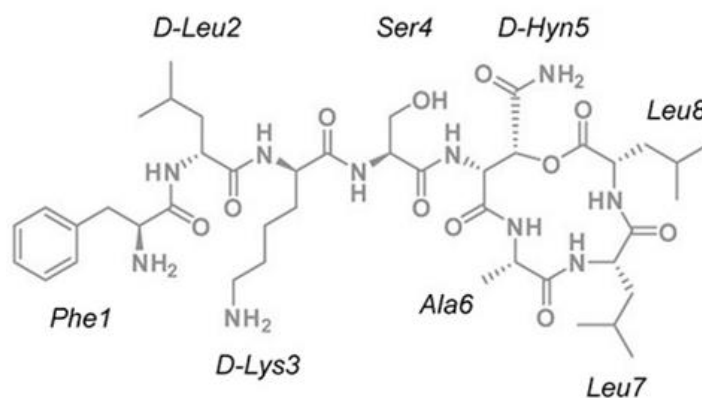


Рисунок 1 – Структурна формула клівібактину [1].

Вперше клівібактин був виділений командою з Нідерландів, Німеччини та США завдяки технології iChip, яка являє собою ізолюючий чіп, що складається з декількох сотень мініатюрних дифузійних камер, кожна з яких інокульована однією коміркою навколишнього середовища. Дифузія при цьому забезпечує мікроорганізми їх природними факторами росту [2].

Технологією iChip отримано ізолят ґрунтової бактерії *Eleftheria terrae ssp. carolina* (продуцента теїксобактину та калімантацину). Ізолят активно знищував *Bacillus subtilis* і *Staphylococcus aureus*, хоча калімантацин не протидіє *B. subtilis*. Епігенетична зупинка біосинтезу калімантацину в клітинах *E. terrae ssp. carolina* дозволила вивчити досі невідомий клівібактин [1].

Для виділення клівібактину та визначення його структури використовували ядерний магнітний резонанс, ВЕРХ і ряд фармакопейних методів аналізу. Завдяки секвенуванню нового покоління був визначений кластер генів, які відповідають за біосинтез клівібактину. Останнє дозволить розробити біотехнологічне отримання даного антибіотику в промислових масштабах із використанням технологій рекомбінантної ДНК [1,2].

Клівібактин ефективен проти грамозитивних бактерій. У дослідах на мишах, імунітет яких не міг впоратися з інфекцією, антибіотик знижував бактеріальне навантаження *S. aureus* на одному рівні зі ванкоміцином. У випробуванні на біологічних системах клівібактин навіть за високих концентрацій не був цитотоксичним щодо клітин ссавців. Частоту виникнення резистентності оцінили як менш 10^{-10} [1,2].

У клітини *S. aureus* вводили мічені попередники ДНК, РНК, білків і пептидоглікану. Виявили, що клівібактин не впливає на синтез нуклеїнових кислот, а перешкоджає вставці N-ацетилглюкозаміну в клітинну стінку, що унеможливорює побудову нових стінок і ділення клітин. Мікробіологічні дослідження продемонстрували, що *B. subtilis*, оброблені клівібактином, мають деформовану форму, властиву бактеріям при обробці іншими антибіотиками, які перешкоджають синтезу клітинної стінки [1].

Клівібактин заважає біосинтезу пептидоглікану (рисунок 2), впливаючи на синтез його попередника – ліпиду II, складного ліпиду з консервативною

пірофосфатною групою. Молекули клівобактину утворюють супрамолекулярні комплекси, які обволікають ліпід II, зв'язуючись із консервативною пірофосфатною групою. Завдяки гідрофобній поверхні супрамолекулярних комплексів клівобактин ефективно зв'язує багато інших попередників клітинної стінки, що мають вільну пірофосфатну групу. Під дією нового антибіотика бактерії вивільнюють ферменти аутолізини. Втратити стійкість до клівобактину складно через поширеність пірофосфатної групи серед молекул-попередниць клітинної стінки [1,2].

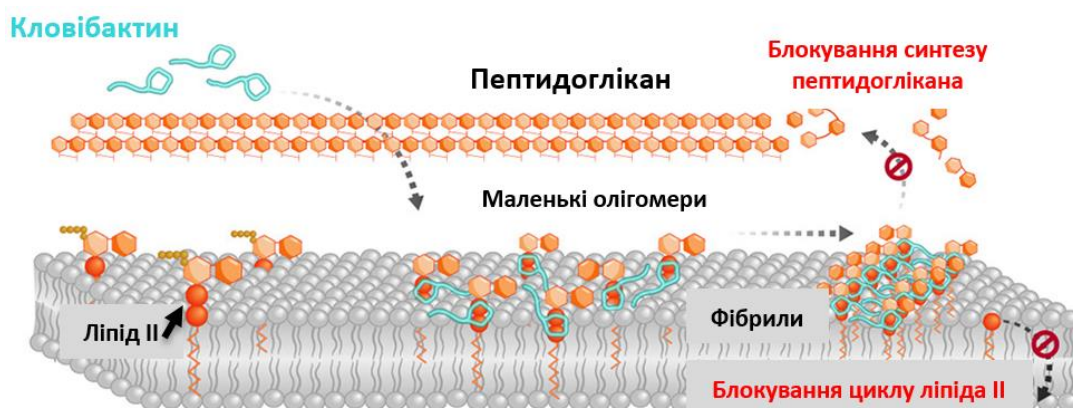


Рисунок 2 – Блокування синтезу пептидоглікану клівобактином [1]

Отже, технологія iChip забезпечує новим інструментом пошуку продуцентів антибіотиків, що може стати одним із шляхом вирішення традиційного питання антибіотикорезистентності. Клівобактин можна в подальшому хімічно модифікувати або біотрансформувати та методами генної інженерії перенести до менш вибагливих систем експресії.

Література:

1. Shukla R., Peoples A.J., Ludwig K.C. et al. Публікація в журналі Vol. 186 Issue 19, p. 4059-4073, "Cell". An antibiotic from an uncultured bacterium binds to an immutable target. 2023. DOI: 10.1016/j.cell.2023.07.038
2. Nichols D., Cahoon N., Trakhtenberg et al. Публікація в журналі Vol. 76 Issue 8, p. 2445-2450, "Appl Environ Microbiol". Use of ichip for high-throughput in situ cultivation of "uncultivable" microbial species. 2010. DOI: 10.1128/AEM.01754-09

ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ УДОСКОНАЛЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ КИСЛОМОЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ

Варанкін В.І., Кричковська Л.В., Бєлінська А.П.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна,

Volodymyr.Varankin@iht.khpi.edu.ua

Виробництво кисломолочної продукції залишається актуальним завдяки зростанню свідомості споживачів про важливість здорового харчування та дотримання балансованої дієти. Кисломолочні продукти стають популярними серед тих, хто прагне підтримувати здоровий образ життя, оскільки вони багаті пробіотиками, що допомагає покращити травлення і зміцнити імунну систему. Вітаміни і мінерали, що містяться у кисломолочній продукції, такі як кальцій, вітамін D і Б-групи, сприяють зміцненню кісток і зубів, а також підтримують здоров'я шкіри і волосся. Вони мають корисний вплив на серцево-судинну систему, оскільки регулярне вживання кисломолочних продуктів може знижувати ризик розвитку атеросклерозу та гіпертонії. Висока активність ферментів і більша легкість у засвоєнні кисломолочних продуктів роблять їх популярними серед людей з лактозною непереносимістю [1].

Ринок кисломолочних продуктів досить конкурентний, і багато підприємств виробляють різноманітні види кисломолочних продуктів, включаючи йогурти, кефір, сир кисломолочний, кисловершкове масло і багато інших. Компанії на ринку постійно впроваджують нові продукти та інгредієнти, щоб задовольнити зростаючі потреби споживачів. Це може включати в себе розробку нових смаків, типів упаковки та спеціалізованих продуктів для особливих груп споживачів (наприклад, дітей або людей з лактозною непереносимістю).

Удосконалення біотехнологій та розширення ринку кисломолочних продуктів мають велике значення в сучасній харчовій промисловості через кілька ключових причин. Технологічний прогрес дозволяє виробникам кисломолочних продуктів розробляти нові та покращені формули, які задовольняють сучасні потреби споживачів. З'являються нові можливості в ринках рослинних альтернатив, таких як кисломолочні продукти на основі сої, орхів, кокоса і інших рослинних джерел. Це відкриває нові сегменти споживачів і розширює ринковий потенціал [1].

Склад кисломолочних продуктів може значно варіюватися в залежності від виду продукту і виробника. Основним компонентом кисломолочних продуктів є молоко, а зокрема його складні фракції, такі як білки, жири та лактоза. Вміст жирової складової важливий, оскільки це може впливати на смак, консистенцію і харчову цінність продукту. Зазвичай кисломолочні продукти мають стандартний вміст жирів, який може варіюватися від 2,5 % до 5 % та вище, вони мають більш насичений смак та більш густу та кремову

консистенцію. Заміна молочного жиру на рослинні жири або їх комбінування в кисломолочних продуктах може мати кілька можливостей і переваг: створювати веганські та лактозnezалежні версії кисломолочних продуктів, це робить їх доступними для осіб зі специфічними дієтичними обмеженнями; може знизити загальний вміст насичених жирів у продукті, що сприяє зменшенню ризику серцевих захворювань та інших хвороб; деякі рослинні жири містять корисні омега-3 жирні кислоти, які мають позитивний вплив на здоров'я і робить продукти більш дієтично корисними; рослинні жири можуть додавати особливий смак та аромат до кисломолочних продуктів, що відкриває можливості для створення різних смакових варіантів. У той же час, важливо враховувати, що заміна молочного жиру на рослинні жири може вплинути на текстуру, смак і харчову цінність продукту, і не завжди дає такий самий смак, як у класичних версіях. Крім того, важливо враховувати, що не всі рослинні жири підходять для всіх типів кисломолочних продуктів, і їх вибір може вимагати дослідження та контролю, щоб забезпечити якість і смак продукту.

Важливим аспектом удосконалення технологій є можливість використовувати у виробництві кисломолочної продукції та масла кисловершкового біотехнологічно переестерифікованих жирів, які відповідають оптимальному співвідношенню жирних кислот у природному жирі, мають низький вміст транс-жирів та відповідають необхідному діапазону пластичності і наявності необхідних твердих тригліцеридів. Це визначає можливість вибору біотехнологічно переестерифікованого жиру [2] як альтернативи молочному жиру у складі йогуртів, кефіру, сиру кіломолочного, масла кисловершкового та іншої молочної продукції.

Таким чином, актуальним буде удосконалення та дослідження біотехнологій виробництва кисломолочної продукції із вмістом нетрадиційної сировини, а саме рослинної жирової сировини (пальмовий стеарин, кокосова та соняшникова, або соєва, або кукурудзяна, або кунжутна олії) з різними низькоплавкими складовими в сумішах після біотехнологічної переестерифікації.

Література:

1. Current developments in biotechnology and bioengineering food and beverages industry / Ed. by A. Pandey, M.A.Sanroman, G. Du, C.R. Soccol, C.-G. Dussap. Amsterdam : Elsevier B.V., 2017. 624 p.

2. Belinska, A., Bliznjuk, O., Masalitina, N., Bielykh, I., Zviahintseva, O., Gontar, T., Stankevych, S., Zabrodina, I., Mandych, O., & Stepankova, G. (2023). Development of biotechnologically transesterified three-component fat systems stable to oxidation. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(6 (125), 21–28.

КЛАСИФІКАЦІЯ МІКРООРГАНІЗМІВ МОЛОЧНО-КИСЛИХ ПРОДУКТІВ

Швець Е.І., Кравченко Н.В, Крючко Л.В, Гнітецький М.О.

*Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна,
edikschvets@gmail.com; kravchenko_5@ukr.net; ludmila-kruchko@meta.ua*

Молоко - це фізіологічний продукт без додавання інших домішок, або видалення певних компонентів. Містить всі необхідні людському організму біологічно активні речовини. Зміни (кислотність, погіршення запаху і смаку) що спостерігаються під час зберігання молока відбуваються в результаті біологічної активності мікроорганізмів. Вони є наслідком біологічної активності мікрофлори.

Молоко є живильним середовищем для мікроорганізмів, завдяки сприятливим умовам мікроорганізми швидко розмножуються і якість молока швидко погіршується. За нормальних умов виробництва свіже молоко містить певну кількість бактерій. Лише остання частина сирого молока є стерильною, тобто не містить бактерій. Забруднення свіжого молока відбувається, як екзогенно, так і ендогенно. Джерелом ендогенної мікрофлори молока є молочна залоза. Молочна залоза означає, що мікроорганізми потрапляють у молоко з вимені тварини. Молоко в залозистій тканині вимені не є джерелом забруднення молока мікроорганізмами.

У молоко можуть потрапити патогенні (хвороботворні) бактерії(рис.1.)



Рис. 1 Молочно кислі бактерії.

З давніх часів люди використовувала молоко, що, не усвідомлюючи, що там є молочно-кислі бактерії, які надходять з зовнішнього світу, а саме вживаючи кефір, кисле молоко, сметану та інше. Ще у Біблії згадується про те, що потрібно вживати молочно-кислі продукти, які з часом стали необхідними у життєдіяльності людини з різною метою.

Мікрофлору, яка потрапляє до молочних продуктів поділяють на чотири групи умовно:

- *технічно важливу;*
- *санітарно-показову;*
- *умовно-патогенну;*
- *патогенну.*

Технічно важлива мікрофлора відіграє, як позитивну так і негативну роль у формуванні кисломолочних продуктів. До них належать молочнокислі бактерії, які викликають скисання продукту, а при надмірному їх розвитку у молочних продуктах призводить до надмірного прокисання продукту. Дріжджі беруть участь у дозріванні кефіру, кумису та ацидофільно - дріжджового молока, надмірне розмноження бактерій призводить до спучування вищевказаних продуктів. Оцтовокислі бактерії беруть участь в утворенні типового смаку та аромату кефіру, а при надмірному їх розмноженні призводить до вади смаку та консистенції кисломолочного сиру та сметани.

Інші мікроорганізми технічно важливої мікрофлори такі як, плісняві гриби, спороутворюючі бактерії, психрофільні мікроорганізми несуть тільки негативну роль.

Санітарно-показова мікрофлора вказує на санітарно-гігієнічний стан кисломолочних продуктів. В Україні санітарно-показовими мікроорганізмами є бактерії типу кишкова паличка (БГКП) Їх кількість у продукті вказує на скільки він забруднений і в тому числі наскільки такі продукти “чисті” для вживання в їжу.

Умовно патогенна мікрофлора - це збудники токсикоінфекцій та токсикозів. Деякі умовно патогенні бактерії здатні розмножуватися та накопичувати токсини у молочнокислих продуктах. У більшості таких продуктів визначають кількість та наявність золотистого стафілококу для оцінки молочнокислих продуктів для вживання.

Патогенна мікрофлора не розмножується у молочнокислих продуктах, проте вони можуть тривалий час зберігати свої властивості та небезпечність.

Така мікрофлора у молочнокислих продуктах для людини становить велику небезпеку. Серед усіх патогенних мікрорганізмів у молоці та молочних продуктах нормується присутність сальмонел.

Наприклад, окремі види молочнокислих мікроорганізмів, **лактококи** - це овальні клітини, нерухомі, спор не утворюють. Розвиваючись у молоці, лактококи викликають його згортання, утворення рівного, без відділення сироватки щільного згустку, який має приємний кисломолочний смак і запах. Ароматизуючий лактокок утворює згусток, у якому можна знайти в невеликій кількості бульбашки вуглекислого газу. Якщо згусток стягується з відділенням сироватки, то це дає натяк на те, що в молоці міститься сичужний фермент, який виділяється мікрококами. При цьому утворюється змішаний сичужно-кислотний згусток. Наявність у згустку бульбашок газу (особливо коли їх багато) може свідчити про забруднення культури бактеріями групи кишечних паличок, або дріжджами.

Лейконостоки - це сферичні, дещо витягнуті клітини, нерухомі, спор не утворюють. Вони є слабкимим кисло-утворюювачами, молоко не згортають. Лейконостоки утворюють спирт, але деякі штами замість спирту утворюють оцтову кислоту.

Лейконостоки є факультативними анаеробами. Ростуть на спеціальних живильних середовищах. Оптимальна температура зростання $+20 - +30$ °C, а мінімальна складає $+5$ °C. Порівняно з лактококами лейконостоки вимогливіші до складу поживних середовищ.

Термофільний стрептокок – це кулясті, або еліпсоподібні клітини. Вони добре розвиваються у знежиреному середовищі. Термофільні стрептококи зростаються при різних температурах від $+20$ до $+50$ °C мінімальна температура зростання. Оптимальною є $+37...+40$ °C, а $+50$ °C - максимальна температура, при якій термофільні стрептококи розвиваються слабо $+ 53$ °C - припиняється ріст стрептококів.

Лактобактерії - палички, бувають зігнуті і булавовидні форми, також є короткі кокобактерії, спор не утворюють, нерухомі. Лактобактерії широко розповсюджені в навколишньому середовищі, їх часто виявляють у молочних, хлібних, м'ясних і рибних продуктах, у воді, стічних водах, пиві, вині, фруктах і фруктових соках, силосі, кислому тісті і суслі. Вони знаходяться в ротовій порожнині, кишечнику. До лактобактерій відноситься звичайні молочнокислі бактерії - розвиваються при $+15$ °C, а при $+45$ °C розвиток припиняється,

мезофіли при +15°C не розвиваються, а при +45°C ростуть.

Біфідобактерії - це облигатна і домінуюча частина кишкової мікрофлори здорової людини і теплокровних тварин. Вона проявляє активність антагоніста по відношенню до патогенних, умовно-патогенних і небажаних мікроорганізмів у кишечнику.

Сьогодні ідентифіковано 24 види біфідобактерій (від лат. *bifidus* - роздвоєний, розщеплений надвоє), об'єднаних у рід *Bifidobacterium*, який належить до сімейства Actinomycetaceae.

Найбільш вивченими видами біфідобактерій є: *B.bifidum*, *B. adolescentis*, *B. breve*, *B. longum*, *B. infantis*, *B. pseudolongum*, *B. thermophilum* та ін.

За формою біфідобактерії бувають - прямі, зігнуті, розгалужені, роздвоєні Y- або V- форми, булавоподібні, лопатоподібні. Клітини розташовуються одиночно, парами, іноді ланцюжками, палисадом, або розетками.

У молоці біфідобактерії розвиваються повільно, оскільки коров'яче молоко не є природним середовищем їх існування. Однією з причин поганого росту біфідобактерій у молоці є розчинений у ньому кисень. У них не виявлено казеолітичної активності, тобто вони можуть засвоювати казеїн 31 тільки після часткового гідролізу.

Acetobacteraceae, або **оцтовокислі бактерії** - це родина бактерій, які окислюють спирт у оцтову кислоту. Ацетобактерії –це дрібні прямі, або злегка зігнуті палички. Зустрічаються еліпсоподібні, подовжені, ниткоподібні, розгалужені, або малі здуті форми. Рухомі, бувають нерухомі штами. Спор і капсул не утворюють. Клітини розташовуються безладно: по одній, у парах, часто в ланцюжках.

У молоці чисті культури ацетобактерій практично не розвиваються, оскільки лактозу не засвоюють. Деякі штами ацетобактерій здатні синтезувати вітамін B₁₂.

Оцтовокислі бактерії зустрічаються на квітах, фруктах, медоносних бджолах, у виноградних винах, сирі, пиві, кефірі, пивних дріжджах, оцті, фруктових соках, що скисли, у соку цукрової тростини, «чайному грибі», рослинних дубильних розчинах і в ґрунті.

Дріжджі - це основні збудники спиртного бродіння. Систематика дріжджів представлена в попередніх розділах. Найбільше значення в харчовій і молочній промисловості має сімейство *Saccharomycetaceae*, рід *Saccharomyces*.

До цього роду належать і молочні дріжджі *S. lactis*, *S. casei*, які можуть розвиватися в сирах і кисломолочних продуктах.

У молоці і молочних продуктах виявляються й інші як спороутворюючі, так і неспороуворюючі дріжджі. Клітини дріжджів овальні, або злегка еліпсоподібні. Бруньки клітин мають довгасту форму. Дріжджі нерухомі, за Грамом, фарбуються позитивно, капсул не утворюють. Форма клітин у дріжджів різних видів варіює від кулястих, овальних до подовжено циліндричних.

Більшість дріжджів віддає перевагу для свого розвитку кислій реакції середовища, тому вони дуже поширені в кисломолочних продуктах і можуть бути знайдені майже в будь-якому продукті, виготовленому на природних заквасках. Проте дріжджі розвиваються повільніше, ніж лактобактерії, у зв'язку з чим їх виявляють у меншій кількості, ніж молочнокислі бактерії.

Слизоутворююча паличка (*Brevibacterium linens*) - грампозитивні бактерії неправильної форми. Розташовуються одиночно, або в парах, часто V-подібно, тобто під кутом один до одного. Зустрічаються розгалужені клітини. В старих культурах палички розпадаються на дрібні кокоподібні форми. Спор не утворюють, нерухомі, їх таксономічне положення в системі бактерій нестійке.

Вони продукують протеолітичні і ліполітичні ферменти, які розщеплюють білки і жири з характерним злегка пікантним запахом.

Характерні ознаки *B. linens* полягають в його мінливості, тому не всі штами придатні для сироваріння, їх необхідно відбирати за певними критеріями.

Отже, різні види молочнокислих мікрорганізмів від бактерій до дріжджів виконують різну роль при утворенні молочнокислих продуктів. Всі вони розвиваються при різних умовах. Одні при низьких температурах нормально розвиваються, а інші при більших температурах розвиваються, також у молочнокислі продукти потрапляють паразитичні мікроорганізми, але їх навчилися контролювати і визначати придатність до вживання того чи іншого продукту.

Література:

1.Коваленко В.О. Мікробіологія молока і молочних продуктів : навчальний посібник / В. О. Коваленко, В. В. Євлаш, Л. О. Чернова / Харків. – 2017. –

136 с.

2.Syromyatnikov M, Kokina A, Savinkova O. Study of the microbiological composition of dairy products. *Foods and Raw materials*. 2018; 1: 144-154

3.DSTU 2661:94. Moloko korov'yache pytne. Zahalni tekhnichni umovy [Drinking cow's milk. General technical conditions]. K: Derzhspozhyvstandart Ukrainy; 2005. 14 s. [Ukrainian]

4.Мікробіологія харчових виробництв [Електронний ресурс] // Міністерство освіти і науки України. Технологічно - промисловий коледж Вінницького національного аграрного університету. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <http://repository.vsau.org/getfile.php/25443.pdf>.

5. Мікробіологія молока і молочних продуктів. [Електронний ресурс] // Міністерство освіти і науки України. Технологічно – економічний коледж Білоцерківського НАУ – Режим доступу до ресурсу: <https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/3677/1/elekronnyi%20posibnyk%20z%20navchalnoi.pdf>.

DEVELOPMENT OF HERBAL ANTIBACTERIAL LIQUID SOAP AGAINST BACTERIAL SKIN DISEASES

Neshtak A. L.¹, Myronenko L.S.¹, Timchenko V.K.²

¹*State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine*

fox-phenek@ukr.net, mironenko@btu.kharkiv.ua

²*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine, valentinatimcenko05.08@gmail.com*

1 Introduction Soap is a surfactant, which used with water for washing or cleaning. Soap can be obtained from the saponification reaction of oil, such as palm oil, olive oil, or coconut oil, and lye [1, 7, 8, 14, 15]. There are 2 types of soap, depend on a kind of lye use, which are soap bar or sodium soap and liquid soap or called potassium soap [12, 13]. Although liquid soap is usually more expensive than soap bar, but with the using of chemical surfactant to reduce cost and many advantages of liquid soap, such as easy to use, lower contamination, and several of formulation, all these reasons lead liquid soap products to widely use in everyday [2].

The development of liquid soap product is not all about detergent, the manufacturers usually added some substances for improve quality of products, such as moisturizing agents or antibacterial agents. Trichosan is a most popular for synthetic antibacterial agent added in soap products [3]. Although trichosan has been proven to be effective and the reported for non-toxic to humans and other mammals [4], but there is also evidence that trichosan may cause photoallergic contact dermatitis (PACD) [3], which occurs when the part of the skin exposed to trichosan

is exposed to sunlight [5]. From this scientific report, some consumers refuse to use products containing trichosan and the manufacturers need to find some effective natural antibacterial agent.

There are some kinds of natural substances, including plant essential oil, and plant extract, which possesses an antibacterial activity. Some essential oils, such as tea tree oil, pine oil, and peppermint oil, are normally used as antibacterial agent in liquid soap and detergent products. In Thailand, there are some native plants which their essential oil or extract can be used as antibacterial agent in soap as well [6, 9, 11, 16]. For this study, Kaffir Lime Oil (KLO), King Orange Oil (KOO), Kaffir Lime Juice (KLJ), Lemon Grass Oil (LGO), Rinacanthus nasutus extract (RNE) and Mangosteen extract (MTE) were added in liquid soap and tested for antibacterial effect of product.

2 Materials and Methods

2.1 Microorganisms and plant materials Microorganism: *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis*. For plant materials, Kaffir Lime (*Citrus hystrix*), Rinacanthus nasutus and Lemon Grass (*Cymbopogon citratus*), Mangosteen (*Garcinia mangostana*), King Orange (*Citrus reticulata*).

2.2 Plant extraction methods In this study, steam distillation was used for extract Kaffir Lime Oil (KLO), Lemon Grass Oil (LGO) and King Orange Oil (KOO). Rinacanthus nasutus fresh leave and fresh Mangosteen peel were extracted by juice extractor, and then concentrated by freeze dry technique until Rinacanthus nasutus extract (RNE) and Mangosteen extract (MTE) were obtained. Kaffir Lime fresh fruit was processed by hand press juicer, then Kaffir juice was centrifuged at 10,000 rpm for 30 min before use.

2.3 Herbal soap preparation Two formulations of liquid soap were used in this study, which were natural formulation and chemical formulation. For natural liquid soap, palm oil, coconut oil and rice bran oil were mixed with aqueous solution of potassium hydroxide for saponification reaction. After reaction was completed, liquid soap was adjusted to pH 8 with citric acid and storage in glass container for 2 weeks. After that, it was mixed with herbal extract and continuously determined for anti-bacterial activity of herbal liquid soap. Ingredients of chemical liquid soap were sodium lauryl ether sulfate, triethanolamine lauryl sulfate, coconut fatty acid monoethanolamine, coconut fatty acid diethanolamine, 5-bromo-5-nitro-1,3-dioxane and water in this formula. One percent of herbal extracts were added in liquid soap and mixed spontaneously before antibacterial testing.

2.4 Antimicrobial assay Anti-microbial activity of all crude herbal extracts and herbal liquid soaps were determined by agar diffusion method with Minimum Inhibitory Concentrations (MIC). The preliminary testing of antibacterial activities of all extracts against the bacterial causing skin diseases, which are *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis*, were studied [10]. Herbal extracts were combined and tested for synergistic antibacterial effects. The extracts or combination of extracts which showed efficiency were added in liquid soap as an antibacterial agent and then

tested for antibacterial properties of finished products [17, 18, 19]. The MIC of two commercial antibacterial liquid soaps were also determined. The comparison of antibacterial properties of herbal liquid soaps and commercial liquid soaps were studied.

3. Results and Discussion

3.1 Minimum inhibitory concentration (MIC) of herbal extracts and combination of herbal extracts From preliminary study of antibacterial activity of single herbal extract, the significant effects were obtained from Kaffir Lime Oil (KLO), Mangosteen extract (MTE) and King Orange Oil (KOO). There was no inhibitory effect from Lemon Grass (*Cymbopogon citratus*) and *Rinacanthus nasutus* (data not show). The combination between herbal extract and essential oil were then tested for their synergistic effect. The combination of Kaffir Lime Oil (KLO)-King Orange Oil (KOO) and Mangosteen extract (MTE)-Kaffir Lime Juice (KLJ) extract showed higher efficiency than the single addition of the Kaffir Lime Oil, King Orange Oil, Mangosteen extract and Kaffir Lime Juice extract. The antibacterial properties of essential oils were better than fresh herbal extract and the combination of herbal extract or essential oil were showed more effective effect than the single extract.

Table 1. MIC of herbal extracts and combination of herbal extracts

Bacterial species	Maximum (hr.)	PCA	Herbal extract	MIC
<i>Bacillus subtilis</i>	11	10^{-12}	KLO	1.56×10^{-2}
			MTE	6.25×10^{-2}
			KOO + KLO	3.13×10^{-2}
			MTE + KLJ	6.25×10^{-2}
<i>Escherichia coli</i>	12	10^{-12}	KLO	1.56×10^{-2}
			MTE	6.25×10^{-2}
			KOO + KLO	1.56×10^{-2}
			MTE + KLJ	6.25×10^{-2}
<i>Pseudomonas aeruginasa</i>	12	10^{-12}	KLO	7.81×10^{-3}
			MTE	1.56×10^{-2}
			KOO + KLO	1.56×10^{-2}
			MTE + KLJ	3.13×10^{-2}
<i>Pseudomonas aeruginasa</i>	12	10^{-12}	KLO	7.81×10^{-3}
			MTE	1.56×10^{-2}
			KOO + KLO	1.56×10^{-2}
			MTE + KLJ	3.13×10^{-2}
<i>Staphylococcus aureus</i>	12	10^{-12}	KLO	7.81×10^{-3}
			MTE	3.13×10^{-2}
			KOO + KLO	1.56×10^{-2}
			MTE + KLJ	1.25×10^{-1}
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	18	10^{-16}	KLO	1.56×10^{-2}
			MTE	3.13×10^{-2}
			KOO + KLO	3.13×10^{-2}
			MTE + KLJ	6.25×10^{-2}

3.2 Antibacterial effect of herbal liquid soap

The efficiency of antibacterial properties of 1 % of single herbal extracts (Kaffir lime oil and mangosteen extract) in liquid soaps (both natural formula and chemical surfactant formula) were evaluated by inhibitory zone. From data in Table 2 and Table 3, the bigger in inhibitory zone size were obtained from chemical surfactant formula which mean the antibacterial properties of herbal extracts were more active in chemical surfactant liquid soap formula than natural formula.

Table 2. The efficiency of antibacterial properties of individual herbal extracts in liquid soaps

Bacterial species	Inhibitory zone size (mm)			
	Natural formula		Chem. surfactant formula	
	KLO	MTE	KLO	MTE
<i>Bacillus subtilis</i>	8.50	7.25	13.50	13.00
<i>Escherichia coli</i>	9.50	9.00	14.50	13.75
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	9.50	9.00	14.50	14.00
<i>Staphylococcus aureus</i>	10.50	9.50	15.00	13.50
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	8.50	8.00	16.50	15.00

Table 3. The efficiency of antibacterial properties of herbal extracts combination in liquid soaps

Bacterial species	Inhibitory zone size (mm)			
	Natural formula		Chem. surfactant formula	
	KLO	MTE	KLO	MTE
<i>Bacillus subtilis</i>	10.15	11.05	19.25	23.75
<i>Escherichia coli</i>	9.25	11.00	22.00	23.50
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10.25	10.00	22.50	21.00
<i>Staphylococcus aureus</i>	10.00	11.50	21.50	21.00
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	9.50	10.00	21.00	21.50

3.3 The comparison of antibacterial properties of herbal liquid soaps and commercial liquid soaps

The efficiency of antibacterial properties between herbal liquid soaps and commercial liquid soaps were compared (see Table 4 and Table 5).

Table 4. The efficiency of antibacterial properties compared with individual herbal extract liquid soap and commercial liquid soap

Bacteria Soap	Inhibitory zone size (mm)				
	<i>B. sub tilis</i>	<i>E. col i</i>	<i>P. aerug inosa</i>	<i>S. aure us</i>	<i>S. epider midis</i>
Commercial ¹	10.00	11.00	10.50	11.75	9.75
Commercial ²	13.75	17.00	17.75	16.25	17.25
Nat. formula + KLO	8.75	8.50	9.75	10.00	8.75
Nat. formula + MTE	8.25	7.75	9.50	9.00	8.00
Chem. formula + KLO	14.50	12.50	13.50	14.50	14.50
Chem. formula + MTE	13.00	13.50	13.00	14.00	12.50

Table 5. The efficiency of antibacterial properties compared with herbal extract combination liquid soap and commercial liquid soap

Bacteria Soap	Inhibitory zone size (mm)				
	<i>B. subt ilis</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aerugin osa</i>	<i>S. aure us</i>	<i>S. epiderm idis</i>
Commercial ¹	9.75	10.25	11.25	9.95	10.25
Commercial ²	19.25	18.75	19.75	19.75	17.50
Nat. formula (KLO + KOO)	9.75	10.75	11.75	11.50	10.25
Nat. formula (MTE + KLJ)	9.25	9.75	10.75	10.00	9.75
Chem. formula (KLO + KOO)	21.25	23.75	20.75	22.25	22.50
Chem. formula (MTE + KLJ)	15.25	18.25	18.75	18.00	18.75

With the single herbal extract addition, the commercial products showed the higher inhibitory effect than herbal liquid soaps, but the combination of Kaffir lime oil and king orange oil in chemical liquid soap formula show the good synergistic effect in antibacterial properties and better than both commercial products. The results from this study showed the synergistic effect of Kaffir lime oil and King orange oil and potential of the combination of these extracts in liquid soap. For development of antibacterial herbal liquid soap, chemical surfactant should be used to obtain the most effective products. Furthermore, the addition of Kaffir lime oil and King orange oil was not only for antibacterial agent, but they can be also used as aroma substances in the liquid soap products.

Conclusion. Antibacterial activities of herbal extract and essential oils in liquid soap were formulated and developed. Experiment was performed by selecting the herbs which were reported to have antibacterial activity. They are Kaffir Lime oil, Lemon Grass oil, King Orange oil, Mangosteen extract, Rinacanthus nasutus extract and Kaffir Lime juice extract. The essential oils and herbal extracts were obtained and tested by Minimum Inhibitory Concentration (MIC) for their activities against the bacterial causing skin diseases: *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis*. Results showed that Kaffir Lime oil, King Orange oil, Mangosteen extract and Kaffir Lime juice extract had significant effect against all bacteria. The combination between herbal extract and essential oil were then tested for their synergistic effect. Results revealed that the combination of Kaffir Lime oil-King Orange oil and Mangosteen extract-Kaffir Lime juice extract showed the synergism. Consequently, many types of herbal liquid soaps were formulated from the combination of herbal extract and essential oil. Natural and chemical surfactant liquid soap formulations were then retested MIC while those also were compared their activities toward the commercial antibacterial liquid soaps. Kaffir Lime oil, Mangosteen extract, Kaffir Lime oil-King Orange oil and Mangosteen extract-Kaffir Lime juice extract, were different. Combination of Kaffir Lime oil-King Orange oil and Mangosteen extract-Kaffir Lime juice extract showed higher efficiency than the single added of the Kaffir Lime oil, King Orange oil, Mangosteen extract and Kaffir Lime juice extract.

References:

- 1 Kongtun, S., Suracherdkaiti, W. (2009). Herbal antibacterial liquid soap development against bacterial skin diseases. *Current Research Topics in Applied Microbiology and Microbial Biotechnology*, 497-500. doi:10.1142/9789812837554_0103
- 2 Felix, S., Araujo, J., Pires, A. M., and Sousa, A. C. (2017). Soap production: a green prospective. *Waste Management*, 66, 190-195. doi.org/10.1016/j.wasman.2017.04.036
- 3 Storer, E., Koh, K.J., Warren, L. (2004). Severe contact dermatitis as a result of an antiseptic bath oil. *Australasian Journal of Dermatology*.45(1), 73-75. DOI:10.1111/j.1440-0960.2004.00035.x
- 4 Gulliver, F., Jeandron, A., Nguyen, V.A., Do, H.A., Ensink, J.H.J. (2014). Transmission of helminth eggs through hands in a high-risk community. *Transactions of the royal society of tropical medicine and hygiene*, Vol.108, Is.10, 670-672. DOI10.1093/trstmh/tru115
- 5 Wong, C.S., Beck, M.H. (2001). Allergic contact dermatitis from triclosan in antibacterial handwashes. *Contact Dermatitis*, 45(5):307. doi: 10.1034/j.1600-0536.2001.450517.x. PMID: 11722499.
- 6 Wannissorn, B., Jarikasem, S., Siriwangchai, T., Thubthimthed, S. (2005). Antibacterial properties of essential oils from Thai medicinal plants. *Fitoterapia*, 76(2): 233. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2004.12.009>.
7. Ostrikov, A. N., Zheltoukhova, E.Y., Kopylov, M.V., Bolgova, I. N.,

Lobacheva, N. N. (2021). Development of toilet soap production technology for therapeutic and prophylactic purposes. *International conference on production and processing of agricultural raw materials*, 640, No.042010. DOI 10.1088/1755-1315/640/4/042010

8. Lima, S., Diaz, G., Diaz, M.A.N. (2013). Antibacterial chemical constituent and antiseptic herbal soap from *Salvinia auriculata* Aubl. *Evidence-based complementary and alternative medicine*, No. 480509. DOI10.1155/2013/480509

9. Aligiannis, N., Kalpoutzakis, E., Mitaku, S., Chinou, I.B. (2001). Composition and antimicrobial activity of the essential oils of two *Origanum* species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 49, no. 9, 4168–4170.

10. Garcia-Castillo, M., Morosini, M.I., Valverde A. (2007). Differences in biofilm development and antibiotic susceptibility among *Streptococcus pneumoniae* isolates from cystic fibrosis samples and blood cultures. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, vol.59, no.2, 301–304.

11. Nostro, A., Roccaro, A.S., Bisignano G. (2007). Effects of oregano, carvacrol and thymol on *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis* biofilms. *Journal of Medical Microbiology*, vol.56, no.4, 519–523.

12. Ishigami, Y., Yamazaki, S., Gama, Y. (1983). Surface active properties of biosoap from spiculisporic acid. *Journal of Colloid and Interface Science*, 94(1), 131–139. doi:10.1016/0021-9797(83)90242-4

13. Qu Zhengyi, Liu Hongqun, Zhao Jinghui, Yao Chunlin, Wang Yingping (2014). Determination of total ginsenoside content in ginseng-formulated toilet soap. *China Surfactant Detergent and Cosmetics*, Vol.44, Is.2, 105-107.

14. Girgis, A.Y. (2004). The utilization of discarded oil from potato chip factories in toilet soap making. *Grasas y aceites*, Vol.55, Is.3, 264-272.

15. Wolf, R., Tuzun, B., and Tuzun, Y. (2001). Soaps, shampoos and detergents. *Clinics in Dermatology*, 19, 393-397.

16. Wolf, R., Parish, L. C. (2012). Effect of soaps and detergents on epidermal barrier function. *Clinics in Dermatology*, 30, 297-300. doi:10.1016/j.clindermatol.2011.08.021

17. Wickett, R. R., Visscher, M. O. (2007). Structure and function of the epidermal barrier. *Infection Control and Epidemiology*, 34(10), 98-104. doi:10.1016/j.ajic.2006.05.295

18. Walters, R.M., Mao, G., Gunn, E. T., Hornby, S. (2012). Cleansing formulations that respect skin barrier integrity. *Dermatology Research and Practice*, 1-7. doi:10.1155/2012/495917

19. Shi Rongying, Luo Xinlong, Zhang Lei (2002). Study of effect of the dodecyl betain to the emollient character of the toilet soap. *China Surfactant Detergent and Cosmetics*, Vol.32, Is.6, 78-80.

АНТИБАКТЕРІАЛЬНА АКТИВНІСТЬ СУМІШІ ЕФІРНИХ ОЛІЙ З ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ, СИНТЕЗОВАНИМИ *ACINETOBACTER CALCOACETICUS* ІМВ В-7241 ЗА НАЯВНОСТІ ДРІЖДЖІВ РОДУ *SACCHAROMYCES*

Парфенюк М. А.¹, Ключка І. В.¹, Ключка Л. В.¹, Пирог Т. П.^{1,2}

1 – Національний університет харчових технологій, Київ, Україна,
parfeniukmasha@gmail.com

2 – Інститут мікробіології та вірусології НАНУ, Київ, Україна

Резистентність до протимікробних препаратів, яка частково є наслідком невідповідного використання антибіотиків, постійно реєструється в усьому світі та вважається однією з найбільших проблем охорони здоров'я. Можливим вирішенням проблеми зростання резистентності до відомих антимікробних препаратів є використання альтернативних сполук природного походження [1]. Ефірні олії – це леткі сполуки із високими антибактеріальними, протизапальними та антиоксидантними властивостями, які є ефективними агентами у боротьбі з різними захворюваннями [2]. Незважаючи на антимікробний потенціал таких сполук, їх використання у високих концентраціях обмежене через токсичну дію на слизові оболонки, органи репродуктивної та серцево-судинної систем [3]. Застосування ефірних олій у комплексі з іншими антимікробними речовинами дозволяє знизити їх концентрацію, а отже, й токсичність. Так, наприклад, для суміші ефірної олії чайного дерева з оксациліном встановлено високий синергічний ефект антимікробної дії щодо штамів *Staphylococcus aureus* 13 і 20 зі значенням фракційної інгібуючої концентрації 0,19 [2].

Мікробні поверхнево-активні речовини (ПАР) із регульованою біологічною активністю також можуть використовуватися у комплексі з іншими біоцидами. Відомо, що внесення у середовище культивування продуцентів ПАР конкурентних мікроорганізмів (індукторів) є ефективним механізмом регуляції активності таких вторинних метаболітів. Раніше було показано, що ПАР, синтезовані *Acinetobacter calcoaceticus* ІМВ В-7241 за наявності дріжджового індуктора, є ефективними антимікробними агентами. Тому метою даної роботи було дослідження антибактеріальної дії суміші ефірної олії чайного дерева з поверхнево-активними речовинами *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241, одержаними за наявності у середовищі культивування дріжджів роду *Saccharomyces*.

Культивування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 здійснювали у рідкому мінеральному середовищі з очищеним гліцерином або відходами виробництва біодизелю у концентрації 3 і 5 % (об'ємна частка) відповідно. Дріжджі *S. cerevisiae* БТМ-1 вносили у середовище культивування продуцента у вигляді суспензії живих клітин на початку процесу культивування. Концентрацію ПАР визначали ваговим методом після екстракції з супернатанту культуральної рідини модифікованою сумішшю Фолча. Ефірну олію чайного дерева

розчиняли в 5%-му етиловому спирті до концентрації 500 мкг/мл. Антимікробну активність ефірної олії, поверхнево-активних речовин та їх суміші аналізували за показником мінімальної інгібуючої концентрації (МІК).

Встановлено, що поверхнево-активні речовини, синтезовані за наявності живих клітин *S. cerevisiae* БТМ-1 у середовищі культивування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 як з очищеним гліцерином, так і з відходами виробництва біодизелю, проявляли синергізм антибактеріальної дії з ефірною олією чайного дерева. Так, наприклад, МІК щодо *Proteus vulgaris* ПА-12 та *Staphylococcus aureus* БМС-1 поверхнево-активних речовин, синтезованих за наявності індуктора у середовищі з очищеним гліцерином, становили (мкг/мл): 33,75 та 16,88, ефірної олії чайного дерева – 62,5, а їх суміші – 15,63 та 31,25 відповідно. Використання ПАР, одержаних за наявності живих клітин *S. cerevisiae* БТМ-1 у середовищі з відходами виробництва біодизелю, у комплексі з ефірною олією дає змогу знизити МІК останньої щодо *P. vulgaris* ПА-12 та *S. aureus* БМС-1 з 62,5 мкг/мл до 1,23 мкг/мл.

У разі застосування комплексу ефірної олії чайного дерева з ПАР, синтезованих за наявності індуктора у середовищі із гліцерином різної якості, вдалося знизити МІК олії щодо *Enterobacter cloacae* С-8 і *Bacillus subtilis* БТ-2 у 50–60 у 200–470 разів відповідно порівняно з показником для монопрепарату. Мінімальні інгібуючі концентрації щодо *E. cloacae* С-8 і *B. subtilis* БТ-2 суміші ефірної олії чайного дерева з поверхнево-активними речовинами, одержаними за додавання еукаріотичного індуктора у середовище з відходами виробництва біодизелю, були нижчими у 20 і 40 разів відповідно, ніж значення, встановлені для монопрепаратів ПАР.

Отже, застосування комплексу ефірної олії чайного дерева з поверхнево-активними речовинами, синтезованими за наявності дріжджового індуктора у середовищі культивування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 з гліцерином різної якості, дає змогу підвищити антибактеріальну дію обох антимікробних сполук.

Література:

1. Leigh-de Rapper, S., Viljoen, A., & van Vuuren, S. (2021). Essential oil blends: The potential of combined use for respiratory tract infections. *Antibiotics*, 10(12), 1517. doi: 10.3390/antibiotics10121517.
2. Iseppi, R., Condò, C., & Messi, P. (2023). Synergistic Inhibition of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) by *Melaleuca alternifolia* Chell (Tea Tree) and *Eucalyptus globulus* Labill. Essential Oils in Association with Oxacillin. *Antibiotics*, 12(5), 846. doi: 10.3390/antibiotics12050846.
3. Moola, S., Orchard, A., & van Vuuren, S. (2022). The Antimicrobial and Toxicity Influence of Six Carrier Oils on Essential Oil Compounds. *Molecules*, 28(1), 30. doi: 10.3390/molecules28010030.

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ПОЛІМІКСИНУ В СУЛЬФАТУ

Данільченко О.П.

*Національний технічний університет «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна
irenadler63@gmail.com*

Вступ. На сьогодні винайдено та розробляється кілька тисяч антибіотичних засобів, та у медичній практиці знайшли своє застосування лише 150 - 200 антибактеріальних препаратів.

Причиною того, що не всі антибіотики можна застосовувати для лікування інфекційних та онкологічних хвороб є те, що антибіотики можуть негативно впливати на макроорганізм і таким чином приносити не тільки користь, але й завдавати шкоди.

Тому найважливіше питання при дослідженні антибактеріальних речовин є поєднання у одному лікувальному засобі високої ефективності та мінімального негативного впливу на організм хворого.

Також велике проблемне питання антибіотиків займає набута стійкість патогенних мікроорганізмів до антибіотиків, що є результатом активного використання їх в медичній практиці. Критичність цього питання зумовлене тим, що в даний момент багато штамів бактерій виявили стійкість практично до всіх існуючих антибактеріальних засобів, включаючи карбапенемин [1].

Ці стійкі штами поширюються по всьому світу, що обмежує можливості лікування. Тому одним із найбільш дієвим способом вирішення вищеперелічених питань, яке буде включати в себе і проблему великої кількості антибіотиків, які розроблені, проте не мають широке застосування так і питання стійкості - оптимізація виробництва препаратів з ряду «старих» антибіотичних сполук [2].

Поліміксини залишаються ефективними проти багатьох грамнегативних бактерій, включаючи резистентні штами. Експортером на український ринок для антибіотику поліміксину В наразі є такі країни як: США, Китай, Індія [2].

Метою роботи, враховуючи вищевказані аспекти є аналітичні дослідження, присвячені перспективам розробки ефективного та економічно вигідного виробництва, яке забезпечить Україну високоякісними антибіотичним препаратом поліміксином В сульфат у формі ліофілізату для розчину для ін'єкцій.

Матеріали та методи. Для цього дослідження було опрацьовано і проаналізовано наукові роботи, опубліковані викладачами кафедри промислової біотехнології.

Додатково, були отримані регламенти технології виробництва поліміксину В, які використовувалися для докладного опису технологічного процесу та розробки відповідної технологічної та апаратурної схем виробництва.

Результати та обговорення. У ході роботи був проведений звітний аналіз літературних джерел та зроблені наступні висновки щодо антибіотика поліміксину В і його продуцента - бактерії *Paenibacillus polymyxa*.

Поліміксин В - це антибіотик з групи циклічних нерибосомних поліпептидів. Він є продуцентом антибіотиків поліміксинів і деяких інших антибіотиків з бактерицидною та фунгіцидною активністю [3].

Ці антибіотики подібні за хімічною структурою та біологічною активністю, однак відрізняються щодо токсичності та фармакокінетичних характеристик.

З п'яти виділених груп природних речовин у клінічній медичній практиці застосовуються лише три: поліміксин В, поліміксин Е (колістин) та поліміксин М.

Поліміксин В та колістин (поліміксин Е) є вторинними метаболітами нерибосомних пептидів, що виробляються бактерією *Bacillus polymyxa*.

З фармакологічної точки зору, цей антибіотик є поліпептидом і діє, переважно, шляхом блокування проникнення цитоплазматичної мембрани бактеріальних клітин, що призводить до їх руйнування. Поліміксини мають обмежений антибактеріальний спектр і, в основному, виявляють активність проти типових грамнегативних бактерій. Серед них можна виділити представників родини *Enterobacteriaceae*, таких як *Escherichia coli*, *Enterobacter spp.*, *Klebsiella spp.*, *Citrobacter spp.*, а також *Salmonella spp.* та *Shigella spp.* [4].

Незважаючи на те, що досі існує дефіцит знань про те, як їх оптимально використовувати, поліміксини в основному використовуються як антибіотики останнього ряду для серйозних інфекцій, що не піддаються лікуванню. Хоча в даний час резистентність до поліміксинів порівняно низька, однак, вона може швидко з'явитися *in vitro* у *P. aeruginosa*, *A. baumannii* та *K. Pneumoniae*.

Поліміксин В ефективний проти грамнегативних бактерій, таких як *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* та інших. Він застосовується для лікування різних інфекцій, такі як легеневі інфекції, сечові шляхи та внутрішні інфекції. Препарат може використовуватися передопераційно для запобігання зараження грамнегативними бактеріями [5].

Антибіотик також використовують для лікування інфекцій, стійких до інших антибіотиків, особливо у випадку, коли інші лікувальні засоби не ефективні. Виділення поліміксинів здійснюється різними способами, що відрізняються за своєю ефективністю та чистотою отриманого продукту. В одних випадках антибіотики адсорбують вугіллям і елюють підкисленим водним ацетоном, метиловим і етиловим спиртами.

Виділяти антибіотики можна також шляхом екстракції їх з нефільтрованого культурального середовища ізопропіловим спиртом (0,25 об'єму спирту на об'єм культуральної рідини) в присутності сульфату амонію. Для виділення поліміксинів використовують і іонообмінні смоли.

За хімічною природою поліміксини - основи, тому для їх виділення використовують катіоніти [5].

Висновки. Поліміксини, є одними з перших класів природних антибактеріальних препаратів, отримані на початку 40-х років. Характеризуються вузьким спектром активності та високою токсичністю.

Поліміксин В - це антибіотик, який використовується для лікування бактеріальних інфекцій.

Антибіотик з групи поліпептидів, який має високу активність проти грамнегативних бактерій. Цей антибіотик став невід'ємною частиною сучасної медицини та фармацевтики за допомогою своїх властивостей та ефективності при лікуванні інфекцій.

Показаннями до застосування колістину є: важкий перебіг інфекційних захворювань, що викликані грамнегативними збудниками, за умов неефективності чи протипоказань інших системних антибіотиків; муковісцидоз з легеневим інфекційним процесом, викликаний *P. aeruginosa* [6].

За допомогою мікроорганізмів, таких як *Paenibacillus polymyxa*, виробництво поліміксину В є ефективним процесом, який дозволяє отримати антибіотик у чистому вигляді.

Поліміксин В залишається об'єктом подальших досліджень та розвитку з метою підвищення ефективності його терапевтичної дії та розширення сфери застосування цього антибіотика.

Література:

1. Koulenti D., Song A., Ellingboe A., Abdul-Aziz M.H., Harris P., Gavey E., et al. (2019). Infections by multidrug-resistant Gram-negative bacteria: what's new in our arsenal and what's in the pipeline? *Int. J. Antimicrob. Agents* 53, 211–224. doi: 10.1021/acsinfecdis.5b00114
2. World Health Organization.
URL: <https://www.who.int/medicines/publications/global-priority-list-antibiotic-resistant-bacteria/en/>, 2017
3. Vaara M. Polymyxins and Their Potential Next Generation as Therapeutic Antibiotics. *Frontiers in Microbiology*. 2019. №10. P. 1689
4. Vidal. Справочник лекарственных средств. Полимиксин В
URL: <https://www.vidal.ru/drugs/polymyxin-b>
5. Поліміксини. URL: <https://doctorthinking.org/2021/07/polymyxins/>
6. Лизогуб В.Г., Богдан Т.В., Шараєва М.Л., Крайдашенко О.В., Волошина О.О. Побічні дії лікарських засобів, 2013.

ВМІСТ НІТРАТІВ І НІТРИТІВ В ОВОЧАХ ТА ФРУКТАХ

Шафір Д.І.

«Бердичівський медичний фаховий коледж
Житомирської обласної ради», м. Бердичів, Україна,

shafir_daryna@bmk.zt.ua

Нітрати – безбарвні кристалічні речовини, солі нітратної кислоти HNO_3 . Вони утворюються при взаємодії нітратної кислоти з відповідними металами, або їхніми оксидами чи гідроксидами. У воді нітрати добре розчиняються. Природні солі мають кристалічну острівну будову.

Влітку в нашому харчуванні з'являється більше овочів і фруктів і це добре. Однак, овочі і фрукти іноді можуть таїти і приховану загрозу.

Особливо гостро обговорюється проблема накопичення в овочах і фруктах нітратів. Перш за все хотілося б відзначити, що азот поряд з фосфором, калієм, і іншими незамінними елементами становить основу живлення рослин. Без азоту неможливий синтез білків, а, отже, і життя. Поглинається він лише у вигляді легкорозчинних азотистих і аміачних солей, якими є нітрати. В рослинах нітрати перетворюються в білкові та інші органічні сполуки, проходячи проміжні стадії відновлення до нітратів і аміаку. Так що наявність нітратів - явище закономірне. Нітрати в основному накопичуються в коренях, коренеплодах, стеблах, черешках і великих жилках листя, значно менше в їх плодах. Нітратів більше в зелених плодах, ніж у стиглих. У сільськогосподарських рослинах найбільше нітратів міститься в салаті (особливо тепличному), в редьці, петрушці, редисці, столовому буряку, капусті, моркві, кропі: в буряках і моркві більше нітратів у верхній частині коренеплоду, а в моркві також і в серцевині його, в капусті - в качані, в товстих черешках листя і у верхніх листках. З'ясовано також, що у всіх овочів і плодів найбільше міститься нітратів в їх шкірці. При невеликому споживанні нітратів з їжею, вони не накопичуються, легко і швидко виводяться з організму, але якщо їх багато, то:

1. Нітрати під впливом ферменту нітратредуктази відновлюються до нітритів, які взаємодіють з гемоглобіном крові і окислюють в ньому 2-х валентний залізо в 3-х валентний. В результаті утворюється речовина метгемоглобін, який вже не здатний переносити кисень. Тому порушується нормальне дихання клітин і тканин організму (тканинна гіпоксія), в результаті чого накопичується молочна кислота, холестерин, і різко падає кількість білка.

2. Нітрати сприяють розвитку патогенної кишкової мікрофлори, яка виділяє в організм людини токсини, в результаті чого відбувається отруєння організму.

3. Нітрати знижують вміст вітамінів в їжі, які входять до складу багатьох ферментів, а через них впливають на всі види обміну речовин.

4. При тривалому надходженні нітратів в організм людини зменшується кількість йоду, що призводить до збільшення щитовидної залози.

5. Встановлено, що нітрати сильно впливають на виникнення ракових пухлин в шлунково-кишковому тракті у людини.

Особливо чутливі до нітратів діти грудного віку та самого раннього віку.

Для дорослої людини гранично допустима норма нітратів 5 мг на 1 кг маси тіла людини, тобто 0,25 г на людину вагою в 60 кг. Для дитини допустима норма не більше 50 мг. Основна маса нітратів потрапляє в організм людини з консервами і свіжими овочами (40-80% добової кількості нітратів). Незначна кількість надходить з хлібобулочними виробами і фруктами. Частина нітратів може утворюватися в самому організмі людини при його обміні речовин. Також нітрати можуть потрапляти в організм людини з водою, тваринною їжею: нітрати і нітрити додають в готову м'ясну продукцію з метою поліпшення споживчих властивостей і для більш тривалого її зберігання.

Частина нітратів виводиться з організмів, але ось інша частина утворює шкідливі хімічні сполуки (нітрати перетворюються в нітрити), в результаті чого погіршується насичення клітин киснем. Відбуваються серйозні збої в обміні речовин. Слабшає імунітет. Відбувається дестабілізація нервової системи. Знижується кількість вітамінів, що надходять в організм. З'являються проблеми в шлунково-кишковому тракті, з серцево-судинною та дихальною системою. Утворюються нітрозаміни (найсильніші канцерогени). При одноразовому вживанні продукту з великим вмістом нітратів істотної шкоди організму не буде. Але при регулярному вживанні таких продуктів відбувається перенасичення організму токсинами з усіма витікаючими наслідками.

Що стосується вмісту нітратів в овочах-фруктах – воно скрізь різне:

Найнижчу кількість (до 150 мг / кг): в помідорах і солодкому перці, в картоплі, пізньої морквині і горосі, в часнику і ріпчастій цибулі.

Середнє (до 700 мг / кг): в огірках, кабачках та гарбузі, в ранній морквині, в осінній цвітній капусті і патисон, в пізньої білоголової капусти і щавлі, в відкрито-грунтовому зеленій цибулі, в цибулі-порее і коренях петрушки.

Висока (до 1500 мг / кг): в столовому буряку і брокколі, в ранньої білокачанної / цвітній капусти, в кольрабі та кореневому селері, в хроні, ріпі і редьці (відкритий ґрунт), в брюкве і зеленій цибулі, в ревені.

Максимальна (до 4000 мг / кг): в листовій буряку і шпинаті, в редисці та кропі, в салаті і селері, в пекінській капусті, листках петрушки.

Овочі та фрукти – яка норма вмісту нітратів?

В зелені – 2000 мг / кг.

У кавунах, абрикосах, винограді – 60 мг / кг.

В бананах – 200 мг / кг.

У грушах – 60 мг / кг.

У динях – 90 мг / кг.

У баклажанах – 300 мг / кг.

У пізній капусті – 500 мг / кг, в ранній – 900 мг / кг.
У кабачках – 400 мг / кг.
У манго і нектарини, персиках – 60 мг / кг.
У картоплі – 250 мг / кг.
У ріпчастій цибулі – 80 мг / кг, в зеленому – 600 мг / кг.
У полуниці – 100 мг / кг.
У ранній моркві – 400 мг / кг, в пізньої – 250 мг / кг.
У ґрунтових огірках – 300 мг / кг.
У солодкому перці – 200 мг / кг.
У томатах – 250 мг / кг.
У редисці – 1500 мг / кг.
У хурмі – 60 мг / кг.
У буряках – 1400 мг / кг.
У зеленому салаті – 1200 мг / кг.
У редьці – 1000 мг / кг.

Також кількість нітратів буде залежати від виду овоча, від часу дозрівання (ранні / пізні), від ґрунту (відкритий, парник) та ін. Наприклад, рання редиска, висмоктує з ґрунту нітрати разом з вологою – лідер по нітратах (до 80%).

Для визначення кількості нітратів в купуються нами овочах / фруктах існує кілька методів.

По-перше, портативні нітрат-тестери. Такий прилад коштує недешево, на зате визначити шкоду овоча можна прямо на ринку, не відходячи від прилавка. Потрібно просто увіткнути прилад в овоч чи фрукт і оцінити вміст нітратів на електронному дисплеї. Дані про норму нітратів запам'ятовувати не доведеться – вони вже є в базі пристрою. Багато, які прикупили собі такі корисні пристрої були вкрай здивовані, коли при перевірці простий морквини прилад «зашкалював» на наявність нітратів.

По-друге, тест-смужки. З їх допомогою можна перевірити овочі безпосередньо вдома. Слід розрізати овоч, прикласти до нього смужку і дочекатися результату. Якщо нітратів багато – смужка підтвердить цей факт інтенсивним кольором індикатора.

Ну, і по-третє – народні методи визначення вмісту нітратів в продуктах.

Більшість споживачів визначають шкідливі овочі / фрукти виключно за певними ознаками «нітратні», орієнтуючись на їх зовнішній вигляд:

Занадто рівні розміри овочів на прилавку (наприклад, коли всі помідори «як на підбір» – рівенькі, яскраво-червоні, гладенькі, одного розміру).

Відсутність солодкого смаку (мовчазний смак) у баштанних (дині, кавуни), а також недозрілі насіння в них.

Білі і тверді прожилки всередині томатів. Світліша в порівнянні з шкіркою м'якоть.

Рихлість огірків, швидке їх пожовтіння при зберіганні, жовті плями на шкірці.

Занадто велика морквина («снаряди») і дуже світле забарвлення, біляві

сердцевінкі.

Занадто темна або занадто «соковито-зелена» забарвлення зелені, її швидке підгнивання при зберіганні і неприродно довгі стебла.

Крихкість листя салату, наявність коричневих кінчиків на них.

Темний колір верхнього листя капусти, занадто великий розмір, розтріскування качанів. Чорні плями і темні точки на листі (грибок нітратної капусти).

Прісний смак груш і яблук. Відсутність солодощі в смаку у абрикосів, персиків і схильність фруктів до розтріскування. Занадто великий розмір ягід винограду. Рихлість картоплі. При відсутності нітратів в бульбах лунає хрускіт від натискання нігтем. Закручені хвостики у буряка. Як позбутися від нітратів в продуктах – 10 вірних способів

Найголовніша порада – купувати, по можливості, перевірену продукцію зі свого регіону, а не привезену здалеку. А ще краще – вирощувати самостійно. На крайній випадок – носити з собою тестер і перевіряти всі продукти на місці. Усунути нітрати повністю з продуктів у вас не вийде (це неможливо), але знизити їх кількість в їжі цілком реально.

Основні способи нейтралізації нітратів:

Очищення фруктів і овочів. Тобто, зрізаємо все шкурки, «жопки», хвостики і ін. А потім ретельно миємо.

Вимочування у звичайній воді протягом 15-20 хвилин. Такий метод обробки зелені, листових овочів і молодої картоплі (овочі слід нарізати перед замочуванням) знизить кількість нітратів на 15%.

Варка. При варінні також «йде» велику кількість нітратів (до 80 відсотків – у картоплі, до 40 – у буряку, до 70 – у капусти). Мінус – нітрати залишаються в бульйоні. Тому 1-й бульйон рекомендується зливати. Причому, зливати гарячим! При охолодженні все нітрати «повернуться» з бульйону назад в овочі.

Закваска, засолювання, консервування овочів. При засолюванні нітрати зазвичай перекочують (здебільшого) в розсіл. Тому самі овочі стають більш безпечними, а розсіл просто зливають.

Жарка, гасіння і приготування на пару. В цьому випадку зниження нітратів відбувається за все на 10%, але і це краще, ніж нічого.

Прийом аскорбінової кислоти перед вживанням нітратних овочів. Вітамін С загальмує освіту в організмі нітрозамінів.

Додавання гранатового соку або лимонної кислоти до овочів в процесі приготування обіду. Такі компоненти мають властивість знешкоджувати нітратні шкідливі сполуки. Також можна використовувати брусницю та журавлину, яблука, яблучний оцет.

Вживання тільки свіжих овочів і соків. Після доби зберігання (навіть в умовах зберігання в холодильнику) нітрати можуть перетворюватися в нітрити. Особливо це стосується натуральних свіжих соків – їх потрібно пити відразу!

Вживання нарізаних овочів / фруктів відразу після приготування. При їх зберіганні (особливо в теплом місці) також відбувається перетворення нітратів в нітрити.

Варка і гасіння овочів повинні відбуватися БЕЗ кришки (Це найбільше стосується кабачків, буряка і капусти).

І більш конкретно:

Зелень перед приготуванням ставимо в воду «букетом» на пару годин під пряме сонячне світло. Або просто замочуємо у воді на годину.

Овочі ріжемо кубиками і замочуємо у воді 2-3 рази по 10 хвилин (Вода кімнатної температури).

Овочі не розморожуємо (Кладемо в каструлю прямо з морозилки, бажано зберігати вже нарізаними) або розморожуємо в мікрохвильовці відразу перед приготуванням.

Зрізаємо зелені ділянки з картоплі і моркви (повністю!).

На 1,5 см з двох сторін обрізаємо огірки, кабачки, баклажани, томати, цибулю і буряк.

Знімаємо 4-5 верхніх листів з капусти, викидаємо качана.

Моєму овочі в содовому розчині і ретельно обполіскувати водою (на 1 л води – 1 ст / л).

Чи не використовуємо в їжу стебла зелені – Тільки листя.

Картопля на годину замочуємо в холодну воду (Не забуваємо його нарізати).

Зливаємо перший бульйон при варінні.

Намагаємося якомога рідше використовувати занадто жирні заправки для салатів (Вони сприяють перетворенню нітратів в нітрити).

Редис вибираємо круглий, а не довгий (в довгому більше нітратів).

Безжально позбавляйтеся від сумнівних, підгнилих, пошкоджених овочів і фруктів.

І не поспішайте накидатися на ранні овочі і фрукти! Намагайтеся купувати овочі по сезону і тільки в дозволених для торгівлі місцях. Там існує ймовірність, що продукти перевірені. На овочевих ринках вимагайте висновок лабораторії ветеринарно-санітарної експертизи. У цьому документі має бути зазначений рівень нітратів в овочах, фруктах і ягодах і зелені. При покупці віддавайте перевагу тільки свіжим, зрілим овочам. Відмовлятися від ранньої зелені неможливо. Зголоднілий по вітамінах організм вимагає свіжих продуктів. Однак, можна не купувати парникові овочі, почекати поки з'явиться ґрунтова продукція, або вирощувати зелень у себе на підвіконні цілий рік. Будьте здорові!

Література:

<https://olexandrivska-gromada.gov.ua/news/1623131370/>

<https://consumer-cv.gov.ua/blog/2018/04/23/shkoda-nitrativ-v-produktah-chym-vony-nebezpechni-dlya-lyudyny/>

<https://news.agro-center.com.ua/plant-growing/nitrati-v-ovochah-i-fruktah-zvidki-berutsja-i-jak-vidaliti.html>

***HIPPORHAE RHAMNOIDES* L. ПЕРСПЕКТИВНЕ ДЖЕРЕЛО БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ СПОЛУК**

Дімітрова М.С.

*Науковий керівник – к.фарм.н., доцент Струк Оксана Анатоліївна
Івано-Франківський національний медичний університет,
кафедра фармацевтичного управління, технології ліків та
фармакогнозії, м. Івано-Франківськ, Україна
e-mail: sanichka5@gmail.com*

Актуальність. Лікарські рослини та фітопрепарати мають низьку токсичність та м'яку дію на людський організм і є необхідними для сучасної медицини. Проблема розширення сировинної бази лікарських рослин та розробка нових фітозасобів на їх основі є актуальною в наш час.

Обліпіха крушиновидна (*Hipporhae rhamnoides* L.) є багаторічною рослиною, яка росте у формі куща (1 – 4 м заввишки), або дерева (6 м заввишки) з колючими гілками, лінійно-ланцетним листям, що густо покриває гілки. Листки без прилистків, цілокраї, верхня частина листка – зелена, нижня – бурувато-срібляста, на верхівці тупуваті, іноді злегка загострені. Молоді пагони вкриті сріблястими лусочками, на них утворюються бруньки кулястої форми. Інші гілки (багаторічні) сірого, бурого, або темно-бурого кольору. Обліпіха крушиновидна є дводомною рослиною. Чоловічі квітки зібрані у суцвіття колоски, розміщені на дуже коротки квітконосах. Тичинкові квітки бурого кольору, дрібні, з глибокодвороздільною оцвітиною, без пелюсточок, мають 4 тичинки. Маточкові квітки зеленуватого кольору, з трубчастою дволопатевою оцвітиною, розміщені у пазухах листків, дрібні непоказові, мають одну маточку та верхню зав'язь. Плоди соковиті, блискучі, гладенькі, жовто-помаранчеві кістянки довжиною до 8 мм, утворюються тільки на жіночих особинах. Плоди ароматні і мають своєрідний кислуватий присмак. Плоди розміщуються густо на стеблі. Плоди обліпіхи складаються з м'якоті, насінини та шкірки. Насіння чорного кольору, блискуче, довжиною до 5 мм. Коренева система є поверхневою, слабомичкуватою, з довгими шнуроподібними коренями на яких утворюються клубочки (кореневі шишечки), що дають пагони-паростки. За таксономічною характеристикою А.Л. Тахтаджяна вид *Hipporhae rhamnoides* L. відноситься до відділу *Magnoliophyta*, класу *Magnoliopsida*, родини *Elaeagnaceae*. Обліпіха крушиновидна (*Hipporhae rhamnoides* L.) поширюється та вирощується як плодова та декоративна рослина в Україні, країнах Європи, на Кавказі, в країнах Північної та Середній Азії, Китаю, Монголії та Непалу [1].

Hipporhae rhamnoides L. зростає на піщаних ґрунтах, може утворювати чагарникові зарості [2].

Метою роботи було обґрунтування перспективності застосування листя, гілок, кори та плодів *Hipporhae rhamnoides* L. як потенційного виду лікарської рослинної сировини.

Матеріали і методи. Для реалізації мети проведено огляд наукових літературних джерел.

Отримані результати. В науковій та народній медицині використовують плоди, листя, гілки, кору та насіння та корені обліпихи крушиновидної. Найширше відоме використання листків, які заговляють у фазу масового цвітіння та плодів та, які заготовляють в фазу повного дозрівання [2].

Hippophae rhamnoides L. є цінною харчовою, вітамінозною, лікарською, фарбувальною, декоративною та косметичною рослиною для людини. Рослина вміщує багатий комплекс біологічно активних сполук: таніди, флавоноїди, вітаміни (водо- та жиророзчинні), провітамін А, вітаміни С, Е, В₁, В₂, РР, фолієву кислоту, жирні кислоти (зокрема пальмітолеїнову, лінолеву і альфа-ліноленову кислоти), макро- та мікроелементи, каротиноїди, цукри, пектинові речовини.. З плодів добувають жирну олію [3].

Hippophae rhamnoides L. є цінною харчовою та медичною рослиною для людини за рахунок вмісту біологічно активних сполук. В наш час зростає попит на продукти з обліпихи на ринку. На харчовому ринку представлені компоти, соки, чаї, пюре та олія. В косметичній промисловості активно застосовують жирну олію обліпихи для виготовлення кремів та лосьйонів [4].

Обліпиха цінується як антиоксидант, кардіопротектор, антиатироген, протидіабетична, гепатопротекторна, антиканцерогенна, імуномодулююча, противірусна, антибактеріальна, протизапальна та судиннорелаксуюча рослина [4, 5].

Висновок. При огляді наукових літературних джерел було узагальнено ботанічну характеристику *Hippophae rhamnoides* L., біологічно активні сполуки, які містяться в окремих частинах рослини та їх активність у профілактиці низки різних захворювань та їх можливому застосуванні для харчування людини та тварин. Сировина *Hippophae rhamnoides* L. є недостатньо вивчена, до дає перспективу подальшому фармакогностичному вивченню для розробки та створення нових фітосубстанцій з антиоксидантною, протизапальною та імуномодулюючою активністю.

Література:

1. Обліпиха крушиновидна // Лікарські рослини: енциклопедичний довідник / за ред. А. М. Гродзінського. — Київ : Видавництво «Українська Енциклопедія» ім. М. П. Бажана, Український виробничо-комерційний центр «Олімп», 1992. — С. 300.
2. Селекційно-технологічні основи вирощування обліпихи крушиноподібної в умовах Лісостепу і Полісся України : монографія / Гриник І.В., Москалець В.В., Москалець Т.З. та ін.; за заг. ред. В.В. Москальця. Новосілки: «Центр учбової літератури», 2020. - 192 с.
3. Barkat A. Khan, Akhtar N., Mahmood T. A comprehensive review of a magic plant, *Hippophae rhamnoides*. *Pharmacogn J.*, 2010. – 2. – С. 65-68.

4. Chauhan A.S., Negi P.S., Ramteke R.S. Antioxidant and antibacterial activities of aqueous extract of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides*) seeds. *Fitoterapia*. – 2007. – 78. – С. 590-592.

5. Geetha S., Sai Ram M., Pavazhagan G., Sawhney R.C. Evaluation of antioxidant activity of leaf extract of Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) on chromium (VI) induced oxidative stress in male albino rats. *Journal of Ethnopharmacology*. 2003. – 87. – С. 247-251.

ВИЗНАЧЕННЯ ЕСЦИТАЛОПРАМУ МЕТОДОМ ВИСОКОЕФЕКТИВНОЇ РІДИННОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ

Баюрка С.В., Карпушина С.А.

*Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна,
Уманський національний університет садівництва, м. Умань, Україна
svitkrp@gmail.com*

Есциталопрам – (1S)-1-(3-(Диметиламінопропіл)-1-(4-фторфеніл)-3Н-2-бензофуран-5-карбонітрил – антидепресант з групи селективних інгібіторів зворотнього нейронального захвату серотоніну (СІЗЗС). Зазвичай, область використання препаратів групи СІЗЗС – депресивні розлади середньої тяжкості, і вони не перевищують трициклічні антидепресанти (ТЦА) за клінічною ефективністю, але менш токсичні. Проте дані літератури свідчать про ефективність використання есциталопраму, поряд з сертраліном і пароксетином, при лікуванні тяжких депресій. Антидепресанти з групи СІЗЗС, зазвичай, мають мінімальні побічні ефекти, але можуть призвести до ажитації, маніакальних станів, ініціювання суїцидальної поведінки [1]. При цьому, смертельні отруєння СІЗЗС в 93% випадків пов'язані з сумісним прийомом з іншими препаратами центральної дії. Це є наслідком того, що СІЗЗС є інгібіторами цитохрому СYP2D6, який бере участь у метаболізмі багатьох ліків.

Більшість описаних в літературі передозувань есциталопрамом не мали летальних наслідків. Описано гостре отруєння з суїцидальною метою, яке супроводжувалось непритомним станом. На місці отруєння було знайдено порожні флакони з-під есциталопраму, морфіну, оксикодону, зопіклону, лоразепаму та діазепаму. Дані про аналітичну діагностику зазначеного отруєння відсутні. На основі симптомів отруєння (кардіотоксичність) було зроблено висновок, що причиною отруєння було передозування есциталопрамом та лікарська взаємодія.

В літературі наведено випадок фатального суїцидального отруєння, що також асоціюється з есциталопрамом. При аутопсії не було виявлено характерних ознак отруєння, результати аналітичної діагностики методом рідинної хроматографії з мас-спектрометричним детектуванням показали наявність в крові та сечі есциталопраму в концентраціях, відповідно, 65,5 та

94,5 мг/л, міртазапіну – 20,3 та 17,0 мг/л, вальпроєвої кислоти – 417 та 423 мг/л. Зроблено висновок, що причиною отруєння було сумісне надходження до організму високих доз есциталопраму, міртазапіну та вальпроєвої кислоти.

Таким чином, з огляду на ефективність есциталопраму при лікуванні депресій та наявність у препарату побічних та токсичних ефектів [1, 2], він представляє певний інтерес у хіміко-токсикологічному відношенні. Дані літератури з методів аналітичної діагностики вказаного антидепресанту є малочисельними.

Мета дослідження. Розробка методики визначення есциталопраму методом високоефективної рідинної хроматографії з мультитхвильовим УФ-спектрофотометричним детектуванням, придатної для мети біоаналітичних досліджень.

Методи та об'єкти дослідження. Хроматографування стандартних розчинів есциталопраму в метанолі проводили на мікроколончному хроматографі з мультитхвильовим УФ-спектрофотометричним детектором; колонка з оберненою фазою C_{18} ; елюент А: 0,2 М перхлорат літію – 0,005 М перхлоратна кислота, елюент Б: ацетонітрил, режим елюювання – градієнтний (від 5% Б до 100% Б за 4 хв, 100% Б протягом 3 хв); швидкість подачі елюента 100 мкл/хв; температура термостата колонки 40°C. Детектування проводили при 8 довжинах хвиль: 210, 220, 230, 240, 250, 260, 280, 300 нм.

Стандартний розчин (СР) есциталопраму готували розчиненням 0,00640 г есциталопраму оксалату, що в перерахунку відповідає 0,00500 г есциталопраму-основи, в метанолі в мірній колбі місткістю 50,00 мл (отримано СР з концентрацією 100,0 мкг/мл есциталопраму-основи).

Основні результати. Ідентифіковували есциталопрам в досліджуваних екстрактах за абсолютним часом утримування (t_R) та спектральними відношеннями, які визначали як відношення площі хроматографічного піку при фіксованій довжині хвилі, при якій проводили детектування, до площі піку при 210 нм ($R=S_\lambda/S_{210}$). Вказані параметри утримування есциталопраму становили $t_R=19,86\pm 0,09$ хв ($RSD=0,17\%$; $\epsilon=0,45\%$; $P=95\%$; $\nu=2$); $R=S_\lambda/S_{210}$: $0,437\pm 0,006$; $0,517\pm 0,007$; $0,640\pm 0,009$; $0,284\pm 0,009$; $0,084\pm 0,001$; $0,063\pm 0,007$; $0,0017\pm 0,0003$.

Кількісне визначення проводили при λ_{max} 240 нм. Калібрувальний графік залежності площі хроматографічного піку (y) від концентрації (x) описувався рівнянням: $y=4,00\cdot 10^{-3}x-0,004$ ($r=0,999$). Методика лінійна у межах концентрації есциталопраму від 2,0 до 100 мкг/мл. Межу виявлення LOD та межу кількісного визначення LOQ було розраховано на основі параметрів калібрувального графіку; вони становили, відповідно, 0,6 та 1,9 мкг/мл. Правильність та прецизійність розробленої методики в області низьких концентрацій становила 101,0% ($RSD=2,2\%$), в області середніх концентрацій – 99,9% ($RSD=0,8\%$), високих концентрацій – 100,2 (RSD 1,1%).

Висновки. Розроблена методика ідентифікації та кількісного визначення есциталопраму методом ВЕРХ є придатною для визначення токсичних та

летальних концентрацій досліджуваного антидепресанту в біологічних об'єктах, що підтверджено рядом валідаційних характеристик.

Література:

1. Bruggeman C., O'Day C.S. Selective Serotonin Reuptake Inhibitor Toxicity. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023.
2. Wabont G., Ferret L., Houdre N., Lepied A., Bene J., Cousein E. Escitalopram-induced hepatitis: A case report. *World J. Clin. Cases.* 2022. Vol. 10, no. 8. P. 2468-2473.

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ГЕНТАМІЦИНУ

Михайлюк О.В.

*Національний технічний університет «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна,
yelinina.oleksandra@ill.kpi.ua*

Вступ. Антибіотиками називають специфічні продукти життєдіяльності (чи їх модифікації) мікроорганізмів, рослин чи тварин, що можуть пригнічувати розвиток чи спричиняти загибель певних груп організмів або злоякісних пухлин. Не зважаючи на те, що відкрито понад 25 тисяч антибіотичних сполук, лише 150 з них застосовуються для потреб медицини, ветеринарії та сільського господарства.

Гентаміцин відноситься до аміноглікозидів з широким спектром дії, тобто має бактерицидний ефект до грампозитивних та грамнегативних мікроорганізмів. Маючи такі властивості, препарат набув широкого застосування у ветеринарії для лікування інфекційно-запальних захворювань. В залежності від лікарської форми, препарат гентаміцину використовують для терапії ран, опіків, фурункульозу, сепсису, пневмонії, циститу, інфекції кісток та суглобів, кон'юнктивіту і т.д. В наш час різко зростає кількість інфекцій, спричинених мультирезистентними бактеріями, тому аміноглікозиди набувають все більшої популярності, так як є одним із небагатьох способів лікування, що залишився, передусім відносно грамнегативних бактерій [1].

Метою даної роботи є аналіз ефективної та економічної технології виробництва гентаміцину, що призначений для використання в медицині.

Матеріали та методи. Для досягнення поставленої мети було використано літературні джерела, наукові роботи та магістерські дисертації. Під час роботи відбулося ознайомлення з мікроорганізмом- продуцентом антибіотику та його основними характеристиками. На основі опрацьованих джерел була вивчена схему створення високопродуктивного промислового продуцента.

Результати та обговорення. Гентаміцин - аміноглікозид широкого спектру дії та водорозчинний антибіотик, що є важливим протиінфекційним препаратом і являє собою комплекс аміноциклітових сполук, що складається з таких компонентів: C1, C1a, C2, C2a, C2b. Компоненти відрізняються між собою місцями модифікації метилювання.

Біосинтез даного антибіотику проводиться мікроорганізмами р. *Micromonospora*, а саме *M. echinospora* та *M. Purpurea*. Бактерії є грампозитивними, аеробними, мезофільними, некислотостійкими. *Micromonospora purpurea* є чутливим до рН нижче 5,0. Зростання відбувається в діапазоні температур від 20 до 40С.

За зовнішнім виглядом гентаміцин сульфат є білим або майже порошком, що плавиться з розкладанням при 220 - 240°С з виділенням при цьому їдконого диму. Порошок легко розчиняється у воді, розчиняється у піридині, у кислому середовищі з утворенням солі та помірно розчинний у метанолі, ацетоні та етанолі, практично нерозчинний у бензолі та галогенованих вуглеводнях [2].

Гентаміцин незворотно зв'язується з 30S рибосомною субодиницею, пригнічує синтез білка бактерій та має бактерицидну дію. Спричиняє неправильне зчитування генетичного коду. Побічними діями антибіотику можуть бути нефротоксичність та ототоксичність. При призначення аміноглікозидів в складі комбінованої терапії потрібно враховувати можливість фізико-хімічної взаємодії (нефротоксичні препарати в комбінації з аміноглікозидами значно підвищують ризик ускладнень)[3].

Виробництво гентаміцину біотехнологічним способом дозволяє підвищити ефективність та вихід продукту за допомогою удосконалення методів культивування та підбору нових штамів. Також важливою перевагою є можливість оптимізації виробництва, задля отримання більш чистого вихідного продукту, зниження собівартості та автоматизації процесів.

Технологія отримання антибіотику гентаміцину є складною та багатоетапною. Вона складається з допоміжних стадій (санітарна підготовка виробництва, підготовка повітря, підготовка води), приготування і стерилізації поживного середовища, підготовки посівного матеріалу, виробничого біосинтезу, виділення та очистки гентаміцину, освітлення, фільтрування та сушки цільового продукту [4].

Висновок. У медицині загострюються проблеми щодо використання антибіотиків, що пов'язано з швидким розвитком резистентності мікроорганізмів. Важливим є раціональне використання антибіотиків, підбір їх відносно збудника інфекції, а також продовження досліджень щодо надсинтезу антибіотичних сполук мікроорганізмами. Актуальність даного дослідження пов'язана з можливістю ефективного використання методів біотехнології для отримання антибіотиків та забезпечення населення достатньою його кількістю для лікування інфекційних захворювань. До таких препаратів зокрема відноситься і гентаміцин, що синтезується р. *Micromonospora* та є активним проти грампозитивних та грамнегативних бактерій.

Література:

1. Яковлева, Л. В. Антибіотики групи аміноглікозидів: аналіз фармацевтичного ринку та дослідження обсягів споживання / Л. В. Яковлева, Т. О. Баглай, О. Г. Бердник // Сучасна фармація: історія, реалії та перспективи розвитку : матеріали наук.-практ. конф. з міжнар. участю, присвяченої 20-й річниці заснування Дня фармацевтичного працівника України, м. Харків, 19-20 верес. 2019 р. : у 2 т. – Харків : НФаУ, 2019. – Т. 2. – С. 170-171
2. Посохова К. А., Вікторов О. П. антибіотики (властивості, застосування, взаємодія): Навчальний посібник. – Тернопіль : ТДМУ, 2005. – 296 с
3. Поліщук В. Ю. Розробка технології виробництва рибофлавіну і ефірної олії, що продукуються *Eremothecium ashbyi* Guill. : дис. ... канд. техн. наук : 03.00.20. Київ, 2018. 178 с.
4. Т. С. Тодосійчук, Т. І. Издебська, О. М. Громико, В. О. Федоренко. Сучасний стан і перспективи біотехнологічного виробництва антибіотиків. Біологічні Студії. 2011. Т. 5, № 1. С. 159–172.

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА АЦЕЛІЗИНУ

Валєєва Ю.А.

Національний технічний університет «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна
valieieva.yulia@iit.kpi.ua

Вступ. Виробництво анальгетиків - це складний і багатогранний процес, що вимагає поєднання інноваційних підходів з високими стандартами якості та безпеки.

Ацелізін використовується для дітей та дорослих як знеболюючий засіб в післяопераційний період, при головному та зубному болях, міагліях, невралгіях, як жарознижуючий засіб при станах гарячки різної етіології; як антиагрегантний засіб для профілактики коронарних та мозкових тромбозів, а також порушень мікроциркуляції при асфіксії та порушенні дихання у новонароджених з малою вагою.

Метою даної роботи є аналіз особливостей складових опрацювання технології виробництва препарату ацелізін та знайомства з отримання знань з організації та планування управління виробництвом на підприємствах галузі. Основні завдання полягають у вивченні основних характеристик готової продукції, ознайомлення з визначенні основними та допоміжними стадіями виробництва [3].

Матеріали та методи. Для даного дослідження було використано матеріали та дослідження науковців, які були використані для опису технологічного процесу та створення технологічної схеми виробництва [2]. Під час роботи було ознайомлено з характеристикою кінцевої продукції

виробництва та технологічною схемою отримання цільового продукту.

Результати та обговорення. У процесі дослідження технології виробництва ацелізину і аналізу літератури були отримані наступні результати.

Ацелізін є ін'єкційною формою ацетилсаліцилової кислоти і має характерні для неї властивості (володіє анальгезуючою, протизапальною, жарознижувальною і антиагрегантною дією).

Ацелізін підвищує біодоступність ацетилсаліцилової кислоти, що забезпечує більш швидкий та ефективний анальгетичний ефект. Препарат швидко всмоктується, проникає в усі тканини організму, включаючи синовіальну, цереброспінальну та перитонеальну рідини.

Ацелізін інгібує циклооксигеназу, що призводить до зменшення синтезу простагландинів та тромбоксану А₂. Завдяки цьому знижується здатність тромбоцитів до склеювання та прилипання до ендотелію кровоносних судин. Крім того, препарат полегшує деформацію еритроцитів, що покращує кровотік [1].

Ацелізін для ін'єкцій представляє собою суміш D, L-лізину ацетилсаліцилату та гліцину у співвідношенні 9:1.

Ацелізін - це білий кристалічний порошок без запаху або зі слабким специфічним запахом. Препарат розчинний у воді, мало розчинний у спирті та практично нерозчинний у ефірі та хлороформі [3].

Ацелізін застосовується у для дорослих і дітей для як знеболювачий препарат після операцій, головних і зубних болей, міалгій, невралгій, а також як жарознижувачий засіб при гарячкових станах різної природи. Він також використовується як антиагрегатний засіб для профілактики коронарних і мозкових тромбозів, а також при порушенні мікроциркуляції у новонароджених з низькою вагою[2].

Технологічний аспект роботи включав в себе детальний та характеристику вихідних матеріалів, сировини і напівпродуктів, які використовуються у виробництві. Також проводився аналіз технологічного процесу з урахуванням всіх допоміжних робіт, кроків технологічного процесу і питань щодо утилізації відходів [1].

Висновок. Використання технології виробництва ацелізину є перспективним та ефективним підходом у біотехнології. Даний препарат досить дієвий та користується широким попитом. Останні дослідження спрямовані на вдосконалення технології та оптимізацію процесу виробництва (чиї дослідження?). В цілому, технологія виробництва ацелізину відкриває нові можливості для промислового виробництва та застосування в біотехнологічних процесах.

Література:

1. Промислова технологія лікарських засобів: навч. посібн. для самостійної роботи студентів / О.А. Рубан, В.Д. Рибачук, Л.М. Хохлова та ін. – Х.: НФаУ, 2015. – 120 с.

2. Технологія ліків промислового виробництва: підручн. для студентів вищ. навч. закл.: в 2-х ч. / В.І. Чуєшов, Є.В. Гладух, І.В. Сайко та ін. – 2-е вид., перероб. і доповн. – Х.: НФаУ, Оригінал, 2012. – Ч. 1. – 694 с.

3. Технологія виготовлення порошків: навч. посібник / Л.Л. Давтян, Р.С. Коритнюк, А.О. Дроздова та ін.; за ред. Л.Л. Давтян, Р.С.Коритнюк. – К.: «Освіта України», 2016. – 141 с.

АНАЛІЗ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ТА ФАРМАКОЛОГІЧНОЇ ДІЇ РОСЛИН РОДУ *NIGELLA*

Грицик А.Р, Малюванчук С.В.

Івано-Франківський національний університет, Івано-Франківськ,
Україна, e-mail: sv_malyv@ukr.net

Актуальність. Здоров'я сучасної людини в умовах епідемій, воїн та стресів багато в чому залежить від якості і кількості лікарських засобів рослинного походження. Низька токсичність більшості лікарських рослин дозволяє використовувати їх для профілактики, лікування при хронічних захворюваннях та при реабілітації. Застосування лікарських рослин є перспективним та одним з альтернативних методів. Рослини роду *Nigella* налічують близько 25 видів та поширені в багатьох місцях земної кулі. Найбільше їх застосування відомо в народній медицині, тому актуальним є дослідження та впровадження в фармацію та медицину.

Мета. Проаналізувати наукові та літературні джерела про лікарську сировину рослин роду *Nigella*, їх хімічний склад та фармакологічну дію.

Методи дослідження. Теоретичні: аналіз досліджень з даної проблеми, загальна вибірка досліджень, які проводилися у світі.

Чорнушка посівна (*N. sativa* L.) - однорічна рослина родини Жовтецеві (*Ranunculaceae*), яку вирощують як пряну рослину. Її широко використовують у всьому світі у народній медицині в країнах Північної Африки, Близького Сходу, Європи та Азії [1, 2]. Відомий перський вчений Авіценна згадує про насіння чорнушки посівної у своєму творі «Каноні лікарської науки», де вказує на те, що насіння відновлює життєву енергію людини після втоми та занепаду духу [3]. В країнах Азії та Близького Сходу насіння рослини традиційно використовували при лікуванні захворювань верхніх дихальних шляхів. Насіння та олію чорнушки посівної використовували в арабській та індійській цивілізації як їжу та ліки [4]. Настоянку насіння застосовують при захворюваннях кишково-шлункового тракту, втраті апетиту, водянці, аменореї та дисменореї, як антигельмінтний засіб. Також відомо про застосування олії чорнушки посівної зовнішньо при дерматологічних захворюваннях: псоріазі, вітіліго тощо. Одним з основних компонентів леткої олії *N. sativa* є тимохінон, що впливає на більшість фармакологічних і терапевтичних ефектів [5].

Samarghandian S, Farkhondeh T, Samini F. А досліджували вплив тимохінону при нейродегенеративних захворюваннях. Результати цих досліджень показали, що екстракти *N. sativa* ефективні при хворобі Альцгеймера, епілепсії, паркінсонізмі, депресії та черепно-мозкових травмах [6]. Турецькими науковцями досліджено позитивну фармакологічну дію засобів з насіння чорнушки посівної при лікуванні раку молочної залози, їх вплив на поширення метастаз та роль як активатора імунної системи [7].

Завдяки своїм чудодійній фармакологічним ефектам *N. sativa* посідає чільне місце серед найпопулярніших рослинних ліків. Більшість терапевтичних властивостей цієї рослини зумовлені наявністю тимохінону, який є основним біоактивним компонентом ефірної олії [8].

Чорнушка дамаська (*Nigella damascene* L.) – однорічна рослина родини Жовтецеві (*Ranunculaceae*). Походить з південної Європи, північної Африки та південно-західної Азії. Ростає на зволжених та занедбаних місцях. Хімічний склад близький до складу чорнушки посівної. Згідно досліджень, проведених польськими дослідниками, в насінні чорнушки дамаської виявлено 30-40% жирної олії, β -елемен та специфічний алкалоїд дамасценін. Проведено дослідження імуномодулюючої та протизапальної активності на LPS-стимульованих нейтрофілах людини в дослідженні *ex vivo*. Японськими науковцями виявлено протівірусну дію виділених сполук та їх похідних щодо вірусу простого герпесу типу 1 [9].

Румунські вчені провели дослідження фенольного вмісту чорнушки посівної та чорнушки дамаської та виявили значні відмінності у їх якісному та кількісному складі. В екстракті *N. damascene* методом ВЕРХ ідентифіковано гіперозид (флавоноїдний глікозид) і кверцетин з кількісним вмістом $1,08 \pm 0,01$ мкг і $14,35 \pm 0,02$ мкг на 1 г рослинної сировини відповідно, а в екстракті *N. sativa* виділено кемпферол - $6,06 \pm 0,02$ мкг на 1 г рослинної сировини. Також відзначено відмінності у ефективності фармакологічної дії, зокрема етанольний екстракт *N. damascene* проявив значно вищу активність поглинати вільні радикали, а етанольний екстракт *N. sativa* високу ефективність при лікуванні діурезу [10].

Висновок. Аналіз наукових першоджерел свідчить, що види роду Чорнушка вміщують різні групи БАР, в експериментах підтверджено різні види фармакологічної дії, що свідчить про актуальність вивчення видів *Nigella*.

Література:

1. Hwang JR, Cartron AM, Khachemoune A. A review of *Nigella sativa* plant-based therapy in dermatology. *Int J Dermatol*. 2021 Dec;60(12):e493-e499. doi: 10.1111/ijd.15615. Epub 2021 Apr 26. PMID: 33899217.
2. F Hashem-Dabaghian, S Agah, M Taghavi-Shirazi. Combination of *Nigella sativa* and honey in eradication of gastric *Helicobacter pylori* infection. *Iranian Red Crescent Medical Journal*, 2016/ 18 (11):51.

3. Nuraliev Y, Ganieva M, Nuraliev L. Avicenna's information about the healing properties of black seed. March 2020 Avicenna Bulletin 22(1):127-133 DOI:10.25005/2074-0581-2020-22-1-127-133.

USE OF BIOTECHNOLOGICALLY PERESTERIFIED FATS IN THE PRODUCTION OF BAKERY PRODUCTS

Tytarenko M., Krychkovska L., Varankina O.

National Technical University

"Kharkiv Polytechnic Institute",

Kharkiv

mikhailo.tytarenko@ihti.khpi.edu.ua

Today, the edible fats market is one of the most dynamically developing segments of the food industry. Fat products are an important component of additional raw materials used in the production of bakery products. The fat component in the dough is used to improve the quality of the bread, gives the crumb elasticity, magnificence and additional gas-retaining abilities. As a result, the elasticity and friability of the crumb increases, the freshness continues, and the pleasant taste and smell of the bread appears. Currently, the main criteria for choosing fatty products for bakery products are physico-chemical and organoleptic indicators, resistance of fatty products to oxidative damage, nutritional and biological value, safety of their use, especially regarding the content of trans isomers of fatty acids. In connection with the proven harmful effects of trans fatty acid isomers on human health, the WHO recommended reducing their consumption to 1% of the daily caloric content of the diet [1]. Reducing the content of trans isomers of fatty acids in oil and fat products and in products using them is possible due to the improvement of fat hydrogenation technologies and the use of transesterification, including biotechnological ones [2, 3]. The use of biotechnologically transesterified fats in baking is relevant, which correspond to the optimal ratio of fatty acids to physiologically complete fat, have low values of trans isomers of fatty acids, have the necessary range of plasticity and a sufficient content of solid triglycerides, which collectively determines the choice of transesterified fat among other confectionery fats for baking. Biotechnologically transesterified fats can be used in bakery products, such as rolls, bread, cookies, to replace traditional saturated or hydrogenated fats.

A study was conducted on the use of biotechnologically transesterified fat mixtures in bread baking, the technology of which is described in the paper [4]. The work determines the rational ratio of fatty raw materials (palm stearin, coconut and sunflower, or soybean, or corn, or sesame oil) with various low-melting components in mixtures for biotechnological transesterification in order to obtain confectionery fat. The research results obtained in [4], namely the approximation dependences, make it possible to predict the melting point of transesterified fat products depending

on the type of low-melting oil, the composition and ratio of components of fat mixtures. The approximate dependences obtained in [4] were used to develop biomodified fat systems for culinary use, which differ in melting point of 36...40 °C (94...110 °F). The use of such transesterified fat systems has been tested in the industrial conditions of production of a bakery product - a regular sliced loaf (composition: high-grade wheat flour, drinking water, white crystalline sugar, bio-transesterified fat, pressed baker's yeast, table salt).

It is worth noting that large-scale production of bakery products requires effective methods of introducing cooking fat into the dough to ensure stability and high quality of products. Cooking fat must be pre-prepared, including melting and dissolving. The fat is mixed with other liquid components of the formulation. Fat is added to the dough and mixed. This process can be saved with large mixers or mixers designed for large scale production. After adding fat, the dough is further processed according to the production technology of a specific bakery product - a regular sliced loaf. The stages of dough preparation include kneading, fermentation and forming the product. After processing the dough, it goes to the bakery equipment, where the product undergoes baking processing. After baking, the product is placed in a baking oven for baking.

Adding transesterified fat to a loaf recipe usually results in improved loaf flavor and aroma. This is especially true for loaves, as taste plays a key role in satisfying consumers. Transesterified fat improves the texture of the loaf, making it more tender and juicy, and also affects the shelf life of the loaf, increasing its resistance to drying and aging. In addition, replacing traditional fats with healthier alternatives helps reduce the content of saturated fats in the product, which is a class for the health of consumers. Thus, the use of biotechnologically transesterified fats corresponds to modern trends in the field of healthy nutrition and increasing consumer awareness of fat content in products. But it is worth noting that, considering the large production volumes, it is important to accurately control the fat dosage and other process parameters to ensure stable quality and safety of the finished products, which requires an automated system for accurate dosage and process monitoring.

The use of biotechnologically transesterified fats in the production of bakery products opens up new opportunities for creating a product with improved nutritional and organoleptic properties. This allows manufacturers to meet current trends in consumer behavior and produce healthy products.

Literature:

3. 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.

4. 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.

5. Linko Yu., Javanainen P., Linko S. (1997). Biotechnology of bread baking. *Trends in Food Science & Technology*, 8, 10, 339–344.

6. Belinska, A., Bliznjuk, O., Masalitina, N., Bielykh, I., Zviahintseva, O., Gontar, T., Stankevych, S., Zabrodina, I., Mandych, O., & Stepankova, G. (2023). Development of biotechnologically transesterified three-component fat systems stable to oxidation. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(6 (125), 21–28.

РОЗРОБКА СКЛАДУ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ТАБЛЕТОК ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ЗАХВОРЮВАНЬ ПЕЧІНКИ

Грінченко А.А., Спиридонов С.В., Ольховська А.Б., Куценко С.А.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

bravesvs@gmail.com

Печінка є найбільшою залозою організму, яка щодоби секретує до 1,5 л жовчі. Крім цього печінки належить найбільш важлива роль у процесі обміну речовин. У тканині печінки відбуваються різноманітні процеси, що регулюють обмін вуглеводів, білків, жирів, гормонів, амінокислот, вітамінів тощо.

Не менш важливу роль печінка відіграє в процесі знешкодження отруйних речовин і видалення з крові пошкоджених еритроцитів, а також інших небажаних для організму речовин.

У тканині печінки метаболізується переважна кількість лікарських засобів. Більш того, печінка піддається дії більш високих концентрацій лікарських засобів, так як після прийому per os препарати всмоктуються в системі ворітної вени печінки і перш ніж потрапити в системний кровотік, надходять у печінку.

Згідно з даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, за останні 20 років у всьому світі намітилася виразна тенденція до зростання числа захворювань печінки. Тільки в країнах СНД щорічно реєструється від 500 тисяч до 1 мільйона осіб, які страждають тій чи іншій печінковою патологією. За даними ВОЗ у світі налічується більше 2 мільярдів чоловік, які страждають захворюваннями печінки, що в 100 разів перевищує поширеність ВІЛ -інфекції.

Істотно збільшився рівень захворюваності на вірусні гепатити. Якщо до 1990 року говорили про вірусних гепатитах А, В, С, D і Е, то зараз додалися гепатити G і F. З'явилися дані про нові інфекційних агентах, що викликають ураження печінки (вірус TTV, ВІЛ- інфекція та ін.). В Україні збільшилася кількість хворих на лептоспіроз - особливо небезпечною інфекцією, що супроводжується ураженням печінки.

Все частіше зустрічаються захворювання печінки у осіб з супутньої соматичної, токсикологічної та хірургічної патологіями, які вимагають застосування гепатозахисних засобів.

Збільшення в Україні кількості хворих, які страждають на туберкульоз та отримують протитуберкульозну терапію, також вимагає застосування «препаратів прикриття» - гепатопротекторів. Для «метаболических капрызів» печінки досить складно підібрати препарат, що володіє антитоксичною, протизапальною, репаративною, мембраностабілізуючою, антиоксидантною, імуномодулюючою, спазмолітичною і жовчогінною діями одночасно. Препаратам даної групи приділяють величезну увагу гепатологи, гастроентерологи, терапевти, педіатри, інфекціоністи та багато інших фахівців.

Тому метою даного дослідження була розробка на підставі вивчених літературних даних складу та технології фармацевтичної композиції у вигляді таблеток для лікування захворювань печінки.

Проведений стислий аналіз ринку препаратів для лікування печінки виявив, що відсоток препаратів закордонних виробників істотно перевищує відсоток препаратів вітчизняного походження.

Було встановлено, що споживачі віддають перевагу в основному таблетованим лікарським формам. А внаслідок мінімальної шкідливості та високої терапевтичної дії перевага як споживачів, так і лікарів, віддається препаратам на основі лікарської рослинної сировини (ЛРС).

З огляду на це було запропоновано отримання таблеток з наступної ЛРС: Золототисячник зонтичний, цмин пісчаний, деревій звичайний. У комплексі дані активні компоненти препарату будуть надавати жовчогінний, спазмолітичний, гепатозахисний ефекти.

Технологічні дослідження препарату показали, що порошки мають малий розмір часток (0,15-0,2мм), що обумовило низьку плинність. Для її підвищення ми використали аеросил в концентрації 0,8%. Для підвищення міцності таблеток ми використовували лактозу та целюлозу мікрокристалличну (МКЦ). Додавання саме МКЦ в кількості 0,6% дозволяє отримати таблетки за відповідними показниками та забезпечує отримання таблеток з більшим показником міцності на стираність. Також необхідно відмітити, що додавання цих допоміжних речовин практично не відобразилося на часу розпаду таблеток, який становив 8,5 – 8,6 хв.

Також проведеними дослідженнями було показано, що таблеткова маса та отримані таблетки є гігроскопічними. Таким чином у якості упаковки нами запропоновано використовувати пластикові секурібоксы або блістери.

Література:

1. Державна Фармакопея України / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів» – 2-е вид. – Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 1. – 724 с.

2. Державна Фармакопея України / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів» – 2-е вид. – Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості

лікарських засобів», 2015. – Т. 2. – 1128 с.

3. Державна Фармакопея України / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів» – 2-е вид. – Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 3. – 732 с.

4. Допоміжні речовини у виробництві ліків : навч. посіб. для студ. вищ. фармац. навч. закл. / О. А. Рубан, І. М. Перцев, С. А. Куценко, Ю. С. Маслій ; за ред. І. М. Перцева. – Х. : Золоті сторінки, 2016. – 720 с.

STUDY OF INDICATORS OF THISTLE SEED COMPOSITION AS A COMPONENT OF CHOCOLATE MASS

Khomenko S., Masalitin O., Bielinska A., Bubyr O.

National Technical University

"Kharkiv Polytechnic

institute", Kharkiv, Ukraine

sofia27.khomenko@gmail.com

Chocolate mass has numerous consumer appeals that make it popular and desirable in the food industry, including its rich, smooth flavor and melt-in-your-mouth texture. But many types of chocolate have a high sugar content, which can affect the health of consumers' teeth and their excess weight. In addition, chocolate contains cocoa butter, which is a source of saturated fat, and a high intake of saturated fat may be associated with the risk of cardiovascular disease [1]. Innovations in the formulation of chocolate masses can help manufacturers attract the attention of consumers who are looking for new flavors and health-oriented products. Oil seeds attract attention as a component of chocolate masses. It contains a significant amount of useful substances, such as polyunsaturated fatty acids, proteins, fiber, vitamins, minerals and antioxidants [2]. Among the oil crops, milk thistle attracts special attention, which is a source of valuable oil characterized by a high amount of polyunsaturated fatty acids, protein and dietary fiber, as well as a complex of biologically active substances (flavolignans, flavonoids, essential oils, sterols, vitamins, etc.) [3, 4].

It should be noted that, despite the rather well-studied composition of milk thistle seeds, comprehensive information on the chemical composition of its seeds is practically absent in scientific and technical sources, with limited data on the activity of its enzyme complex. Given the high content of milk thistle oil prone to enzymatic oxidation [5], it is of interest to develop ways to reduce the activity of native lipases and lipoxygenases in order to inhibit the processes of hydrolytic and oxidative destruction of the lipid complex. The obtained data should rationalize the production technology of chocolate masses with the addition of thistle seeds, which is an urgent task.

The purpose of the work is to determine the parameters of thistle seed

composition. The obtained data will be useful for the use of milk thistle seeds as a health-promoting component in chocolate mass.

A number of indicators of milk thistle seeds, which influence the quality of chocolate mass made with its addition, were studied, namely:

- quality indicators (weight of 1000 seeds, pest infestation, garbage admixture, moisture, mass fractions of crude protein, lipids, fiber, as well as acid and peroxide number of lipids);
- fatty acid composition of lipids.

It was determined that milk thistle seeds have a fairly small mass of 1000 seeds compared to such oil crops as sunflower and soybean, and are not infected by pests. This indicates the possibility of energy-saving grinding of seeds for use in chocolate mass technology. In comparison with the mentioned cultures, milk thistle seeds have a rather low moisture content and a low content of waste admixture, which consists mainly of spoiled seeds. This fact, in turn, confirms the technological expediency of using this oil raw material in the technology of confectionery products, in particular, chocolate mass, due to the low cost of hydrolytic processes in the raw material and the finished product. Thistle seeds have a fairly high content of such components as crude protein and lipids, which makes it a valuable ingredient for enriching sugary confectionery products. But the analytical numbers of lipids extracted from milk thistle seeds are quite high compared to sunflower and soybean seeds, which indirectly indicates the active flow of enzymatic hydrolysis and oxidation processes. This fact suggests the feasibility of inactivating seed enzymes that lead to hydrolytic and oxidative processes. It was determined that the lipid component of thistle seeds contains saturated fatty acids – 16.83 %, unsaturated – 25.6 %, and polyunsaturated – 57.10 % of the total amount of fatty acids. Thus, this seed can be a significant source of polyunsaturated fatty acids in products with a saturated fatty acid composition, in particular, chocolate mass.

References:

1. Sun, P., Xia, B., Ni, Zh.-J., Wang, Yu. (2021). Characterization of functional chocolate formulated using oleogels derived from β -sitosterol with γ -oryzanol/lecithin/stearic acid. *Food Chemistry*, 360, 130017. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130017>.
2. Balcázar-Zumaeta, C. R., Castro-Alayo, E. M., Muñoz-Astecker, L. D., Cayo-Colca, I.S. (2023). Food Technology forecasting: A based bibliometric update in functional chocolates. *Heliyon*, 9, 9, e19578. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19578>.
3. Çelik, H. T., Gürü, M. (2015). Extraction of oil and silybin compounds from milk thistle seeds using supercritical carbon dioxide. *The Journal of Supercritical Fluids*, 100, 105–109. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2015.02.025>.
4. Bom, S., Jorge, J., Ribeiro, H. M., Marto, J. (2019). A step forward on sustainability in the cosmetics industry: A review. *Journal of Cleaner Production*, 225, 270–290. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.255>.

5. Liu, Ya., Wu, M., Ren, M., Bao, H. (2023). From Medical Herb to Functional Food: Development of a Fermented Milk Containing Silybin and Protein from Milk Thistle. *Foods* 12 (6):1308. DOI:10.3390/foods12061308.

EVALUATION OF HYGROSCOPIC PROPERTIES OF TAJIKISTAN-GROWN SALVIA SCLAREA DRY EXTRACT

Kholov S.B., Musozoda S.M.

Tajik National University, Dushanbe, Tajikistan

s_kholov_96@mail.ru

Clary sage (*Salvia sclarea* L.) possesses a diverse biological activity (antioxidant, antiinflammatory, antimicrobial, anaesthetic, wound-healing) which is due to various components, making part of the raw material: essential oil, flavonoids, tannins, and alkaloids. A great attention is currently paid to the neurotropic properties of *Lamiaceae* raw materials, including the representatives of *Salvia* L genus [1].

At the Department of Pharmaceutical Technology and Pharmacology of the Tajik National University a dry extract of clary sage growing in Tajikistan (DECS) has been obtained. Currently, hard gelatin capsules containing DECS are being developed. The anxiolytic activity of DECS has been screened using the elevated plus maze test, which demonstrated a moderate anxiolytic effect.

The hygroscopicity of dry extracts of medicinal plants is in many cases a critical parameter in the technological process of producing capsules and storing the drug. Based on this, the hygroscopic properties (ability to absorb moisture) of DECS were studied at various levels of relative air humidity [2, 3].

The evaluation of hygroscopicity (tendency to dampness) was carried out according to the method of determining the loss in mass at drying after keeping a weighing bottle with a sample of DECS in a desiccator with a relative air humidity of 100%, 75% and 40% at a temperature of $(22\pm 2)^{\circ}\text{C}$. Relative air humidity was created respectively by water and saturated solutions of sodium chloride and sodium bicarbonate.

At certain time intervals, DECS samples were taken and the moisture content was determined. Initially, before the experiment, the DECS was kept in a drying cabinet for 24 hours at 45°C .

During the process of keeping the DECS substance at 100% air humidity, 2 hours after the beginning of the experiment, the weight of the sample doubled, and after 8 hours the extract dissolved.

The data in Fig. 1 show that the most intense moisture absorption is observed during the first hour of the experiment, reaching 6.18% and 8.6% at air humidity of 40% and 75%, respectively. During the second hour, a fairly high moisture absorption is also observed, which gradually stabilizes over the next 5 hours of the experiment, reaching 11.8% and 15.1%.

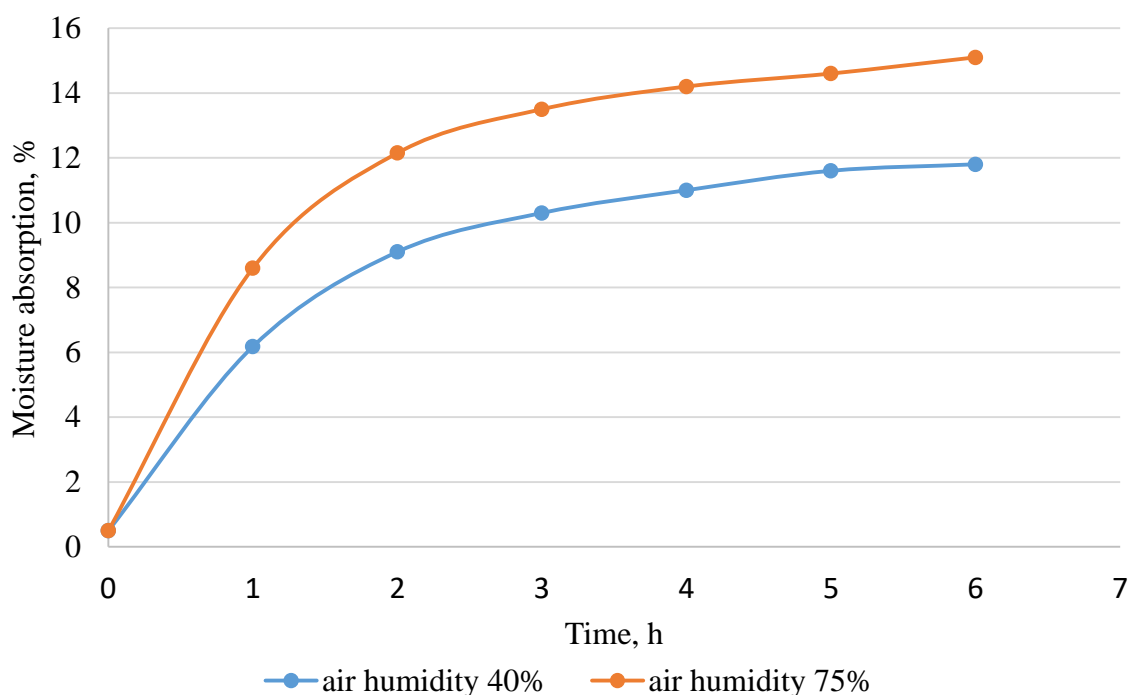


Fig. 1. Moisture absorption of DECS at relative air humidity 75% and 40%

The significant moisture sorption characteristics of the DECS substance indicate the risk of formation of wet masses during storage and allow predicting the choice of some excipients (hygroscopicity stabilizers), as well as manufacture conditions. In addition, this parameter may also indicate a high risk of loss of quality of the DECS substance and its unsuitability for the technological process of mass encapsulation. DECS should be stored under controlled environment conditions and in tightly closed containers.

Increasing the moisture content of the material drastically reduces its flowability, therefore, when choosing excipients, it is necessary to pay attention to the use of substances that improve flowability and moisture absorption regulators.

References:

1. *Lamiaceae* Lindl. family representatives as medicinal raw materials source for obtaining neurotropic products (review) / Ie. V. Zvezdina et al. Pharmacy and pharmacology. 2020. Vol. 8, ed. 1. P. 4-28.
2. Demina N. B., Demina M. S. Development of technology for the production of capsule forms of drugs. Pharmaceutical development: concept and practice guidelines. *Scientific and practical guideline for pharmaceutical industry* / Ed. S. N. Bykovskii et al. Moscow: Publishing house "Pero", 2015. P. 196-236.
3. Encyclopedia of pharmaceutical technology / ed. by J. Swarbrick. 3-rd ed. New York : Informa Healthcare USA, Inc., 2007. 4372 p.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МАКРО- ТА МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ СИРОВИНИ *MORUS NIGRA L. MORUS ALBA L.*

Столащук Анна-Марія Маноліївна

*Науковий керівник – к.фарм.н., доцент Струк Оксана Анатоліївна
Івано-Франківський національний медичний університет, кафедра
фармацевтичного управління, технології ліків та фармакогнозії, м.
Івано-Франківськ, Україна
e-mail: sanichka5@gmail.com*

Актуальність. В наш час світова медицина потребує вивчення терапевтичних можливостей лікарської рослинної сировини, адже рослини становлять основну біомасу нашої планети. Все частіше на фармацевтичному ринку з'являються нові препарати на основі рослинних фітосубстанцій.

Цінних джерелом біологічно активних сполує є рослини родини *Moraceae*, що поширена в Україні, Молдові, Європі, західному Китаї, Японії, Кореї, Центральній Азії. Рід *Morus* налічує більше 14 видів, з яких 2 основні види поширені на території України: *Morus nigra L.* та *Morus alba L.* Шовковиця чорна та шовковиця біла дуже подібні між собою, але відрізняються кольорами кори (шовковиця чорна має темнішу кору) та плодів відповідно. *Morus nigra L.* та *Morus alba L.* є високими деревами (до 15 м висотою), посухостійкими, не вимогливими до ґрунтів. Дозрівання плодів відбувається поступово від червня до серпня. Сировина багата на біологічно активні сполуки. Плоди *Morus nigra L.* та *Morus alba L.* вміщують цукри, органічні кислоти (яблучну, лимонну), таніни, пектинові речовини, жирні кислоти, вітаміни А, В₁, В₂, В₆, С. Шовковицю використовують в науковій та народній медицині в різних країнах світу. Кора та корені *Morus nigra L.* використовують при кашлі, епілепсії, бронхітах та гіпертонії. Листя *Morus nigra L.* та *Morus alba L.* у вигляді настою використовують при високій температурі при простудних захворюваннях, володіють противірусною активністю. Відвар листя використовують при пієлонефриті та хронічному холециститі. Сік свіжого листя зменшує зубний біль. Свіжі плоди рекомендують при язві дванадцятипалої кишки та шлунка. Сироп з плодів використовують як кровозупинний засіб при маткових кровотечах, також при захворюваннях серцево-судинної системи. Плоди *Morus nigra L.* та *Morus alba L.* проявляють антиоксидантні, антибактеріальні та імуномодулюючі властивості. Екстракт коренів *Morus nigra L.* та *Morus alba L.* проявляють протиракову активність [1 - 3].

Імуномодулююча активність фітопрепаратів *Morus nigra L.* та *Morus alba L.* певною мірою пов'язана з поліфенольним і макро- та мікроелементним складом сировини [3].

Метою нашої роботи було вивчення макро- та мікроелементного складу сировини *Morus nigra L.* та *Morus alba L.*

Об'єктами дослідження були плоди та листя *Morus nigra* L., плоди та листя *Morus alba* L.

Методи дослідження. Нами було досліджено неорганічний склад листків та плодів *Morus nigra* L., листків та плодів *Morus alba* L. на базі Центру біоелементології Івано-Франківського національного медичного університету методом атомно-адсорбційної спектрофотометрії (атестат акредитації № 037Є19 до 19.06.2024 р.) [4].

Результати дослідження. В результаті проведеного дослідження нами було встановлено 14 неорганічних елементів. з них макроелементи К, Na, Р, мікроелементи Mg, S, Fe, Cu, Mo, В, Li, Mn, Zn, Se, Cd.

Дослідження показало, що листки та плоди *Morus nigra* L. та *Morus alba* L., є багатим джерелом макро- та мікроелементів, але помітно відрізняються по їх кількісному вмісту. При порівнянні сировина *Morus alba* L. переважає за вмістом К, а сировина *Morus nigra* L. переважає за кількісним вмістом Са, Mg, Fe, Zn.

Нами встановлено, що листки та плоди *Morus nigra* L. та *Morus alba* L. є недорогим джерелом ряду поживних речовин, забезпечують макро- та мікроелементи, що легко засвоюються організмом.

Відомо, що недостатнє надходження К та Са в організм людини веде до розвитку цілого ряду захворювань. Zn має вирішальне значення для нормального функціонування імунної системи. Zn є незамінним мікроелементом для організму людини, тому що входить до складу понад 300 ферментів та приймає безпосередню участь у регуляції ферментативної активності. Дисбаланс Zn в організмі людини веде до порушення функціональної активності імунної системи організму, що призводить до підвищення частоти простудних та інфекційних захворювань. Mg приймає участь у синтезі та активації багатьох ферментів та регуляції вуглеводного та ліпідного обміну в організмі людини. Дисбаланс Mg призводить до метаболічних та психоневрологічних порушень, тому що цей елемент є компонентом супероксидисмутази, яка відповідає за активну форму кисню при мітохондріальному окисному стресі. Mn підвищує чутливість до cGAS-STING до дволанцюгової ДНК і необхідний для захисту від ДНК-вірусів. Mn має високу токсичність на клітинному та субклітинному рівнях, легко долає гематоенцефалічний бар'єр, кумулюється в мітохондріях та лізосомах. Тому, до прийому Mn треба ставитися обережно. Li, Mo та Se є високо біологічно активними елементами. Mo необхідний для функціональної активності багатьох органів, утворює каталітичний центр ксантиноксидази, альдегідоксидази, нітратредуктази та інших, які виконують важливі фізіологічні функції в організмі. При дефіциті Mo в організмі пригнічується всмоктування міді, розвивається супресія імунної системи. Li приймає участь в багатьох метаболічних процесах в організмі людини. Li активує транспорт іонів Ca²⁺ всередину мітохондрій, інгібує активність аденілатциклази. Іони Li у складі його аскорбату проявляють антикоагулянтний, антигіперліпідемічний та антигіперглікемічний ефекти, а також сприяє нормалізації гемодинаміки.

Аскорбат Li проявляє виражену протизапальну дію, обумовлену модуляцією простагландинів. Досить високий вміст Li в сировині *Morus nigra* L. пробить його природним постачальником мікроелемента для організму людини, а також препаратом вибору при лікуванні цілого ряду захворювань, зокрема гемодинамічних розладів, нейропатій, ожиріння. Вміст Mo та Li в сировині *Morus nigra* L. значно вищий, тому сировина проявляє більш високу антиоксидантну активність ніж *Morus alba* L. Se здійснює функціональну активність імунної системи при запаленні. При дефіциті Se порушується функція вродженого і набутого імунітету. Se і селенопротеїни відіграють важливу роль у метаболізмі простаноїдів, в здійсненні привірусного захисту, наприклад, при Ковід-19 [5 - 7].

Встановлено, що вміст неорганічних елементів в листках *Morus nigra* L. відповідав наступній закономірності:
K>P>Ca>Na>Mg>S>Fe>Cu>B>Li>Mn>Zn>Mo>Se>Cd.

Встановлено, що вміст неорганічних елементів в плодах *Morus nigra* L. відповідав наступній закономірності:
P>K>Ca>Mg>Na>Fe>S>B>Cu>Mn>Li>Se>Mo>Zn>Cd.

Встановлено, що вміст неорганічних елементів в листках *Morus alba* L. відповідав наступній закономірності:
K>P>Ca>Na>Mg>S>Fe>B>Cu>Zn>Mn>Li> Se>Mo> Cd.

Встановлено, що вміст неорганічних елементів в плодах *Morus alba* L. відповідав наступній закономірності:
K>P>Ca>Mg>Na>Fe>S>B>Cu>Mn>Li>Mo> Se>Zn> Cd.

Висновок. Мікроелементи – це хімічні елементи малого об'єму та низької концентрації в організмі, але грають важливу роль у здійсненні його численних функцій. Ефективність рослинних препаратів обумовлена комплексом біологічно активних сполук (біорегуляторів), в основному флавоноїдів, фенолкарбонових кислот, танінів, тритерпенових сапонінів та мікроелементів. Ці БАР володіють вираженими імуномодулюючими властивостями. Елементи Cu, Se, Zn, Fe, Mg, Mo, Se вивчаються як фактори, що забезпечують функціональну активність організму. Основною функцією незамінних елементів в біологічних системах є їх каталітична активність. Fe, Zn та Cu діють як кофактори ферментів, що працюють як протизапальні і антиоксидантні агенти, противірусні ефектори [5 - 7].

Література:

1. Fahad Hussain, Zohaib Rana, Hassan Shafique, Arif Malik, Zahid Hussain Phytopharmacological potential of different species of *Morus alba* and their bioactive phytochemicals: A review// Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine Volume 7, Issue 10, October 2017, Pages 950-956.

2. Sung Ho Lim and Chang-Ik Choi Pharmacological Properties of *Morus nigra* L. (Black Mulberry) as A Promising Nutraceutical Resource //Nutrients. 2019 Feb; 11(2): 437. Published online 2019 Feb 20. doi: 10.3390/nu11020437doi:

10.3390/nu11020437 Various parts of mulberry plants have also been used as traditional herbal medicines.

3. Okatan V., Gündeşli M.A., Melyanovskaya A.Yu., Panfilova O.V., Krasova N.G. Some phytochemicals and sugar contents of black mulberry (*morus nigra* l.) genotypes from Simav district, Kütahya province, Turkey// Proceedings on applied botany, genetics and breeding. № 183. 2022. pp 67- 73 doi: 10.30901/2227-8834-2022-2-67-73

4. Struk O, Grytsyk A, Mikitin M, Obodianskyi M, Stasiv T, Svirskya S. Research of biologically active substances of hemp seeds, hemp seed oil and hemp pomace. ScienceRise: Pharmaceutical Science. 2022;5 (39):46–54.

5. Shintaro Hojyo and Toshiyuki Fukada Mishraoles of Zinc Signaling in the Immune System //(Innate-Adaptive Immune Crosstalk 2016) J. Immunol. Research Volume 2016. |Article ID 6762343 | <https://doi.org/10.1155/2016/6762343>

6. Longman Li and Xiaobo The Essential Element Manganese, Oxidative Stress, and Metabolic Diseases: Links and Interactions// Oxid Med Cell Longev. Published online 2018 Apr 5. doi: 10.1155/2018/7580707

7. Günter Schwarz, Ralf R. Mendel & Markus W. Ribbe Molybdenum cofactors, enzymes and pathways // Nature volume. 2009. 460, 839–847.

BIOTECHNOLOGIES AND THE ENVIRONMENT: BIOPLASTICS AND BIOFUEL AS AN ALTERNATIVE TO PETROLEUM PRODUCTS

Tsarfina V.O

*National Technical University "Kharkiv Polytechnic institute", Kharkiv,
Ukraine, nika.tsarfina@gmail.com*

Modern production and consumption of petroleum products has a negative impact on the environment, leading to such problems as pollution and depletion of natural resources. Considering this challenge, the need to develop alternative materials and energy sources that can reduce the burden on the environment and maintain the sustainability of the planet is becoming increasingly important.

Currently, there are two innovative fields of biotechnology - bioplastics and biofuels - as potential alternatives to petroleum products. Bioplastics and biofuels are products produced using biologically active substances, usually of natural origin. They have many environmental benefits, including reducing greenhouse gas emissions and reducing the use of oil and natural gas. Biofuels can be an alternative to traditional fuels, reducing dependence on limited reserves of minerals and mitigating the effects of climate change. At the same time, bioplastic can be defined as a material that contains, at least partially, renewable raw materials on a bio-based basis and is biodegradable depending on the characteristics of the monomer and polymerization processes. This type of plastic reduces the amount of plastic in the world as a whole and reduces environmental pollution.

The details of the use of modern biotechnologies to produce bioplastics and biofuels will be considered and their potential in terms of sustainability and environmental safety will be assessed. In addition, the challenges and opportunities of these alternative solutions will be examined and how they may change the way we think about how we use the Earth's resources.

The term "bio-based" in relation to plastic refers to a material that is at least partially derived from biomass containing organic carbon of renewable origin. Biodegradable refers to materials that can be converted into natural substances such as H₂O, CO₂, and compost by various natural microorganisms such as bacteria, fungi, and algae. Degradable plastic refers to polymers that are designed to significantly change their chemical structure under certain environmental conditions and time, which determines their classification.

Currently, the production of bioplastics is divided into three types of raw materials. First-generation feedstocks are carbohydrate-rich food plants such as sugar cane, sugar beet, corn, potatoes, and oilseeds. Sourcing for first-generation raw materials is considered resource-efficient and controversial due to the use of edible food crops and land requirements for cultivation. Some studies show that the land requirements and the use of water, fertilizers and pesticides for crop production have significant environmental impacts and raise concerns about their sustainability. However, the results of many studies have shown that the overall impact on the environment and energy use in the production of bioplastics is significantly less than in the production of petrochemical plastics.

Second-generation feedstocks are derived from lignocellulosic-rich feedstocks, including wood and non-edible by-products of food crops and agricultural wastes such as wheat straw, bagasse, corn straw or organic waste.

The raw materials of the third generation to produce bioplastics are algae, as well as household and industrial waste. Second- and third-generation biomass are more environmentally friendly than first-generation feedstocks, but some studies have also shown that the processes for converting lignocellulosic building block monomers require significant energy inputs and longer steps than lignocellulosic-to-monomer first-generation processes (Fig. 1):

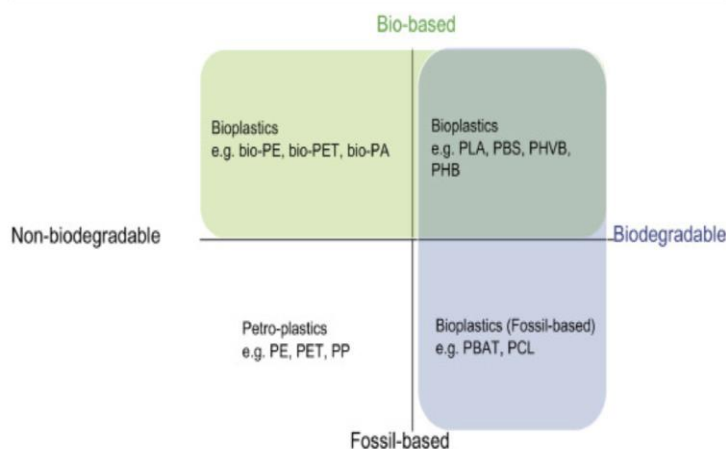


Figure 1 – Properties of the plastics based on their origin and biodegradability

For example, blends of PLA, bio-PET, bio-PE, and starch are mainly used in packaging, while bio-based succinic acid is used in sportswear, automotive, agriculture and textiles.

There are two main processes to produce plastic materials: polymerization and polycondensation, and both methods require special catalysts. The final product of plastics production has its properties, structure and size depending on the types of basic monomers used.

Bioplastic is a promising alternative to petroleum products in the production of plastic materials. Instead of using oil and gas as the main raw materials for plastics, bioplastics are made from renewable sources such as vegetable oils, starch, sugar, microorganisms, and other biologically active substances.

Traditional plastics are made from oil and natural gas, finite natural resources that can be depleted. Bioplastics use biologically active substances that can be grown and manufactured in large quantities, reducing dependence on fossil fuels.

The production of petroleum products and petroleum products used in plastics is accompanied by emissions of greenhouse gases, which contribute to climate change. Bioplastics made from plant sources typically have a lower carbon footprint, reducing their impact on the climate.

In the last decade, global industrial development has led to the depletion of fossil fuels or non-renewable reserves, causing serious concerns about the suitability of life. Therefore, biofuel is an alternative to fossil fuels.

It is a non-biodegradable fuel derived from abundant organic sources called biomass. It includes a wide range of plants and wastes such as agroforestry, agricultural residues (including bran, stubble, animal fat by-products), waste and wastewater from the paper industry, construction site waste (e.g., wood), degradable waste (such as human waste, sewage sludge and manure, edible oils). Biofuels are extracted from some special crops; these plants are grown for energy production and fuel extraction. These crops are called energy crops, some of these plants are algae, microalgae, and seaweed.

Biofuel can be classified into three generations depending on the raw materials and technologies used for its production.

1st generation biofuels are produced from edible parts of plants such as corn, sugar cane and rapeseed. These raw materials are commonly used in the food and feed industry, and their processing into biofuels can compete with food. Examples of 1st generation biofuels include bio ethane (from corn or sugar cane) and biodiesel (from canola oil).

2nd generation biofuels are made from non-food raw materials such as wood, straw, agricultural waste, and algae. These materials usually do not compete with food and can be used for fuel production.

Examples of 2nd generation biofuels include biomass-to-liquids (BTL), syngas (syngas) and pyrolysis products.

3rd generation biofuels are produced from microorganisms such as algae or bacteria and often use unnecessary water resources or substrates such as carbon dioxide or wastewater. This generation of biofuels focuses on improving

sustainability and increasing productivity. Examples of 3rd generation biofuels include biogas and biodiesel derived from algae.

3rd generation biofuels are considered the most promising because they provide high efficiency, do not compete with food production, and can use water and other unnecessary resources for fuel production.

Biotechnology and the use of biologically active substances open new perspectives for the creation of sustainable and environmentally friendly products, including bioplastics and biofuels. Bioplastics produced from renewable sources provide an opportunity to reduce dependence on fossil raw materials and reduce the impact on the environment. This material is widely used in various industries from packaging to the automotive industry.

On the other hand, biofuels of different generations offer an alternative to traditional petroleum fuels, providing cleaner energy and reducing greenhouse gas emissions.

In general, biotechnologies and their products – bioplastics and biofuels – have the potential to change production and consumption patterns, making them more sustainable and environmentally friendly. With the development of these technologies and the growing awareness of environmental issues, biotechnology will continue to play an important role in creating a greener and more sustainable future.

References:

1. Sustainable materials alternative to petrochemical plastics pollution: A review analysis / [Singh N., Ogunseitan O.A., Wong M.H. and oth.] – Chem. Soc. Rev., - 2017 - 6855-6871 p.
2. What are “Bio-plastic”? [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://bioplasticseurope.eu/about>
3. Wellenreuther C. Innovative feedstocks in biodegradable bio-based plastics: A literature review / C. Wellenreuther, A. Wolf. – HWWI, 2020. – 1 p.
4. Brizga J. The unintended side effects of bioplastics: carbon, land, and water footprints / Brizga J., Hubacek K., Feng K. – One Earth, 2020. – 45-53 p.
5. Lignocellulosics as sustainable resources for production of bioplastics—a review / [Brodin M., M.Vallejos, Opedal M.T and oth.]. – J.Clean.Prod., - 2017 – 646-664 p.
6. Rahman A. Microalgae as a source of bioplastics / A. Rahman, C. Miller. – Algal Green Chemistry, 2017. – 121-138 p.
7. Singhvi M.S. Lignocellulosic biomass: hurdles and challenges in its valorization / M.S. Sighvi, D.V. Gokhale. – Appl. Microbiol. Biotechnol., 2019. – 9305-9320 p.
8. Chen G.Q. Plastics derived from biological sources: present and future: a technical and environmental review / G.Q. Chen, M.K. Patek. – Chem. Rev., 2012. – 2082-2099 p.

9. Biofuels: An alternative to conventional fuel and energy source / [Priya, Prayagraj S.D., Yash V. and oth.] – Materialstoday: Proceedings., 2022. – 1178-1184 p.

НОВІ ПРОДУКТИ НА ОСНОВІ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН СИНТЕТИЧНОГО ТА ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Матківська Н.О., Пухальська М.С., Драчевська Я.О.
*«Бердичівський медичний фаховий коледж
Житомирської обласної ради», м. Бердичів, Україна,
matkivska_nadiia@bmk.zt.ua Drachevska_yana@bmk.zt.ua
pukhalska_mariia@bmk.zt.ua*

Харчовий продукт – речовина або продукт (неперероблений, частково перероблений або перероблений), призначені для споживання людиною. До харчових продуктів належать напої (в тому числі вода питна), жувальна гумка та будь-яка інша речовина, що спеціально включена до харчового продукту під час виробництва, підготовки або обробки.

Правильне харчування допомагає підтримувати оптимальну вагу, забезпечує організм необхідною енергією та підтримує нормальне функціонування імунної системи. Споживання достатньої кількості білків, вітамінів та мінералів є важливим для підтримки м'язової маси та кісткової тканини.

Дефіцит морепродуктів закрийють рослинні креветки, друковані кальмари та краби із пробірки. Глобальний попит на морепродукти як джерело білку збільшується швидкими темпами. Згідно свіжого звіту McKinsey & Company, у 2030 р. порівняно з 2020-м попит зросте на 14%.

Зростання попиту на морепродукти аналітики пов'язують зі зростанням ВВП країн-споживачів.

“Як правило, коли ВВП країни зростає, споживання білка на душу населення також зростає, причому розподіл джерела білка значно варіюється залежно від країни. Наприклад, нещодавнє опитування в Сінгапурі показало, що бажання купувати морепродукти зросло в 5 разів, ніж лише десять років тому”, – говорять в McKinsey.

На думку аналітиків, розв'язанням проблеми дисбалансу між попитом і пропозицією можуть стати альтернативні морепродукти. Але для цього потрібно подолати такі стримувальні фактори як ціна та поліпшити сприйняття споживачами альтернативних джерел протеїну.

Тим паче, що на ринку уже існує чимало розробок. Приміром, канадський стартап Seed to Surf виготовляє морепродукти із грибів енокі та кореня чистотілу, швейцарський роздрібний гігант Migros взяв на “тест-драйв” морепродукти, створені мікробами, а кальмарів уже друкують з водоросте та

відходів виробництва локшини.

Seed to Surf створює замітники морепродуктів із цільних овочів. Наприклад, рослинний замітник краба компанія виготовляє з грибів енокі, а копчений сигу – з кореня чистотілу.

Ще з минулого року для дегустації стала доступна перша культивована риба. Технологія Umami використовує стовбурові клітини для росту м'язів, жиру та сполучної тканини культивованої риби.

Цілий перелік стартапів навчилися культивувати крабів, омарів, креветок та раків, лосося, блакитного тунця, який невдовзі має з'явитися у тисячах ресторанів.

Сінгапур досі лишається першою і єдиною країною, яка схвалила продаж клітинного м'яса. Нову епоху в історії їжі відкрив каліфорнійський стартап Eat Just, розпочавши продаж та доставку лабораторної курятини у 2020 році.

Mirai Foods привносить у цей процес унікальний вклад – використання у виробництві єдиних у своєму роді бичачих стовбурових клітин м'язів і жиру. Ці будівельні блоки є натуральними, чистими та генетично не модифікованими клітинами преміальних порід великої рогатої худоби.

Зараз сінгапурська ShioK працює над тим, щоб пришвидшити виведення культивованої яловичини на ринок.

Українська компанія створює інноваційні джеми з натуральними підсолоджувачами.

Компанія «Фіта-Трейд», що входить до складу агрi-фуд платформи HD-group, почала виготовляти варення та джеми на основі цукрової альтернативи – фруктози та стевії.

Раніше у лінійці «Фіта-Трейд» були класичні рецептури джемів та варення з абрикосами, полуницею, малиною, смородиною, чорницею, обліпихою та ін.

Окрім класичних рецептур «Фіта-Трейд» тепер розпочала виробництво продукції, яка не містить у своєму складі цукор.

Сьогодні «Фіта-Трейд» виробляє 32 види джемів та варення, у 8 видах із яких використано природні цукрозамінники.

Також варто зазначити, що використання цукрозамінників набуває популярності по всьому світу. Замінники цукру створюють із рослинних решток, за допомогою точної ферментації тощо.

Бульбашковий чай (англ. Bubble tea або pearl tea — «чай з бульбашками», «чай з перлинами») — напій на основі чорного або зеленого чаю, в який додають фруктові сиропи, молоко, екстракти екзотичних рослин і різні топінги, зазвичай додаючи кульки з тапіоки.

Бульбашковий чай винайшли на о. Тайвань у середині 1980-х років. Спочатку це був просто збитий коктейль з чаю та фруктового сиропу. Пізніше в нього стали додавати кульки з тапіоки. Популярним він став тільки завдяки тому, що потрапив в японські телевізійні новини. У 1990-тих роках напій дістався до Каліфорнії, а потім підкорив всю Америку. З 2010 року напій продається в Європі, де він входить, наприклад, в асортимент напоїв

McDonald's. Бульбашковий чай поширений на Тайвані і в Китаї, в США, Австралії, завоював велику популярність в Європі, особливо у Великій Британії та Німеччині.

Бульбашковий чай особливо популярний серед міленіалів та покоління Z. При цьому споживачі все частіше шукають продукти, споживання яких приносило б користь для здоров'я, а не тільки чудовий смак. Тож CoCo Fresh Tea готова «використовувати індивідуальні налаштування», щоб посилювати привабливість свого продукту. Йдеться про врахування специфічних смакових особливостей кожного регіону та врахування глобальних тенденцій.

Веганське масло- це масло розроблене без жодної краплі будь-якого молочного продукту, є повністю рослинним та містить B12 і D. Найчастіше веганське масло виготовляється з таких інгредієнтів, як кокосова олія, оливкова олія та інші рослинні жири. Але з'являються й інші технології.

Наприклад, голландський стартап Willi Croft, відомий своїми рослинними сирами, недавно дебютував з маслом із ферментованих соєвих бобів. Споживачі обирають замітники традиційного вершкового масла, оскільки ті не містять трансжирів і часто збагачені основними вітамінами та мінералами.

Пастеризують свіжоспечені житні та заварні хліби. Для цього їх повторно нагрівають у спеціальних печах, щоб знищити всі ймовірно присутні мікроорганізми, та отримують продукт, який довше зберігає свій особливий смак та свіжість.

ТРИВАЛІШЕ ЗБЕРІГАННЯ ДОПОМОЖЕ КОМПАНІЇ РОЗШИРИТИ ГЕОГРАФІЮ ПОСТАЧАННЯ ХЛІБА:Згідно з технологією, пастеризація хліба відбувається за температури 78° C. Пастеризувати можна упаковку цілої буханки або нарізану хлібину. Для загортання необхідні відповідні термостійкі пакувальні матеріали. Що стосується упаковки, то це, як правило, товарна тара.

Пастеризований хліб зазвичай зберігається 3-9 місяців. У таких випадках термін придатності більше не залежить від того, чи хліб не запліснявів, а залежить від втрати м'якості або появи сторонніх присмаків.

Харчові добавки – це група речовин природного походження або одержаних синтетичним шляхом, використання яких необхідне для вдосконалення технології отримання продуктів спеціального призначення (дієтичних, лікувальних та ін.), збереження необхідних або додавання нових властивостей, підвищення стабільності і поліпшення органолептичних властивостей харчових продуктів. Харчові добавки самі по собі не вживаються як харчовий продукт або звичайний компонент їжі.

Застосування харчових добавок допустиме тільки в тому випадку, якщо вони, навіть при тривалому використанні, не загрожують здоров'ю людини.

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.

Харчові добавки використовуються людиною багато століть – сіль, спеції (перець, гвоздика, мускатний горіх, кориця та ін.), мед тощо. Однак широке використання харчових добавок почалося в кінці ХХ ст., воно пов'язане із зростанням населення, концентрацією його в містах, необхідністю удосконалення традиційних харчових технологій, досягненнями хімії, створенням продуктів спеціального призначення.

Кількість харчових добавок, які використовують у харчовому виробництві більшості країн світу, досягає 500 найменувань: у США перевищує 1500, у країнах ЄС досягає 1200, у Росії –415, в Україні –221.

Залежно від призначення виділяють чотири великі групи харчових добавок:

1. Речовини, що поліпшують зовнішній вигляд продукту (барвники, глазури, стабілізатори кольору, відбілювачі).
2. Речовини, що регулюють смак продукту (ароматизатори, смакові добавки, підсолоджувачі, регулятори кислотності та ін..).
3. Речовини, що регулюють консистенцію та формують текстуру (емульгатори, розпушувачі, загусники, желюючі речовини, стабілізатори та ін.).
4. Речовини, що підвищують збереження продуктів та збільшують термін їх зберігання (консерванти, антиоксиданти, регулятори вологи та ін.).

Переваги та можливість використання нових продуктів:

- **Природний склад** (Продукти з природними біологічно активними речовинами мають натуральний склад та менше ймовірності негативного впливу на організм.)
- **Точність дозування** (Синтетичні біологічно активні речовини дозволяють точно дозувати цілісність продукту та концентрацію діючої речовини.)
- **Різноманітність застосувань** (Продукти на основі біологічно активних речовин можуть мати різноманітні застосування в медицині, дієтології, косметичній промисловості.)

Тому, можна сказати, що нові продукти на основі біологічно активних речовин синтетичного та природного походження мають багато переваг та різні способи застосування. Порівнявши різні типи речовин та продуктів, можна стверджувати про доцільність їх використання в конкретних випадках.

Література:

1. <https://daytoday.ua/zdorove-kharchuvannia/>

2. <https://newfood.media/2022/09/06/persha-u-sviti-kultryvovana-ryba-sohodni-stala-dostupnoiu-dlia-dehustatsii/>
3. <https://newfood.media/2022/08/24/vyrobnyk-kultryvovanoho-kraba-vyvodyt-shveytsarsku-laboratornu-ialovychynu-v-sinhapur/>
4. <https://newfood.media/2023/09/05/ukrainska-kompaniia-stvoriue-innovatsiyni-dzhemy-z-naturalnymy-pidsolodzhuvachamy/>
5. https://uk.m.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%83%D0%BB%D1%8C%D0%B1%D0%B0%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9_%D1%87%D0%B0%D0%B9
6. https://uk.m.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%83%D0%BB%D1%8C%D0%B1%D0%B0%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9_%D1%87%D0%B0%D0%B9
7. https://uk.m.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%83%D0%BB%D1%8C%D0%B1%D0%B0%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9_%D1%87%D0%B0%D0%B9
8. <https://newfood.media/2021/09/02/indiyskyy-startap-pershe-v-istorii-stvoryv-bezmolochne-vershkovе-maslo/>

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МУЛЬТИШТАМОВИХ ПРОБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ В АКВАКУЛЬТУРІ

Соколов Д.О., Грегірчак Н.М.

Національний університет харчових технологій вул. Володимирська, 68; м. Київ, Україна, e-mail: dmitry.sokolov@arterium.ua

Вступ. На сьогодні використання пробіотиків в якості добавки до кормів для стимуляції росту та для боротьби з патогенною мікрофлорою актуально навіть в аквакультурі [1]. Виявлено, що пробіотичні мікроорганізми здатні колонізувати шлунково-кишковий тракт при введенні протягом тривалого періоду часу, оскільки вони мають вищу швидкість розмноження, ніж швидкість виведення, тому пробіотики прикріплюються до слизової оболонки кишечника риб, проявляючи свою активність. Їх дія залежить від таких факторів, як вид гідробіонтів, температура тіла, рівень ферментів, генетична стійкість та якість води [2].

Тому метою нашої роботи є дослідження літературних джерел щодо особливостей та перспектив використання мультиштамових пробіотиків в аквакультурі.

Матеріали та методи. Матеріалами даної роботи є результати наукових досліджень у вигляді статей науковців закордонного походження у періодичних спеціалізованих виданнях, що містять відомості про особливості застосування та механізми дії мультиштамових пробіотиків в аквакультурі.

Результати та обговорення. Деякі антибіотики, які використовуються в аквакультури кормів для стимуляції росту та для боротьби з патогенною мікрофлорою, також застосовуються в медицині, що в подальшому може знижувати ефективність антибіотика при лікуванні людини, як споживача. Також використання антибіотиків для лікування хвороб аквакультури спонукає до появи резистентних патогенів, що ускладнює процес лікування даним способом. Так, 5 штамів *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, два штама *Enterococcus* spp., один штам *L. plantarum* та один штам *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides* були виділені з мікробіоти диких морських риб з метою подальшого їх використання у складі пробіотиків для аквакультури. Отримані штами показали антибактеріальну активність широкого спектра проти патогенів аквакультури, таких як *Vibrio harveyi*, *Vibrio splendidus* та *Photobacterium damsela* [1].

Standen зі співавт. досліджували вплив мультиштамового пробіотика з таким складом, як *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus reuteri*, *Pediococcus acidilactici* на тилапії (*Oreochromis niloticus*). Використання цього пробіотика покращує ріст та підвищує імунологічний статус кишечника тилапії [3]. Також використання у складі пробіотика на основі *B. subtilis* E20 та *L. plantarum* 7-40 для краба (*Scylla paramamosian*) показало підвищення імунної відповіді та підвищення стійкості до хвороб даного представника аквакультури [4].

Пробіотики використовуються в аквакультури для збільшення росту культивованих видів, однак повністю не досліджено – ці продукти підвищують апетит чи покращують засвоюваність [2].

Ефект пробіотиків був перевірений на фітопланктоні, який утворює основу водних харчових ланцюгів завдяки своєму фотосинтетичному механізму, що виробляє поживні речовини, які у більшості випадків вищі організми не здатні синтезувати (поліненасичені жирні кислоти і вітаміни). Серед груп мікроводоростей, що використовуються в аквакультури як корм для риб, виділяють центральні діатомові водорості *Chaetoceros* spp. Так, досліджено ріст пробіотичної культури *Vibrio alginolyticus* C7b у присутності мікроводоростей *Chaetoceros muelleri*. Внаслідок вирощування даних організмів отримують поживний корм для креветок.

Коловертки незамінні в якості живого корму для більшості культивованих водних видів, а завдяки своєму невеликому розміру вони проявляють більшу біодоступність. Так, у літературі представлено відомості, що використання молочнокислих бактерій *Lactococcus casei* ssp. *casei*, *Pediococcus acidilactici* та *Lactobacillus lactis* ssp. *lactis* сприяє збільшенню росту коловертки *Brachionus plicatilis*.

Повідомлялося також про використання пробіотиків як стимуляторів росту їстівних риб. Дієта нільської тилапії (*Oreochromis niloticus*) була доповнена пробіотичним штамом *Streptococcus*, що значно підвищило вміст сирого протеїну та сирого ліпиду в рибі, а також супроводжувалось

збільшенням ваги з 0,154 до 6,164 г за 9 тижнів вирощування. Зважаючи на комерційну важливість цього виду риб, ефект доповнення раціону пробіотиками збільшився на 115,3%.

Пробіотики також були успішно випробувані на вирощуванні молюсків. Так, було виділено два штами дріжджів та один бактеріальний штам із травного тракту морського вушка (*Haliotis midae*). До дієти цього молюска було введено суміш трьох пробіотиків. Кожен пробіотик додавали до корму для досягнення кінцевої концентрації приблизно 10^7 клітин на 1 г сухого корму. Швидкість росту маленького (20 мм) і великого (67 мм) морського вушка була покращена на 8% і 34% відповідно. Крім того, пробіотики сприяли підвищенню рівня виживання *Haliotis midae* з 25% до 62% відповідно [2].

В аквакультурі пробіотики використовуються як альтернатива антибіотикам і речовинам хімічного походження. Встановлено, що зниження рН після виробництва органічних кислот пробіотичними мікроорганізмами може пригнічувати ріст патогенних бактерій. Так, повідомлено про антибактеріальну активність *Bacillus licheniformis* і *Bacillus. pumilus*, які проявляли пробіотичну активність при низькому значенні рН та високій концентрації жовчі. Інше дослідження з *B. licheniformis* CPQВ засвідчило пригнічення *Vibrio alginolyticus* у білоніжних креветок. Було продемонстровано, що *Lactobacillus* spp. виробляють коротколанцюгові жирні кислоти, діацетил, гідропероксид і бактерицидні білки, які попередньо покращують імунну відповідь, а також зумовлюють стійкість до хвороб.

Як відмічено, пробіотики сприяють захисту водних тварин від інфікування патогенами, виробляючи антимікробні сполуки [5].

В ході багатьох досліджень було також показано, що деякі пробіотичні штами, такі як *Bacillus* spp, *Lactobacillus*, *Pediococcus pentosaceus* посилюють вроджений імунітет креветок проти вірусу синдрому білих п'ятен (WSSV), знижують вірусне навантаження, підвищують засвоюваність і ріст, а також підтримують мікробом кишківника [6]. Зазначено, що пробіотики в даний час кращі за протимікробні речовини через їх здатність стимулювати стійкість до хвороб на креветкових фермах шляхом природного зміцнення імунної системи.

Висновки. Отже, наукові дані засвідчують, що використання пробіотиків в аквакультурі є необхідною мірою для боротьби з антибіотикорезистентністю, покращення росту та імунологічного статусу, стимулювання росту риб, молюсків та інших представників водного середовища.

Література:

1. Alonso, S., Carmen Castro, M., Berdasco, M., de la Banda, I. G., Moreno-Ventas, X., & de Rojas, A. H. (2019). Isolation and Partial Characterization of Lactic Acid Bacteria from the Gut Microbiota of Marine Fishes for Potential Application as Probiotics in Aquaculture. *Probiotics and antimicrobial proteins*, 11(2), 569–579.

<https://doi.org/10.1007/s12602-018-9439-2>.

2. Martínez Cruz, P., Ibáñez, A. L., Monroy Hermosillo, O. A., & Ramírez Saad, H. C. (2012). Use of probiotics in aquaculture. *ISRN microbiology*, 916845. <https://doi.org/10.5402/2012/916845>.

3. Standen, B. T., Peggs, D. L., Rawling, M. D., Foey, A., Davies, S. J., Santos, G. A., & Merrifield, D. L. (2016). Dietary administration of a commercial mixed-species probiotic improves growth performance and modulates the intestinal immunity of tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Fish & shellfish immunology*, 49, 427–435. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2015.11.037>.

4. Yeh, S.P., Chiu, C.H., Shiu, Y.L., Huang, Z.L., Liu, C.H. (2014). Effects of diets supplemented with either individual or combined probiotics, *Bacillus subtilis* E20 and *Lactobacillus plantarum* 7-40, on the immune response and disease resistance of the mud crab, *Scylla paramamosain* (Estampador). *Aquaculture research*, 45,7, 1164-1175. doi: 10.1111/are.12061.

5. Hoseinifar, S. H., Sun, Y. Z., Wang, A., & Zhou, Z. (2018). Probiotics as Means of Diseases Control in Aquaculture, a Review of Current Knowledge and Future Perspectives. *Frontiers in microbiology*, 9, 2429. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02429>.

6. Ghosh A.K. (2023) Functionality of probiotics on the resistance capacity of shrimp against white spot syndrome virus (WSSV). *Fish & shellfish immunology*, 140(3):108942. doi: [10.1016/j.fsi.2023.108942](https://doi.org/10.1016/j.fsi.2023.108942)

ANALYSIS OF BIOTECHNOLOGIES OF PRODUCTION OF OIL PRODUCTS

Ivanova A., Belinska A., Mishchenko O.

National Technical University

Kharkiv Polytechnic Institute, Kharkiv

Alina.Ivanova@iht.khpi.edu.ua

Enzymatic processes are the basis of such productions as brewing, winemaking, bakery, dairy and meat production. But a separate place in the world is occupied by oil - fat production. In order to use the already invented technologies of food production, it is necessary to adapt them to this sphere, because the processes in fats and in oily raw materials are somewhat different from the processes that take place in the water environment, such as, for example, when obtaining fermentation products. Therefore, the relevance of the topic lies in the simplification of biocatalysis in heterogeneous systems and phase separation at the final stages of the technology. One of the main problems that can be solved in this way is the modification of fats. This will allow to optimize many processes and obtain improved products, not only that - it will expand the scope of use of enzymes, potentially the possibility of production of new products such as biofuels will appear.

The purpose of the study is to analyze the available sources on the methods of

using enzymes in oil and fat production, how it affects the conditions and quality of the final product.

As a result of the conducted analytical research, it was determined that enzymatic hydrolysis of fats in most cases is carried out with the help of lipases. When using this enzyme, the process is more energetically beneficial than during heat treatment, while the equipment design is quite simple and can be used also in small productions. Enzymatic hydrolysis is also better than chemical hydrolysis because it does not have a bad effect on the environment. At present, the biggest advantage is that with the use of lipase, biologically active fatty acids can be obtained from fat, which are further used in medicine for prevention and treatment [2].

A study of the processes of hydrolysis of oils and fats by soluble and immobilized microbial lipases was also conducted. Nonspecific lipases from *A. niger* and *C. rugosa* were used for the hydrolysis of olive, coconut, and animal fat in a system containing 67–72 % water at pH 5. It was determined that the enzyme completely converts triglycerides into glycerol and fatty acids, at the reaction rate is not affected by temperature in the range of 26–46 °C. At the same time, olive oil breaks down somewhat faster than coconut oil and fat [1].

The authors noted that for the hydrolysis of non-emulsion forms of substrates, such as triacetin, it is better to use immobilized lipases. Membrane reactors, which look like a tube divided by a membrane into two parts, can be used for conducting. Here, the hydrolysis reaction will take place in the pores of the membrane, because the substrate is supplied from one side, and the aqueous solution of the immobilized enzyme circulates from the other. The enzyme can be immobilized on solid supports – diatomite, chitin, ceramide, ion exchange resins, potassium alginate, and others. Biomass of enzyme producers can also be used as immobilized preparations of lipases - dry or with residual moisture [3].

Enzymatic hydrolysis of fats is used in the food industry to impart aroma and flavor to foods and beverages. This happens due to the release of C4-C10 fatty acids. For example, cheese flavors are obtained from milk fat using pancreatic esterase [4].

To change the composition and melting point of fats, interesterification is used, which takes place with the help of positionally non-specific lipases. The products of this process are similar to those of the chemical process - fatty acids are formed in glycerides. But the advantage is that in this case trans isomers are not formed [3].

Recent developments in biochemistry and biotechnology have developed the potential for the use of enzymes in various areas of the food industry. The next step is to apply this knowledge to new areas, such as oil and fat production. After all, the creation of new technologies for manufacturing products of improved quality based on the regulation of existing and the development of new biotechnological production processes will allow expanding the range of products and the scope of their use.

Literature:

1. Соколова Н.А., Агафонова Е.В. Використання ферментів при виробництві масла та жирів // Хімія рослинної сировини. – 2017. – №. 1. – С. 105-111.
2. Кір'янова Е.С., Сахно Ю.С., Яманбаєва С.К. Використання ферментів в технології масло-жирових продуктів // Харчова наука та технологія. – 2018. – Т. 3. – №. 3. – С. 45-50.
3. Rodrigues, Rafael C., Amanda R. Zanotto, and Rosana G. Resck. "Lipase applications in oil and fat modifications: An overview on chemical structure, substrate specificity, and enzyme immobilization." *Applied biochemistry and biotechnology* 180, no. 2 (2016): 450-476.
4. Xu, Xuebing, and Qingzhe Jin. "Lipase-catalyzed modification of oils and fats for food applications." In *Advances in Food and Nutrition Research*, vol. 68, pp. 91-147. Academic Press, 2013.

ВСТАНОВЛЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СТАНДАРТИЗАЦІЇ РІДКИХ ЕКСТРАКТІВ З ТРАВИ ПІДМАРЕННИКА ЧІПКОГО

Ільїна Т. В.¹, Ковальова А. М.², Кошовий О. М.^{2,3}, Грицик А. Р.¹

¹ – Івано-Франківський Національний медичний університет, м. Івано-Франківськ, Україна, e-mail: ilyinatany86@gmail.com

² – Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

³ – Інститут фармації, Університет Тарту, м. Тарту, Естонія

Підмаренник чіпкий (*Galium aparine* L.) – рудеральна рослина, відноситься до одного з найбільше розповсюджених видів роду підмаренник *Galium* L. родини Маренові *Rubiaceae* Juss.

Трава *G. aparine* не застосовується в офіційній медицині, але входить до складу окремих гомеопатичних засобів, таких як «Galium-Heel» (Heel inc., Німеччина) – препарат імуномодулювальної, протизапальної, дезінтоксикаційної та дренажної дії, що базується на активації захисних сил організму і нормалізації порушених функцій [1].

Через аптечні мережі України реалізуються ряд біологічно активних добавок, до складу яких входить трава *G. aparine*. «Лімфатік-дренаж» – біологічно активна добавка (Nature's sunshine products, INC. (США) для покращення роботи лімфатичної та кровоносної систем, сприяє дезінтоксикації, покращенню метаболізму та підвищенню імунітету. У 100 г препарату міститься 6 г екстракту *G. aparine*, який тонізує лімфатичну систему та виявляє діуретичну дію [2].

Дослідники різних країн проводять активний пошук раціональних технологій отримання лікарських засобів з даної сировини та дослідження їх фармакологічної активності. В ряді опублікованих робіт наведено результати

експериментальних досліджень щодо встановлення антиоксидантної активності субстанцій з трави *G. aparine* [3]. Ряд експериментальних робіт присвячені дослідженню протипухлинної дії субстанцій з трави *G. aparine* [4].

Раніше нами були отримані рідкі екстракти із трави підмаренника чіпкого: I – шляхом екстрагування сировини водою, II – шляхом екстрагування сировини 96 % етанолом. Для даних екстрактів встановлено антибактеріальну та імуномодулюючу дію [5]. Для створення перспективних фітосубстанцій необхідно визначити параметри їх стандартизації, що і стало метою даної роботи. Характеристика одержаних екстрактів: I – водний (умовна назва GA-V) – це густа рідина темно-коричневого кольору; II – спиртовий (умовна назва GA-96) – густа рідина темно-зеленого кольору із специфічним запахом, з часом можливе випадіння осаду.

Розроблені проекти методик контролю якості (МКЯ) і проведено дослідження 5 серій обох екстрактів трави підмаренника чіпкого на відповідність розробленим вимогам. Проекти МКЯ на рідкі екстракти з трави підмаренника чіпкого розроблено за такими показниками: опис, ідентифікація фенольних сполук шляхом якісної реакції з феруму (III) хлоридом, флавоноїдів за результатами якісної реакції з алюмінію (III) хлоридом, ТШХ-ідентифікація кофейної, хлорогенової кислот і рутину (рухома фаза: етилацетат *P* – кислота оцтова льодяна *P* – вода *P* (60:20:20), сорбент – силікагель, пластини Silufol, детектор – 1 % спиртовий розчин калію гідроксиду, 5 % спиртовий розчин алюмінію хлориду), важкі метали (не більше 100 ppm), мікробіологічна чистота, кількісний вміст суми гідроксикоричних кислот у перерахунку на хлорогенову кислоту (екстракт GA-V – не менше 1,7 %, екстракт GA-96 – не менше 1,4 %) та сухого залишку (екстракт GA-V – не менше 25 %, екстракт GA-96 – не менше 15 %).

Для екстракту GA-96, окрім зазначених вище параметрів, запропоновано додаткову ідентифікацію іридоїдів за результатами якісної реакції із реактивом Трим-Хіла та ТШХ-ідентифікація асперулозиду (рухома фаза: кислота мурашина безводна *P* – кислота оцтова льодяна *P* – вода *P* – етилацетат *P* (5:5:12:44), сорбент – силікагель, пластини Silufol, детектор розчин 1 % ваніліну в 10% водному розчині кислоти хлоридної; реактив Трим-Хіла).

Вміст гідроксикоричних кислот у всіх досліджуваних серіях екстракту GA-V становив у межах 1,75 % – 1,90 %, вміст сухого залишку – у межах 25,63 % – 28,91 %. Вміст гідроксикоричних кислот у всіх досліджуваних серіях екстракту GA-96 становив у межах 1,44 % – 1,68 %, вміст сухого залишку – у межах 15,75 % – 17,34 %. Обидва екстракти з трави підмаренника чіпкого відповідали вимогам розроблених проектів МКЯ.

Література:

1. Galium – Heel (Heel inc.) інструкція до застосування [Електронний ресурс] : за даними сайту «tabletki.ua» – Режим доступу:

<https://tabletki.ua/%D0%93%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%83%D0%BC-%D1%85%D0%B5%D0%B5%D0%BB%D1%8C/> Дата звернення: 24.10.2023.

2. Lymphatic-drainage (Nature`s sunshine NSP) інструкція до застосування [Електронний ресурс] : за матеріалами сайту корпорації Nature`s sunshine NSP – Режим доступу: <https://nsp.com.ua/shop/bady/146778.html> Дата звернення: 24.10.2023.

3. Active phytochemical detecting, antioxidant, cytotoxic, apoptotic activities of ethyl acetate and methanol extracts of Galium aparine L. / Ö. S. Aslantürk, T. A. Çelik, B. Karabey, F. Karabey. *Br J Pharm Res.* 2017. Vol. 15. P. 1–16.

4. Atmaca H. Effects of Galium aparine Extract on the Angiogenic Cytokines and ERK1/2 Proteins in Human Breast Cancer Cells. *CBU J. of Sci.* 2017. Vol. 13 (1). P. 171-179.

5. Phytochemical profiles and in vitro immunomodulatory activity of ethanolic extracts from *Galium aparine* L. / Т. Іліна, N. Kashpur, S. Granica, A. Bazylo, I. Shinkovenko, A. Kovalyova, O. Goryacha and O. Koshovyi. *Plants.* 2019. Vol. 8 (12). P. 541 – 554.

АНТИОКСИДАНТНА АКТИВНІСТЬ ПРИРОДНИХ АНТИОКСИДАНТІВ З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Кричківська Л.В., Мезенцева А.А.

НТУ «ХП», Харків;

Krichkovskaya.kpi@gmail.com

Останнім часом набуває поширення космецевтика - технологія, що виробляє косметичні засоби, що впливають на фізіологічні процеси у шкірі. Такий вплив можна здійснювати завдяки використанню певних косметичних функціональних добавок, що забезпечують найкращі споживчі характеристики та нові функціональні властивості: профілактику шкірних захворювань, захист шкіри від зовнішніх впливів, запобігання її передчасному старінню. Одним із напрямків досліджень був пошук компонентів та розробка антиоксидантних комплексів, призначених для введення в рецептури БАД та косметичних засобів функціонального призначення, здатних захистити організм від вільних радикалів.

Старіння – це накопичення дефектів, які з часом виводять із ладу цілий організм. Причини, що запускають ті чи інші механізми, можна розділити на великі групи: зовнішні і внутрішні. До першої групи належать УФ-випромінювання, алергени, механічні пошкодження і т. д. Серед внутрішніх причин називають генетичну, нервову (психічні стреси), імунну (порушення імунного статусу), гормональну та інші. Використання антиоксидантів дозволяє досить ефективно боротися з цим явищем, однак, вільні радикали - це лише один з механізмів, що приводить до старіння.

В роботі досліджували процеси перекисного окислення ліпідів (ПОЛ) у присутності ряду природних антиоксидантів і також їх сумішей (ефірної олії сосни, мікробіологічного каротину та каротину з календули, отриманої за допомогою CO₂ екстракції; ромашки та компонентів винограду). Особлива увага на сьогоднішній день приділяється косметичним засобам, що містять у своєму складі антиоксиданти, що сприяють захисту клітин шкіри від окисного стресу, негативного впливу УФ-випромінювання, а отже, і від передчасного старіння.

Одними з перспективних джерел природних антиоксидантів є компоненти винограду, що містять кілька класів поліфенолів: антоціани, фенолокіслоти, флавоноли, лейкоціанідини, катехіни та їх олігомери проантоціанідини, які називаються танінами; мікробіологічний каротин та за деякими даними ефірні олії. Тому їх застосування як біологічно активної складової при виробництві косметичних виробів, вивчення їх властивостей та фізіологічного впливу на шкіру є перспективним.

Було проведено визначення антиоксидантних властивостей індивідуальних речовин та їх сумішей. Аналіз антиоксидантної активності (АОА) оцінювали за здатністю гальмувати реакції термічного окиснення метилового ефіру олеїнової кислоти (МО) [2]. За перебігом окислення стежили за кількістю пероксидів, що утворилися. За величину періоду індукції приймали час окиснення МО до накопичення перекисів у кількості 0,03 ммоль/г.

Визначення антиоксидантної активності (АОА) сполук різних речовин та їх сумішей визначали як відношення різниці періодів індукції на кривій окислення МО з додаванням сполук та їх сумішей $\tau_{оп}$ та чистого МО τ_0 до концентрації АТ:

$$AOA = \frac{\tau_{оп} - \tau_0}{C}$$

Відносну АОА речовин визначали як відношення збільшення періоду індукції окислення з відповідним АО до збільшення періоду індукції зі стандартним АО, при цьому періоди індукції належали до 1 молю речовини. Як стандартний АО використовували 4-метил-2,6-дитретбутилфенол (іонол) [3]. Таким чином, відносна АОА визначалася за формулою:

$$\varepsilon = \frac{\Delta\tau}{C_{АО}} \div \frac{\Delta\tau_{СТ}}{C_{СТ}}$$

де $C_{АО}$ – концентрація антиоксиданта; $\Delta\tau$ – збільшення періоду індукції окислення МО в присутності АО; $C_{СТ}$ – концентрація іонола; $\Delta\tau_{СТ}$ – збільшення періоду індукції окислення МО в присутності іонолу.

Були досліджені також антиоксидантні властивості водно-спиртово-гліцеринових (ВСТГ) та CO₂ екстрактів. Природні антиоксиданти мають спільну для всіх властивість — гальмувати реакцію окислення. Для визначення

антиоксидантної активності оцінювали здатність ВСГ та CO₂ екстрактів гальмувати реакції термічного окиснення метилового ефіру олеїнової кислоти. Дослідження проводилися на МО в діапазоні концентрацій від 5,0·10⁻⁵ до 2,3·10⁻¹. Вибір концентрацій ВСГ і CO₂ екстрактів здійснювали з урахування вмісту каротиноїдів згідно дозам, що застосовуються в профілактичних та лікувальних цілях [3].

Антиоксидантні властивості оцінювали як відношення різниці періоду індукції окислення розчинів досліджуваних сполук у МО до періоду індукції окислення самого МО ($\Delta\tau/\tau_0$) [5].

Аналіз отриманих результатів показав, що всі ВСГ і CO₂ екстракти, так само як і суміш каротиноїдів з різних джерел мають загальну для всіх властивість - гальмувати реакцію окислення. Згідно з даними, отриманими для ВСГ екстрактів найбільш сильними АТ властивостями володіє ефірна олія сосни ($\Delta\tau/\tau_0 = 2,46 \pm 0,11$), каротин мікробіологічний та комбінований ВСГ екстракт ($\Delta\tau/\tau_0 = 2,26 \pm 0,11$), в той час як екстракт тільки каротину календули проявляє властивості близькі до прооксидантних.

Результати аналізу антиоксидантних властивостей ВСГ та CO₂ екстрактів каротину мікробіологічного, ефірного масла сосни, календули та ін. та їх суміші - у таблиці 1.

Таблиця 1

Антиоксидантні властивості ВСГ і CO₂ екстрактів та їх композицій

Водно-спиртово-глицеринові екстракти						
Показники	каротин моркви	ефірне масло сосни	каротин календули	розмарін	зелений чай	комбінований екстракт (ефірне масло + каротин)
Період індукції окислення, $\Delta\tau/\tau_0$	0,86	2,73	0,46	2,65	2,12	2,46
Довірчий інтервал величини $\Delta\tau/\tau_0$ при $q = 0,05$	0,08	0,11	0,06	0,11	0,12	0,11
CO ₂ - екстракти				Каротин мікробіологічний		Каротин мікробіол. + каротин календули
Період індукції окислення, $\Delta\tau/\tau_0$	2,34	6,63	1,57	5,62	5,14	6,73
Довірчий інтервал величини $\Delta\tau/\tau_0$ при $q = 0,05$	0,12	0,15	0,23	0,14	0,12	0,11

Аналіз даних суміші каротиноїдів з різної сировини, отриманої на комплексному ВСГ екстракті, показав, що антиоксидантні властивості цих біологічних добавок вище, ніж у всіх ВСГ екстрактів і склав ($\Delta\tau/\tau_0 = 6,73 \pm 0,11$), що, можливо, пов'язано з тим, що крім комплексного екстракту сам мікробіологічний каротин володіє високою антиоксидантною активністю. Використання антиоксидантів дозволяє досить ефективно боротися з явищем в'янення шкіри, проте вільні радикали - це лише один з механізмів, що ведуть до старіння. Застосування ефірної олії у комплексі з мікробіологічним каротином може дати високий ефект захисту шкіри від в'янення за рахунок зниження рівня ПОЛ.

Як відомо каротиноїди відносяться до жиророзчинних АО. Найбільш відомий - β -каротин, який є попередником вітаміну А. Усі каротиноїди в тій чи іншій мірі є пастками синглетного кисню. Каротиноїди містяться в червоних та помаранчевих фруктах та овочах, а також відповідно в їх олійних екстрактах та деяких оліях [4-5]. Вітамін А вводять в основному у вигляді масляних розчинів різної концентрації в креми для сухої шкіри обличчя, для зів'ялої шкіри, а також в креми, призначені для догляду за шкірою.

З метою підбору сировини, що містить найбільшу кількість біологічно активних речовин, було проведено біохімічний аналіз винограду сорту Ізабела (табл. 2). В основному біологічно активні речовини зосереджені в шкірці та кісточках ягід та екстрактів.

Таблиця 2

Біохімічні показники біологічно активних екстрактів речовин

Показники	Вид екстрагованої сировини		
	шкірка	кісточки	цільні ягоди
Вміст сухих речовин, %	35,00±0,15	6,50±0,08	52,00±0,16
Вміст фенольних речовин в перерахунку на галову кислоту, мг/мл	2,30±0,03	2,75±0,04	1,03±0,03
Вміст барвників, г/дм ³	0,43±0,04	–	0,26±0,03
Вміст вітаміну С, мг/г	5,00±0,11	0,97±0,04	6,50±0,12
РВ, мг/мл	3,00±0,09	следи	1,79±0,07
Стійкість до дії температур, %	95,00±1,9	98,00±2,0	97,00±2,0
АО активність, мкмоль тролокса-екв/дм ³	2419,58±70,5	2520,63±68,3	1274,12±26,4

З того часу, як були відкриті складні взаємозв'язки антиоксидантів, інтерес виробників косметики до синтетичних та хімічно чистих сполук почав падати. Найбільш багата каротиноїдами олія обліпихи, шипшини, пальмова олія. Крім того, каротиноїди отримують біосинтетичним шляхом з біомаси мукорового мікрогрибу *Blakeslea trispora*, що дозволяє отримувати їх у великій кількості.

Їм належить важлива роль в обмінних процесах у шкірі, вони беруть участь в окислювально-відновних реакціях. При їх дефіциті розвивається сухість шкіри, вона втрачає еластичність, знижується пото- і саловиділення.

Тому застосування комплексу біологічно активних сполук, отриманих різними методами, може застосовуватися при розробці профілактичних кремів при зів'язній шкірі.

Література:

1.Титова Т., Кудряшова Л., Болгова И., Павлова И. Оксидативный стресс и старение: возможности коррекции. Врач, 2015; (6): 6-10.

2.Калинченко С.Ю., Ворслов Л.О., Тюзиков И.А. и др. Окислительный стресс как причина системного старения. Роль препаратов α -липоевой кислоты (эспа-липон) в лечении и профилактике возраст-ассоциированных заболеваний // Фарматека. – 2014; 6: 44–56.

3.Подколзин А.А., Мегреладзе А.Г., Донцов В.И. и др. Система антиоксидантной защиты организма и старение // Профилактика старения. – 2000; 3: 78–84.

ВПЛИВ СУМІШІ ЕФІРНОЇ ОЛІЇ І ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН *RHODOCOCCLUS ERYTHROPOLIS* ІМВ Ас-5017 НА ДВОВИДОВІ БАКТЕРІАЛЬНІ БІОПЛІВКИ

¹Охмакевич А.М., ¹Дон Є.А., ¹Ключка Л.В., ¹Ключка І.В., ^{1,2}Пирог Т.П.

¹Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна,

²Інститут мікробіології і вірусології НАН України, м. Київ, Україна,

anastasia01.roza@gmail.com

Вступ. У сучасному світі однією із проблем є бактеріальні біоплівки, адже вони спричиняють серйозні хронічні та гострі захворювання, утворюючись у медичних закладах на катетерах, протезах та імплантах, а також пошкодження виробничого обладнання на підприємствах. Більшість біоплівок є комбінованими і характеризуються підвищеною стійкістю до антимікробних речовин [1].

Поверхнево-активні речовини (ПАР) природного походження є перспективними деструкторами бактеріальних біоплівок завдяки їх антимікробній активності. ПАР бактерій *Rhodococcus erythropolis* ІМВ Ас-5017 характеризуються нижчою антимікробною активністю порівняно з такою інших відомих поверхнево-активних аміно-, рамно- та софороліпідів [2]. У попередній роботі [3] встановлено, що біологічну активність ПАР *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 можна підвищити внесенням у середовище культивування живих клітин *Escherichia coli* ІЕМ-1 та *Bacillus subtilis* БТ-2 як біологічних індукторів.

Раніше нами було показано, що ПАР, синтезовані за наявності дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* БТМ-1 у середовищі культивування *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017, ефективно руйнували одновидові бактеріальні біоплівки, а у

роботі [4] встановлено синергізм дії антимікробного комплексу поверхнево-активних речовин *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 з ефірною олією чайного дерева.

Мета дослідження. Визначення ступеня деструкції двовидових бактеріальних біоплівки за дії суміші ефірної олії чайного дерева та поверхнево-активних речовин *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017, синтезованих за наявності дріжджового індуктора, та порівняти з дією монопрепаратів біоцидів.

Матеріали і методи. Культивування *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 здійснювали в рідкому середовищі з етанолом 2% (об'ємна частка). Як індуктори використовували живі та термічно інактивовані клітини *S. cerevisiae* БТМ-1, а також відповідний супернатант. Концентрацію позаклітинних поверхнево-активних речовин визначали ваговим методом після екстракції модифікованою сумішшю Фолча. Ступінь руйнування комбінованих бактеріальних біоплівки (%) визначали спектрофотометричним методом як різницю між адгезією клітин тест-культур у необроблених і оброблених ПАР та/або ефірною олією чайного дерева лунках імунологічного планшету.

Результати дослідження. Встановлено, що незалежно від фізіологічного стану індуктора, внесеного у середовище культивування *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017, комплекс утворених поверхнево-активних речовин з ефірною олією чайного дерева у широкому діапазоні концентрацій (0,13-0,001 мкг/мл) спричиняв ефективніше руйнування двовидових бактеріальних біоплівки, ніж відповідні монопрепарати, а також комплекс олії з ПАР, синтезованими без індуктора.

Так, у разі обробки комбінованої біоплівки *B. subtilis* БТ-2 з *S. aureus* БМС-1 сумішшю ефірної олії та ПАР, синтезованих за наявності супернатанту *S. cerevisiae* БТМ-1, деструкція двовидової біоплівки становила 31-89%, що на 6-13 і 9-11% вище порівняно з дією тільки поверхнево-активних речовин та тільки ефірної олії відповідно.

Максимальний ступінь деструкції біоплівки *E. coli* ІЕМ-1 з *Pseudomonas* sp. МІ-2 становив 80-90% за дії комплексу ефірної олії та ПАР, утворених за наявності в середовищі культивування живих та інактивованих клітин дріжджів, у той час як за дії тільки ПАР не перевищував 73-77%.

Висновки. Отже, у результаті проведеної роботи встановлено можливість суттєвого підвищення ступеня руйнування двовидових бактеріальних біоплівки за дії на них комплексу ефірної олії чайного дерева та поверхнево-активних речовин *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017, синтезованих за наявності дріжджів *S. cerevisiae* БТМ-1, порівняно з дією на біоплівки монопрепаратів цих біоцидів.

Література:

1. Yuana L., Hansen M.F., Roderb H.L., Wanga N., Burmolleb M., Hea G. Mixed-species biofilms in the food industry: Current knowledge and novel control strategies, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2020, 60(13): 2277-2293. DOI: [10.1080/10408398.2019.1632790](https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1632790).

2. Pirog T.P., Petrenko N.M., Skrotska O.I., Paliichuk O.I. Shevchuk T.A., Iutynska G.O. Practically valuable properties of the Surfactant synthesized by

Rhodococcus genus *Actinobacteria*, *Mikrobiologichnyi Zhurnal*. 2020, 82(4), с. 94-109.

3. Pirog T., Kluchka L., Skrotska O., Stabnikov V. The effect of co-cultivation of *Rhodococcus erythropolis* with other bacterial strains on biological activity of synthesized surface-active substances. *Enzyme and Microbial Technology*. 2020, 142: 109677.

4. Пирог Т.П., Ключка Л.В., Ключка І.В., Антонюк С.І., Вахтій О.Л., Жалюк Д.В. Синергізм антимікробної активності суміші поверхнево-активних речовин *Rhodococcus erythropolis* ІМВ Ас-5017 з іншими біоцидними сполуками, *Наукові праці НУХТ*. 2020, 26(5): 17-25. DOI: 10.24263/2225-2924-2020-26-5-4.

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА АМПІЦИЛІНУ

Корж С.С.

Національний технічний університет «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

korzh.sergey@iit.kpi.ua

Вступ. На сьогодні існує більше сотні хвороб людини, які викликають бактеріальні збудники. Найбільш дієвим способом лікування та профілактики даних захворювань є використання антибіотиків. Антибіотики – це специфічні продукти життєдіяльності організмів, а також їх похідні та синтетичні аналоги, що проявляють високу фізіологічну активність та вибірковість дії по відношенню до мікроорганізмів, вірусів і клітин злоякісних пухлин.

Антибактеріальна терапія є важливою складовою сучасної клінічної медицини. Сьогодні серед збудників інфекційних захворювань переважають грампозитивні мікроорганізми. На початку 80-х років минулого століття в етіології інфекцій на їх частку припадало близько 40% випадків захворювань, через 10 років – понад 50%, в даний час – 55-60%.

Об'єктом даної роботи є антибіотик ампіцилін натрію, який набув значного поширення серед відомих похідних пеніциліну. Його використовують у лікуванні захворювань, спричинених чутливими до антибіотика мікроорганізмами. До них належать гострі та хронічні пневмонії, емпієма плеври, сепсис, менінгіт, остеомієліт, перитоніт, інфекції сечо- і жовчовивідних шляхів, ангіни, інфекції шкіри, м'яких тканин і слизових оболонок, скарлатини, сибірської виразки, сифілісу, актиномікозу[1].

Тому, метою даної роботи є аналіз особливостей складових опрацювання технології виробництва препарату та знайомства з отримання знань з організації та планування управління виробництвом на підприємствах галузі. Основні завдання полягають у вивченні основних характеристик готової продукції, ознайомлення з визначенні основними та допоміжними стадіями виробництва. Актуальність проекту полягає у відсутності вітчизняних

виробників даного АФІ(«Київмедпрепарат» лише перепакує продукцію і не має свого власного виробництва).

Матеріали та методи. Для даного дослідження було використано матеріали та дослідження науковців, які були використані для опису технологічного процесу та створення технологічної схеми виробництва [2]. Під час роботи було ознайомлено з характеристикою кінцевої продукції виробництва та технологічною схемою отримання цільового продукту.

Результати та обговорення. У процесі дослідження технології виробництва ампіциліну і аналізу літератури були отримані наступні результати.

Ампіцилін натрію – напівсинтетичний антибіотик, який виробляється з пеніцилінового попередника, наприклад бензилпеніциліну ферментативним перетворенням та подальшою обробкою лугом. Його використовують для лікування та профілактики інфекційних захворювань у людей.

Ампіцилін – напівсинтетичний бета-лактамний антибіотик широкого спектра дії. Ампіцилін має широкий спектр антибактеріальної (бактерицидної) дії. Активний відносно грампозитивних мікроорганізмів (*Staphylococcus spp.*, за винятком штамів, які продукують пеніциліназу; *Streptococcus spp.*, у тому числі *S. pneumoniae*; *Corynebacterium diphtheriae*, *Bacillus anthracis*, *Clostridium spp.*, більшість ентерококів) і грамнегативних (*Escherichia coli*, *Shigella spp.*, *Salmonella spp.*, *Neisseria meningitidis*, *N. gonorrhoeae*, *Proteus mirabilis*, деякі штами *Klebsiella pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*) мікроорганізмів.

Ампіцилін - порошок або пориста маса білого кольору, гігроскопічний.

Показання для застосування: Сепсис, септичний ендокардит, менінгіт, інфекції дихальних шляхів (пневмонія, хронічний бронхіт, абсцес легенів); сечо- і жовчовидільних шляхів (пієліт, пієлонефрит, цистит, холангіт, холецистит); інфекції шкіри і м'яких тканин та захворювання, спричинені чутливими до дії антибіотика мікроорганізмами (спричинені бета-гемолітичними стрептококами групи А або коагулазо-позитивними стафілококами, чутливими до пеніциліну); санація носіїв тифу (які переносять *Salmonella typhi* та *paratyphi*) [3].

Технологічний аспект роботи включав в себе детальний та характеристику вихідних матеріалів, сировини і напівпродуктів, які використовуються у виробництві. Також проводився аналіз технологічного процесу з урахуванням всіх допоміжних робіт, кроків технологічного процесу і питань щодо утилізації відходів.

Висновок. Використання технології виробництва Ампіциліну є перспективним та ефективним підходом у біотехнології. Даний препарат досить дієвий та користується широким попитом. В цілому, технологія виробництва Ампіциліну відкриває нові можливості для промислового виробництва та застосування в біотехнологічних процесах.

Список літератури:

1. Біотехнологія антибіотиків: Лабораторний практикум [Текст] : навч. посіб. для студ. спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія»,

освітня програма «Біотехнології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Л. Б. Орябінська, Л. П. Дзигун, В. Ю. Поліщук. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 5 с.

2. Фармацевтическая биотехнология: Производство биологически активных веществ. Часть I. Ю.М. Краснопольский, Н.Ф. Клещев. – *Харьков: НТУ «ХПИ» (2012)*. – 154 с.
3. Державний експертний центр Міністерства охорони здоров'я України "Державний реєстр лікарських засобів України".

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

THE DERIVATIVES OF PYRROLE-CONTAINING AMIDES
OF HETARYLIDENEPYRUVIC ACID AS PRODUCTS OF post-
UGI TRANSFORMATION

Vereshchak V.O.^{1,2}, Ananieva V.V.³, Larina A. I., Tsygankov A.V.^{1,2},
Chebanov V.A.^{2,4}

¹ *National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv,*
UKRAINE

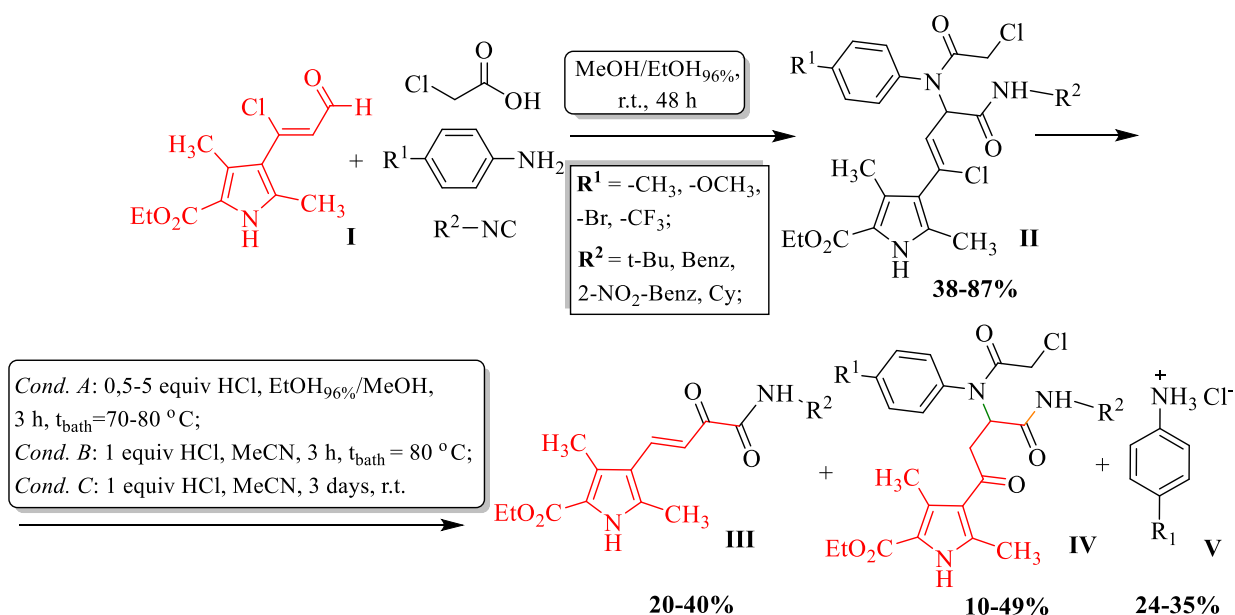
² *Division of Functional Materials Chemistry, State Scientific Institution “Institute*
for Single Crystals” of NAS of Ukraine, Kharkiv, UKRAINE

³ *Kharkiv National Automobile and Highway Technical School,*
Kotelnikivska st., 3, Kharkiv, UKRAINE

⁴ *Faculty of Chemistry, V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv,*
UKRAINE; e-mail: vladver02@gmail.com

The multicomponent Ugi reaction is a powerful tool for creating libraries of organic substances, which may include new biologically active compounds and new components of functional materials. A special role is played by so-called post-Ugi reactions, which can include various post-cyclizations or subsequent modifications of functional groups and amide bonds in Ugi products [1].

On the basis of especial pyrrolyl- β -chlorovinylaldehyde **I** [2], chloroacetic acid, para-substituted anilines and corresponding isocyanides, we according to the classical Ugi-4CR method synthesized bisamides **II** with acceptable to good yields.



Scheme 1. Synthesis of Ugi bisamides **II** and their transformation under acid hydrolysis conditions.

Acid hydrolysis of Ugi bisamides in many cases leads to the so-called "conversion" of the isocyanide fragment with the formation of a carboxyl or ester group [3,4]. But our bisamides under acid hydrolysis underwent other changes and gave three main products, one of which is a derivative of vinyl-(3-pyrrolyl)pyruvic acid **III**. The structure of all isolated products was confirmed using the ^1H , ^{13}C NMR method. The amide **III** was also analyzed by the X-ray diffraction.

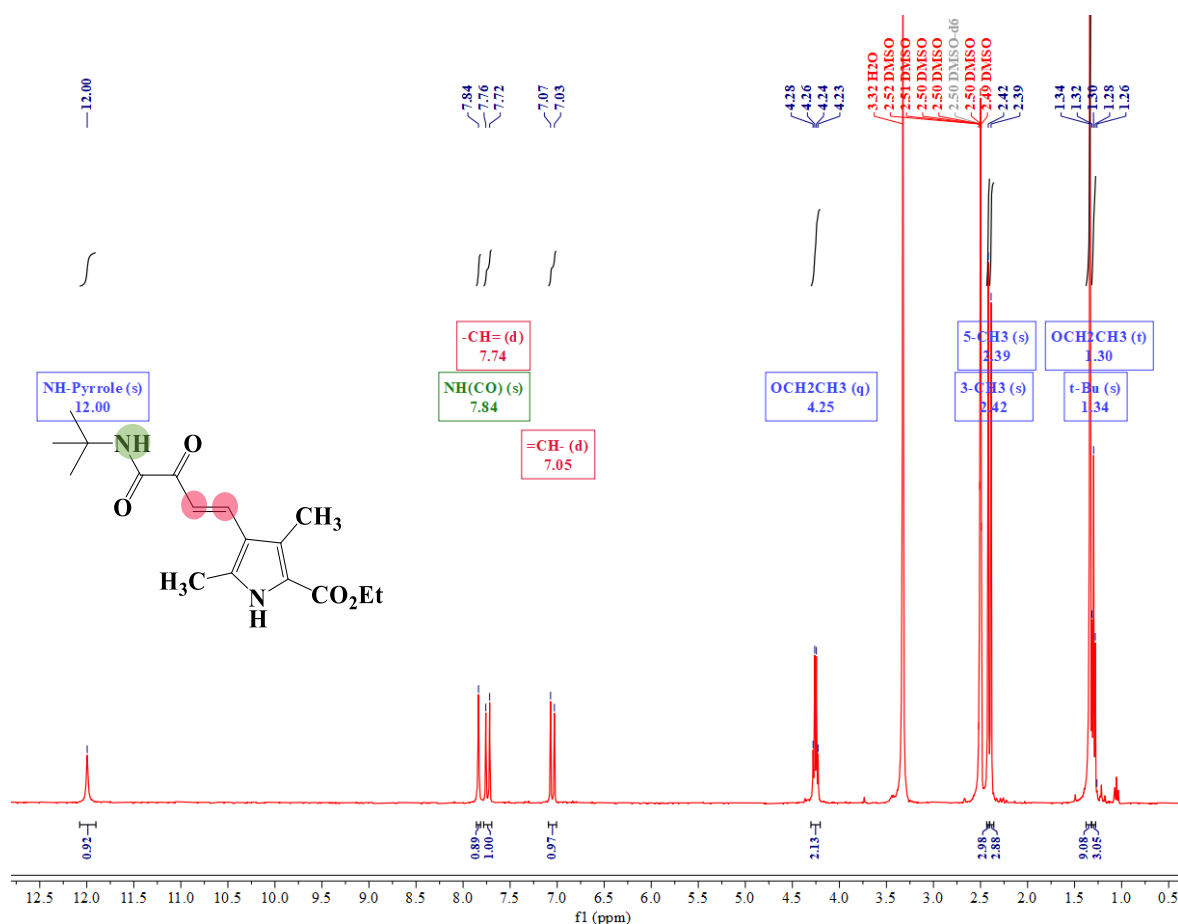


Figure 1. ^1H NMR spectra of 2-oxo-4-(1*H*-pyrrol-3-yl)but-3-enoic acid amide **III**

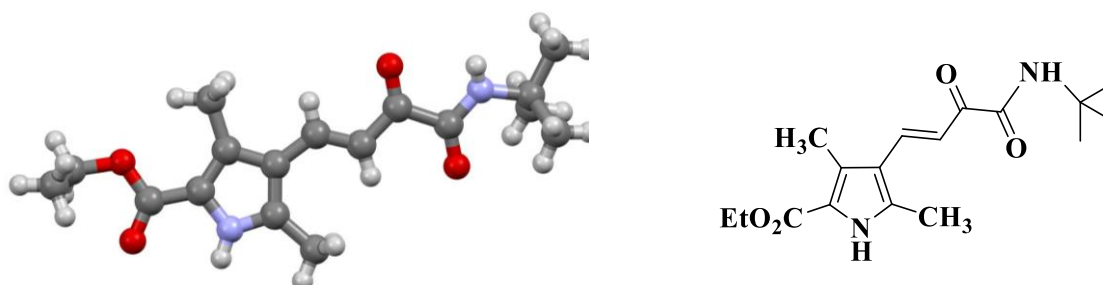


Figure 2. X-ray crystallography analysis of 2-oxo-4-(1*H*-pyrrol-3-yl)but-3-enoic acidamide **III**

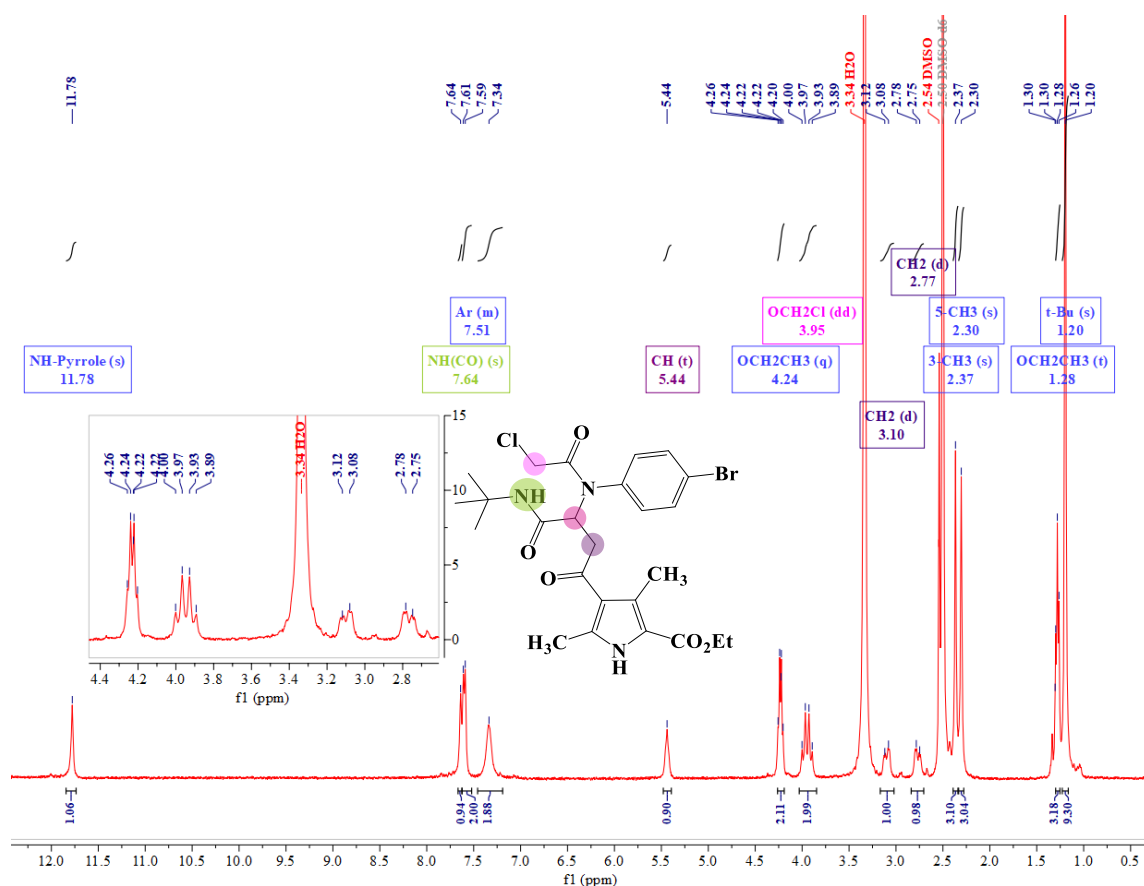


Figure 3. ^1H NMR spectra of bisamide IV

Acknowledgement

The authors thank the National Academy of Sciences of Ukraine for financial support in the frame of the project “Directed synthesis, chemical transformations and properties of new nitrogen-containing heterocyclic compounds” (0122U001857).

References:

- [1] Hooshmand, S. Ugi Four-Component Reactions Using Alternative Reactants. *Molecules*, **2023**, 28 (4), p 1642.
- [2] Mikhedkina O.I., Ananieva V.V., Sakhno Y.I., Melnyk I.I., Vereshchak V.O., Osolodchenko T.P., Shishkina S.V., Tsygankov A.V., Chebanov V.A. Azomethines based on ethyl 4-formyl-3,5-dimethyl-1H-pyrrole-2-carboxylate, its biological activity and reaction with thioglycolic acid. *Chemistry of Heterocyclic Compounds*, **2023**, 59 (6/7), pp 449-455.
- [3] Ajay L. Chandgude, Jingyao Li, Prof. Alexander Dömling. 2-Nitrobenzyl Isocyanide as a Universal Convertible Isocyanide. *Asian Journal of Organic Chemistry*, **2017**, 6 (7), pp 798-801.
- [4] Moira L. Bode, David Gravestock, Amanda L. Rousseau. Synthesis, Reactions and Uses of Isocyanides in Organic Synthesis. An Update. *Organic Preparations and Procedures International*, **2016**, 648, pp 89-221.

Біоактивні полісахариди з мікроводоростей для використання в фармацевтичній промисловості

Кобець Б.В., Поліщук В.Ю.

**Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна,
danaplast71@gmail.com**

Вступ. Зараз існує тенденція до пошуку альтернативних видів сировини для застосування у різних галузях промисловості, таких як фармацевтична, біомедична, косметична та харчова. Це зробило певний поштовх у дослідженнях морських організмів, зокрема макро- та мікроводоростей. Полісахариди морського походження мають деякі корисні властивості, такі як антикоагулянтна та/або антитромботична, імуномодулююча здатність, протипухлинна та ракова профілактика, антиліпідемічна та гіпоглікемічна, антибіотична, протизапальна та антиоксидантна, що робить перспективні біоактивні продукти та біоматеріали з широким спектром застосування. Їх властивості в основному зумовлені структурою та фізико-хімічними характеристиками, які залежать від організму, яким вони виробляються [1].

Матеріали та методи. При підготовці даного літературного огляду були використані наукові публікації, звіти, статті в періодичних наукових журналах та інші літературні джерела, що стосуються полісахаридів мікроводоростей, які використовуються в фармацевтичній промисловості або мають потенціал для цього.

Результати та обговорення. Мікроводорості (включаючи ціанобактерії) — це одноклітинні або багатоклітинні мікроорганізми, які успішно пристосувалися до різних середовищ. Автотрофні мікроводорості фотосинтезують, використовуючи сонячну енергію, неорганічні поживні речовини та вуглекислий газ для виробництва білків, вуглеводів, ліпідів та інших цінних органічних сполук, у той час як гетеротрофні мікроводорості можуть ферментуватися за допомогою простих органічних субстратів (наприклад, глюкози, ацетату, гліцерину).) як джерела вуглецю та енергії для росту клітин без світла. У цих умовах можна отримати біомасу високої клітинної щільності, яка містить підвищену кількість цінних сполук, таких як жирні кислоти, пігменти, білки, вітаміни та активні полісахариди [2].

Хімічна структура полісахаридів, що виробляється водоростями, може суттєво визначати їхні властивості, а саме фізико-хімічні та біохімічні, а також відображати їхню фізичну поведінку та біологічну активність. Найчастіше досліджували водорості що належать до груп Chlorophyta (зелені морські водорості), Phaeophyceae (бурі водорості) і Rhodophyta (червоні водорості).

Бурі морські водорості зазвичай містять фукоїдани; олігосахариди, отримані в результаті гідролізу фукоїданів, часто можуть містити галактозу, глюкозу, уронові кислоти та/або інші моносахариди, з'єднані разом і з головним ланцюгом різними типами глікозидних зв'язків.

Червоні макроводорості містять велику кількість полісахаридів, переважно галактани (агароїди та/або карагенани), з чергуванням повторюваних одиниць 1,3- α -галактози і 1,4- β -d - галактози, та/або 3,6-ангідрогал. Замісники можуть бути іншими моносахаридами, сульфатними, метокси та/або піруватними групами[1].

Є дослідження які виявили що полісахариди мікроводоростей *Chlorella sorokiniana* можуть індукувати секрецію інтерлейкіну 12 (IL12), який активує природні клітини-кілери (NK) і призводить до диференціювання Т-хелперів у клітини Th1. Цей ефект важливий у противірусній та протипухлинній терапії [3].

Арктичний штам *Chlorella* sp. (*Chlorella* -Arc) існує в найхолодніших і найсухіших арктичних екосистемах, і це новий ресурс активних полісахаридів.. За оптимізованих умов вихід полісахариду становив $9,62 \pm 0,11\%$ від сухої маси. Після його очищення було отримано три фракції: Р-I, Р-II та Р-III. Найвищу антиоксидантну активність виявила фракція Р-IIIa. Структурний аналіз показав, що Р-IIIa є гетерополісахаридом спіранової групи, що складається в основному з рамнози, арабінози, глюкози та галактози[4].

Також були екстраговані та досліджені сульфатовані полісахариди з *Tribonema* sp., охарактеризований їх хімічний склад і структура, а також визначили імуностимулюючу та протипухлинну активність на клітинах макрофагів RAW264.7 і клітинах HepG2. Результати показали, що даний вуглевод є сульфатованим полісахаридом з молекулярною масою 197 кДа. Він є гетерополісахаридом, який складається в основному з галактози. Він продемонстрував значну імуномодулюючу активність, стимулюючи клітини макрофагів, наприклад, посилюючи регуляцію інтерлейкіну 6 (IL-6), інтерлейкіну 10 (IL-10) і фактора некрозу пухлини α (TNF- α). Крім того, також продемонстрував значну дозозалежну протипухлинну активність. Аналіз циклу показав, що протипухлинна активність TSP є в основному результатом індукованого апоптозу клітин, а не впливу на клітинний цикл і мітоз клітин HepG2. Ці висновки свідчать про те, що TSP може мати потенціал як протираковий ресурс, але необхідні подальші дослідження, особливо експерименти *in vivo*, щоб вивчити протипухлинний механізм[5].

Кальцій-спірулан, внутрішньоклітинний полісахарид, що виробляється *A. platensis*, інгібував реплікацію кількох вірусів *in vitro*, перешкоджаючи проникненню вірусу в різні використовувані клітини-господарі [6]. Полісахарид, який виділяється в середовище *A. platensis* і *P. purpureum*, виявляє противірусну активність *in vitro* та *in vivo* проти двох штамів вірусу коров'ячої віспи та вірусу Ectromelia. Противірусна активність, мабуть, є найбільш вивченою якістю, яку демонструють сульфатовані полісахариди морських мікроводоростей. Проте, механізми цієї активності ще до кінця не вивчені[7].

Сульфатовані полісахариди з одноклітинних морських водоростей виявили здатність блокувати адгезію патогенних мікроорганізмів, що наводить на думку про можливість їх застосування в антиадгезивних терапевтичних засобах[8].

Фікоціанін - це білково-пігментний комплекс, який складається з білкових і небілкових компонентів, які беруть участь у різних біологічних ефектах, таких як антиоксидантна, противільна радикальна та протипухлинна активність. Він також може запобігти окислювальному стресу через поглинання активних форм кисню, а також активних форм азоту (RNS)[9].

Також останнім часом ведуться дослідження пов'язані з антимікробною дією різних сполук, що потенційно можуть заміщати антибіотики. Наприклад, пептид AQ-1766 з *Tetraselmis suecica* мав антимікробну дію проти грамнегативних і грампозитивних бактеріальних штамів[10].

Висновки. Зараз ведуться досить масштабні дослідження водоростей задля виявлення потенційно корисних складових. Водорості ростуть за різних умов, в тому числі екстремальних, тому мають широкий спектр біологічно активних сполук і є невибагливими тож можуть бути культивовані в промислових масштабах. Проте більшість наукових публікацій описують суміші сполук отриманих з водоростей(екстрактів, витягів) та їх користь. Є більш вузькі дослідження але вони, в більшості, поки не можуть пояснити конкретний механізм дії.

Література:

1. de Jesus Raposo MF, de Moraes AM, de Moraes RM. Marine polysaccharides from algae with potential biomedical applications. *Mar Drugs*. 2015 May 15;13(5):2967-3028. doi: 10.3390/md13052967. PMID: 25988519; PMCID: PMC4446615.
2. Liu L, Pohnert G, Wei D. Extracellular Metabolites from Industrial Microalgae and Their Biotechnological Potential. *Mar Drugs*. 2016 Oct 20;14(10):191. doi: 10.3390/md14100191. PMID: 27775594; PMCID: PMC5082339.
3. Chou N.-T., Cheng C.-F., Wu H.-C., Lai C.-P., Lin L.-T., Pan I.-H., Ko C.-H. *Chlorella sorokiniana*-Induced activation and maturation of human monocyte-derived dendritic cells through NF- κ B and PI3K/MAPK pathways. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.* 2012;2012:735396. doi: 10.1155/2012/735396.
4. Song H., He M., Gu C., Wei D., Liang Y., Yan J., Wang C.H. Extraction optimization, purification, antioxidant activity, and preliminary structural characterization of crude polysaccharide from an arctic *Chlorella* sp. *Polymers*. 2018;10:E292. doi: 10.3390/polym10030292.
5. Chen X, Song L, Wang H, Liu S, Yu H, Wang X, Li R, Liu T, Li P. Partial Characterization, the Immune Modulation and Anticancer Activities of Sulfated Polysaccharides from Filamentous Microalgae *Tribonema* sp. *Molecules*. 2019 Jan 17;24(2):322. doi: 10.3390/molecules24020322. PMID: 30658396; PMCID: PMC6359046.

6. Hayashi T., Hayashi K., Maeda M., Kojima I. Calcium spirulan, an inhibitor of enveloped virus replication, from a blue-green alga *Spirulina platensis*. *J. Nat. Prod.* 1996;59:83–87. doi: 10.1021/np960017o.
7. Radonic A., Thulke S., Achenbach J., Kurth A., Vreemann A., König T., Walter C., Possinger K., Nitsche A. Anionic polysaccharides from phototrophic microorganisms exhibit antiviral activities to Vaccinia virus. *J. Antivir. Antiretrovir.* 2010;2:51–55.
8. Guzman-Murillo MA, Ascencio F. Anti-adhesive activity of sulphated exopolysaccharides of microalgae on attachment of red sore disease-associated bacteria and helicobacter pylori to tissue culture cells. *Lett Appl Microbiol.* 2000 Jun;30(6):473-8. doi: 10.1046/j.1472-765x.2000.00751.x. PMID: 10849279.
9. Wu J, Gu X, Yang D, Xu S, Wang S, Chen X, Wang Z. Bioactive substances and potentiality of marine microalgae. *Food Sci Nutr.* 2021 Jul 26;9(9):5279-5292. doi: 10.1002/fsn3.2471. PMID: 34532034; PMCID: PMC8441504.
10. Guzmán, S., Gato, A., Lamela, M., Freire-Garabal, M., & Calleja, J. M. (2003). Anti-inflammatory and immunomodulatory activities of polysaccharide from *Chlorella stigmatophora* and *Phaeodactylum tricornutum*. *Phytotherapy Research*, 17, 665–670. 10.1002/ptr.1227

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВ ФРАКТАЛЬНОГО МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

**Гаврютіна В. А., Ковальницька К. О., Масалітіна Н. Ю.,
Близнюк О.М.**

*Національний технічний університет «Харківський Політехнічний
Інститут», м. Харків, Україна, gavrutinavlada@gmail.com*

Для глибшого розуміння біотехнологічних процесів необхідний вихід у велику міждисциплінарну область досліджень детермінованого хаосу та самоорганізації, нелінійної динаміки, фрактальної геометрії. Складна непередбачувана поведінка детермінованої нелінійної системи – динамічний (детермінований) хаос – поєднує детермінованість і випадковість, обмежену передбачуваність і непередбачуваність.

Для морфологічного опису та отримання кількісних характеристик біотехнологічних систем різних рівнів організації все ширше застосовується мова фрактальної геометрії, що дає можливість коректного і стисненого опису структур і процесів, не доступного для мови евклідової геометрії, що традиційно використовується в біотехнології. Біологічні об'єкти та процеси мають фрактальні властивості, характеризуючись масштабною інваріантністю, або самоподібністю, і такими кількісними показниками, як фрактальна

розмірність та лакуарність.

Розробка алгоритмів та програм, призначених для аналізу морфологічних особливостей об'єктів та математичних моделей, придатних для дослідження зв'язку морфологічних, кінетичних та інших параметрів, є актуальною науковою проблемою. Розв'язання таких завдань має велике значення для розпізнавання образів та управління біотехнологічними процесами, тому що за цифровими фотографіями об'єктів за допомогою комп'ютерних технологій можна судити про стан популяції та приймати рішення про відповідні керуючі впливи.

Розроблені методи оцінки фрактальної розмірності та виявлені кореляційні залежності дозволяють скоротити час та витрати на оцінку параметрів біотехнологічних процесів на основі комп'ютерного аналізу отриманих цифрових зображень.

Фрактальна геометрія дозволяє створювати моделі, евристично продуктивні для імітації нелінійності, парадоксальності складних біотехнологічних процесів і структур. Фрактальні моделі дозволяють виявити закономірність і струнку впорядкованість у складних біотехнологічних системах – фрактальна геометрія поєднує їх, не укладаючи, разом з тим, у прокрустове ложе найпростіших схем [1].

Вивчення самоподібних моделей є ключовим напрямком в сучасних дослідженнях, що дозволяє розуміти та аналізувати складні природні явища, які раніше виглядали вкрай важкими для вивчення. Явища природи (блискавки, гори, хмари) неможливо описати традиційною евклідовою геометрією, оскільки вони володіють більш складною структурою. Основою їх досліджень слугує концепція фрактальності, запропонована математиком Бенуа Мандельбортом менше сорока років тому назад [1].

Фрактали представляють собою структури, які виявляють схожі патерни на різних масштабах. Двома найбільш важливими властивостями фракталів є самоподібність та неповна (нецілочисельна) топологічна розмірність [2]. Наприклад, якщо розглянути лист папороті, то можливо помітити, що невеликі частини, такі як окремі листочки, мають форму схожу на форму цілого листка папороті. Це і є властивість самоподібності – можливість виявити схожість на різних рівнях деталізації. Виступи й вирости на поверхні клітин також демонструють такі «самоподібні» патерни. Неважливо як сильно збільшити чи зменшити окрему частину фракталу, його загальна форма все одно залишиться такою самою. Це одна з основних властивостей, що дозволяє аналізувати і розуміти складні форми та структури, які можуть бути представлені у вигляді фракталів.

Як приклад слід навести самоподібні властивості атомів, молекул і клітин. Ці неймовірні структури виникають завдяки математичним законам природи і є чудовим прикладом того, як самоподібність може спостерігатися в найрізноманітніших природних явищах. Найменші клітини живого організму, зокрема хромосоми та атоми є типовими прикладами фракталів. Будова людського тіла заснована на повторенні атомів та молекул, що складаються в

органи та тканини [3]. У найменших компонентах геному, таких як нуклеотиди, також спостерігається повторення. Вони утворюють послідовності, які мають подібні структури, що повторюються на різних ділянках геному. Це свідчить про те, що природа використовує аналогічні блоки для створення різних функціональних елементів. ДНК – має спіральну самоподібну будову, в якій кожен елемент є важливим, в свою чергу, зміщення навіть одного елемента призводить до втрати всієї структури [3].

Фрактали зустрічаються в найрізноманітніших галузях науки, від геноміки до метеорології, і є важливим інструментом для прогнозування та аналізу різноманітних явищ. Зокрема, у генетиці за допомогою фрактальної геометрії моделюються такі генетичні процеси як мутації, рекомбінація, а також еволюція геному, що можуть допомогти у дослідженні послідовностей ДНК, амінокислот, розкрити складність та організацію геному, дослідити, а також виявити закономірності й патерни в генетичних даних, які важливі для розуміння біологічних процесів і еволюції.

Застосування теорії самоподібності до клітин сприяє кращому розумінню їхньої структури і функцій. Так, новий підхід, заснований на розумінні та використанні фракталів, породив надію на більш швидкий і надійний метод ідентифікації пухлинних клітин [1]. Вчені з Інституту інтелектуальних систем Макса Планка у Штутгарті та Гейдельберзького університету виявили, що клітини можливо з точністю охарактеризувати за допомогою фрактальної геометрії. На відміну від здорових клітин, ракові клітини не здатні так ефективно регулювати своє зростання і форму, тому певна фрактальна геометрія стає маркером для визначення типу клітини.

Використовуючи цей математичний метод у поєднанні зі складним розпізнаванням зображень, можливо встановити прогресивність розвитку раку в клітині. Так, дослідники вивчили статистичний розподіл структурних деталей на поверхні різних пухлинних клітин, що сприяло ідентифікації ракових клітин з більшою точністю, ніж при використанні звичайного імуногістологічного методу.

Для того, щоб відрізнити нормальну клітину від ракової, було збільшено контури пухлинних клітин підшлункової залози людини, проаналізовано їх фізичні порушення та розраховано фрактальну розмірність – міру статистичного розподілу нерівностей контурів клітин [1]. Виявлено, що ракові клітини демонструють більший ступінь фрактальності, ніж здорові клітини, оскільки хаотичне зростання пухлин викликає на їх поверхні нерівномірні опуклості різного розміру. Фрактальне вимірювання дозволило не тільки ідентифікувати ракову клітину, а й встановити (з точністю 97 %) до якої з двох різних ліній злоякісної пухлини вона належить.

Отже, теорія фрактальності розкриває нові аспекти природних систем, сприяючи розвитку технологій і методів шляхом прогнозування різних процесів, включаючи ріст клітин, динаміку популяцій, генетичні алгоритми, тощо. Вона є потужним інструментом для аналізу і моделювання складних систем у біології та біотехнологіях, що дозволяє отримати нові знання у

геометричних та топологічних особливостях різних біологічних структур від атомів та молекул до геномів і біологічних мереж.

Використання фрактального математичного аналізу для вирішення наукових та прикладних завдань сучасної біотехнології дозволяє кількісно оцінити хаотичну складову структури та функції біотехнологічних систем, що апіорі є важливою додатковою інформацією та розширює, зокрема, можливості прогнозування перебігу складних біотехнологічних процесів.

Все вищевикладене дозволяє вважати фрактальний аналіз досить перспективним методом для вирішення великого спектру загальнобіотехнологічних дослідницьких завдань.

Література:

1. The geometry of cancer cells [Електронний ресурс] // Стаття. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.mpg.de/7647926/cancer-cell-fractal>. – (дата звернення 29.10.2023). – Назва з екрану.

2. Fractal Foundation [Електронний ресурс] // Стаття. – Режим доступу до ресурсу: <https://urlc.net/wDkG>. – Назва з екрану.

3. Halvin S. Fractals in biology and medicine / S. Halvin, S. V. Buldyrev, A. L. Goldberger // Chaos, Solitons, and Fractals, 1995. – V.6. – P. 171–201.

α -КЕТОГЛУТАРОВА КИСЛОТА В РЕАКЦІЇ УГІ

Гончаров В.О.¹, Сахно Я.І.², Дістанов В.Б.¹, Чебанов В.А.^{2,3}

¹ НТУ «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

² ДНУ НТК «Інститут монокристалів» НАН України, м. Харків

³ Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, м. Харків

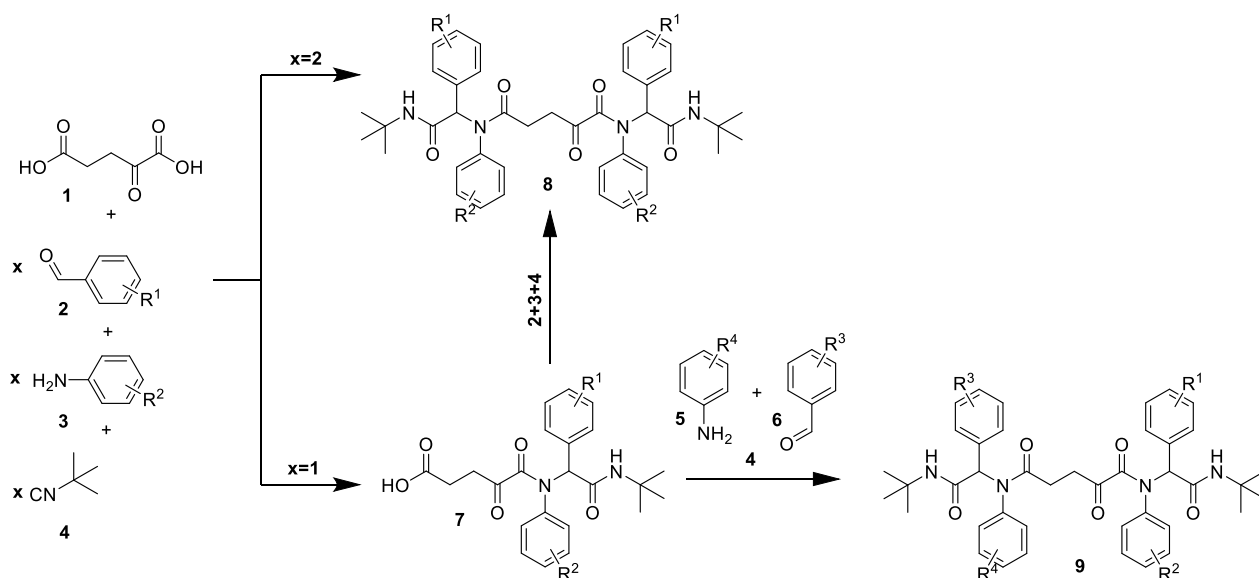
e-mail: goncharov.vl.al@gmail.com

Реакція Угі – це чотирьохкомпонентна реакція за участю карбонової кислоти, ізоціаніду, аміну та альдегіду або кетону. В результаті цієї реакції утворюються пептидоподібні сполуки, що називаються пептидоміметиками [1-2]. Дана взаємодія є важливим інструментом для створення бібліотек органічних сполук, що потенційно можуть проявляти високу біологічну активність.

Цікавим реагентом для вивчення реакції Угі та привабливим прекурсором для медично-орієнтованого синтезу є α -кетоглутарова кислота, оскільки вона відіграє важливу роль у підтримці фізіологічних функцій організму, клітинному метаболізмі та енергетичному обміні, а також має позитивний вплив на продовження терміну життя живих організмів [3-5].

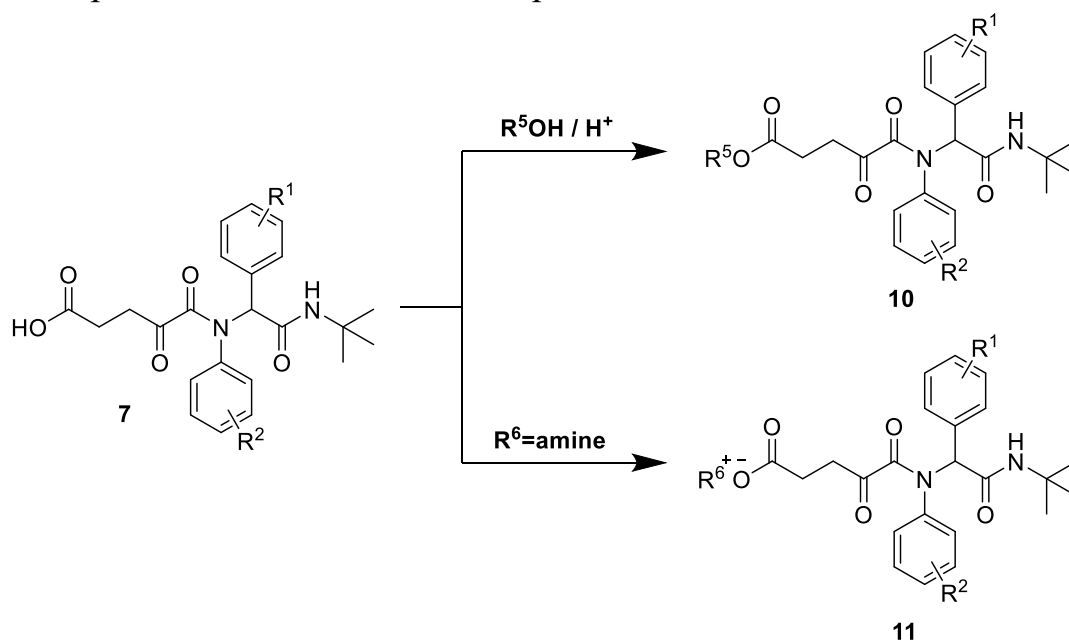
В ході даної роботи нами одержано та досліджено продукти реакції Угі на основі α -кетоглутарової кислоти **1**, ароматичних альдегідів **2** і ароматичних амінів **3** та *трет*-бутил ізоціаніду **4**.

α -Кетоглутарова кислота є двохосновною кетокислотою, таким чином, в залежності від стехіометричних кількостей вихідних речовин, вона може вступати в реакцію Угі як за однією карбоксильною групою з утворенням продуктів **7**, так і за двома карбоксильними групами з утворенням сполук **8**. Слід зазначити, що карбоксильна група, яка розташована біля кетогрупи є більш реакційноздатною і швидше вступає в реакцію Угі.



Наявність вільної карбоксильної групи у сполуках **7** дозволяє здійснювати їхні подальші перетворення. При повторному введенні їх у реакцію Угі із використанням таких самих альдегіду та аміну утворюється продукт **8**, а введення аміну **5** та альдегіду **6** з іншими замісниками в бензеновому кільці приводить до формування сполук **9**.

Також нами була вивчена реакція естерифікації продуктів Угі. Естери **10** синтезовані при взаємодії кислот **7** зі спиртами.



Для вивчення мембранотропної дії нами отримані розчинні у воді солі **11** через взаємодію пептидоміметиків **7** з первинними або вторинними амінами (моноетаноламін, морфолін, піперидин).

Література:

- [1] Hooshmand, S. E.; Zhang, W. Ugi Four-Component Reactions Using Alternative Reactants. *Molecules* 2023, 28(4), 1642.
- [2] Rocha, R. O.; Rodrigues, M. O.; Neto, B. A. D. Review on the Ugi Multicomponent Reaction Mechanism and the Use of Fluorescent Derivatives as Functional Chromophores. *ACS Omega* 2020, 5, 2, 972–979.
- [3] Seth J. Parker [et al.] Spontaneous hydrolysis and spurious metabolic properties of α -ketoglutarate esters. *Nature Commun.*, 2021, Vol. 12, 4905.
- [4] Su, Y., Wang, T. [et al.] Alpha-ketoglutarate extends *Drosophila* lifespan by inhibiting mTOR and activating AMPK. *Aging (Albany NY)*, 2019, 11(12), 4183.
- [5] Asadi Shahmirzadi, A.; Edgar, D.; Liao, C.-Y. [et al.] Alpha-Ketoglutarate, an Endogenous Metabolite, Extends Lifespan and Compresses Morbidity in Aging Mice. *Cell Metabolism*, 2020, 32 (3).

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТА БІОТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ГІАЛУРОНОВОЇ КИСЛОТИ

Франчук Є. Р.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна, Yehor.Franchuk@iht.khpi.edu.ua

Гіалуронова кислота (ГК) знайшла широке використання в медицині, в фармації та косметології, тому важливо запропонувати більш ефективний метод її отримання за допомогою біологічних агентів і дешевої сировини.

ГК відіграє ключову роль у підтримці структури тканин та утворенні міжклітинного матриксу, гелевої структури, яка зберігає вологу та підтримує тургор шкіри, хрящової тканини, а також виступає фактором регенерації. Виконує ресорсну функцію: знижує напруження під час навантажень. Продукти ферментативної деградації кислоти сприяють утворенню нових кровоносних судин [1].

Гіалуронова кислота є складовою частиною різних біологічних структур і рідин у організмі (шкіри, кісток, сполучної тканини, спинномозкової та синовіальної рідин, різних клітин та органів). В організмі людини у великій кількості вона синтезується інтегрованими мембранними білками (у хребетних розрізняють три типи гіалуронат-синтеаз: has1, has2 і has3) в синовіальних ендотеліальних клітинах суглобів. Звідти через лімфатичну систему транспортується спеціальним білком в загальний кровотік [1,2].

В фармації полімерна структура ГК робить її важливим компонентом багатьох фармацевтичних препаратів, використовується для виготовлення різних лікарських форм (капсул, кремів, гелів, мазей). Входить до складу біотехнологічної продукції спортивного харчування. Креми, лосьйони, маски, бальзами, гелі та помади для губ мають в своєму складі цю кислоту як фактор корекції вікових змін. Вона сприяє покращенню стану шкіри, розгладжує зморшки, підвищує еластичність шкіри та поліпшує колір обличчя [1,2].

В репродуктивній медицині її застосовують для проведення тесту НВА, який допомагає визначити зрілі сперматозоїди для запліднення та розвитку ембріона [2].

В ортопедії ГК використовують для лікування остеоартриту, захисту суглобного хряща від руйнування, для стимуляції його відновлення (ендопротези синовіальної рідини). Під впливом ГК знижується продукування нітроген (II) оксиду (NO), який здатен зв'язувати білки-переносники електронів в електрон-транспортному ланцюгу мітохондріальної мембрани, що спричиняє мітохондріальну дисфункцію та тривалі запальні процеси [1,2].

Визначення рівня гіалуронідази в сечі і сироватці крові за допомогою ГК може бути використано як прогностичний тест для деяких захворювань, таких як грип, гострі кишкові захворювання, вірусний гепатит, ГРВІ у новонароджених, псевдотуберкульоз та дифтерія [1,2].

На даний момент є наукові дослідження, результати яких свідчать про можливість використання ГК в стоматології. Введення препарату гіалуронової кислоти супроводжувалося зниженням рівня Hsp60 – білку, який відіграє важливу роль у захисті клітин від стресу та в запобіганні пошкодження білків – у тканинах пародонту інтактних щурів та щурів з пародонтитом. Зниження рівня Hsp60 може бути пов'язане з меншою інтенсивністю запалення або стресового впливу на клітини [2].

Низькомолекулярна ГК з однорідною молекулярною масою, яку отримали методом термоциклування (триразове повторювання процедури швидкого заморожування-відтаювання) для розриву полімерних ланцюгів кислоти, прискорює регенерацію ранової поверхні в порівнянні з високомолекулярною ГК [3].

Розроблений однокомпонентний гідрогельний клей ГК на основі фенілборонових етерових зв'язків з лужним рН для гемостазу і загоєння ран. Гель здатен до самовідновлення в разі порушення його цілісності. При його нанесенні на поверхню рани він здатен тимчасово заповнювати прогалини в мембранах пошкоджених клітин, після чого гель замінюється ендogenousними фосфоліпідами. Завдяки такому принципу дії гелю на основі ГК пришвидшується синтез та тропізм молекул колагену різного типу, фібриногену та тромбоцитів [4].

Гіалуронову кислоту можна отримувати з різних джерел, включаючи тканини тварин, плазму крові, хрящі, а також мікробіологічним синтезом штамів *Pasteurella multocida* і *Streptococcus*. Культивування *S. glutamicum* дозволяє отримувати великий вихід ГК – 8,3 г/л протягом 48 год. Для цього

створили набір експресивних векторів (HasA), що кодують ГК синтетазу у *S. equi subsp. zooepidemicus* [2,4].

За допомогою генетичних модифікацій досягли зміцнення біосинтезу ГК та послаблення процесів гліколізу, пентозофосфатного шляху і дегідрування пірувату. Сконструйовані плазмиди вводилися в бактеріальні клітини шляхом електропорації. Було використано різні генетичні стратегії: введення додаткового промотору PdapB для підвищення експресії гена hasB, використання антисенсової РНК для зниження активності гена fba, видалення гена zwf та вимкнення лактат/ацетатного шляху. Ці генетичні зміни в рекомбінантному штамі *C. glutamicum* підвищили вихід ГК до 24,5 г/л. Активність ферменту піруватдегідрогенази була додатково знижена за допомогою антисенсової РНК і мутації кодону, що сприяє переспрямуванню потоку вуглецю від побічних продуктів до ГК. У результаті генної модифікації отриманий штам *C. glutamicum* HA25 збільшив вихід ГК до 28,7 г/л з середньомолекулярною масою 0,21 МДа, а концентрація побічного продукту була знижена вдвічі [5,7].

Культивування CgHA25 здійснювалося на середовищах, які застосовуються під час біотехнологічного отримання глутамінової кислоти за допомогою *C. glutamicum*. Виділення гіалуронової кислоти передбачало: ультрацентрифугування культуральної рідини 16 000 g протягом 5 хвилин, очищення від баластних білків шляхом додавання 1/10 об'єму трихлороцтової кислоти, центрифугування при 16 000 g протягом 30 хвилин, пропускання супернатантів у кілька етапів крізь Amicon 30k (Merck Millipore, Darmstadt, Німеччина), центрифугування при 16 000 g протягом 8 хвилин, промивання зразків, додавання 400 мкл H₂O, центрифугування. Інші технології одержання гіалуронової кислоти передбачають преципітацію етанолом [6,7].

Отже, гіалуронова кислота відіграє важливу роль в організмі людини, препарати на її основі мають широкий спектр дії. Сучасна біотехнологія може задовольнити потреби в цій біологічно активній речовині для медицини, фармацевтичної та косметичної промисловостей, використовуючи генно-інженерний суперпродукент.

Література:

1. Зайченко Г.В., Горчакова Н.О., Стрига О.А., Яковлева Н.Ю., Рубан О.І. Аспекти фармакодинаміки та клінічної фармакології гіалуронової кислоти / Г.В. Зайченко, Н.О. Горчакова, О.А. Стрига, Н.Ю. Яковлева, О.І. Рубан // Вісник проблем біології і медицини – Bulletin of Problems in Biology and Medicine: український науково-практичний журнал. – 2017. – Вип. 1 (135). – С.33-41.
2. Лич І.В., Угрин А.О., Волошина І.М. Публікація в журналі Vol. 2, Issue 59, “Український біофармацевтичний журнал”. Гіалуронова кислота: біосинтез та використання. 2019. DOI: 10.24959/ubphj.19.212

3. Селюта А.А. Гіалуронова кислота, як частина іноваційного підходу до методів лікування та відновлення у медицині та біології / А.А. Селюта // Медицина третього тисячоліття : Фестиваль молодіжної науки, Харків, 13–15 лютого 2023 року : збірник тез конференції / Харківський національний медичний університет. – Харків : ХНМУ, 2023. – С. 41–43.

4. Li M., Shi X., Yang B. et al. Публікація в журналі Vol. 296, 119953, “Carbohydr. Polym.”. Single-component hyaluronic acid hydrogel adhesive based on phenylboronic ester bonds for hemostasis and wound closure. 2017. DOI: 10.1016/j.carbpol.2022.119953

5. Becker J., Rohles C.M., Wittmann C. Публікація в журналі Vol. 50, P. 122-141, “Metab. Eng.”. Metabolically engineered *Corynebacterium glutamicum* for bio-based production of chemicals, fuels, materials, and healthcare products. 2018. DOI: 10.1016/j.ymben.2018.07.008

6. Hoffmann J., Altenbuchner J. Публікація в журналі Vol. 117, Issue 3, P. 663-678, “J. Appl. Microbiol.”. Hyaluronic acid production with *Corynebacterium glutamicum*: effect of media composition on yield and molecular weight. 2014. DOI: 10.1111/jam.12553

7. Cheng F., Yu H., Stephanopoulos G. Публікація в журналі Vol. 55, P. 276-289, “Metab. Eng.”. Engineering *Corynebacterium glutamicum* for high-titer biosynthesis of hyaluronic acid. 2019. DOI: 10.1016/j.ymben.2019.07.003.

УДОСКОНАЛЕННЯ ВИРОБНИЦТВА КЕФІРУ З ДОДАВАННЯМ ЕХІНАЦЕЇ

Савченко Т.С., Бусигіна І.Е.

***Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна,
busirka@ukr.net***

Сьогодні існує безліч видів кисломолочних продуктів. Одним з найбільш відомих та споживаних є кефір. У наші дні можна побачити велику різноманітність виробників та видів цього продукту.

Численними дослідженнями доказано, що продукти харчування природного походження (яким є і кефір) мають не тільки харчову, але і регуляторну функцію. При індивідуальному підборі їжі в рамках раціонального і здорового харчування можливо максимально задовольнити потребу людей різних вікових груп у енергетичних, пластичних і регуляторних компонентах. При цьому біологічно–активні речовини і компоненти, що містяться в цих продуктах харчування, при систематичному споживанні, здатні підтримувати і регулювати конкретні фізіологічні функції організму, біохімічні реакції, що може сприяти збереженню здоров'я людини і формувати стійкість до захворювань.

Вважається, що функціональні продукти харчування є найбільш ефективним фактором у правильному харчуванні.

Функціональні властивості продуктам харчування надають інгредієнти.

На сьогоднішньому етапі розвитку харчової галузі, на думку ряду вчених, ефективно використовуються 7 основних видів функціональних інгредієнтів:

харчові волокна,
вітаміни,
мінеральні речовини,
антиоксиданти,
поліненасичені жирні кислоти,
пребіотики,
пробіотики.

Розробка продукту з компонентами, зокрема, рослинного походження, є актуальною, оскільки зростає інтерес до вживання здорової та корисної їжі, що має функціональну спрямованість.

Наприклад, додавання до кефіру сиропу кульбаби - захистить від інфекцій верхніх дихальних шляхів, діятиме, крім усього іншого, як речовина, яка очищає організм від токсинів, зміцнює імунну систему, покращує травлення, прискорює загоєння ран, протистоїть атеросклерозу.

Додавання до кефіру сиропу або порошку топінамбура – ціль, яка визначає його (топінамбура) біохімічний склад, так як він містить велику кількість пектину, харчових волокон, білка, амінокислот, в тому числі незамінних, життєво необхідних макроелементів та мікроелементів, а також органічних і жирних кислот, що мають антиоксидантну дію, а також такі вітаміни, як В1, В2 і С.

Ехінацея пурпурная (*Echinacea purpurea*) – характеризується своїми цілющими, протимікробними, протизапальними та імуномодельючими властивостями, і вже є давно апробованою в медицині. Вченими багатьох країн було зроблено акцент саме на її стимулюючому впливу на імунітет.

У зв'язку з викладеним, представляє інтерес дослідження по удосконаленню виготовлення кефіру з додаванням ехінацеї пурпурної як у вигляді екстракту, так і сиропу, показників його органолептичних характеристик, термінів придатності.

Література:

1. Особливості використання вторинної сировини під час виробництва кефіру - https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/1451/1/Pt_2015_1_28.pdf.
2. Надточій Д.К., Варанкіна О. Біотехнологія кефіру підвищеної харчової цінності. - https://www.kpi.kharkov.ua/archive/MicroCAD/2020/%D0%A1%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F%2011/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D0%B411_94.pdf

3. Назаренко І. Оцінка способів виробництва кефіру - https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/758/1/%D0%9D%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%20_3.pdf
4. А.М. Одарченко, Є.Л. Гасай, З.П. Карпенко, Особливості використання вторинної сировини під час виробництва кефіру https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/1451/1/Pt_2015_1_28.pdf
5. Долматова О.И. Использование экстракта дикорастущих трав при производстве кисломолочного напитка. - <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-ekstrakta-dikorastuschih-trav-pri-proizvodstve-kislomolochnogo-napitka>

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РЯСКИ У ФАРМАЦІЇ

Маркова Я.В., Стрілець О.П., Стрельников Л.С., Куценко С.А.
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна, e-mail: oksanastr1970@gmail.com

Сімейство ряскових включає близько 6 родів і більше 30 видів, що зустрічаються на всіх континентах нашої планети. Найбільше поширення ряска має у Європі, Північній та Південній Америці, Центральній Африці, на півдні Австралії та у Південній Азії. Близько половини видів мешкає у тропіках, решта – у помірному поясі. Найчастіше зустрічається ряска мала (*Lemna minor L.*).

Ряску як автотрофні організми необхідно розглядати як потенційне джерело поживних речовин для людей і тварин. Вона – дуже поживна рослина. Ряска мала за хімічним складом близька до спіруліни. Її суха речовина містить у %: сирого протеїну – 35-38, безазотистих екстрактивних речовин – 35, клітковини – до 10,5, жиру – до 5, мінеральних речовин – до 16. У порівнянні із люцерною в ній більше кальцію вдвічі, фосфору – втричі. Ряска містить велику кількість мікроелементів (бор, залізо, марганець, цинк, мідь, кобальт, йод та ін.), ряд вітамінів, у тому числі каротин [4].

Її можна використовувати людиною як гарантоване джерело мінеральних речовин, каротину, окремих вітамінів. Завдяки унікальному хімічному складу, багатству поряд макро- та мікроелементів, вітамінному складу ряска визнана цілющою рослиною та знаходить широке застосування для профілактики та лікування низки захворювань.

В описаних у літературі випадках ряску виловлювали із природних водойм. Її хімічний склад та інші властивості значною мірою залежали від складу водного середовища водойм. При вирощуванні у штучних умовах на водно-мінеральних розчинах виробляють екологічно чисту ряску, яка після промивання у чистій питній воді готова до вживання у сирому вигляді або

після висушування. Висушену ряску можна вживати як складовий компонент добавок, приправ або безпосередньо без змішування з іншими компонентами [3, 4].

У літературі є ряд даних про використання ряски для лікувальних цілей, хоча про це дуже рідко згадують у рекомендаціях щодо лікування окремих хвороб [4]. У німецькій народній медицині спиртова настойка ряски у вигляді крапель рекомендується при хронічному нежиті, запаленні слизової оболонки глотки, дихальних шляхів, жовтяниці та ревматизмі.

Її також використовують при подагрі, ревматизмі, глаукомі, як сечогінний засіб і, особливо, при кропив'янці та вітіліго.

У народній медицині Китаю ряска використовується як жарознижувальний, протизапальний, протиалергічний, загальнозміцнюючий, жовчогінний, сечогінний, десенсибілізуючий, спазмолітичний, в'язучий, кровоспинний, протиглистий, протигрипозний та антимікробний засоби. Спиртову настойку застосовують при алергії, кропив'янці, катарах верхніх дихальних шляхів, набряках нервового походження, ревматизмі, жовтяниці, диспепсії. Водним настоєм промивають гнійні рани, виразки, фурункули.

Ряска також рекомендується у вигляді відвару всередину при алергічних захворюваннях, ангіоневротичних набряках, кропивниці, а як зовнішній засіб - при карбункулах, пухлинах, бешихових запаленнях, кон'юнктивітах, укусах змій [1].

Арабська медицина, народна медицина європейських країн, гомеопатія застосовують відвари та настоянки ряски при бронхіальній астмі, поліпах, ринітах, ларингітах, фарингітах, бронхітах. Як болезаспокійливі припарки вона використовується при ломоті, ревматизмі, подагрі. Припарки із використанням ряски застосовують як пом'якшувальний засіб при кашлі, геморої. Її настої використовують також при диспепсії, як кровоспинний, в'язучий, жовчогінний, протицинговий, протигрипозний та антимікробний засоби. Є дані, що екстракти з ряски мають протималарійну активність.

У дерматології препарати ряски з успіхом застосовують при алергічних захворюваннях шкіри (кропив'янці, екземі, нейродерміті, набряку Квінке, свербіжах та інших), внутрішньо і зовнішньо при вітіліго, облісінні, посидінні волосся, псоріазі [1].

Ряска сприяє підвищенню гемоглобіну в крові. Її застосовують як зовнішній засіб при сильній висипці під час кору, набряках, вагітності, мастопатії.

Ряска має виражену антиканцерогенну та протипухлинну дію. Особливо вона показана при пухлинах верхніх дихальних шляхів та легень. Тритерпенові сполуки і флавоноїди, що входять до складу ряски, мають виражену протиракову дію, що підтверджено не тільки народним досвідом, а й науковими експериментами.

Для лікувальних цілей ряска використовується у вигляді як настоїв (екстрактів), відварів, так і таблеток з медом, та як порошок [2, 4].

Для приготування цих препаратів ряску використовують у свіжому чи

сушеному вигляді. Для отримання сухої ряски її збирають, промивають, сушать у тіні при періодичному перемішуванні, зберігають у скляному посуді з кришкою.

До цього часу була відсутня технологія промислового вирощування ряски на водно-мінеральних розчинах у природних або штучно контрольованих умовах. При вирощуванні в таких умовах ряску отримують екологічно чисто, що має ті ж властивості, що і отриману з природних водойм. Після нетрудомісткого процесу промивання її можна використовувати для профілактики та лікування низки захворювань [3].

Розроблена технологія дасть можливість отримувати екологічно чисту ряску в будь-яких кількостях, готувати з неї необхідні препарати, знизити їхню вартість. Це сприятиме розширенню впровадження таблеток, настоїв, відварів із ряски в медичну практику для профілактики та лікування низки захворювань, особливо алергічних, захворювань шкіри, різних пухлин та інших.

Література:

1. Ель Фаділі Сумія, Ковалевська І.В. Обрунтування доцільності використання екстракту ряски малої в терапії алергічних захворювань // Від експериментальної та клінічної патофізіології до досягнень сучасної медицини і фармації : тези доповідей IV науково-практичної конференції студентів та молодих вчених з міжнародною участю (19 травня 2022 р.), Харків, 2022. – С. 152

2. Кононенко А. Г., Кравченко В. М. Вплив спиртової настойки листеця ряски малої на функціональний стан щитоподібної залози в умовах експериментального гіпотиреозу// Journal of Education, Health and Sport. 2016; 6(6): 606-618.

3. Коцюба І.Ю. Про прискорене отримання біомаси деяких вищих водних рослин і перспективи її використання // Вісник ДАУ, 2006. – №1. – С. 294-301.

4. Ряска мала // Фармацевтична енциклопедія: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/5953/ryaska-mala>

**СИНТЕЗ БІСАМІДІВ УГІ НА ОСНОВІ
β-ХЛОРВІНІЛАЛЬДЕГІДУ ТА БЕНЗИЛІЗОЦІАНІДУ**
**Савлук Т.О.¹, Дістанов В.Б.¹, Верещак В.О.^{1,2}, Циганков О.В.^{1,2},
Чебанов В.А.^{2,3}**

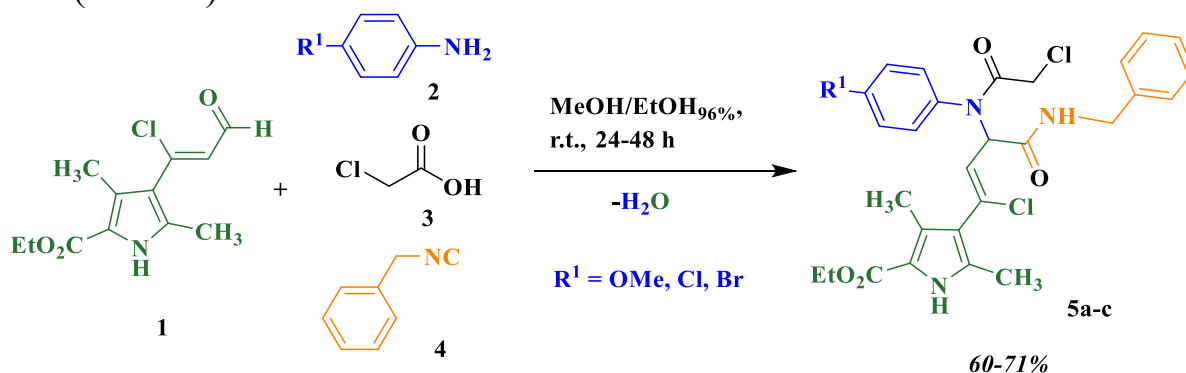
¹ *Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”, Харків, Україна*

² *Науково-дослідне відділення хімії функціональних матеріалів, Науково-технологічний комплекс “Інститут монокристалів” Національної академії наук України, Харків, Україна*

³ *Факультет хімії, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Харків, Україна
e-mail: tanyasvlk0@gmail.com*

На сьогодні багатокomпонентна ізоціанідна реакція Угі широко застосовується для побудови бісамідного каркасу [1], що є першим кроком до створення пептидоміметиків [2].

Продовжуючи дослідження в напрямку можливостей застосування піроліл-β-хлорвінілальдегід **1** [3] у якості щонайменших білдинг-блоків для синтезу бісамідів Угі, нами біло досліджено відповідну реакцію даного альдегіду з бензилізоціанідом, хлороцтовою кислотою та ароматичними амінами (схема 1).



Знайдено, що реакція Угі за участі піроліл-β-хлорвінілальдегіду **1** у випадку бензилізоціаніду, на відміну від інших ізоціанідів [3], потребує трохи менше часу. Утворення бісамідів **5a-c*** в певній мірі відбувається за 24 години. Хід реакції контролювали за допомогою ТШХ. Будову цільових продуктів реакції було доведено за допомогою спектроскопії ¹Н ЯМР та мас-спектрометрії (рис. 1).

* вихід бісаміду **5a** ≈60% за даними ¹Н ЯМР спектру суміші

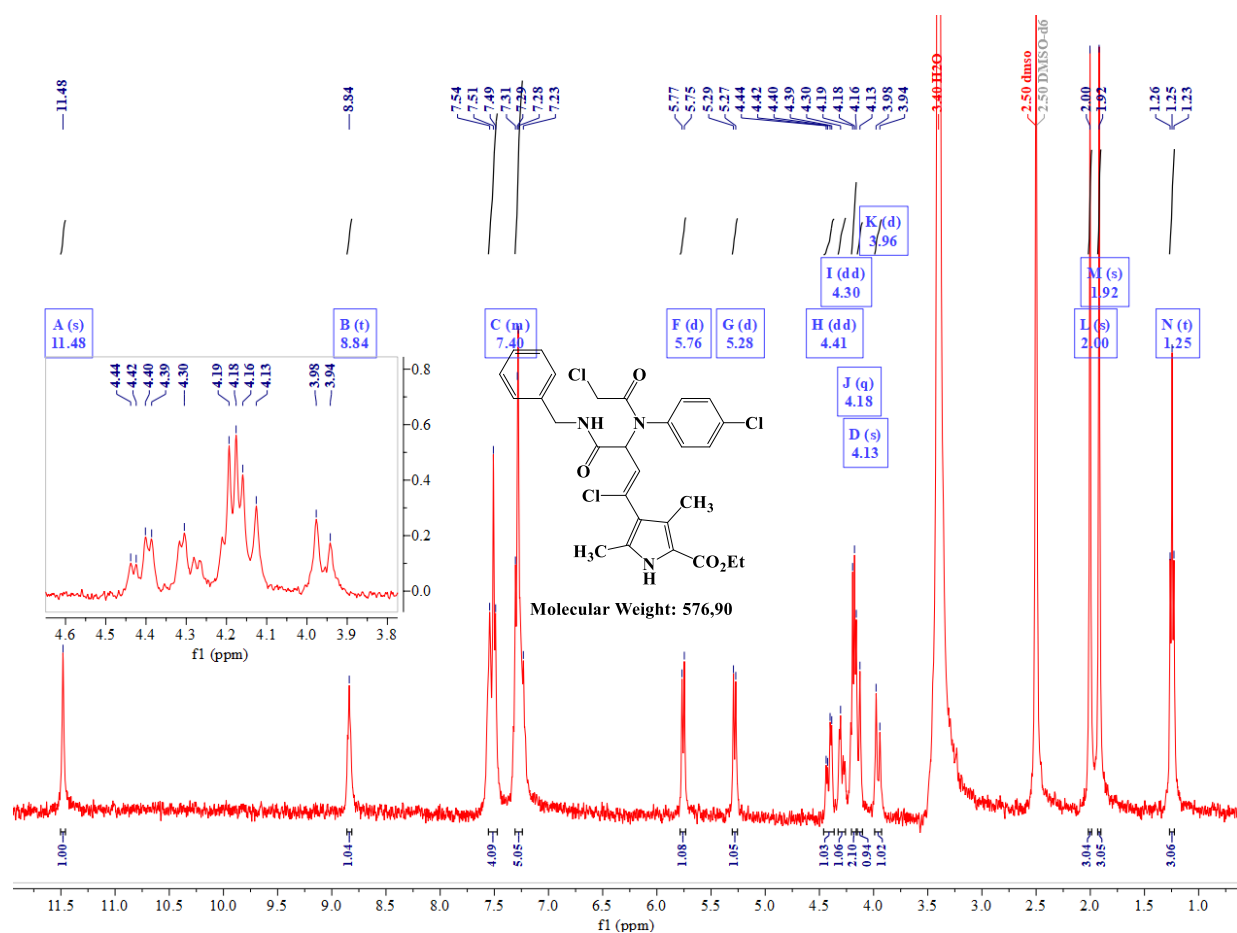


Рисунок 1. ¹H ЯМР спектр бісаміду Угі 5b

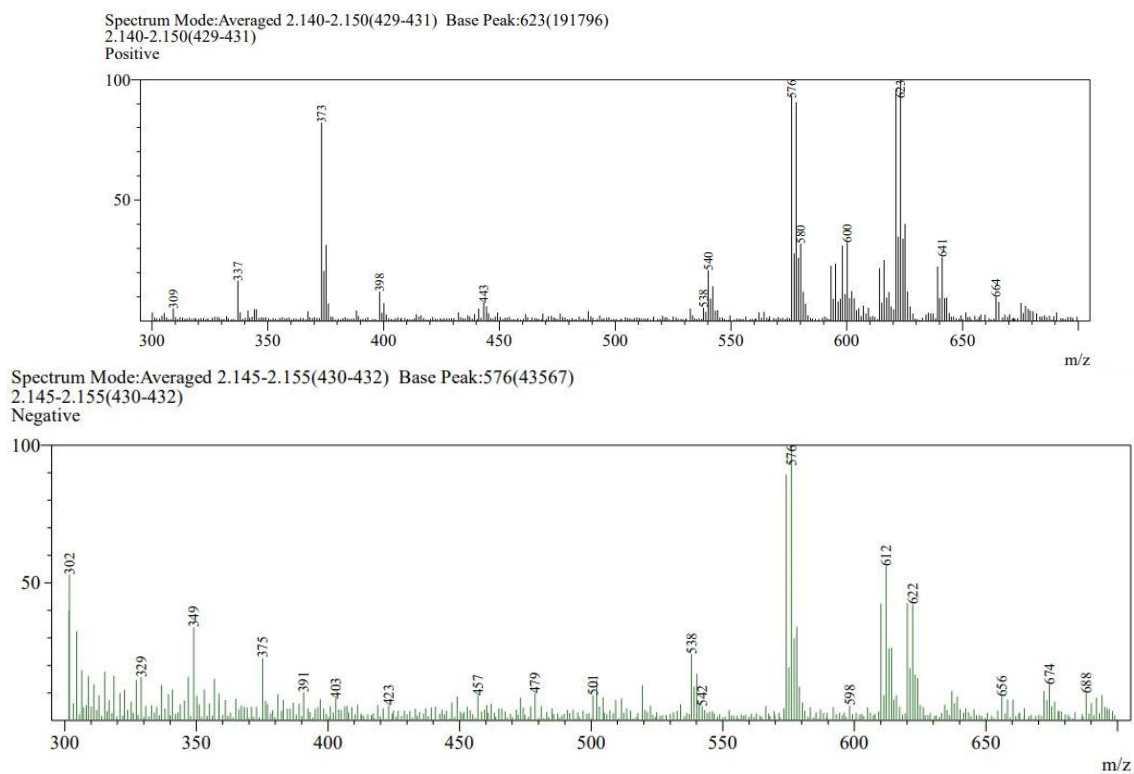


Рисунок 2. LC-MS аналіз бісаміду Угі 5b

Проте у випадку використання *para*-анідину **2a**, продуктом, що першим випадає в осад став амід 2-оксо-4-(1*H*-пірол-3-іл)бут-3-єнної кислоти **6** (схема 2).

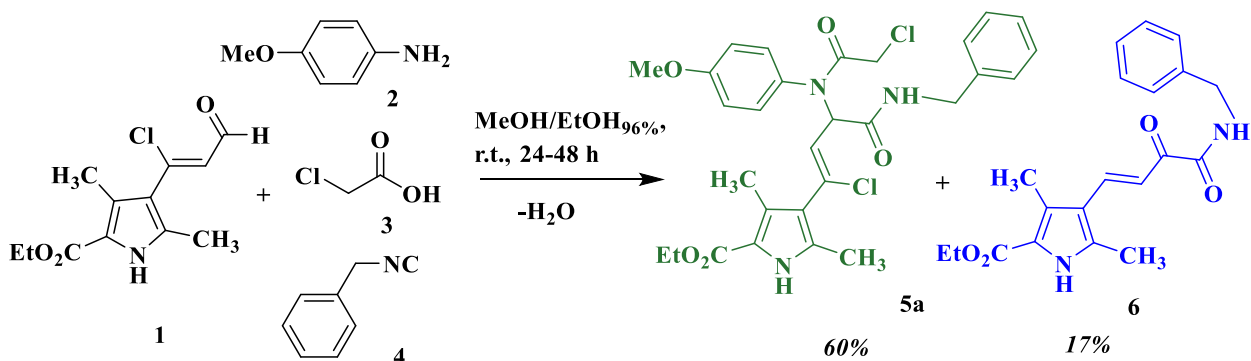


Схема 2. Особливість реакції Угі за участі *para*-анідину **2a**

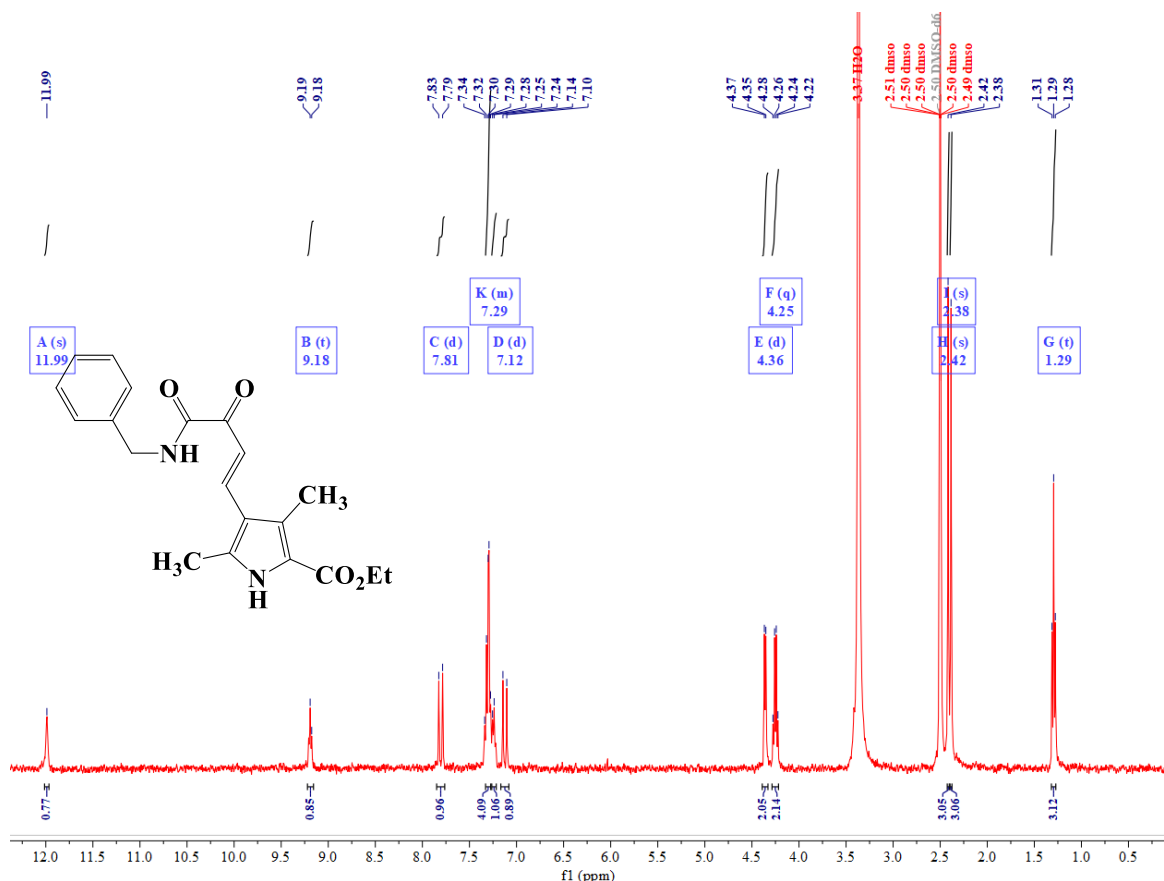


Рисунок 3. ¹H ЯМР спектр амиду **6**

Речовина **6**, будову якої встановлено за допомогою спектру ПМР (рис. 3) та мас-спектру, являє собою жовто-зелений порошок із температурою плавлення 195 °С, погано розчинний у метанолі та етанолі.

Висока розчинність бісаміду **5a** у спиртах не дозволяє на сьогодні виділити його в чистому вигляді, проте його сигнали дуже чітко ідентифікуються у ПМР спектрах суміші з амідом **6** (рис. 4).

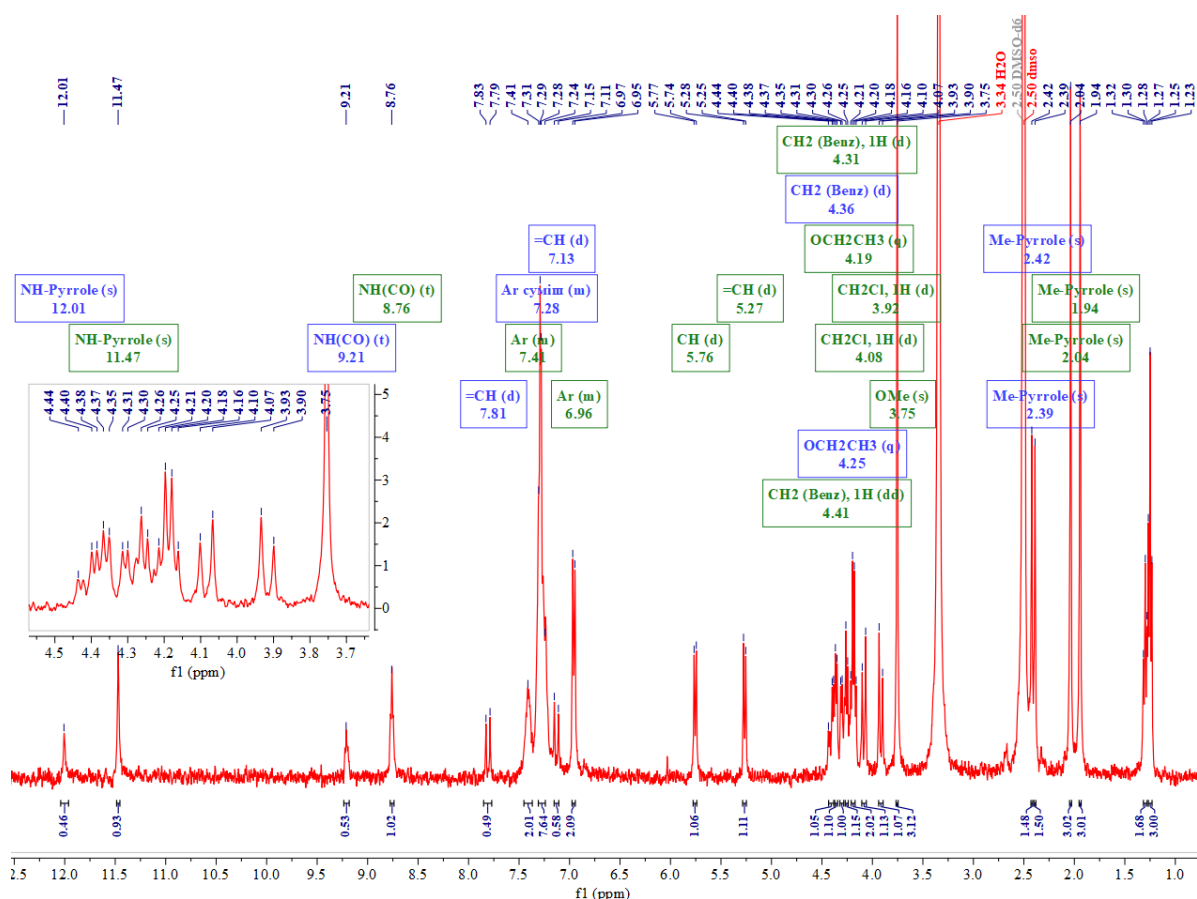


Рисунок 4. ^1H ЯМР спектр суміші **5a** та **6**

Автори висловлюють подяку НАН України за фінансову підтримку в рамках проекту «Спрямований синтез, хімічні перетворення та властивості нових нітрогеновмісних гетероциклічних сполук» (0122U001857).

Література:

- [1] Murlykina M.V., Kolomiets O.V., Kornet M.M., Sakhno Y.I., Desenko S.M., Dyakonenko V.V., Shishkina S.V., Brazhko O.A., Musatov V.I., Tsygankov A.V., Van der Eycken E.V., Chebanov V.A. *Beilstein J. Org. Chem.*, **2019**, 15, 1281–1288.
- [2] Kolomiets O.V., Tsygankov A.V., Kornet M.N., Brazhko A.A., Musatov V.I., Chebanov V.A. Synthesis of imidazo[1,2-a]pyridine-containing peptidomimetics by tandem of Groebke-Blackburn-Bienaymé and Ugi reactions. *Beilstein J. Org. Chem.*, **2023**, 19, 727–735.
- [3] Ananieva V.V., Vereshchak V.O., Larina A.I., Tsygankov A.V., Chebanov V.A. Post-cyclization of ugi bisamides based on pyrrolyl- β -chlorovinylaldehyde. XXIII International Symposium “Advances in the Chemistry of Heteroorganic Compounds”, 2022, P-068.

Застосування антиоксидантів для захисту мікробіологічного каротину в харчових жирах та виробках

Кричковська Л.В., Близнюк О.М., Масалітіна Н.Ю., Дубоносов В.Л.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна, e-mail krichkovskaya.kpi@gmail.com

Одним із основних напрямів державної політики у галузі здорового харчування є створення технологій виробництва якісно нових харчових продуктів із спрямованою зміною хімічного складу, у тому числі продуктів лікувально-профілактичного призначення; а також ліквідація існуючого дефіциту вітамінів, макро-, мікроелементів та інших незамінних нутрієнтів шляхом використання різних харчових добавок. Практичний інтерес представляє обґрунтування оптимальної бета-каротинвміщуючої добавки, яка дозволить надати виробам профілактичні властивості та підвищить їх якість.

Була розроблена рецептура з виробництва вафель з використанням добавок з натуральної сировини (каротину мікробіологічного та карнозину, одержуваного з м'язів тварин), з метою не лише підвищення біологічної цінності, а й підвищення стійкості жирової начинки вафель та печива до окислення. За останнє десятиліття досягнуто значних успіхів у дослідженні механізму дії антиоксидантів та явищ синергізму між ними. Як згадувалося, окислення органічних речовин киснем повітря є ланцюговий вільнорадикальний процес. Особливістю таких процесів є можливість їхнього ефективного гальмування шляхом запровадження незначних кількостей антиоксиданту. Гальмування процесу може відбуватися за різними механізмами [1].

Антиокислювальна активність карнозину з біологічно активними добавками (α -токоферол) у співвідношенні 1:2 досліджували на 2 моделях окислення. Перша модель: кумольна - передбачала соокислення ліпідів з кумолом при 37⁰С та 70⁰С при манометричній реєстрації обсягу кисню в системі. Проведення експерименту при 37⁰С імітує перекисне окиснення в ліпідах мембран клітин. У пробах містилося 0,1% карнозину, 0,05%-токоферолу і 0,2% β -каротину мікробіологічного, отриманого з мікрогриба *Blakeslea trispora*. Друга модель - в гідрофільній фазі - розроблена на основі методу визначення ТБК-активних продуктів перекисного окислення ліпідів, в якій як субстрат, що окислюється, використовується гомогенат мозку шурів. Антиокислювальна активність визначалася при інгібуванні розвитку забарвлення в ТБК присутності карнозину.

Досліджували жири: кулінарний, "Прима", фритюрний, кондитерський, які застосовувалися на період дослідження при виготовленні вафель та печива на Харківській бісквітній фабриці. Перед закладкою жирів на зберігання з антиоксидантами проводили визначення швидкості поглинання кисню в даному жирі прискореним засобом.

Кількість поглиненого жиром кисня визначалася по зміні тиску в системі. Отримані зразки жиру з антиоксидантами зберігали протягом 4 місяців з помісячною реєстрацією швидкості поглинання. Для збільшення біологічної цінності продуктів до рецептури вафель введено β -каротин, вміст якого визначали в динаміці зберігання жиру спекрофотометрично при $\lambda=450$ нм. Аналіз отриманих в експерименті даних у кумольній моделі та при окисленні гомогенатів мозку дозволяє зробити однозначний висновок про захист вивчених жирів від окислення за спільної присутності α -токоферолу та карнозину в динаміці зберігання (рис. 1).

Як окислення фритюрного жиру в присутності кумолу так і вплив α -токоферолу у поєднанні з карнозином на гальмування утворення ТБК-активних продуктів на моделі окислення гомогенату мозку, говорить про захисну дію обох антиоксидантів на жири (рис 1-2)

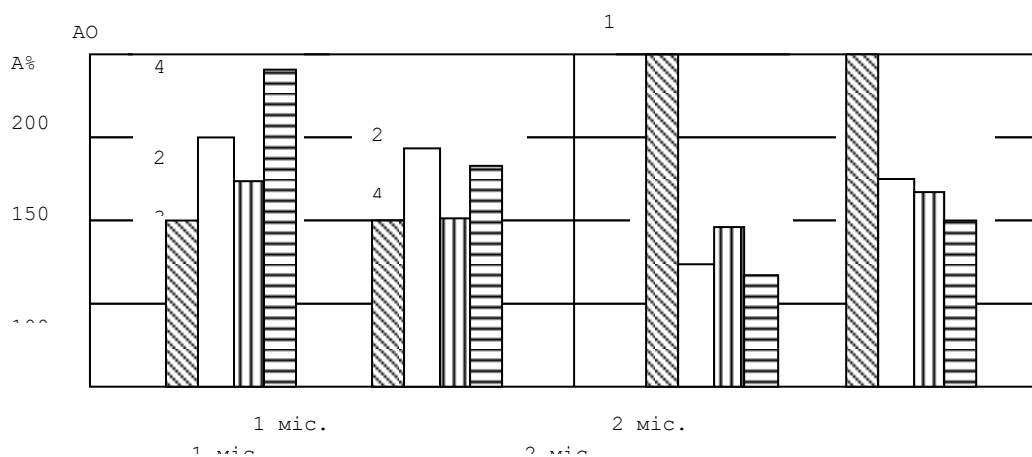
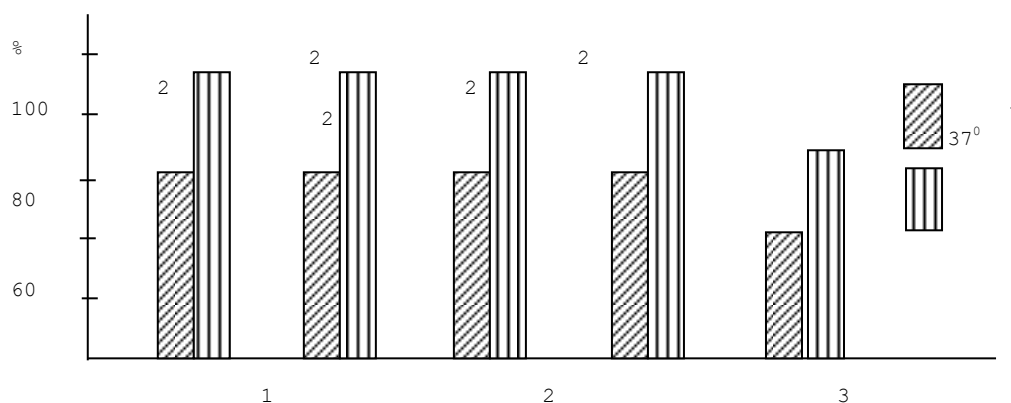


Рис.1. Антиоксидантна активність карнозину та α -токоферолу у фритюрному жирі (кумольна модель)
 1-контроль, 2-+0,05% α -токоферолу, 3-0,1% карнозина
 4 -0,05 α -токоферолу+0,1% карнозина.



Подібні результати отримано нами і щодо дії цих біологічно активних речовин на захист від окислення кондитерського жиру, що використовується для начинки у вафлях. Через 1 та 2 місяці зберігання жиру кондитерського у виробі у зразках з присутністю АО антиоксидантна активність перевищувала контрольні значення у 2,3 рази у кумольній моделі та 6,6 рази на моделі визначення ТБК-активних продуктів у перший місяць зберігання; 1,8 та 2,7 рази на другий місяць зберігання продукції (табл.1).

Таблиця 1

Антиоксидантна активність БАВ в кондитерському жирі на різних моделях.

Досліджені зразки (n =3)	АОА в кумольній моделі, %		Утворення ТБК-продуктів, %	
	1 місяць	2 місяць	1 місяць	2 місяць
Жир кондитерський, контроль	100	100	100	100
Жир конд. + 0,05% α -токоферола	202,3 \pm 21	173,5 \pm 18	18 \pm 2*	26 \pm 3*
Жир кондит. + 0,1% карнозина	169 \pm 17	135 \pm 15	40 \pm 3*	58 \pm 6
Жир кондит. +0,05% α -токоферол + 0,1 % карнозин	234 \pm 21	184 \pm 22	15 \pm 2*	26 \pm 2*

*p < 0,05

Необхідно відзначити, що присутність тільки карнозину в жирі мало меншу протиокислювальну дію, ніж сумарне введення в жирову начинку α -токоферолу і карнозину. Ця закономірність спостерігається й у досліджах із кулінарним жиром, який застосовувався у виробництві вафель.

Захист жиру "Пріма", що також застосовувався у виробництві вафель, при внесенні біологічно активних АО α -токоферолу та карнозину, був адекватний цьому процесу при окисленні кулінарного та фритюрного жирів. Антиокислювальна активність α -токоферолу з карнозином у жирі "Пріма" у кумольній моделі зростала в перший місяць зберігання у 1,8 разів, на моделі гальмування утворення ТБК-активних продуктів – у 4,5 рази. Окислення β -каротину в жирах, що вивчалися, в процесі зберігання в присутності АО проходило незначно; при спектрофотометричному визначенні у зразках з комплексом АО β -каротин визначався у всі терміни зберігання. Використання прискореного методу вимірювання поглинання кисню дозволило визначити активність карнозину в синергізмі з α -токоферолом в якості антиоксиданту.

Швидкість поглинання кисню в зразках жирів з мікробіологічним каротином при тривалому збереженні

Умови досліджу	Швидкість поглинання O ₂ , моль/л с			
	Жир кулінарний		Жир фрітюрний	
	1 місяць	4 місяць	1 місяць	4 місяць
Контроль	$0,45 \cdot 10^{-6}$	$4,52 \cdot 10^{-5}$	$0,50 \cdot 10^{-6}$	$3,23 \cdot 10^{-5}$
+0,05% α-токоферол + 0,1 % карнозин	$0,23 \cdot 10^{-6}$	$0,25 \cdot 10^{-5}$ ⁵	$0,25 \cdot 10^{-6}$	$0,50 \cdot 10^{-5}$ ⁵

Таким чином, була розроблена рецептура кондитерських виробів (вафель) з використанням біологічно активних антиоксидантів α-токоферолу з карнозином і мікробіологічним каротином. У біохімічних експериментах нами показано антистресову дію карнозину, що є особливо актуальним, враховуючи екологічну обстановку нашої країни [2-3]. Особливо необхідні продукти з наявністю антиоксидантів та антистресових речовин типу карнозину для учасників бойових дій. Введення α-токоферолу з карнозином та β-каротином до складу рецептури вафель сприяє збільшенню термінів збереження готової продукції та підвищує її біологічну цінність. За смаковими якостями вафлі мали ніжний аромат та приємний смак. Вироби технологічні, за трудомісткістю та ціною майже прирівнюються до звичайних вафлів.

Введення суми біологічно активних речовин: β-каротину, α-токоферолу, карнозину до складу олій та жирів підвищують біологічну цінність продукції, захищають їх від окислення, збільшуючи терміни збереження, а також активно впливають на антирадикальні процеси в тканинах організму. Введення таких добавок у харчові продукти дозволить цілеспрямовано впливати на підвищення опірності людського організму до несприятливих факторів.

Висновки

Обґрунтовано антиокислювальну активність природних антиоксидантів, α-токоферолу, карнозину та каротину мікробіологічного у захисті харчових жирів від прогоркання, що дозволяє випускати продукти харчування з жировою начинкою з більш тривалими термінами зберігання та підвищеною біологічною цінністю.

Література:

1. Сімахіна Г.О. Функціональна роль каротиноїдів та особливості їх використання у харчових технологіях. // Наукові праці НУХТ. - 2010. - № 33. - С. 45-48.
2. Курашвілі В.А. Нові можливості запобігання оксидативного стресу / Журнал натуральної медицини. — 2011. — № 7. — С. 7-14.
3. Пасичный В.Н. Применение бета-каротина в пищевых продуктах./ В.Н. Пасичный /Мясной бизнес. – 2016. – № 5.- С. 17-23.

ВИКОРИСТАННЯ ЕФІРНИХ ОЛІЙ І ЕКСТРАКТІВ РОСЛИН У РОЗРОБЦІ КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

**Дмитрюк К.В., Стрілець О.П., Стрельников Л.С., Грубник І.М.
Національний технічний університет «Харківський політехнічний
інститут», м. Харків, Україна, e-mail: oksanastr1970@gmail.com**

На сьогоднішній день проблема контамінування м'яких косметичних форм є дуже гострою. Відомо, що у процесі зберігання косметичні препарати можуть контамінуватися сторонньою мікрофлорою, що може призвести до зміни фізико-хімічних та специфічних косметичних властивостей. Саме тому актуальною проблемою перед парфумерно-косметичною промисловістю постає розробка нових або удосконалення існуючих антимікробних консервантів, для м'яких косметичних форм. В останні роки спостерігається зростаючий інтерес до розробки косметичних препаратів без консервантів. Слід зазначити, що загальне визначення «без консервантів» означає, що продукт не містить речовин, які класифікуються як консерванти відповідно до законодавства про косметичні продукти. Тому використання терміну «самоконсервується» є більш доцільним. У даних препаратах традиційні консерванти замінюють на інші косметичні інгредієнти із антимікробними властивостями, які ще не визнані Європейським Науковим комітетом в якості консервантів. Антимікробними властивостями володіють багато косметичних інгредієнтів, таких, як: спирти, ефірні олії, екстракти і поверхнево-активні речовини, ці матеріали, які використовуються через благотворний вплив на шкіру, також можуть сприяти збереженню препаратів, їх біологічній стабільності. Ретельно відбираючи компоненти з антимікробною активністю, можна зменшити використання традиційних хімічних консервантів, або відмовитися від них, і створювати препарати із поліпшеними дермокосметичними властивостями [2].

Існують рослинні ефірні олії і екстракти, які мають відмінні антимікробні властивості, і використовуються окремо, або у поєднанні із хімічними консервантами для збереження косметичних продуктів. Ефірні олії відносяться до тонких, ароматичних і летючих рідин, виділених із різних частин рослини шляхом дистиляції: квітів, насіння, листя, стебел, кори і коренів трави, чагарників і дерев. Екстракти рослин являють собою складні суміші неароматичних сполук, виділених із різних частин рослин за допомогою екстракції відповідними розчинниками. Ефірні олії і екстракти, як самоконсервуючіся природні системи, є економічно ефективними, а в деяких випадках можуть підвищити дермокосметичні властивості кінцевого продукту. Але їх застосування в якості протимікробних добавок в косметичні препарати не завжди виправдано [1, 2, 6]. По-перше, вони набагато більш специфічні, ніж синтетичні консерванти, і тому повинні бути ретельно відібрані, щоб захистити продукт від широкого спектра мікроорганізмів. По-друге, в деяких випадках вони алергенні. Крім того, ефірні олії, як правило, володіють сильним запахом

при використанні в ефективних концентраціях, що може бути дуже невідповідним для деяких видів продукції, наприклад, наборів для макіяжу. У деяких випадках спостерігається зменшення їх антимікробної дії через нестабільність і ліпофільність.

Ефірні олії чебрецю звичайного *Thymus vulgaris* (*Lamiaceae*) часто включають в засоби гігієни та догляду за шкірою, такі, як мило, зубні пастки, гелі для душу, шампуні, дезодоранти і лосьйони для тіла із-за його очищаючих і тонізуючих властивостей [3, 6]. Олія також має антимікробні властивості, які притаманні головним чином його фенольним компонентам: тимолу і карвакролу. Феноли діють, руйнуючи клітинні мембрани і неспецифічно денатуруючи цитоплазму, клітинну стінку і мембрани. Олія в концентрації 3% проявляє свою ефективність щодо золотистого стафілокока і синьогнійної палички, що задовольняє тест Європейської фармакопеї [4]. Однак, за даними джерел наукової літератури, ні в одному складі воно не відповідало вимогам проти культур грибів *A. niger* або проти *C. albicans* у кремах [5].

Антимікробна активність материнки звичайної (*Lamiaceae*) і чебрецю звичайного (*Lamiaceae*) приписується фенольним компонентам, карвакролу і тимолу. Ефірні олії розмарину лікарського (*Lamiaceae*) і кориці (*Lauraceae*) використовують через їх антимікробні властивості. Є повідомлення також про високу консерваційну здатність лаванди лікарської (*Lamiaceae*) завдяки високому фенольному коефіцієнту. Відома також антимікробна активність берберину і гідрастису (*Hydrastis Canadensis*, *Ranunculaceae*). Ефективний антимікробний препарат, що містить фракції цих трав, був розроблений і був ефективний проти багатьох мікроорганізмів, в тому числі тих, які можуть бути внесені до косметичної продукції. Суміш називається Biorein[®], і в концентрації 0,15-0,3% була активною проти різних культур мікроорганізмів: *S. aureus*, *E. coli*, *Salmonella typhimurium*, *Kl. pneumoniae*, *P. aeruginosa* і *C. albicans* [5].

Найбільш часто в основних сполуках ефірних олій двох африканських ароматичних рослин *Artemisia afra* і *Pteronia incana* зустрічалися камфора, 1,8-цинеол і пінен. Однак, деякі важливі сполуки були специфічні тільки для однієї конкретної олії. Це були 3-туйанол, основний компонент олії *Artemisia afra* і р-мента-8-ен-2-ол, основний компонент олії *Pteronia incana*. Деякі із цих сполук мають антимікробну активність. В одному із досліджень було виготовлено косметичний крем із кожною олією окремо в якості єдиного консерванта при різних концентраціях. Обидві олії викликали зниження кількості мікроорганізмів, хоча їх активність змінювалася залежно від виду досліджуваного мікроорганізму, а також від типу і концентрації олії, причому олія полину гіркокого виявилася найбільш ефективною. Таким чином, ці олії можуть розглядатися в якості альтернативних консервантів [6].

Гірська м'ята *Calamintha officinalis* (*Lamiaceae*) зазвичай росте в сухих місцях, і використовується в кулінарії, а також як потогінний і відхаркувальний засіб. Є повідомлення про його консервуючі властивості в культуральному середовищі і в косметичному кремі. Карвон, основний компонент ефірної олії

Calamintha officinalis, широко використовується в якості ароматизатора косметики і підсилює проникнення речовин через шкіру. Нещодавно олія була випробувана в якості консерванту двох популярних продуктів: косметичного крему і шампуню. Результати випробувань наочно продемонстрували, що ефірна олія *Calamintha officinalis* в концентрації 2,0% знижувала кількість мікроорганізмів, задовольняючи критеріям Європейської фармакопеї щодо крему і шампуню [5, 6].

Олія, отримана із листя *Melaleuca alternifolia* (*Myrtaceae*), містить в основному терпінен-4-ол, α -і γ -терпінен, 1,8-цинеол і р-цимол. Антимікробним активним компонентом олії чайного дерева є терпінен-4-ол. Олія чайного дерева є активною відносно багатьох бактерій, у т. ч. *S. aureus*, *S. epidermidis*, *Propionibacterium acnes*, *Ps. aeruginosa*, *E. coli* та грибків *C. albicans* і *A. niger*. Її додають до засобів для гігієнічного миття рук і сполук, призначених для лікування помірної вугрової висипки, фурункулів і незначних ранових інфекцій. У концентрації 0,5% вона успішно використовується в якості альтернативного консерванту [5, 6].

Таким чином, поряд із створенням косметичних засобів у складі яких ефірні олії і екстракти рослин можна використовувати як діючі компоненти, їх також можна рекомендувати як консерванти.

Література:

1. Пуль-Лузан В. В. Вивчення стабільності гелю з ефірними оліями для лікування захворювань верхніх дихальних шляхів / В.В. Пуль-Лузан, І.І. Баранова, С.О. Мамедова // Фармацевтичний журнал, 2015. - № 1. С. 20–26.
2. Технологія та застосування лікувально-косметичних засобів : навч. посіб. / О. В. Федорова, Р. О. Петріна, Н. Л. Заярнюк та ін.– Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2019. – 244 с.
3. Шанайда М.І., Покришко О.В. Антимікробна активність ефірних олій культивованих представників родини *Lamiaceae* Juss. // Annals of Mechnikov Institute, 2015. – №4. – С. 66-69. www.imiamn.org.ua/journal.htm
4. European Pharmacopoeia. European Directorate for the Quality of Medicines (EDQM). Strasbourg Cedex, 9th ed. – France: Council of Europe, 2016. – 4016 p.
5. Myer В.К., Ni А., Hu В. Antimicrobial Preservative Use in Parenteral Products: Past and Present, J.Pharm.Sci.2007, pp.96.
6. Draft Note for Guidance on Excipients, Antioxidants and Antimicrobial Preservatives in the Dossier for Application for Marketing Authorisation of a Medicinal Product, Committee for Proprietary Medicinal Products (CPMP), The European Agency for the Evaluation of Medicinal Products Evaluation of Medicines for Human Use, CPMP/QWP/419/03, London 20th February 2007, pp.47.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ НАНОЧАСТИНОК МЕТАЛІВ У ФАРМАЦІЇ

Дмитрів А. М.

*Івано-Франківський національний медичний університет, м. Івано-
Франківськ, Україна, anjela78y@gmail.com*

У 21 ст. значні дослідницькі зусилля у медицині та фармації були спрямовані на розвиток нанотехнологій. Ця міждисциплінарна область тісно пов'язана з фізикою, хімією, молекулярною біологією, медициною та технікою. Дослідженням впровадження нанотехнологій і наноматеріалів у фармацію та медицину присвячена велика кількість наукових робіт, у тому числі і в нашій країні [1, 2].

Важливим напрямком наномедицини на сьогодні є використання наночастинок як субстанцій для створення нових лікарських засобів, а також розробка нанопрепаратів шляхом формування з наночастинками комплексу відомих терапевтичних засобів, що сприятиме їх більш глибокому проникненню у вогнище патології. Як відомо, наночастинки металів (НЧМе), їх оксиди та металоїди використовуються як протигрибкові, антибактеріальні, протипухлинні, противірусні препарати, а також мають терапевтичне та діагностичне застосування.

Наночастинки класифікують за різними ознаками: за хімічним походженням, за типом структури, за геометричною розмірністю. Більш детально класифікація наночастинок розглянута у роботі [3]. Зокрема, за хімічним походженням виділяють такі наночастинки: неорганічні – кераміка (CuO), метали (Fe, Mg, Ag, Au), сплави (Cu-Ta, Cu-V, Cu-W); органічні – полімери, біологічні наноструктури (ліпосоми, целосоми), вуглецеві НМ (фулерени, нанотрубки); неорганічно-органічні – металорганічні (PbS, CdS, ZnS), метал-полімерні структури.

Існують два основних напрямки робіт зі створення наночастинок – синтез з індивідуальних атомів (підхід «знизу-вгору») та подрібнення матеріалів звичайної розмірності до нанопорошків («зверху-вниз»).

Необхідно відмітити, що при одержанні наночастинок методами конденсації чи диспергування, механічні параметри твердих тіл щодо наночастинок перестають бути визначальними, і на перший план виходять міжатомні та міжмолекулярні взаємодії, що визначають упорядкування, стабільність, реакційну здатність та інші властивості наночастинок. Іншими словами, властивості наночастинок ближчі до властивостей окремих атомів або молекул, ніж частинок твердого тіла.

Невеликий розмір наночастинок дозволяє їм проникати через клітинні мембрани і перебувати всередині структури ДНК або білка і, тим самим, змінювати їх функції. Наночастинки здатні легко проникати через бар'єри організму та накопичуватися у внутрішньому середовищі.

Серед усіх металевих наноматеріалів у фармації найважливіше місце

займають наночастинки золота, заліза, титану, цинку, міді та срібла. Колоїдне срібло та золото відомі ще з давніх-давен і використовувалися з лікувальною метою [4].

Наночастинки срібла розміром 5–50 нм володіють антибактеріальною активністю [5]. Крім того, доведено, що наночастинки срібла мають широкий спектр противірусної активності, впливають на мікроорганізми родин Retroviridae, Hepadnaviridae, Paramyxoviridae, Herpesviridae, Poxviridae, Orthomyxoviridae та Arenaviridae. Також відомо, що вірусна резистентність до наносрібла розвивається повільніше, ніж до інших противірусних лікарських засобів.

Останнім часом у зв'язку з вирішенням багатьох практичних завдань у галузі використання наночастинок металів гостро постала проблема розширення діапазону методів оцінки їх можливої токсичної дії. Рівень біологічного впливу на живі організми служить гарантією їх безпеки. Особливої уваги серед тестових біологічних систем заслуговують бактеріальні клітини, оскільки акумуляція та перерозподіл металів між внутрішньоклітинним та зовнішнім середовищем є природнім процесом життєдіяльності мікробної клітини на рівні взаємодії живого і неживого [3].

Розвиток нанотехнологій став поштовхом для використання наночастинок для лікування ряду захворювань, пов'язаних з вірусами, бактеріями та грибами. Проте сьогодні існує очевидний розрив між розробкою та впровадженням нанотехнологій, наноматеріалів та знаннями про запобігання шкідливим наслідкам для людини, що вимагає проведення додаткових досліджень безпеки використання наноматеріалів у медицині та фармації. Незалежно від способу одержання наночастинки виявляють унікальні фізичні та хімічні властивості, які більшою мірою визначаються властивостями індивідуальних молекул, ніж властивостями масивної речовини того самого складу.

Література:

1. Нанотехнології і наноматеріали у фармації та медицині: матеріали V Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції з міжнародною участю (23 квітня 2021 р., м. Харків). – Харків: НФаУ, 2021. – 98 с.
2. Чекман І.С. Нанофармакологія. – К.: Задруга, 2011. – 424 с.
3. Бандас І. А., Криницька І. Я., Куліцька М. І., Корда М. М.. Наночастинки: важливість сьогодні, класифікація, використання в медицині, токсичність. Медична та клінічна хімія. 2015. Т. 17. № 3.
4. Костюк О. Наносрібло в оториноларингології: нові можливості та перспективи. Медична газета «Здоров'я України 21 сторіччя» № 3 (539), 2023 р.
5. Рибачук А. В. Протимікробні властивості наносрібла / Рибачук А. В., Чекман І. С. // Укр. наук.- мед. молодіж. журн. – 2009. – № 2. – С. 32–36.

СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СОЛЕЙ ТЕТРАЗОЛІУ В ЯКОСТІ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН

Породнов А.О., Дістанов В.Б.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків, Україна, e-mail: distanov@ukr.net*

Починаючи з січня 2020 року у світі було зареєстровано більше 156 млн випадків захворювання вірусом COVID-19. Захворювання даним вірусом стало всесвітньою проблемою, в результаті чого багато країн закривали свої кордони та вводили додаткові заходи безпеки (карантин, ізоляція населення та інше). Тому, розробка нових лікарських препаратів і біологічно активних речовин направлених на протидію різноманітним вірусам є актуальною проблемою на даний час.

Вважається необхідним, щоби всі нові синтезовані речовини проходили первинні випробовування. Однак, при великій кількості синтезованих речовин, можливість випробувати усі нові сполуки на необхідні види активності поки що залишається майже нереальною. Тому, на допомогу хімікам та біологам приходять комп'ютерні обчислення, які дозволяють провести визначення потенціалу їх біологічної активності шляхом машинного аналізу.

Приймаючи до уваги літературні дані та наші попередні дослідження [1-4] свідчать, що і формагани, і солі тетразолію мають широкий спектр біологічної активності, ми визначили можливу біологічну активність синтезованих сполук.

Реакція окислення формаганів є основним способом отримання 2,5-ди-, 2,3-ди- та 2,3,5-тризаміщених солей тетразолію.

При розробці методики отримання нових похідних в будь-якому класі органічних речовин важливо пам'ятати, що наявність замісників, які впливають на протікання реакції за рахунок утворення внутрішньо молекулярних зв'язків (ВМЗ) та просторової дії, будова вихідних речовин та продуктів, повинні завжди враховуватися.

Важливим етапом є вибір окисника для отримання солі тетразолію. Хоча у якості окисників і використовується майже увесь набір відомих окисників.

Важливо підкреслити, що немає універсального окисника для всіх типів формаганів. Вибір окисника може бути пов'язаний з природою замісника в формагані або з проблемою подальшого виділення солі тетразолію з реакційного середовища. Підбір розчинника може вплинути на підвищення виходу, як наприклад, використання етилацетату при окисленні N-галогенамідами. Також, наявність акцепторних замісників у всіх трьох положеннях формагана потребує більш сильного окисника. Електронодонорні замісники в С- та (або) N-арилформаганах полегшують утворення солей тетразолію.

У якості реакційного середовища при окисленні формаганів до солей

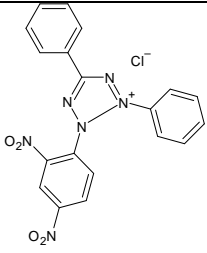
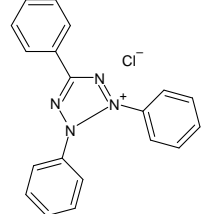
тетразолію використовують воду, органічні розчинники або двофазні системи. Використання останніх дозволяє зменшити час реакції і отримати солі тетразолію з виходом 70-90 %.

Окрім відомих каталізаторів міжфазного переносу, їх роль в таких випадках часто виконують самі тетразолієві солі, які утворюються на початку процесу.

Впливу замісників у формазах приділялося багато уваги, не тільки з хімічної точки зору, але й з врахуванням вимог біохіміків до властивостей солей тетразолію (розчинність, особливо розчинність у воді, колористичні та спектральні характеристики, потенціал відновлення та інші). Було встановлено, що роль замісників у 3 положенні формазану більше впливає на реакцію, аніж замісники при атомах нітрогену. Так, 3-алкіл-1,5-діарилформази окислюються краще, аніж 3-арилформази з такими ж замісниками в N-арильних кільцях. Здатність замісників в цьому положенні формазану впливати на утворення тетразольного циклу зменшується в наступному порядку: CN, Ph, COOAlk, Br, PhN=N, Ac, Me, COOH, H.

Для отримання солей тетразолію на основі синтезованих нами раніше формазанів в якості окислювачів використовувались пероксид водню, перманганат калію, тетраацетат свинцю тощо.

Таблиця 1 – Вихід, температури плавлення та дані елементного аналізу синтезованих солей тетразолію

Сполука	Вихід, %	T _{пл.} , °C	Елементний аналіз				
			Знайдено, %		Брутто-формула	Вираховано, %	
			N	Cl		N	Cl
	70	255-260	14.99 15.03	8.25 8.28	C ₁₉ H ₁₃ Cl N ₆ O ₄	15.07	8.35
	75	250	16.56 16.60	10.54 10.58	C ₁₉ H ₁₅ Cl N ₄	16.73	10.59

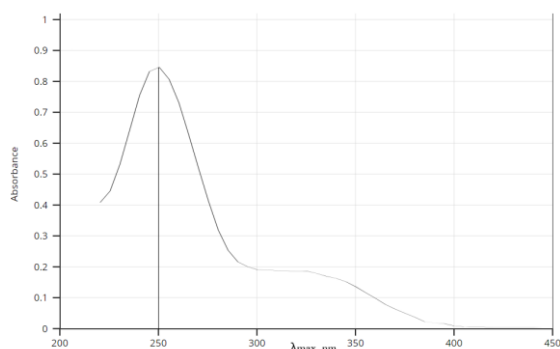


Рисунок 1 – Спектр поглинання 2,3,5-трифенілтетразолію хлориду в етанолі

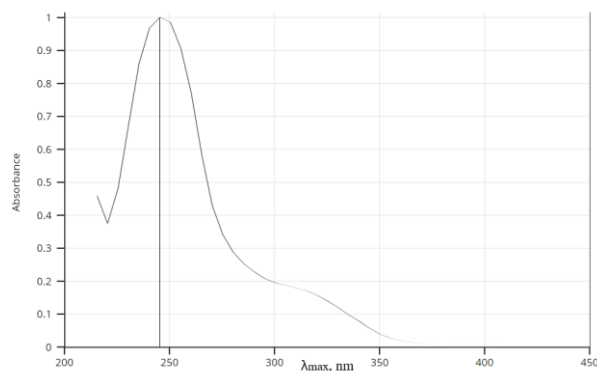


Рисунок 2 – Спектр поглинання 2,5-дифеніл-3-(2,4-динітрофеніл)-тетразолію хлориду в етанолі

Як видно з представлених рисунків, довгохвильова полоса поглинання знаходиться в області 315-320 нм. В той же час максимум поглинання вихідних формазанів знаходиться в області 410-415 нм. Це свідчить ще одним підтвердженням структури отриманих солей тетразолію.

Враховуючи, що застосування солей тетразолію в якості індикаторів передбачає використовувати у вигляді водних або спиртових розчинах, ми визначили просторову будову синтезованих сполук.

В зв'язку з цим були проведені квантово-хімічні розрахунки з визначення просторової будови отриманих солей тетразолію, які наведені на рисунках 3, 4. Просторова будова синтезованих сполук зроблена за допомогою програми Chem3D 16.0, яка дає можливість конструювати молекулу за її структурною формулою в будь якому ракурсі.

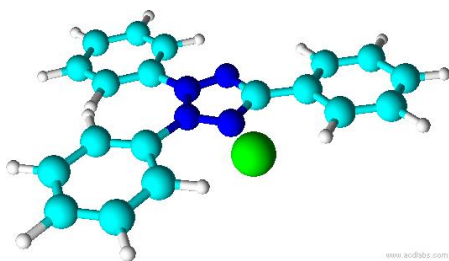


Рис. 3 – Просторова будова молекули молекули 2,3,5-трифенілтетразолію хлориду (2,3,5-трифенілтетразолію хлориду)

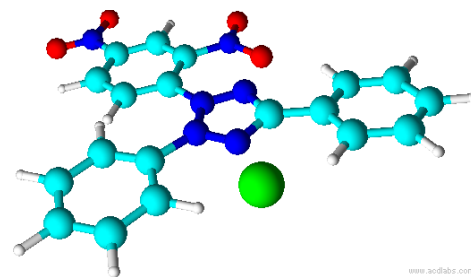
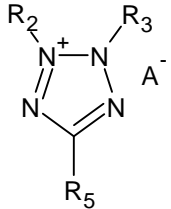
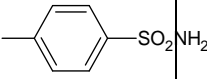
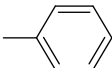
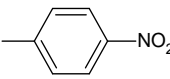
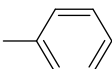
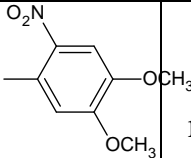
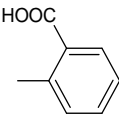
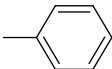
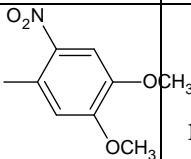
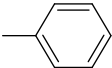
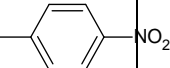
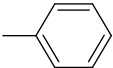


Рис. 4 – Просторова будова молекули 2,5-дифеніл-3-(2,4-динітрофеніл)-тетразолію хлориду

Як показали квантово-хімічні розрахунки, нітрогрупа в орто положенні до формазанового циклу виводить фенольне кільце з площини молекули на 15-20 градусів. При цьому розчинність цієї сполуки суттєво збільшилась.

Як відомо з закордонних даних, тетразолієві солі мають неабияку антибактеріальну, протівірусну і іншу біологічну активність (таблиця 2).

Таблиця 2 – Біологічна активність солей тетразолію за даними закордонних досліджень

				Біологічна активність	
R ₂	R ₃	R ₅			
		-C ₁₁ H ₂₃	1	Антибактеріальна активність проти <i>Streptococcus plantarum</i>	
			r	Антивірусна активність проти хвороби Ньюкасла (пташина псевдочума)	
			r		
			1	Антималарійна активність проти <i>P. falciparum</i>	

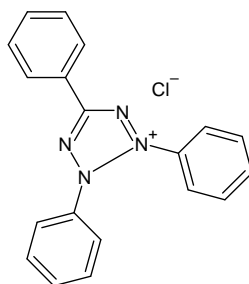
Враховуючі цю інформацію ми визначили можливу біологічну активність синтезованих сполук.

У своєму дослідженні, ми використовували програму, яка дозволяє прогнозувати велику кількість ймовірних видів біоактивності речовини на основі її структурної формули. Програма використовує єдиний опис хімічної структури та універсальний математичний алгоритм встановлення залежностей «структура – активність», і має назву PASS (Prediction of Activity Spectra for Substances). Середня точність прогнозу програми PASS C&T відповідає 84 %. На основі структурної формули хімічної речовини, програма прогнозує 6825 видів біологічної активності, включаючи основні та побічні фармакологічні ефекти, механізми дії, ембріотоксичність, канцеро-, терато- та мутагенність [5].

Оцінка біоактивності в PASS C&T здійснюється шляхом оцінки так/ні. Результати прогнозу, які наведені нижче, окрім назви активності вміщують оцінку можливої присутності (P_a) будь-якої активності та оцінку приналежності сполуки до підкласу неактивних сполук (P_i).

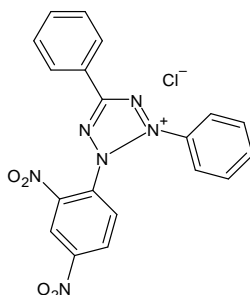
В таблицях 3, 4 наведені дані розрахунку ймовірної біологічної активності синтезованих солей тетразолію.

Таблиця 3 – Розрахована біологічна активність 2,3,5 трифенілтетразолію хлориду



P _a	P _i	Activity
0,989	0,003	Antihypertensive
0,875	0,002	2-Nitropropane dioxygenase inhibitor
0,684	0,002	Procollagen-lysine 5-dioxygenase inhibitor
0,659	0,077	Aspulvinonedimethylallyltransferase inhibitor
0,634	0,030	Complementfactor D inhibitor
0,624	0,057	Glycosylphosphatidylinositolphospholipase D inhibitor
0,610	0,045	5-O-(4-coumaroyl)-D-quinat 3'-monooxygenase inhibitor
0,575	0,035	Thioredoxin inhibitor
0,574	0,135	Phobicdisorderstreatment
0,561	0,067	Glutamylendopeptidase II inhibitor
0,561	0,048	Phthalate 4,5-dioxygenase inhibitor
0,552	0,093	Nicotinic alpha6beta3beta4alpha5 receptor antagonist
0,548	0,111	Testosterone 17beta-dehydrogenase (NADP+) inhibitor
0,547	0,094	Acrocylindropepsin inhibitor
0,547	0,094	Chymosin inhibitor
0,547	0,094	Saccharopepsin inhibitor
0,540	0,072	Kidney function stimulant
0,528	0,067	Omptin inhibitor
0,523	0,052	Phospholipid-translocating ATP ase inhibitor
0,520	0,063	NADPH peroxidase inhibitor
0,515	0,045	Pterindeaminase inhibitor
0,513	0,039	Aminobutyraldehyde dehydrogenase inhibitor
0,512	0,052	Limulusclotting factor B inhibitor
0,510	0,049	Chlorideperoxidase inhibitor
0,508	0,086	Taurine dehydrogenase inhibitor

Таблиця 4 – Розрахована біологічна активність 2,5-дифеніл-3-(2,4-динітрофеніл)тетразолію хлориду



P _a	P _i	Activity
0,951	0,004	Antihypertensive
0,724	0,004	2-Nitropropane dioxygenase inhibitor
0,667	0,054	Acrocyllindropepsin inhibitor
0,667	0,054	Chymosin inhibitor
0,667	0,054	Saccharopepsin inhibitor
0,634	0,094	Ubiquinol-cytochrome-c reductase inhibitor
0,588	0,052	Fusarinine-C ornithinesterase inhibitor
0,563	0,028	L-glutamateoxidase inhibitor
0,548	0,044	Phospholipid-translocatingATPase inhibitor
0,524	0,101	Polyporopepsin inhibitor
0,523	0,040	(R)-6-hydroxynicotine oxidase inhibitor
0,512	0,019	UGT2B12 substrate
0,495	0,055	Preneoplasticconditions treatment
0,490	0,036	Alcohol O-acetyltransferase inhibitor
0,486	0,016	GST P substrate

Аналізуючи вище наведені таблиці розрахунку біологічної активності, синтезовані похідні солей тетразолію розглядаються нами як потенційні біологічно активні речовини.

Література

1. Vinay S.M., Sunita D., Chowdhary B.L. Synthesis of Some Newer Formazans and Tetrazolium Salts as Antiviral // *Pharmazie*, 1978. – № 33. – Issue 12. – P. 790 – 792
2. Cui X., Vlahakis J.Z., Crandall I.E., Szarek W.A. Anti-Plasmodium activity of tetrazolium salts // *Bioorgan. & Medic. Chemistry*, 2008. – № 16. – Issue 4. – P.1927 – 1947
3. Shawali A.S., Samy N.A. Functionalized formazans: A review of recent progress in their pharmacological activities // *J. of Adv Res*, 2015. – № 6. – Issue 3. – P.241-254.
4. Дістанов В.Б., Немченко Н.В., Фалалєєва Т.В., Мироненко Л.С. Синтез нових похідних формазанів – потенційних біологічно активних речовин // Тези доповідей IV Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми науково-промислового комплексу регіонів – 2018». – Рубіжне, Інститут хімічних технологій Східноукраїнського національного університету

імені Володимира Даля, 2018. – С. 26-30

5. PASS Online [Електронний ресурс] / Way2Drug–Predictive Services–
Режим доступу до ресурсу: www.pharmaexpert.ru/passonline/index.php.

ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ ВИКОРИСТАННЯ МІКРОВОДОРОСТЕЙ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КАРОТИНОЇДІВ

Горват В.В.

*Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» м. Київ,
gorvat.vasylyna@l.kpi.ua*

Каротиноїди - це природні ліпофільні пігменти, які в основному містяться в рослинах, але також зустрічаються в деяких тварин і можуть синтезуватися грибами, деякими бактеріями, водоростями та попелицями. Ці пігменти використовуються в харчовій промисловості як природні замінники штучних барвників. Каротиноїди також відомі своєю користю для здоров'я людини як антиоксиданти, а деякі сполуки мають активність провітаміну А. Виробництво каротиноїдів за допомогою біотехнологічних підходів може перевищувати врожайність, отриману екстракцією з рослин або хімічним синтезом. Багато мікроорганізмів є продуцентами каротиноїдів; однак не всі промислово придатні [1].

Відомий цілий ряд мікобактерій, активно синтезуючих каротиноїди. Це, перш за все, *Mycobacterium stegmatis*, *Mycobacterium laticolum*, *Mycobacterium brevicali*. Активними біосинтетиками каротиноїдів також являються бактерії видів *Mycrococcus glutamicus*, *Mortirela rommaniana*, *Mycrococcus roseum*, бактерії роду *Pseudomonas*, фітопатогенні мікоплазми сімейства *Mycoplasmataceae* та *Acholeplasmataceae*, актиноміцети помаранчевої групи, проактиноміцети, корінеформні бактерії та дріжджі: *Actinomyces aureomonopodiales*, *Actinomyces aur coverticillatus*, *Actinomyces chryzomallus*, *Streptomyces medilary*, *Corinebacterium poinsetiae* та ін.

Каротиноїди продукуються також дріжджами роду *Rhodotorulla*, *Sporobolomyces* (*R. flava*, *R. glutinis*, *R. rubra*, *Sp. roseus*) та ін.

Каротиноїди містяться в хлоропластах водоростей *Euglena*, *Ulva*, *Cyanophyta*, *Chlorella*, *Sconodesmus*, *Dunaliella salina* та ін. [2].

Мікрowodорості мають здатність виробляти каротиноїди та всі відомі ксантофіли, що містяться в наземних рослинах (наприклад, зеаксантин, лютеїн, антераксантин). Крім того, вони можуть синтезувати різноманітні додаткові пігменти, які є специфічними лише для водоростей, ціанобактерій та кількох видів дріжджів (наприклад, атаксантин, фукоксантин, діатоксантин, діадіноксантин). Деякі каротиноїди є специфічними для певних класів водоростей, що означає, що ці пігменти можуть служити хемотаксономічними маркерами. Наприклад, фукоксантин міститься в бурих водоростях і

діатомових водоростях, перидинін — у динофлагеллятах, а алоксантин — у криптофітах. Каротиноїди можна розділити на дві категорії: (А) первинні каротиноїди, які є компонентами фотосинтетичного апарату (як структурного, так і функціонального) і, отже, необхідні для виживання, і (В) вторинні каротиноїди, які виробляються шляхом каротиногенезу лише тоді, коли клітини піддаються впливу специфічних умови навколишнього середовища, такі як висока освітленість, осмотичний шок тощо [3].

Мікрководорості є придатною сировиною для комерційного виробництва каротиноїдів. Виробництво астаксантину з мікрководоростей є прибутковим і вже налагоджено в глобальному масштабі, оскільки мікрководорості домінують у природному виробництві астаксантину на одиницю сухої ваги (СВ). Наприклад, мікрководорості *Haematococcus pluvialis* можуть виробляти астаксантин при концентрації > 4% на СВ, що є вигідним у порівнянні з бактерією *Paracoccus carotinifaciens* (2,2% СВ), дріжджами *Phaffia rhodozyma* (<0,5% СВ). Комерційне виробництво бета-каротину також зростає; тим часом інші менш відомі пігменти (наприклад, лютеїн, зеаксантин, фукоксантин) також набирають обертів. Квітки календули є основним комерційним джерелом лютеїну; однак було продемонстровано, що мікрководорості можуть містити в три-шість разів більше на одиницю маси. У порівнянні з наземним рослинним виробництвом, водорості потребують значно менше води та землі, але можуть вимагати більше енергії та поживних речовин [3].

Література:

1 Biotechnological Production of Carotenoids Using Low Cost-Substrates Is Influenced by Cultivation Parameters: A Review / [W. Igreja, F. Maia, A. Lopes та ін.]. // International journal of molecular sciences. – 2021. – №22.

2 І.В. Бондар, В.М. Гуляєв Промислова мікробіологія Харчова і агробіотехнологія. Навчальний посібник для студентів спеціальності 7.092901 – “Промислова біотехнологія”. Дніпродзержинськ, видавництво ДДТУ, 2004

3 Microalgal Carotenoids: A Review of Production, Current Markets, Regulations, and Future Direction / [L. Novoveská, M. Ross, M. Stanley та ін.]. // Marine drugs. – 2019. – №17.

Дослідження механізмів та методів управління процесами самоорганізації в нелінійних дисипативних біосистемах

Яригіна І.Р., Масалітіна Н.Ю., Близнюк О.М.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна, irina.yary33341@gmail.com

Вивчення і використання клітинної самоорганізації є дуже актуальною та перспективною галуззю наукових досліджень та технологій. Клітинна

самоорганізація вивчає, як окремі клітини можуть взаємодіяти одна з одною і впливати на створення складних структур та функцій без необхідності зовнішнього впливу. Клітинна самоорганізація може бути використана для розробки біонаноматеріалів, таких як нанобіосенсори, наноантитіла та інші нанобіопродукти [1].

Дисипація енергії сприяє клітинній організації. Полімеризація мономерного актину в ниткоподібний актин (F-актин) і збирання цих ниток у структури вищого порядку за допомогою білків, що зв'язують актин, сприяють створенню цитоскелетної мережі, здатної концентрувати або диспергувати клітинні складові за потреби [1, 2]. На молекулярному рівні деякі з цих динамічних властивостей зумовлені різницею у швидкості включення АТФ-актину в протилежні кінці полімеризуючої нитки та АТФ-залежною рухливістю моторів, пов'язаних з філаментами вздовж нитки. Цей тип системи дозволяє везикулам транспортуватися спрямовано, так що ліпіди і білки концентруються в певних місцях клітинної мембрани в більш високих концентраціях, ніж можна було б очікувати від випадкової дифузії.

Концентруючи реагенти локально на плазматичній мембрані, активний транспорт прискорює певні реакції та супутню передачу сигналів. Організація актину тісно пов'язана з функцією Rho ГТФази в еукаріотичних клітинах. ГТФази сімейства Rho використовують енергію ГТФ для здійснення конформаційних змін у структурі ГТФази, які перемикають їх між активним і неактивним станами [1, 2].

Позитивний зворотний зв'язок у модулях ГТФази та антагонізм між модулями на передній і задній частинах клітин є механізмом, який встановлює окремі функціональні домени. З механістичної точки зору, поєднання позитивного зворотного зв'язку та взаємного антагонізму, як очікується, робить полярні шляхи більш надійними, а при включенні в синтетичні регуляторні сигнальні мережі ці властивості системного рівня підтримують самоорганізацію стабільних ліпідних доменів у плазматичній мембрані.

Rho ГТФази часто взаємодіють з плазматичною мембраною шляхом ізопренілювання та карбоксильного метилювання С-кінцевих залишків цистеїну. Ліпіди регулюють активність ГТФази, рухливість мембрани та залучення наступних ефektorів [3]. Наприклад, механізми, які обмежують дифузію ГТФаз у мембрані, сприяючи їх кластеризації, полегшують передачу сигналів. Трансмембранні білки мають тенденцію до самоорганізації вздовж секреторного шляху для мінімізації споживання енергії, причому їх довжина відповідає товщині мембрани. Хімічний склад плазматичної мембрани також сприяє самоорганізації. Динамічна організація сигнальних білків піддається дослідженню з роздільною здатністю однієї молекули в живих клітинах, полегшуючи розуміння самоорганізації в наносистемах [3]. Реконструкція динамічних білкових асамблей у модельних мембранах є перспективним методом дослідження самоорганізації клітинних мембран.

Отже, можна зробити висновок, що клітинна самоорганізація є складним процесом, що залежить від внутрішніх динамічних властивостей клітин та

їхніх компонентів. Самоорганізація зазвичай виникає з внутрішніх властивостей системи, які можуть бути керовані факторами, такими як ГТФази. Клітини можуть реагувати на зміни в навколишньому середовищі та забезпечувати збереження стабільності через самоорганізацію. Наприклад, клітини можуть змінювати свій рух, щоб обходити бар'єри чи заживляти рани. Клітинна самоорганізація визначає як структуру, так і функцію клітин та тканин. Це важливо для розвитку та підтримки організму в цілому. Самоорганізація дозволяє клітинам та організмам пристосовуватися до змін в середовищі та до нових умов. Що є важливим для забезпечення ефективності функцій та виживання. Розвиток нових методів для маніпулювання клітинами та їхніми властивостями може призвести до створення швидших та більш ефективних методів лікування, клітинної терапії та регенеративної медицини. Вивчення клітинної самоорганізації може відкривати можливості для розробки нових біонаноматеріалів та наносистем, які мають потенціал для застосування в електроніці, медицині та інших галузях.

Література:

1. Groves J. Molecular mechanisms in signal transduction at the membrane / J. Groves, J. Kuriyan. // Nat Struct Mol Biol. – 2010. – №17. – С. 659–665.
 2. Garcia-Parajo M. Nanoclustering as a dominant feature of plasma membrane organization / M. Garcia-Parajo, A. Cambi. // J Cell Sci. – 2014. – №127. – С. 4995–5005.
- Zhou Y. Lipidsorting specificity encoded in K-Ras membrane anchor regulates signal output / Y. Zhou, P. Prakash. // Cell. – 2017. – №168. – С. 239–

ОЦІНКА ЯКОСТІ ЕФІРНИХ ОЛІЙ ЯК КОМПОНЕНТА КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

Путятін Б.В., Близнюк О.М.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут»

м. Харків, e-mail: Bohdan.Putiatin@iht.khpi.edu.ua

Застосування ефірних олій у складі косметичних засобів широко використовують у всьому світі. Завдяки унікальному вмісту біологічно активних речовин у складі ефірних олій, косметичні засоби мають ряд функціональних властивостей. Так косметичні продукти, призначені для шкірних покривів які мають у складі ефірні олії, стимулюють місцевий кровообіг, мають підтягувальний і омолоджувальний ефект, знімають подразнення, усувають лущення, чинять антисептичну та протизапальну дію, створюють природний захисний бар'єр, проявляють загоювальні функції, мають здатність проникати всередину підшкірного шару епідермісу,

зволожують і пом'якшують шкіру, чинять освіжальний і стимулювальний ефект, усувають пігментацію. Ефективність косметичного засобу безпосередньо залежить від якості ефірної олії, що використовується. Для виключення використання в косметичному виробництві неякісної або фальсифікованої ефірної олії розроблено та використовується ряд методик визначення якості та оцінки складу ефірних олій. Пропонується розглянути дослідження ефірної олії лаванди та ефірної олії чайного дерева (постачальник – *Düllberg Konzentra GmbH&Co, Німеччина*).

Ефірна олія лаванди – міститься в квітучих суцвіттях вузьколистої лаванди (*Lavandula angustifolia* Mill.), що росте в багатьох країнах Європи, Канаді, США, Молдові. Лавандова олія – рухлива безбарвна або жовто-зелена рідина гіркої смаку, що має запах свіжих квітів лаванди з відтінком деревини. До хімічного складу олії входять ліналоол (30–35 %), мирцен, α - і β - оцимени, γ -терпинен, α -пінен, каріофілен, бергамотен, γ - та δ -кадинени, α -куркумен, фарнезен, α -терпінеол, гераніол, нерол, цинеол, нонаналь, камфора. Отримують олію лаванди із суцвіть шляхом перегонки з парою. Вихід олії становить у межах 0,78–1,1 %.

Ефірна олія лаванди має антисептичну, протиопікову, регенеруючу, протизапальну дію. Допомагає зняти почервоніння та лущення шкіри; сприяє загоєнню ран, порізів, саден; запобігає появі лупи; ефективно при педикульозі; заспокоює шкіру після укусів комах.

Олія чайного дерева – ефірна олія, яку одержують гідродистиляцією (шляхом перегонки з водяною парою) з листя чайного дерева (мелалеуки). Це безбарвна або світло-жовта рідина, що має специфічний запах з відтінком камфори. Розчинний в етанолі, рослинних оліях, пропіленгліколі; погано розчинно у гліцерині; нерозчинно у воді. До складу олії чайного дерева входить понад 100 похідних терпенів. Найбільш ефективними антибактеріальними компонентами цієї олії є терпінен-4-ол, α -пінен, ліналоол і α -терпінеол. Ліпофільні терпінеоли проникають через клітинну мембрану мікроорганізмів і надають токсичну дію на їхню мембранну структуру і функціонування.

Для підтвердження складу та якості ефірної олії в дослідженнях використано комплексний підхід із застосуванням сучасного аналітичного обладнання, а саме газорідинної хроматографії з використанням високотемпературних колонок та комплексу методів таких, як визначення жирнокислотного складу, ацилгліцеринового складу та отримання хроматографічного профілю ефірної олії. Контроль якості та складу ефірної олії чайного дерева було здійснено за фізико-хімічними показниками, наведеними у стандартах.

Жирнокислотний склад визначали відповідно до ДСТУ ISO 5508-2001 «Жири тваринні та рослинні та олії. Аналіз методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот».

Склад ацилгліцеринів визначали згідно з ISO/TS 17383:2014 «Determination of the triacylglycerol composition of fats and oils – Determination by capillary gas

chromatography».

Дослідження проводились у науково-методичній лабораторії хроматографічних досліджень ДП «Укрметртестстандарт» (м. Київ, Україна).

Визначення складу ацилгліцеринів проводили на газовому хроматографі CP-3800 (Varian), обладнаному полум'яно-іонізаційним детектором, системою електронного управління потоками газів, універсальним інжектором для введення зразків у режимах з поділом та без поділу потоків, автосемплером (CP-8410 Varian) та програмним забезпеченням «Galaxy». Використано капілярну колонку MET-Biodiesel (довжина 14 м, внутрішній діаметр 0,53 мм, товщина фази 0,16 мкм) з інтегрованою перед колонкою довжиною 2 м, внутрішнім діаметром 0,53 мм. Умови хроматографічного поділу: швидкість потоку газу-носія – 2,5 мл/хв., коефіцієнт поділу потоку - 20:1, температура інжектора 390 °С, температура детектора - 400 °С, програма термостата колонок - поступовий нагрівання від 90 до 380 °С.

Жирнокислотний склад досліджували методом газорідної хроматографії на газовому хроматографі Agilent Technologies 7890 із застосуванням капілярної колонки Zebron FAME (Phenomenex) довжиною 100 м, з внутрішнім діаметром 0,25 мм та товщиною нерухомий фази 0,2 мкм при наступних умовах : швидкість потоку газу-носія - 1,2 мл/хв., коефіцієнт поділу потоку - 1:100, температура випарника - 280 °С, температура детектора (ПД) - 290 °С, температурний режим колонки - поступовий нагрівання від 60 до 230 °С. Об'єм інжекції – 1 мкл.

Для ідентифікації хроматографічних піків та розрахунку хроматограм використовували суміш метилових ефірів жирних кислот 37 Component FAME Міх т.м. Supelco (кат. № 47885-U). Реєстрацію та обробку хроматограм здійснювали за допомогою персонального комп'ютера, оснащеного програмним забезпеченням ChemStation OpenLab.

Хроматографічний профіль отримано на газовому хроматографі Agilent Technologies 7890 із застосуванням капілярної колонки vf-5ms завдовжки 25 м, з внутрішнім діаметром 0,25 мм та товщиною нерухомий фази 0,33 мкм при наступних умовах : швидкість потоку газу-носія – 1,0 мл/хв., коефіцієнт поділу потоку – 1:20, температура випарника – 250 °С, температура детектора (ПД) – 280 °С, температурний режим колонки – поступовий нагрівання від 60 °С до 185 °С.

Першим етапом досліджень було отримання хроматографічного профілю з ідентифікацією ароматичних компонентів (дані представлені у таблиці 1). Встановлено, що за хроматографічним профілю досліджуваній зразок ефірної олії лавандової відповідає вимогам до ефірної олії лаванди відповідно до ISO 3515: 2017 «Oil of lavender (Lavandula angustifolia Mill.)». Вимоги нормативних документів наведені відповідно до ISO 3515:2017 «Oil of lavender (Lavandula angustifolia Mill.)».

При дослідженні хроматографічного профілю ефірної олії чайного дерева за результатами, якої було виявлено терпін-4-ол у кількості 16,6 %, який є основним чинним речовиною терпенового ряду якого повинно бути в діапазоні

35,0–48,0 % відповідно до вимог ISO 11024-1. Отримані результати спонукали до проведення наступних пошуків та наступним етапом досліджень було визначення ацилглицеридного складу. Отримані дані щодо змісту відносною масової частки триглицеридів 84,5 %, що свідчать про те в даній ефірному олії присутній олія . Подальші дослідження були спрямовані на встановлення (ідентифікацію) олії за жирнокислотним складом. Встановлено, що у досліджуваній ефірному олії присутня олія соєва. На підставі отриманих результатів газорідинної хроматографи складено зведена таблиця комплексу фізико-хімічних показників дослідження олії чайного дерева (таблиця 2). Вимоги нормативних документів наведено відповідно до ДСТУ 4534:2006 «Олія соєва. Технічні умови», ISO 4730: 2017 «Essenyal oil of Melaleuca, terpinen-4-oltype (Tea tree oil)».

Таблиця 1 – Ефірна олія лаванді (хроматографічний профіль)

Найменування показників	Вимоги НД	Результати досліджень	Невизначеність, U (k=2, P=0,95)	Позначення НД на методи випробувань
1	2	3	4	5
Лимонен,%	не більше 1	0,84	± 0,08	ISO 11024-1
1,8-Цінеол, %	не більше 3	0,38	± 0,04	ISO 11024-1
бета-Феландрен, %	не більше 1	не виявлено (<0,1)		ISO 11024-1
цис-бета-оцімен, %	не більше 10	0,62	±0,06	ISO 11024-1
транс-бета-оцімен, %	не більше 6	0,27	±0,03	ISO 11024-1
3-Октанон, %	не більше 3	0,19	±0,02	ISO 11024-1
Камфора, %	не більше 1,5	0,23	±0,02	ISO 11024-1
Ліналоол, %	20-43	38,8	±1,9	ISO 11024-1
Ліналіл ацетат, %	25-47	39,4	±2,0	ISO 11024-1
Лавандулол, %	не більше 3	1,9	±0,2	ISO 11024-1
Терпінен-4-ол, %	не більше 8	1,3	±0,1	ISO 11024-1
Лавандуліл ацетат, %	не більше 8	7,2	±0,7	ISO 11024-1
Альфа-Терпінеол, %	не більше 2	0,83	±0,08	ISO 11024-1

Таблиця 2 - Ефірна олія чайного дерева. Фізико-хімічні показники досліджень

Найменування показників	Вимоги НД	Результати досліджень	Невизначеність, U (k=2, P=0,95)	Позначення НД на методи випробувань
1	2	3	4	5
<u>Жирнокислотний склад (відносна масова частка жирних кислот, %)</u>				
Пальмітінова (C _{16:0})	7,0-13	11,1	±0,4	ДСТУ ISO 5508-2001
Стеаринова (C _{18:0})	2,0-6,0	4,3	±0,6	ДСТУ ISO 5508-2001
Олеїнова (C _{18:1})	18,0-30,0	24,4	±1,0	ДСТУ ISO 5508-2001
Лінолева (C _{18:2})	44,0-62,0	52,7	±1,1	ДСТУ ISO 5508-2001
Ліноленова (C _{18:3})	4,0-11,0	5,9	±0,8	ДСТУ ISO 5508-2001
<u>Ацилгліцеридний склад</u>				
Відносна масова частка тригліцеридів, %		84,5	±4,2	ISO/TS 17383:2014
<u>Хроматографічний профіль</u>				
Альфа-Пінен, %	1,0-6,0	4,6	±0,5	ISO 11024-1
Сабінен, %	не більше 3,5	не виявлено (<0,1)		ISO 11024-1
Альфа-Терпінен, %	6,0-12,0	14,2	±1,4	ISO 11024-1
Лимонний, %	0,5-1,5	4,2	±0,4	ISO 11024-1
p-Цимен, %	0,5-8,0	7,0	±0,7	ISO 11024-1
1,8-Цінеол, %	не більше 10,0	10,0	±1,0	ISO 11024-1
Гамма-Терпінен, %	14,0-28,0	10,6	±1,1	ISO 11024-1
Терпіноль, %	1,5-5,0	2,9	±0,4	ISO 11024-1
Терпінен-4-ол, %	35,0-48,0	16,6	±1,7	ISO 11024-1
Альфа-Терпінеол, %	2,0-5,0	23,5	±2,4	ISO 11024-1
Аромандендрен, %	0,2-3,0	не виявлено (<0,1)	-	ISO 11024-1
Льодовий, %	0,1-3,0	не виявлено (<0,1)	-	ISO 11024-1
Дельта-Кадінен, %	0,2-3,0	не виявлено (<0,1)	-	ISO 11024-1

Закінчення табл. 2

1	2	3	4	5
Глобулол, %	не більше 1,0	не виявлено (<0,1)	-	ISO 11024-1
Віридофлорол, %	не більше 1,0	не виявлено (<0,1)	-	ISO 11024-1

Отримані дані підтверджують доцільність використання комплексного підходу для оцінки якості та складу ефірних олій і свідчать про необхідність більш жорсткого контролю якості ефірної олії на всіх етапах доведення даної продукції до кінцевого споживача. Підтверджується необхідність оцінки якості ефірних олій також з метою ідентифікації та виявлення підробок (фальшування).

Література:

1. Yammine, J., Chihib, NE., Gharsallaoui, A. *et al.* Advances in essential oils encapsulation: development, characterization and release mechanisms. *Polym. Bull.* (2023). <https://doi.org/10.1007/s00289-023-04916-0>.

2. REGULATION (EC) No 1223/2009 of the European Parliament and of the Council of 30 November 2009 on cosmetic products (Брюсель, 30 листопада 2009 року).

3. Panda, S., Sahoo, S., Tripathy, K. *et al.* Essential oils and their pharmacotherapeutics applications in human diseases. *ADV TRADIT MED (ADTM)* 22, 1–15 (2022). <https://doi.org/10.1007/s13596-020-00477-z>.

4. Analysis of fresh and aged Tea tree essential oils by using GC×GC–qMS / P. Q. Tranchida, R. A. Shellie, G. Purcaro *et al.* // *Journal of Chromatographic Science.*–2010. – Vol. 48. – P. 262–266.

5. Determination of tea tree oil terpenes by headspace gas chromatography mass spectrometry / D. Gallart-Mateu, S. Rodrigues-Sojoa, M.de la Guardia // *Anal. Methods.* – 2016. – Vol. 8. – P. 4576-4583.

6. *Pharmacological and antimicrobial studies on different tea-tree oils (Melaleuca alternifolia, Leptospermum scoparium or Manuka and Kunzea ericoides or Kanuka), originating in Australia and New Zealand / M. Lis-Balchin, S.L. Hart, S.G.Deans // Phytother Res.* – 2000. – Vol. 14 (8). – P. 623-629.

7. Melaleuca alternifolia (Tea Tree) Oil: a Review of Antimicrobial and Other Medicinal Properties / C.F.Carson, K.A.Hammer, T.V.Riley // *Clin. Microbiol. Rev.*– 2006. – Vol. 19 (1). – P. 50–62.

8. Жири та олії тваринні й рослинні. Аналізування методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот (ISO 5508:1990, IDT): ДСТУ ISO 5508-2001. – [Чинний від 2003-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – 15 с. – (Національні стандарти України).

9. Олії ефірні. Загальні настанови щодо хроматографічних профілів: ДСТУ ISO 11024-1:2005. – [Чинний від 2006-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 15 с. – (Національні стандарти України).

10. Олія соєва. Технічні умови: ДСТУ 4534:2006. – [Чинний від 2007-01-01]. – Київ: Держспоживстандарт України, 2006. – 22 с. – (Національний стандарт України).

11. Ozliman, S., Yaldiz, G., Camlica, M. *et al.* Chemical components of essential oils and biological activities of the aqueous extract of *Anethum graveolens* L. grown under inorganic and organic conditions. *Chem. Biol. Technol. Agric.* 8, 20 (2021). <https://doi.org/10.1186/s40538-021-00224-9>.

12. Goyal, N., Jerold, F. Biocosmetics: technological advances and future outlook. *Environ Sci Pollut Res* 30, 25148–25169 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17567-3>.

13. Sumaiyah A, Leisyah BM (2019) The effect of antioxidant of grapeseed oil as skin anti-aging in nanoemulsion and emulsion preparations. *Rasayan J Chem* 12:1185–1194. <https://doi.org/10.31788/RJC.2019.1235337>.

14. Mohamed, A.A., Alotaibi, B.M. Essential oils of some medicinal plants and their biological activities: a mini review. *J.Umm Al-Qura Univ. Appl. Sci.* 9, 40–49 (2023). <https://doi.org/10.1007/s43994-022-00018-1>.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДІЇ БЕНЗОЙНОЇ КИСЛОТИ НА МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ФРУКТОВИХ СОКІВ

Юрова Т.А., Рацук М.Є., Канівець І.С.

Херсонський національний технічний університет,

м. Хмельницький, Україна,

lubimovataneska0@gmail.com

В харчовій індустрії харчові продукти і сировина для них піддаються короткочасному чи тривалому зберіганню, яке залежить від ферментативного псування (під впливом власних ферментів), або мікробіологічного псування – ферментами мікроорганізмів. З метою подовження терміну зберігання поживної цінності харчового продукту їжу консервують за допомогою різних технологічних методів, одним з яких є використання консервантів.

Дозволено цілу низку консервантів, які не мають ризику для здоров'я людини. Повний огляд хімічних консервантів, дозволених до використання, наведено в роботі Еріха Люка та Мартіна Ягера [1].

В загальному вигляді, механізм антимікробної дії консервуючих речовин складається з наступних стадій:

– накопичення хімічної речовини на поверхні або всередині мікроорганізмів в результаті адсорбції, звичайної дифузії і активного поглинання;

– хімічна реакція консерванту зі структурними компонентами клітини

або метаболітами всередині клітини;

- припинення нормальної діяльності мікробіальної клітини в результаті зміни хімічної реакції середовища;

- поступове або миттєве пригнічення біохімічних механізмів процесу розвитку мікробів [2].

Серед органічних консервантів найбільше значення має бензойна та сорбінова кислоти. Бензойна кислота C_6H_5COOH – найпростіша одноосновна карбонова кислота ароматичного ряду. Бензойна кислота є безбарвною кристалічною речовиною зі слабким специфічним запахом, важкорозчинною у воді і досить легко розчинною в етиловому спирті і рослинних оліях. Бензойна кислота виявляє всі хімічні властивості карбонових кислот.

Дія бензойної кислоти як консерванту ґрунтується на прямому пригніченні мікроорганізмів. Однак вона згубно впливає на мікроорганізми тільки в тому випадку, коли знаходиться в недисоційованій формі, що можливо тільки при низьких значеннях рН. При величині рН = 2,9 бензойна кислота перебуває в недисоційованій формі, при рН = 4,2 половина молекул кислоти буде дисоційована, а при рН = 5,6 вся кислота піддається дисоціації [3].

Бензойна кислота і її солі інгібують дію каталази й пероксидази, в результаті чого в клітинах мікроорганізмів накопичується перекис водню. Уже в невеликих кількостях вона гальмує ріст аеробних мікробів, тоді як для пригнічення дріжджових і пліснявих грибів необхідні більш високі концентрації. Присутність білків послаблює активність бензойної кислоти, тоді як неорганічні солі (фосфати, хлориди) її підсилюють.

Незважаючи на існування даних про ефективні концентрації бензойної кислоти в якості консерванту (0,1-04%), встановлення її оптимальної кількості є невід'ємним етапом розробки технології виробництва конкретного харчового продукту.

Мета роботи полягала в дослідженні впливу бензойної кислоти на мікробіологічні показники фруктових соків.

В якості об'єктів дослідження були обрані соки прямого віджиму різної природи: морквяний і яблучний. Додавання бензойної кислоти в сік проводилось відразу після приготування, концентрація варіювалась від 0,1% до 0,25%.

Були проведені мікробіологічні дослідження з перевіркою відповідності продукту інструкції І 4.4.4.077-2001 «Про порядок санітарно-технічного контролю консервів на виробничих підприємствах, оптових базах, в роздрібній торгівлі та на підприємствах громадського харчування», затвердженою 07.11.2001 № 140 та «Мікробіологічні критерії для встановлення показників безпечності харчових продуктів», затверджених 19.07.2012 № 548.

Дослідження проводилися в динаміці, тобто проби соку відбирали на початковому етапі, через 24 години, 48 годин, 72 години. Сік зберігався в умовах кімнатної температури (20-22°C).

Встановлено, що внесення бензойної кислоти в кількості 0,2% в морквяний сік і 0,15% в яблучний забезпечує суттєве зменшення загальної

кількості мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів протягом зберігання до 72 годин. Максимальне зменшення КМАФАнМ складає майже 68,4% для морквяного та 83,3% для яблучного соку, що пояснюється низьким значенням рН останнього.

Введення зазначених концентрацій бензойної кислоти не призводить до зміни органолептичних показників.

Отримані дані можуть бути використанні при розробці технології подовження терміну зберігання плодово-овочевих соків або пюре на виробництвах харчової промисловості.

Література:

1. Erich Lück, Martin Jager. Chemische Lebensmittelkonservierung. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 1995. P.273. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-57868-7>

2. Ластухін Ю. О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості. Навч. посібник. Львів : Центр Європи. 2009. 836 с.

3. Осокіна Н.М. Обґрунтування та практичне застосування речовин антимікробної дії для обробки плодів чорної смородини під час зберігання. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2012. № 1-2. С. 94-105.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РИСОВОГО БОРОШНА У ВИРОБНИЦТВІ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ХЛІБА

Завгородня А.О., Пилипенко Д.М.

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

anastasiiabo635@gmail.com

Значне забруднення навколишнього середовища в останні десятиліття призвело до зміни хімічного складу ґрунту, повітря, води та, відповідно, харчової сировини. Шкідливі речовини, що накопичуються в організмі людини, а також малорухливий спосіб життя та незбалансоване харчування тягнуть за собою порушення різних систем організму; підвищення поширеності алергічних реакцій [1].

Останніми роками у світі спостерігається збільшення кількості хворих на целіакію. Причиною виникнення алергічних реакцій при целіакії є білок злакових культур – глютен, який міститься в пшениці, житі, ячмені та вівсі і надходить в організм із продуктами харчування. Вчені по-різному пояснюють дію цього білка на кишечник людини. Прояв цього захворювання дуже різний у різних вікових категорій населення, але основними симптомами є здуття живота, діарея, млявість, погіршення апетиту. При лікуванні дієтологи рекомендують повністю виключати з раціону традиційні хлібобулочні вироби,

борошняні кондитерські та макаронні вироби, продукти та медичні препарати, які можуть містити глютен [1].

Для людей, які страждають на непереносимість глютену, розроблено різні безглютенові види продукції, які представлені також на ринку України. До рецептур таких виробів входять крохмаль, борошно круп'яних культур, різні види структуроутворювачів, а також сіль, цукор та інші компоненти, дозволені для вживання в їжу хворим на целиацію. Хворі на целиацію можуть вживати в їжу безбілковий хліб, за умови відсутності в рецептурі пшеничного і житнього борошна. Такий хліб характеризується низькими органолептичними показниками якості, незбалансованістю хімічного складу. Підвищити харчову цінність безбілкового хліба можна за допомогою введення різних добавок, а також борошна круп'яних культур. Завдяки збалансованому амінокислотного складу особливої уваги заслуговує рисове борошно [1].

Рисове борошно – це безглютенова крохмалевмісна сировина, яка характеризується високим вмістом вітамінів групи В, токоферолу, біотину, цинку, заліза, магнію, калію, кальцію та фосфору. Це борошно не використовується як основна сировина для випікання хліба, але широко використовується для виробництва безглютенових сортів хліба [2].

Досліджено вплив рисового борошна на показники технологічного процесу та якість продукції при виробництві хліба із суміші картопляного та кукурудзяного крохмалю. Встановлено, що на заміну крохмалю до рецептури виробів доцільно додавати рисове борошно в кількості до 30 %. Водночас у безглютеновому хлібі з рисовим борошном вміст ароматоутворюючих речовин збільшено на 12,7 % порівняно з хлібом із суміші крохмалів. Значно підвищується і харчова цінність хліба, зокрема у 2,5 рази збільшується вміст білків, калію, магнію, заліза та вітамінів [3].

Хоча рисове борошно та пшеничне борошно використовуються для низки подібних хлібобулочних виробів, ці два типи борошна мають ряд відмінностей у харчуванні. Тому слід ретельно оцінити склад борошна, щоб визначити схожість і відмінності рисового та пшеничного борошна, а також визначити, який тип борошна краще підходить для конкретних потреб у випічці [4].

Одна з найбільших відмінностей між рисовим і пшеничним борошном полягає в їх калорійності. Рисове борошно значно калорійніше. Високий вміст клейковини в пшеничному борошні забезпечує легке в обробці тісто, яке піднімається в дріжджовому хлібі, що є основною причиною популярності пшеничного борошна. Оскільки рис не містить глютену, його тісто не підніметься, якщо його не змішати з пшеничним борошном або глютену [4].

Основними проблемами, що виникають при виготовленні рисового хліба, є відсутність еластичності, розтяжності та здатності тіста утримувати газ під час бродіння. Оскільки ці три характеристики якості є дуже важливими для приготування високоякісного хліба, особливо з якісними м'якушами та скоринками. Оскільки рисовому борошну не вистачає клейковини порівняно з пшеничним борошном, воно не здатне сформувати буханець хліба для кращого сприйняття споживачами, особливо під час процесу бродіння.

Таким чином, при виробництві хліба можна використовувати суміш пшеничного та рисового борошна, що дозволить отримати продукт зі зниженим вмістом глютену та жиру, а також отримати продукт, збагачений вітамінами.

Література:

1. Михоник, Л. А. Использование муки крупяных культур в производстве безглютенового хлеба / Л. А. Михоник, А. Н. Грищенко, В. И. Дробот // Хлебопёк. – 2013. – № 1. – С. 52–53.
2. Дробот В. І. Вплив рисового борошна на структурномеханічні властивості тіста та якість хліба / В. І. Дробот, А. О. Шевченко, С. І. Літвинчук // Наукові праці НУХТ. – 2021. – Т. 27, № 5. – С. 114-122.
3. Михонік Л.А. Використання рисового борошна в технології безглютенового хліба / Л.А. Михонік, А.М. Грищенко. – Наукові праці НУХТ. – 2017. – Т. 37, № 2. – С. 241-246.
4. Navaratna S.B. Technology of rice bread making / S.B. Navaratna. – Nugegoda: University of Sri Jayawardenepura, 2015. – 30 p.

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ЗАКВАСКИ З БІФІДОБАКТЕРІЯМИ

Михайлюк О.В.

*Національний технічний університет «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна,
yelinina.oleksandra@ll.kpi.ua*

Вступ. Функціональні продукти – це продукти харчування нового покоління, адже вони не лише задовольняють потреби людей у збалансованому харчуванні, задовольняють смакові вподобання, але й мають позитивний вплив на стан здоров'я. Пробиотичні продукти харчування складають від 60 до 70% всього ринку функціональних продуктів. Чільне місце серед них займають саме молочні продукти.

Низка досліджень підтверджує ефективність вживання закваски для лікування дисбактеріозу, доповнення мікрофлори кишково-шлункового тракту, боротьби з діареями, кишковими інфекціями, алергіями та покращення імунітету в цілому. При цьому було встановлено, що основними чинниками терапевтичної дії є саме заквасочні культури, що використовуються у приготуванні йогурту [1].

Метою роботи є розробка вдосконаленої технології виробництва бактеріальної закваски з біфідобактеріями. Розроблена технологія відрізняється ретельно підібраним бактеріальним штамом та раціонально складеною технологічною схемою, що дозволяє скоротити кількість апаратів та

мінімізувати ризик контамінації.

Матеріали та методи. Для даного дослідження було використано літературні джерела на основі наукових досліджень, які були використані для опису технологічного процесу.[2]. Під час роботи було знайдено нормативно-технологічну документацію, що дозволяє промислове виробництво продукції; досліджено ринок продукту, на основі літературних даних наведено характеристику промислових продуцентів, сировини та матеріалів для отримання цільового продукту.

Результати та обговорення. В результаті проведеного аналізу матеріалів досліджень було отримано такі результати:

Об'єктом даної роботи було обрано заквашувальний препарат, що представляє собою суху ліофілізовану закваску до складу якої входять чисті культури: *Bifidobacterium longum*; *Lactococcus diacetylactis*; *Streptococcus thermophilus*. Вибрана закваска призначена для прямого внесення в молочну суміш або безпосереднього вживання в якості харчової добавки у вигляді суспензії для підвищення імунітету, нормалізації мікрофлори, усунення дисбактеріозу, зменшення проявів хронічної інтоксикації.

Бактеріальну закваску з біфідобактеріями можна класифікувати наступним чином:

- сухі культури заквасочних мікроорганізмів, при виготовленні яких використовується операція ліофільної сушки;
- полівидова закваска - складається з двох чи більше видів мікроорганізмів.
- мезофільно-термофільна закваска, яка включає в себе як мезофільні, так і термофільні заквасочні культури [4].

Бактеріальна закваска з біфідобактеріями не є лікарським засобом. Являється харчовою добавкою і створена на основі традиційної мікрофлори молока, має підвищену функціональну дію на організм людини. Мікроорганізми закваски здатні оздоровчо впливати на мікрофлору організму людини, в тому числі після антибіотикотерапії, стимулювати функції травної та імунної системи, сприяти виведенню шкідливих продуктів обміну речовин та лікуванню алергії.

Проаналізовано існуючі технології виробництва близьких за біологічною дією продуктів, визначено переваги обраної технології перед аналогами, запропоновано удосконалення існуючої технології, що полягає у ретельному підборі бактеріального складу та раціональному складанні технологічної схеми, що дозволяє зменшити кількість апаратів у технологічній лінії та мінімізувати ризик контамінації [3].

Технологія виробництва бактеріальної закваски з біфідобактеріями включає етапи підготовки поживного середовища, підготовки посівного матеріалу, виробничого культивування, відділення біомаси, змішування з захисним середовищем, сублимаційну сушку та фасування готової продукції. У якості вдосконалення даної технології для підвищення

функціональної дії продукту пропонується використання нових вдосконалених штамів мікроорганізмів, запатентованих Інститутом продовольчих ресурсів НААН України для виробництва бактеріальних концентратів для кисломолочних продуктів функціональної дії, прототипами яких були штами зазначені в описі обраної технології.

Висновок. Сучасне суспільство у зв'язку з загальним ростом рівня життя у світі все більше заглиблюється у вивчення нутриціології, намагається збалансувати раціон харчування, вживати їжу, що не лише задовольняє смакові уподобання, а й несе користь здоров'ю. Люди все частіше намагаються замінити лікарські препарати для лікування та профілактики деяких захворювань вживанням БАДів. Досліджувана нами комбінація біосеровини для виготовлення закваски відповідає запиту споживачів на натуральну та корисну продукцію, адже здатна до лікувальної та профілактичної дії.

Література:

1. Технологія пробіотиків : підручник / С. О. Старовойтова, О. І. Скроцька, Ю. М. Пенчук, Т. П. Пирог. – Київ: НУХТ, 2012. – 318 с.
2. Шульга Н. М. Методичні рекомендації щодо організації виробничого мікробіологічного контролю на підприємствах молочної промисловості / Н. М. Шульга. // Технологічний інститут молока та м'яса НААНУ. – 2010. – С.
3. Соломон А. М. Мікробіологія харчових виробництв: навчальний посібник для студентів напряму підготовки «Харчові технології» / А. М. Соломон, Н. М. Казмірук, С. Д. Тузова. – Вінниця, 2020. – 312 с.
4. Старовойтова А. А. Мікробіологія молока і молочних продуктів / А. А. Старовойтова, В. М. Зубрицька. – Біла Церква, 2013. – 153 с.

БІОТЕХНОЛГІЯ ОТРИМАННЯ СТОВБУРОВИХ КЛІТИН У КАПСУЛАХ

Суполкіна А.Р., Масалітіна Н.Ю., Близнюк О.М.

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

м. Харків, Україна, *nastya040101ns@gmail.com*

В даний час стовбурові клітини активно використовуються для лікування широкого спектру захворювань, включаючи онкологію, неврологію, діабет, гематологію, гепатологію, травми та ортопедію. Це інноваційний напрямок у медицині, заснований на застосуванні регенеративного потенціалу стовбурових клітин дорослого організму з метою лікування низки тяжких захворювань, реабілітації пацієнтів після травматичних ушкоджень, боротьби з передчасними ознаками старіння. Це збільшує попит на регенеративні терапії

та діагностичні засоби [1]. Крім того, зростає популярність банків стовбурових клітин через збільшення генетичних та хронічних захворювань, що вимагають зберігання стовбурових клітин для майбутнього лікування, особливо мезенхімальних стовбурових клітин (МСК), оскільки вони мають здатність до диференціювання в хондро-, остео- і адипоцити [1].

Перевагою щодо застосування МСК у клініці є відсутність імунної відповіді та можливість використання не тільки аутологічних МСК, але й алогенних, які практично не відторгаються імунною системою реципієнта. Ще одна перевага при застосуванні МСК у клініці — їх паракринні ефекти. МСК синтезують різні цитокіни та фактори росту, які не тільки сприяють виживанню навколишніх клітин, але й відіграють важливу роль у регенеративних/регуляторних властивостях МСК, як *in vitro*, так і *in vivo*. МСК можуть бути виділені з різних тканин і органів, таких як плацента, пуповинна кров, кістковий мозок, пуповинний гель Уортона, підшлункова залоза (ПЗ) та жирова тканина [1].

Хоча МСК і має безліч переваг, але при їх вирощуванні витрачається багато часу та потрібно зробити багато кропіткої роботи.

Тому як удосконалення, запропоновано підхід «*semi scaffold-free*» для захисту клітин від високих зсувних сил за допомогою фізичного бар'єру, це дозволяє створювати тривимірну структуру з *in vivo*. Капсули складаються із зовнішнього бар'єру, виготовленого з альгілату натрію, який забезпечує дифузію поживних речовин і відходів, і внутрішнього відсіку для прямої міжклітинної взаємодії.

Для вирощування стовбурових клітин використовують попередньо оброблені МСК (жирової тканини), та проводять два пасажи [2]. Після проводять процедуру інкапсуляції клітин.

Капсули «ядро-оболонка» готують шляхом екструзії катіонного розчину в натрієво-альгілатну ванну, так зване зворотне гелеутворення. Карбоксиметилцелюлозу та ксантанову камедь стерилізують УФ-променям та додають в середовище для культивування клітин (α MEM, 0,5 % гентаміцину, 1 од/мл гепарину та 5 % hPL) при 1,11 % та 0,333% мас./об. відповідно. Один мільйон клітин ресуспендують в 900 мкл розчин в'язкого середовища. Розчин клітин змішують з 13 % основним розчином CaCl_2 (рН 7,4) до кінцевої концентрації 1,3 % CaCl_2 та повільно перемішують, для видалення бульбашок повітря. Набирають в шприц об'ємом 1 мл і обережно екструдують через голку у баню з 0,5 % мас./об. альгілату натрію, перемішуючи при 400 об/хв при 37 °С. Для запобігання деформації крапель використовували висоту падіння 3 см. Відразу після занурення у CaCl_2 крапель суспензії у розчині альгілату утворюється оболонка шляхом іонного зшивання від поверхні краплі назовні, залишаючи рідке ядро. Через 5 хвилин при перемішуванні розчин альгілату розбавляють такою ж кількістю буферного розчину, щоб запобігти злипанню окремих капсул одна з одною, перш ніж зупинити мішалку, а капсули зібрати за допомогою дрібного сита та перенести у буферний розчин. Після етапу промивання капсули інкубували у ванні з 1,3 % CaCl_2 протягом 2 хвилин для

стабілізації зовнішньої оболонки. Після двох послідовних етапів промивання буфером капсули збирають та переносять в 6-лункові планшети, що містили 2 мл/лунку середовища для культивування клітин. Планшети розміщували при 37 °С, зволоженої атмосфері та 5 % CO₂ на шейкері (100 об/хв) протягом решти культивування [2].

Після закінчення культивування, клітини виймають з капсул для визначення їх кількості. Для цього капсули збирають в реакційні пробірки на 15 мл і зважують. Відбирають приблизно 300 мг для зразку, альгінатну оболонку розчиняють 100 мМ цитратом натрію рН 7,4 протягом 2 хвилин за кімнатної температури. Перед центрифугуванням при 500 об. протягом 5 хв цитрат натрію розбавляють 5-кратним об'ємом культурального середовища. Після цього клітинний осад переносять у свіже середовище та підраховують вручну, використовуючи камери для підрахунку Нейбауера. В результаті отримують в 3 рази більше клітин, ніж при звичайному багатостадійному вирощуванні [2].

Отже ця техніка інкапсуляції та культивування може бути використана, у майбутньому, для розширення МКС у масштабованих динамічних біореакторних системах, полегшуючи наступні процедури, такі як збір клітин і диференціація в трансплантати зрілої тканини.

Література:

1. Мезенхімальні стовбурові клітини – головний ресурс клітинної терапії / Тронько М.Д. та ін. Ендокринологія. 2022. № 3, т. 27. С. 214–235.
2. Alginate Core–Shell Capsules for 3D Cultivation of Adipose-Derived Mesenchymal Stem Cells. Bioengineering / Sabrina Nebel at al, 2022. V. 9, №2. P. 66 – 81.

НАНОЧАСТИНКИ: НОВІ ПІДХОДИ В КОСМЕТИЧНІЙ ГАЛУЗІ, ДІАГНОСТИЦІ ТА ЛІКУВАННІ ХВОРОБ

Старчікова І.Л., Оганесян І.Г., Грубник М.І.

Національний технічний університет

"Харківський політехнічний інститут", м. Харків, Україна,

istarchikova11@gmail.com

Динамічний розвиток науки в області медицини та фармації дає можливість пошуку більш ефективних методів діагностики, профілактики та лікування хвороб у зв'язку зі зростанням захворюваності та резистентності до існуючих методів. Наночастинки можуть відкрити нові перспективні можливості в цьому контексті завдяки своїм унікальним властивостям.

Нанотехнології, як високотехнологічна галузь сучасної науки, активно входять у галузь наукових досліджень та впроваджуються у повсякденне життя людини. Відомо, що наночастинки за хімічною активністю у багато разів перевершують звичайні атоми, мають підвищену розчинність навіть у слабко-

кислих середовищах, високорозвинену поверхню, характеризуються більшою вибірковістю в хімічних реакціях.

Незважаючи на широкий арсенал ліків, які застосовуються в медицині, однією з найважливіших проблем залишається їх адресна доставка з метою підвищення ефективності лікування, тому розробка нанорозмірних носіїв-капсул для цілеспрямованого транспорту ліків в орган чи тканину-мішень є сучасним високотехнологічним напрямком. Активно досліджуються носії, різні полімерні наночастинки (міцели, хітозан, дендримери, полімер-білкові кон'югати), ліпосоми, карбонові наноматеріали золото, срібло, магнітні наночастинки.

Комплексні наночастинки, що складаються із кремнію, покритого поліетиленгліколем (PEG) перспективні для доставки радіонукліду ренію -188 в пухлини. Такі комплекси містять нетоксичні компоненти, мають малий розмір, циркулюють у кровотоці без переважного накопичення в окремих органах, добре осідають в пухлинах [1]. Також використовуються і комплексні наночастинки із діелектричним або магнітним ядром та золотою оболонкою. Головна перевага таких багат шарових наночастинок полягає в їх поліфункціональності, що реалізується за рахунок розподілу функцій між ядром та оболонкою [2]. Один із варіантів нанокапсул для ліків заснований на формуванні модифікованих, або функціозованих наночастинок. До поверхні наночастинок приєднують молекулярні структури, що виявляють необхідні для медичного застосування функції та властивості. Наприклад, застосування наночастинок золота *in vivo* часто вимагає поверхневої функціональності та розчинності у воді, тому заряджені або гідрофільні групи, такі як OEG і PEG, наносять на поверхню наночастинок. Завдяки стійкості OEG та PEG до неспецифічної взаємодії з біомакромолекулами стає можливим розміщувати на поверхню наночастинок різні речовини, наприклад, флуоресцентні барвники, антитіла, комплекси, олігонуклеотиди, пептиди та інші [3].

Наночастинки золота розміром 10-22 нм можна використовувати як носії для доставки вакцин. Завдяки унікальним оптико-електричним властивостям, наночастинки золота застосовуються в сучасній медицині для діагностики та лікування ракових захворювань. Розроблено новітню методику лікування на основі введення наночастинок золота в тканини пухлини з подальшою дією інфрачервоним випромінюванням. З часом відбувається загибель ракових клітин, а здорові клітини залишаються неушкодженими.

Препарати наносрібла мають широкий антибактеріальний і протигрибковий спектр дії, використовуються для лікування герпесу, а також мають досить виражені анальгетичні властивості. Під впливом срібла підвищується кількість імуноглобулінів, збільшується відсотковий вміст лімфоцитів. Але не можна забувати, що токсичність Ag^+ несе свої власні ризики на організм людини. Регенеративна медицина є ще одним перспективним напрямком в застосуванні наночастинок. Виявлено, що наночастинки срібла сприяють проліферації мезенхімальних стовбурових клітин та остеогенному диференціюванню *in vitro*. Наночастинки срібла, які інкапсульовані в колаген,

сприяли формуванню кісткової мозолі в зоні перелому на моделі ушкодження стегної кістки миші [4].

Нанотехнології мають значущий вплив на діагностику та сприяють розвитку більш точних та чутливих методів діагностики різних захворювань. Програми нанодіагностики направлені на діагностування ранніх стадій онкозахворювань. Один із найбільш розвинутих напрямків у нанодіагностиці сьогодні є візуалізація мікрометастазів пухлин. Розробка та впровадження біочіпів в діагностиці використовується при діагностуванні вроджених захворювань, і хвороб, що є результатом життєвих генетичних мутацій. Важливу роль вони грають і при відборі донорських органів при пересадці пацієнтам. Важливим аспектом застосування біочіпів є можливість їх використання для контролю над інфекційними захворюваннями. Ідентифікація збудника може бути проведена за лічені хвилини, що дуже важливо для проведення відповідних протоколів лікування.

Наночастки золота стали стандартними реагентами у біохімічних лабораторіях. Вони дозволяють виявити локалізацію рецепторів та є маркерами в імунологічних методах.

Нанотехнології дають можливість створювати речовини із запрограмованими властивостями, розробити високоефективні методи доставки активних речовин, що дає можливість поповнити нестачу вітамінів та поживних речовин, які відповідають за зовнішній вигляд шкіри, а отже, з'являється можливість застосування наночастинок у косметології.

У косметології використання нанопряму, на даний час, обмежується ліпосомами. У цьому відношенні дуже привабливі перспективи лікування такого захворювання, як купероз, який можна запобігти за допомогою ліпосомальних фітокомпозицій, що ще раз підкреслює загальну значущість нанопряму.

Застосування наночастинок в косметиці та парфумерії включає в себе використання нанотехнологій для створення косметичних та парфумерних продуктів з покращеними властивостями та здатністю до більш ефективної взаємодії зі шкірою та запахами і є однією зі значущих інновацій в цих галузях і має наукове підґрунтя. У сонцезахисних засобах містяться мінеральні фотопротектори, такі як наночастинки оксиду цинку (ZnO) або TiO_2 , оскільки вони відображають ультрафіолетове випромінювання [5]. Наночастинки можуть бути використані для поліпшення доставки активних інгредієнтів в глибокі шари шкіри; покращення текстури і зовнішнього вигляду; зменшення порів та мімічних зморшок; антиоксидантних властивостей; покращення стійкості та розповсюдження ароматів у парфумерії; мініатюризація косметичних продуктів.

Для підвищення ефективності проникнення активного інгредієнту в нижні шари епідермісу виробники косметики використовують ліпосоми, наносоми, ліпідні наночастинки. НЧ срібла часто додають у зволожуючі засоби, декоративну косметику, сонцезахисні засоби та ін. [6] Однак через незначну розчинність срібла у воді питання антибактеріальних властивостей

срібла (не іонів), у тому числі у формі наночастинок, залишається відкритим.

Використання наночастинок та наноматеріалів в медицині та косметології представляє собою потужну новаторську галузь, яка змінює способи діагностики, лікування та профілактики хвороб.

Література:

1. Petriev V.M., Tischenko V.K., Mikhailovskaya A.A., et al. Nuclear nanomedicine using Si nanoparticles as safe and effective carriers of ^{188}Re radionuclide for cancer therapy // Scientific Reports. 2017. N 9: P. 2017.

2. Kang F., Qu X., Alvarez P.J.J. Extracellular Saccharide-Mediated Reduction of Au^{3+} to Gold Nanoparticles: New Insights for Heavy Metals Biomineralization on Microbial Surfaces // Environmental Science & Technology. 2017. Vol. 51. N 5. P. 2776–2785.

3. Sukhorukov G., Fery B., Möhwald H. Intelligent micro- and nanocapsules // Progress in Polymer Science. 2005. Vol. 30. N 8-9. P. 885-897.

4. Zhang R., Lee P., Lui V.C.H., et al. Silver nanoparticles promote osteogenesis of mesenchymal stem cells and improve bone fracture healing in osteogenesis mechanism mouse model // Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine. 2015. Vol. 11. N 8. P. 1949-1959.

5. Dréno B., Alexis A., Chuberre B. Safety of titanium dioxide nanoparticles in cosmetics // Journal of The European Academy of Dermatology and Venereology. 2019. N 33. P. 34-46.

6. Gajbhiye S., Sakharwade S. Silver Nanoparticles in Cosmetics // Journal of Cosmetics. 2016. N 6. P. 24-45.

РОСЛИНИ РОДУ АНЕМОНА: ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ В МЕДИЦИНІ ТА ФАРМАЦІЇ

Грицик А.Р., Тузін Л.М.

*Івано-Франківський національний медичний університет,
м. Івано-Франківськ, Україна, tuzinlilia@gmail.com*

В сучасному світі спостерігається зростаючий інтерес до використання природних ресурсів для забезпечення людства необхідними медичними засобами. Здоров'я та добробут людей стають центральними аспектами суспільного розвитку. В цьому контексті рослинні лікарські засоби набувають особливого значення, і вони стають джерелом не тільки традиційних рецептів, але й нових, ефективних медичних рішень.

Одними із перспективних рослин, які можуть слугувати сировиною для одержання нових препаратів, є види роду *Anemone* L.

Рід Анемона (*Anemone* L.) – багаторічні трав'янисті рослини родини Жовтецеві (*Ranunculaceae* Juz.) із м'ясистими кореневищами. Квітки правильні, оцвітина проста, з 5-20 забарвлених листочків (в брунькоутворенні

вони складені черепичасто); тичинки численні. Маточки численні, з 1-гніздими зав'язями, які містять у собі по 1 однопокривному висячому насінному зачатку, з короткими стовпчиками. Плід збірний з численних горішковидних сім'янок. Квіткове стебло несе покривало з зелених, зібраних кільцем листків, часто наявні прикореневі листки [1].

Рослини роду містять різні за класом та фармакологічною активністю біологічно активні речовини. Сучасні фітохімічні дослідження роду *Anemone* L. виявили різні компоненти: тритерпеноїди, стероїди, лактони, жири, а також алкалоїди та цукри [4]. У видах *Anemone* L. у великій кількості міститься олеїнова кислота, також наявні кумарини, флавоноїди та глікозиди (ранункулін, анемонін, протоанемонін) [4]. Як представникам родини Жовтецеві для них характерна наявність бензилізохінолінових алкалоїдів [5].

Рослини роду здавна використовують у народній медицині [3]. У традиційній китайській медицині види роду *Anemone* L. застосовують при виразках, дизентерії, інтоксикаціях, малярії, лишаях, артриті, фарингіті, ларингіті, гепатиті, паразитарних захворюваннях, травматичних ушкодженнях тощо [4]. До Китайської фармакопеї занесено кореневище *Anemone raddeana* Regel, що використовують при лікуванні ревматизму, артриту та шкірних інфекцій [4]. Різноманітні види анемон застосовуються також у етномедицині Індії, Кореї, Монголії, країн Америки і Європи.

Алкалоїди та феноли, які вміщуються у представниках виду, виявляють високу проникність на рівні центральної нервової системи, можуть впливати на пухлинну чутливість, здатні зв'язуватися з карбоангідразою та альдозоредуктазою, що може слугувати підґрунтям для створення нових лікарських засобів для лікування глаукоми, деяких захворювань нирок, неврологічних розладів та новоутворень [6]. Результат досліджень цитотоксичної активності компонентів *Anemone charaensis* Gardner. проти 9 ліній ракових клітин, показав, що основний сапонін просапогенін CP6 виявив вибірково сильну активність проти NCI-N87, RD, Panc-1 і MIA Paca-2 клітин [2]. Встановлено також імуномодулюючу активність сапонінів виділених із кореневищ *Anemone raddeana* Regel, які продемонстрували у дослідженні слабкий гемолітичний ефект, підвищили рівень специфічних антитіл та посилили клітинну відповідь проти овальбуміну у піддослідних мишей [7]. Окрім того, виявлена протимікробна дія ефірної олії виділеної із коренів *Anemone rivularis* Buch.-Ham. ex DC. [8].

Глікозиди анемонін та ранункулін, що містяться у представниках роду, є доволі потужними протизапальними сполуками, механізм дії яких пов'язаний із пригніченням синтезу NO [9]. Поруч із цим, анемонін може використовуватися у косметології як гіпопігментуючий засіб за рахунок пригнічення активності клітин проти тирозинази та впливом на рівень білка та мРНК у меланоцитах людини, які інгібують синтез меланіну [10].

Тож рослини роду *Anemone* L. становлять значний потенціал для застосування. Однак слід бути обережними при використанні рослин роду Анемона, оскільки види отруйні і споживання чи невірне застосування може

призвести до небажаних наслідків [11]. Для медичних і фармацевтичних цілей важливо провести додаткові дослідження та випробування для визначення безпеки та ефективності конкретних видів, але загальний аналіз переваг цих рослин дозволяє вважати їх перспективними.

Література:

1. Флора УРСР. Том V. / Ред. Клоков М.В., Вісиліна О.Д. – К.: Видавництво Академії наук РСР, 1953. – 528 с
2. Chemical constituents from the Vietnamese medicinal plant *Anemone charaensis* and their cytotoxic activity / [Huong H.T.T.](#), Nam P.G., Hung H.V., Xuyen P.T., Khoi N.M., Hung T.M., Tung N.H., and Thuong P.T., PhD // *Natural Product Communications* August 2019: 1–6
3. Анемона дібровна. *Anemone nemorosa* L. Аналітичний огляд. / Лук'янчук А. В., Хропот О. С., Конечний Ю.Т., Конечна Р. Т., Новіков В. П. // *Scientific Journal «ScienceRise: Pharmaceutical Science»* №3 (7) 2017, 38 – 42 с.
4. Anemone medicinal plants: ethnopharmacology, phytochemistry and biology / D Hao D.C., Gua X.J, Xiao P.G. // *Acta Pharmaceutica Sinica B* 2017; 7(2): 146-158
5. Mining Therapeutic Efficacy from Treasure Chest of Biodiversity and Chemodiversity: Pharmacophylogeny of Ranunculales Medicinal Plants / Hao D.C, Xu L.J., Zheng Y.W., Lyu H.Y., and Xiao P.G. // *Chinese Journal of Integrative Medicine* 2022 Dec; 28(12):1111-1126
6. Bioinformatics Tools for the Analysis of Active Compounds Identified in Ranunculaceae Species / Cătălina Mare, Ana-Maria Udrea, Nicoleta Anca Şuţan and Speranta Avram // *Pharmaceuticals* 2023; 16, 842
7. Haemolytic activities and adjuvant effect of *Anemone raddeana* saponins (ARS) on the immune responses to ovalbumin in mice / Sun Y., Li M., Liu J. // *Int. Immunopharmacol* 2008; vol. 8, pp. 1095-1102
8. Chemical composition, antibacterial and antioxidant activity of the essential oil of *Anemone rivularis* / Shi B., Liu W., Gao L., Chen C., Hu Z., Wu W. // *J. Med. Plants Res.* 2012; vol. 6(25): 4221-4224
9. Anemonin, from *Clematis crassifolia*, potent and selective inducible nitric oxide synthase inhibitor / Lee T.H., Huang N.K., Lai T.C., Yang A.T.Y., Wang G.J. // *J. Ethnopharmacol.* 2008; vol. 116, issue 3, pp. 518-527
10. Anemonin is a natural bioactive compound that can regulate tyrosinase-related proteins and mRNA in human melanocytes / Huang Y.-H., Lee T.-H., Chan K.-J., Hsu F.-L., Wu Y.-C., Lee M.-H. // *Journal of Dermatological Science* 2008 Feb; 49(2): 115-23
11. Гродзінський А.М. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / Л-56 Відп. ред. А. М. Гродзінський,— К.: Голов. ред. УРЕ, 1991.— 544 с.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ХЛІБА З ДОДАВАННЯМ ГАРБУЗОВОГО ПЮРЕ

Завгородня О.А., Пилипенко Д.М.

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

yamastero24@gmail.com

Хліб є основним продуктом харчування у раціоні харчування багатьох традиційних кухонь світу, у тому числі і в Україні. Основними інгредієнтами для приготування хліба є біле пшеничне борошно, дріжджі та вода. Традиційний білий хліб є їжею з високим глікемічним індексом, споживання білого хліба пов'язане з більш високою швидкістю постпрандіальної глікемії та нижчим відчуттям насичення, ніж хліб, приготовлений із змішаної сировини, що може підвищувати ризик розвитку цукрового діабету 2 типу. У зв'язку з цим, удосконалення рецептури білого пшеничного хліба шляхом додавання рослинних інгредієнтів з метою збагачення його поживними та біологічно-активними речовинами та надання продукту додаткових функціональних переваг за рахунок фітохімічних речовин, які можуть мати благотворний вплив на здоров'я споживача, є актуальним завданням [1–3].

Хліб може бути джерелом для доставки рослинних інгредієнтів, які позитивно впливають на здоров'я людини. Хліб, виготовлений з додаванням рослинних інгредієнтів (фруктів, овочів, бобових, горіхів, екстрактів та ін.), проявляє біологічно-активні властивості, обумовлені підвищеним вмістом антиоксидантів, поліфенолів, вітамінів та ін., а також забезпечує подовжений термін зберігання хліба за рахунок зменшення рівня перекисного окислення ліпідів і білків, уповільнення росту цвілі та псування хліба [1]. Порівняно із звичайним злаковим хлібом споживання такого хлібу сприяє кращому насиченню, зниженню почуття голоду, зниженню артеріального тиску, нормалізацію рівня глюкози в крові [2].

Гарбуз належить до роду *Cucurbita* та сімейства *Cucurbitaceae*, до якого входять також огірки та кабачки. Гарбуз доступний у багатьох формах, розмірах і кольорах залежно від сорту та клімату. Завдяки наявності в м'якоті і насінні поживних і корисних для здоров'я полісахаридів, білків і олій останнім часом зріс інтерес до гарбуза та продуктів на основі гарбуза в харчовій промисловості, сільському господарстві та фармацевтиці [4]. У гарбузах міститься достатня кількість харчових волокон, завдяки чому їх глікемічний індекс низький, тому гарбуз традиційно використовували для лікування діабету. Наявність жирних кислот, поліфенолів і пребіотиків в овочах сімейства гарбузових робить їх чудовим вибором для використання в якості харчової добавки. Також гарбузи вважаються чудовим джерелом каротиноїдів. Каротиноїди як антиоксиданти є важливими для людського організму через їх роль у поповненні властивих організму запасів антиоксидантів шляхом інактивації вільних радикалів, і деякі з них є попередниками вітаміну А.

Збагачення хліба та хлібобулочних виробів овочевими добавками, зокрема

гарбузом, є темою сучасних досліджень як в Україні, так і за кордоном. У технології борошняних виробів широко використовують гарбузовмісні напівфабрикати. Зазвичай перевага віддається борошну з овочів і фруктів. Це пояснюється більш легким зберіганням і використанням у рецептурі продуктів такого продукту [5]. У своїх дослідженнях автори обирали різні напівфабрикати гарбуза: свіжу, варену або висушену м'якоть, олію гарбуза, насіння гарбуза. Так, у роботі [6] додавання пюре з м'якоті гарбуза у пшеничний хліб дозволило отримати виріб з хорошими органолептичними властивостями, тоді як хліб з додаванням соку гарбуза мав більш виражений запах гарбуза та смак, а також був солодшим за інші зразки, що вплинуло на сенсорний профіль зразка. Хліб, збагачений гарбузовою пастою, мав покращені технологічні показники (втрати при випіканні, усадка хліба, питомий об'єм та маса хліба) та кулінарні якості пшеничного хліба (запах, смак, пористість, однорідність, еластичність) [7]. Зразок пшеничного хліба з добавкою сушеного гарбуза був багатший на каротиноїди та відновлюючі цукри порівняно з контрольним зразком пшеничного хліба [8]. Додавання борошна з м'якоті гарбуза покращило реологічні, сенсорні та якісні характеристики хліба [9].

Для приготування зразків хліба з додаванням гарбузового пюре використовували наступні інгредієнти: хлібопекарські дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* пресовані (ДСТУ 4812:2007), борошно пшеничне (ДСТУ 46.004-99), цукор пісок (ДСТУ 4623:2006), сіль кухонна (ДСТУ 3583:2015), маргарин (ДСТУ 4465:2005) та гарбуз мускатний.

За основу було взято спосіб виготовлення хліба за безопарною технологією. На стадії замішування тіста додавали гарбузове пюре у кількості 150-300 г на буханець. При виготовленні хліба на основі гарбузового пюре тісто було однорідним, не розшаровувалось, спостерігалось прийнятне бродіння дріжджів, тісто добре піднімалось при вистоюванні у всіх зразках.

Сенсорний аналіз зразків проводили за 5-бальною шкалою за такими показниками: смак, запах, зовнішній вигляд, збереження свіжості, колір, пористість та еластичність м'якіша, колір та стан скоринки. Всі зразки отримали високі оцінки.

Всі зразки отримали високі оцінки. Хліб мав приємний характерний хлібний смак та аромат без яскраво вираженого гарбузового смаку та стороннього запаху. Скоринка була рівномірного коричневого кольору зверху та жовтувато-коричневого по боках виробу, без розривів та тріщин у всіх зразках. хліб добре зберігався М'якіш був характерного жовто-оранжевого кольору, інтенсивність збільшувалась зі збільшенням кількості гарбузового пюре. Зі збільшенням кількості овочевого пюре відмічалось збільшення щільності м'якушки та зменшення пористості. Однак, при додаванні гарбузового пюре 300 г на один буханець хліб гірше піднімався при випіканні, м'якіш містив надмірну вологу, що вплинуло на його споживчі якості та найменшу загальну оцінку. Оптимальним визначено вміст гарбузового пюре 200-250 г/буханець.

Таким чином, на основі огляду літературних даних та власних

експериментальних досліджень, ми прийшли до висновку що додавання напівфабрикатів гарбуза до складу хлібних виробів дозволяє збагатити раціон біологічно-активними речовинами, зокрема каротиноїдами, та підвищити їх привабливість у споживачів.

Література:

1. Amoah I. Bioactive Properties of Bread Formulated with Plant-based Functional Ingredients Before Consumption and Possible Links with Health Outcomes After Consumption. A Review / Amoah I., Cairncross C., Osei E.O. et al. // *Plant Foods Hum Nutr.* – 2022. – V. 77. – P. 329–339.
2. Rahaie S. Recent developments on new formulations based on nutrient-dense ingredients for the production of healthy-functional bread: a review. / Rahaie S., Gharibzahedi S. M., Razavi S. H., Jafari S. M. // *J Food Sci Technol.* – 2014. – V. 51. – P. 2896–2906.
3. Bo S. The acute impact of the intake of four types of bread on satiety and blood concentrations of glucose, insulin, free fatty acids, triglyceride and acylated ghrelin. A randomized controlled cross-over trial. / Bo S., Seletto M., Choc A. et al. *Food Res Int.* – 2017. – V. 92. – P. 40–47.
4. Hussain A. A review on biochemical constituents of pumpkin and their role as pharma foods; a key strategy to improve health in post COVID 19 period / A. Hussain, T.Kausar, S. Sehar et al. // *Food Prod Process and Nutr.* – 2023. – V. 5, No. 1. – P. 22.
5. George S. Preparation of Pumpkin Pulp and Peel Flour and Study Their Impact in the Biscuit Industry / George S. // *J Biol Agricult Healthcare.* – 2020. – V. 10, No. 6. – P. 25-33.
6. Юдічева О. П. Органолептичне оцінювання хліба пшеничного, збагаченого продуктами переробки гарбуза. / Юдічева О. П., Калашник О. В., Мороз С. Е. та ін. // *Вісник ЛТЕУ.* – 2020. – Вип. 23. – С.136-144.
7. Liubych, V. Development of wheat bread recipe with pumpkin paste. / Liubych, V., Novikov, V., Pushka, O. et al. // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* – 2023. – V. 1 (11 (121)). – P. 60–68.
8. Rakcejeva T. Use of dried pumpkins in wheat bread production / Rakcejeva T., Galoburda R., Cude L., Strautniece E. // *Procedia Food Sci.* – 2011. – V. 1. – P. 441-447.
9. Bemfeito C.M. Nutritional and functional potential of pumpkin (*Cucurbita moschata*) pulp and pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) peel flours / C.M. Bemfeito, J.D.D.S. Carneiro, E.E.N. Carvalho et al. // *J Food Sci Technol.* – 2020. – V. 57, No. 10. – P. 3920-3925.

ЗАСТОСУВАННЯ ЕКСТРАКТУ ДРІЖДЖІВ В ЯКОСТІ БІОЛОГІЧНО АКТИВНОЇ РЕЧОВИНИ В КОСМЕЦЕВТИЦІ

Звягінцева О. В.¹, Буренькова Г. Д.¹, Заварзіна А. С.¹, Авіна В. В.²

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

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

Поширення ідей здорового способу життя торкнулося і ринку косметики в Україні. Спостерігається тенденція до натуральних інгредієнтів, екологічності та сталих практик виробництва у косметичній індустрії. Одна із видимих тенденцій в косметичній індустрії – підвищене сприйняття продукції не лише як засобу краси, але й як ефективного засобу профілактики та лікування. Широке використання ефірних олій, екстрактів цілющих рослин, рафінованих жирних олій та вітамінів у косметичних продуктах зробило їх профілактично-лікувальними [1]. Це призвело до зближення косметики з фармацевтикою та медициною і, як наслідок, виготовлення космецевтичних продуктів. Саме тому актуальним є пошук біологічно активних речовин для косметичної промисловості та розробка рецептур космецевтичних засобів на їх основі.

Все частіше зустрічається косметичні та космецевтичні засоби в складі яких міститься екстракт дріжджів (лінійки кремів французьких, ізраїльських, китайських виробників).

Екстракти *Saccharomyces cerevisiae* використовуються в косметиці, оскільки є дані, що вони можуть діяти при окислювальному стресі та покращувати стан шкіри за рахунок високого вмісту амінокислот, які можуть володіти зволожуючими властивостями, пептидів, білків та полісахаридів, які можуть надавати ефект заживлення ран і оновлення клітин [2, 3].

Екстракти *Pichia anomala* також використовуються в космецевтичних засобах для лікування ознак старіння шкіри (зниження, ослаблення, виправлення чи усунення зморшок, втрати еластичності, нерівності шкіри та наявності пігментних плям) за рахунок посилення вироблення ендогенної гіалуронової кислоти в шкірі [4, 5].

Але дослідження впливу екстрактів дріжджів на вироблення гіалуронової кислоти у дермальних фібробластах людини показали, що не всі екстракти дріжджів однаково забезпечують вироблення ендогенної гіалуронової кислоти [4]. Можна припустити, що такий різний вплив екстрактів на вироблення гіалуронової кислоти залежить від технології одержання екстракту дріжджів.

Відомо, що білки нерозчинної фракції дріжджів мають іншу природу, ніж білки, присутні в розчинній фракції дріжджів. Так, проведені дослідження вказують на різноманітні біологічні властивості мананів (компонент клітинних стінок дріжджів), зокрема, інгібування прикріплення патогенів, модуляція росту бактерій [6] і поліпшення імунної відповіді [7], здатність вловлювати радикали, такі як супероксидні аніони та гідроксильні радикали, забезпечуючи

потенційний антиоксидантний ефект [8]. Всі ці властивості мананів дають основу для подальших їх досліджень, що дозволяє розширити їх застосування в косметичній галузі.

Таким чином, можемо припустити, що саме білки одержані із нерозчинної фракції дріжджів впливають на вироблення ендогенної гіалуронової кислоти в шкірі. А отже, при виробництві косметичного засобу для надання йому профілактично-лікувальних властивостей, зокрема, для лікування ознак старіння шкіри, слід використовувати екстракти дріжджів з великим вмістом мананів.

Література:

1. Ринок косметики в Україні: краса не знає кордонів Аналітика ринків. Фінансовий консалтинг : веб-сайт. URL: <https://proconsulting.ua/ua/pressroom/rynok-kosmetiki-v-ukraine-krasota-ne-znaet-granic> (дата звернення 15.09.2023).
2. Evaluation of dermatological effects of cosmetic formulations containing *Saccharomyces cerevisiae* extract and vitamins / L.R. Gaspar et al. Food and Chemical Toxicology. 2008. Vol. 46 (11). P. 3493–3500.
3. Kim K. S., Yun H. S. Production of soluble β -glucan from the cell wall of *Saccharomyces cerevisiae*. Enzyme and Microbial Technology. 2006. Vol. 39 (3). P. 496–500.
4. Topical composition containing *Pichia anomala* and chicory root extract : pat. JP 6968534 B2 Japan : A61K 8/9728, A61K 8/9789, A61K 8/60, A61Q 19/08. App. no 2016245162A ; application filed 19.12.2016 ; publication 22.06.2017.
5. Topical composition comprising *Pichia anomala* and retinol : pat. EP 3616681 A1 European : A61K8/67, A61K8/9728, A61Q19/00. App. no 19194766.2 ; application filed 30.08.2019 ; publication 04.03.2020.
6. Yeast Cell Wall Mannan Rich Fraction Modulates Bacterial Cellular Respiration Potentiating Antibiotic Efficacy / Smith, H. et al. Scientific Reports. 2020. Vol. 10 (1) : 21880
7. Pulverized Konjac Glucomannan Ameliorates Oxazolone-Induced Colitis in Mice / Onitake T. et al. European Journal of Nutrition. 2015. Vol. 54. P. 959–969.
8. Liu Y., Huang G., Lv M. Extraction, Characterization and Antioxidant Activities of Mannan from Yeast Cell Wall. International Journal of Biological Macromolecules. 2018. Vol. 118. P. 952–956.

ВІДБІР ПРОБІОТИЧНИХ ШТАМІВ ТА ЇХ КОМПОЗИЦІЙ З ХОЛЕСТЕРАЗНОЮ АКТИВНІСТЮ ЯК ПОТЕНЦІЙНОЇ ОСНОВИ ПРОДУКТІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ХАРЧУВАННЯ

Старовойтова С.О.^{1,2}, Співак М.Я.¹

¹ Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного, НАН України, м.Київ, Україна

² Національний університет харчових технологій, м.Київ, Україна
e-mail: svetik_2014@ukr.net

Мікробіота відіграє ключову роль не лише в метаболічних функціях, а й у їх оптимізації та регуляції. Зокрема, багато сучасних досліджень підтверджують участь мікробіому в профілактиці порушень ліпідного обміну (ожиріння, гіпер- та дисліпідемії) тощо. Представники облигатної мікрофлори забезпечують гіполіпідемічний та гіпотензивний ефекти шляхом декон'югації солей жовчних кислот, асиміляції та преципітації холестерину, зниження активності тканинного ангіотензинперетворюючого ферменту.

Відповідно до сучасних наукових даних передбачається декілька механізмів участі мікробіому в підтримці ліпідного обміну на фізіологічному рівні та запобіганні розвитку гіперхолестеринемії: декон'югація жовчних кислот і зниження їх резорбції за рахунок синтезу спеціалізованих гідролаз, включення холестерину в ліпідний шар клітинної мембрани, перетворення холестерину в копростанол і виведення його з організму разом з калом, пригнічення синтезу холестерину в печінці [1-6].

Метою дослідження було встановлення холестеразної активності *in vitro* та *in vivo* попередньо відібраних високопробіотичних штамів молочнокислих бактерій для подальшого створення на їх основі лінії ефективних функціональних харчових продуктів з гіпохолестеринемічною активністю для профілактики та супутнього лікування патологічні станів, пов'язані з високим рівнем холестерину, таких як атеросклероз судин головного мозку, гіпертонічна хвороба, пухлини травного тракту тощо.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження були штами лакто- та біфідобактерій, виділені з асоціативної культури під час лабораторних досліджень ферментованого біологічного матеріалу, задепоновані у депозитарії Інституту мікробіології і вірусології ім. Заболотного НАН України та запатентовані: *Bifidobacterium bifidum* ВК-1, *Bifidobacterium longum* ВК-2, *Lactobacillus acidophilus* ІМВ В-7279 (пат. 93132 UA, опубл. 10.01.2011, бюл. 1), *Lactobacillus casei* ІМВ В-7280 (пат. 93133 UA), опубл.10.01.2011, бюл.1), *Lactobacillus bulgaricus* ІМВ В-7281 (пат. 92983 UA, опубл.27.12.2010, бюл.24). Дослідження проводилися з використанням сублімаційно висушених бактерій (Cuddon Freeze Dryer FD). Перед кожним експериментальним дослідженням активність ліофілізованих пробіотичних штамів перевіряли шляхом контролю їх росту на середовищі MRS або Bifido (Merck) при 37°C протягом 24-48 годин.

Холестеразну активність культур *in vitro* визначали в MRS-бульоні з

додаванням холестерину (Sigma-Aldrich) за методом Rudel L.L. через 18 і 24 години культивування.

Холестеразну активність культур та їх композицій *in vivo* визначали в дослідах на білих мишах масою 16-18 і 18-20 г, мишах-самців лінії Balb/c віком 2,5 місяці та самках мишей лінії Balb/c віком 3 місяці.

Експериментальна гіперхолестеринемія була змодельована на мишах шляхом годування висококалорійною дієтою протягом тижня. До раціону додавали кристалічний холестерин хімічної чистоти > 99% (Sigma, США). Ця розроблена нами модель (пат. 61954 UA, опубл. 10.08.2011, бюл. 15) дозволяє підвищити рівень холестерину в сироватці крові мишей у середньому на $46,54 \pm 2,1$ % порівняно з інтактними мишами. В експерименті було використано дві схеми застосування пробіотиків – лікувальну та профілактичну.

За профілактичною схемою мишам дослідної групи протягом 4 діб вводили перорально по 0,3 мл свіжоприготованої суспензії ліофілізованих пробіотичних культур або їх комбінацій у концентрації 3×10^8 КУО/мл та комбікорм. На п'ятий день миші отримували висококалорійну дієту і продовжували отримувати пробіотичні культури щодня до кінця дієти (сім днів). На першу, третю та сьому добу від початку висококалорійної дієти у тварин визначали рівень загального холестерину сироватки крові. Холестеринознижувальну активність (активність холестеррази) розраховували за зниженням концентрації холестерину в сироватці крові у мишей, які отримували висококалорійну дієту та пробіотичні культури або їх комбінації, порівняно з контрольною групою мишей, які отримували лише висококалорійну дієту. Холестеринознижувальну активність оцінювали у відсотках від контрольної групи мишей.

Лікувальна схема передбачала одночасне введення в раціон мишей висококалорійної дієти та пробіотичних культур у тих же дозах, що й у профілактичній схемі. Також у тварин брали зразки крові для аналізу рівня загального холестерину на перший, третій і сьомий день експерименту відповідно.

Результати. Досліджено кількісні показники холестеринної активності *Lactobacillus* та *Bifidobacterium in vitro*. Показано, що всім дослідженим штамам лакто- та біфідобактерій вдалося знизити рівень холестерину в бульйоні MRS як після 18-, так і після 24-годинного культивування. Здатність досліджуваних штамів знижувати рівень холестерину в бульйоні MRS знижується в послідовності: *L. casei* ІМВ В-7280 > *L. bulgaricus* ІМВ В-7281 > *L. acidophilus* ІМВ В-7279 > *B. longum* ВК-2 > *B. bifidum* ВК-1.

Багатьма роботами експериментально встановлено, що різні штами лакто- і біфідобактерій здатні підвищувати свої корисні властивості при застосуванні в комбінації, тобто проявляти явище синергізму позитивних пробіотичних властивостей. Виходячи з цього, наступним етапом експерименту було визначення холестеразної активності різних композицій лакто- та біфідобактерій (попередньо було доведено, що всі штами є

біосумісними між собою, відповідно не проявляють антагоністичної активності по відношенню один до одного).

Результати досліджень свідчать про те, що для створення пробіотичного комплексу як основи функціональних продуктів харчування з холестеразною активністю найбільш перспективними є композиції лакто- та біфідобактерій: *B. longum* ВК-2 : *B. bifidum* ВК-1 (співвідношення штамів в композиції – 1:1), *L. casei* ІМВ В-7280 : *B. bifidum* ВК-1 (1:1), *L. casei* ІМВ В-7280 : *B. longum* ВК-2 (1:1), *L. casei* ІМВ В-7280 : *L. bulgaricus* ІМВ В-7281 (1:1), а також *L. casei* ІМВ В-7280 : *L. acidophilus* ІМВ В-7279.

За літературними даними, прояви пробіотичних властивостей *in vitro* та *in vivo* можуть суттєво відрізнятися, а саме, штами, які мали високі пробіотичні властивості *in vitro*, можуть взагалі не проявляти їх у експериментах *in vivo*, і навпаки, штами, які не виявляли позитивні дії *in vitro* можуть виявитися дуже активними в експериментах *in vivo* [1, 2, 6].

Отже, експериментально було доведено, що незалежно від породи, віку, статі, маси тіла мишей і схеми введення пробіотичних культур їх холестеразна активність підвищується до сьомої доби спостереження. Слід також зазначити, що профілактичні схеми введення пробіотичних культур мали вищі значення холестеразної активності, ніж терапевтичні. Це свідчить про те, що найкращим лікуванням є профілактика захворювання.

Найвищими значеннями холестеразної активності в досліджах *in vivo* володіли штами *L. acidophilus* ІМВ В-7279 та *B. bifidum* ВК-1, а також композиція *B. bifidum* ВК-1 : *B. longum* ВК-2 (1:1). Отже, можна відзначити, що холестеринознижувальна активність досліджуваних пробіотичних штамів та їх композицій в досліджах *in vivo* коливалася в межах 40-78% (профілактична та лікувальна схеми).

Висновки. Оскільки холестеринзнижувальна активність досліджуваних пробіотичних штамів та їх композицій коливалася в межах 40-78 %, що свідчить про здатність знижувати холестерин дослідженими штамми та їх композиціями на рівні, а в деяких випадках навіть вище, ніж препаратів, які широко використовуються в сучасній медичній при холестерінозі, а саме статини: Розувастатин, Ловастатин, Флувастатин, Аторвастатин тощо.

Таким чином, відібрані культури пробіотичних молочнокислих бактерій та їх композиції потенційно можуть бути використані для створення на їх основі нових ефективних функціональних продуктів харчування та пробіотиків, а також дієтичної добавки для зниження рівня холестерину в сироватці крові людини. Пробиотики, які містять холестерин-асимілюючі штами молочнокислих бактерій, можуть ефективно доповнювати комплексну терапію хворих на серцево-судинні, онкологічні та інші захворювання.

Слід відмітити, що такі функціональні продукти харчування і препарати позбавлені негативних побічних ефектів, властивих статинам, особливо гепатотоксичності, вони не викликають звикання і не потребують довічного прийому. Також функціональні харчові продукти, збагачені такими

пробіотичними мікроорганізмами в мікрокапсульованому вигляді (що дозволить підвищити виживаність пробіотичних мікроорганізмів при проходженні через верхні відділи шлунково-кишкового тракту, а отже опосередковано підвищить терапевтичний ефект таких препаратів і функціональних продуктів харчування) [7], з гіпохолестеринемічною активністю, можуть бути використані не тільки в терапії, але і в профілактиці захворювань, пов'язаних з високим рівнем холестерину в сироватці крові. А як відомо, профілактика – найкраще, безпечне для здоров'я та ефективне лікування будь-якої хвороби.

Література

1. Palaniyandi SA, Damodharan K, Suh JW, Yang SH Probiotic characterization of cholesterol-lowering *Lactobacillus fermentum* MJM60397. Probiotics and antimicrobial proteins. 2020; 12: 1161-1172.
2. Yusuf D, Nuraida L, Dewanti-Hariyadi R, Hunaefi D. *In Vitro* Characterization of Lactic Acid Bacteria from Indonesian Kefir Grains as Probiotics with Cholesterol-Lowering Effect. J Microbiol Biotechnol. 2020; 30(5): 726-732.
3. Alaqil AA, Abbas AO, El-Beltagi HS, El-Atty HKA, Mehaisen GM, Moustafa ES Dietary supplementation of probiotic *Lactobacillus acidophilus* modulates cholesterol levels, immune response, and productive performance of laying hens. Animals. 2020; 10(9): 1588
4. O'Morain VL, Ramji DP The potential of probiotics in the prevention and treatment of atherosclerosis. Molecular nutrition & food research. 2020; 64(4): 1900797.
5. Jia B, Zou Y, Han X, Bae JW, Jeon CO. Gut microbiome-mediated mechanisms for reducing cholesterol levels: implications for ameliorating cardiovascular disease. Trend Microbiol. 2023; 31(1): 76-91.
6. Fernandez-Calderon MC, Sanchez-Moro MDH, Rincon EO. *In vitro* Cholesterol Assimilation by *Bifidobacterium animalis subsp. lactis* (BPL1) Probiotic Bacteria Under Intestinal Conditions. Endocr Metab Immune Disord Drug Targets. 2022; 22(4): 433-439.
7. Starovoitova SO, Kishko KM, Bila VV, Demchenko OM, Spivak MYa. Modern aspects of probiotic microorganisms' microencapsulation. Mikrobiol. Z. 2022; 84(5):72-85.

ЗАСТОСУВАННЯ РОСЛИННОЇ БІОСИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ТУАЛЕТНОГО МИЛА З ПОКРАЩЕНИМИ СПОЖИВЧИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Сорокіна С.В., Колесник В.В., Акмен В.О., Полупан В.В., Носуля О.Є.
Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна
e-mail sorokinasvetlana0508@gmail.com

На сьогоднішній день, велика частина ринку займається косметичними продуктами, призначеними для очищення і догляду за шкірою. Останнім часом косметична індустрія вважається однією з найбільш перспективних серед інших секторів товарів, які не входять до категорії продуктів харчування. Вона демонструє сталий ріст завдяки постійному розвитку та впровадженню нових видів сировини та сучасних виробничих технологій.

Туалетне мило входить до категорії косметичних товарів народного вжитку і вважається одним із засобів «першої необхідності». Останні статистичні дані свідчать про те, що серед споживачів найбільшою популярністю користуються продукти для очищення шкіри. Завдяки сучасному активному способу життя і забрудненості атмосфери, догляд за шкірою стає більш важливим і потребує підвищеної уваги.

Споживач, маючи можливість вибору серед багатьох доступних засобів у торговельних мережах, приділяє увагу не лише зовнішньому вигляду та ціні, але також надає велике значення безпеці та комфорту під час використання продукту. Проте найбільшим фактором, що визначає попит і приваблює споживачів, залишається комплекс якісних характеристик. Цей комплекс оцінки якості формується на різних етапах, починаючи від концепції створення продукту і закінчуючи процесом розфасовки та упаковки.

Оскільки асортимент косметичних засобів дуже різноманітний за функціональним призначенням, для їхнього виготовлення використовують різноманітні домішки, які можуть бути природного або синтетичного походження. У сучасному світі, завдяки значному прогресу у синтезі синтетичних речовин, природна сировина часто витісняється з технології виробництва, і в рецептурах косметичних засобів все частіше використовуються синтетичні компоненти.

Під час створення косметичних засобів використовують цілий комплекс допоміжних речовин, які забезпечують необхідні показники якості протягом певного періоду. Серед цих речовин можуть бути формотворчі речовини, емульгатори, консерванти, антиоксиданти, а також компоненти, які покращують споживчі властивості косметичного продукту, такі як барвники і ароматизатори.

Деякі з цих допоміжних речовин можуть мати не лише необхідні фізико-хімічні властивості, але також виявляти біологічну активність, яка дозволяє їм брати участь у біохімічних процесах в шкірі і підсилювати косметичну ефективність діючих складових засобу.

Дійсно, природні антиоксиданти зазвичай регулюють вплив

неферментативного вільнорадикального окислення на біохімічні процеси у клітинах організму, створюючи оптимальні умови для метаболізму та забезпечуючи нормальний ріст клітин шкіри. Це створює підвищений інтерес до можливості додавання профілактичних і лікувальних антиоксидантів з природного джерела до складу мила. Основною перевагою цих антиоксидантів є їхні м'які та багатобічні властивості, які діють лагідно на шкіру людини і не викликають побічних ефектів.

Розробка нового туалетного мила, яке підходить для всіх типів шкіри і різних вікових категорій, є актуальним завданням у сучасному світі. Після аналізу технологій створення рецептур різних видів мила, який проведений на основі досліджень відомих фахівців у галузі косметики [1-5], можна зробити висновок, що серед усіх факторів, які впливають на остаточну якість мила з точки зору споживача, найважливішим є планування і розробка складу продукту.

Також, великий інтерес викликають дослідження, спрямовані на пошук натуральних домішок, які, крім забезпечення стабільно високих стандартних показників якості відповідно до основної мети мила, також підвищують додаткові споживчі характеристики. Це особливо актуально в умовах зростаючого індустріального розвитку. Збільшення антиоксидантних властивостей мила буде сприйматися споживачем як додаткова перевага, що сприяє підвищенню конкурентоспроможності продукту.

З огляду на сучасні потреби споживачів та зважаючи на екологічний вплив на організм людини, було запропоновано поліпшити споживчі властивості туалетного мила шляхом додавання олійних витяжок з рослинної сировини, зокрема суміші олійних екстрактів шипшини та кропиви дворічної. Введення даної суміші олійних екстрактів не впливає на зовнішні характеристики туалетного мила, але сприяє покращенню його антиоксидантних та антибактеріальних властивостей.

Для досягнення поставленої мети було вирішено декілька завдань, одним із яких було розробити туалетне мило з підвищеними антиоксидантними та антибактеріальними властивостями. У ролі додаткових компонентів, які покращують ці властивості, були використані олійні екстракти з шипшини та кропиви дворічної. Ця домішка допомагає тонізувати шкіру та нормалізувати внутрішньоклітинний обмін, сприяючи створенню колагену і запобігаючи накопиченню продуктів розпаду в шкірі, тим самим підвищуючи її захисні властивості. Додавання суміші олійних екстрактів шипшини та кропиви дворічної також збільшує кількість природних фенольних сполук, таких як флавіноїди та аскорбінова кислота, що дозволяє зберегти споживчі властивості мила і підвищити його антиоксидантну цінність.

Під час проведення експериментальних робіт в якості основної сировини була використана мильна основа «Crystal SLS Free», яка є прозорою і не містить лаурил сульфат натрію та олійні екстракти шипшини й кропиви дворічної. Для оцінки зовнішнього вигляду та властивостей мила використовувалася методика Тільгнера Д. Є. з власними модифікаціями.

Фізико-хімічні дослідження проводилися відповідно до стандартних методик, а антиоксидантну активність визначали методом відновлення АВТС-катион радикалу [6]. У процесі дослідження показників безпеки також проводилось шкірне тестування. Водно-жировий баланс шкіри визначали за допомогою біоелектричного аналізатору шкіри Skin Detector SK-92 методом біопеданського аналізу.

В результаті оптимізації складу туалетного мила та дотримання вимог технології виробництва, а також за допомогою математичного моделювання і експериментальних досліджень було встановлено, що оптимальна концентрація олійних екстрактів шипшини та кропиви дворічної в туалетному милі становить 20%. При цьому обидва екстракти використовуються у рівних кількісних пропорціях, по 10% кожного. Додавання менше ніж 20% цієї суміші не призводить до значущого підвищення антиоксидантних та антибактеріальних властивостей мила, а додавання більше ніж 20% суперечить технологічним вимогам процесу виготовлення мила.

За органолептичною оцінкою розроблене мило було твердим, однорідним у розрізі, сухим на дотик, мало жовтуватий відтінок кольору, запах притаманний милу з легким трав'янистим шлейфом. Фізико-хімічні показниками якості розробленого туалетного мила (якісне число, масова частка содопродуктів в перерахунку на Na_2O , температура застигання жирних кислот, масова частка хлористого натрію) не виходили за межі вимог ДСТУ на мило туалетне тверде.

Після оцінки якості розроблених зразків встановлено, що нове туалетне мило із сумішшю олійних екстрактів шипшини та кропиви дворічної є більш ефективним і безпечним у процесі використання. Окрім виконання свого основного призначення – забезпечення гігієнічності, це мило може мати додаткові корисні властивості, такі як бактеріостатична, бактерицидна, протівірусна дія, сприяння швидкому загоюванню ран і загальний позитивний вплив на організм.

Аналізуючи дані, отримані з обчисленого комплексного показника якості, можна стверджувати, що розроблене туалетне мило з олійними витяжками рослинної сировини має вищі оцінки якості порівняно з традиційним туалетним милом. Значення комплексного показника якості для нового мила становить 0,73 (у той час як комплексний показник якості для стандартного твердого туалетного мила в контрольній групі становить 0,67). Це свідчить про можливість конкурентоспроможності нового мила на ринку та підвищення його споживчих переваг.

Результати шкірного тестування показали, що при регулярному використанні розробленого зразка туалетного мила, стан шкіри залишається задовільним. Після миття милом відчувається приємність, шкіра стає гладкою, з відчуттям легкого зволоження. На шкірі рук і обличчя залишається ледь вловимий аромат використаних інгредієнтів. Не спостерігається відчуття сухості, стягнутості, блиску (на шкірі обличчя), лущення або подразнень.

Водно-жировий баланс шкіри залишається в межах норм після миття розробленим милом протягом навіть півгодини.

Проведені дослідження дозволяють зробити висновок, що введення суміші олійних екстрактів шипшини та кропиви дворічної в рецептуру туалетного мила дозволяє отримати продукт, який залишається незмінним за органолептичними властивостями, але має підвищені антиоксидантні та антибактеріальні властивості, а також виявляє підвищену стійкість при зберіганні.

Література

1. Sorokina S., Kolesnyk V., Polupan V., Nosulia O., Chernozhuk O. Innovative solutions to improve the consumer properties of cosmetics. *Technical and agricultural sciences in modern realities: problems, prospects and solutions: collective monograph*. Boston : Primedia eLaunch, 2023. P. 298-306 Available at : <https://doi.org/10.46299/ISG.2023.MONO.TECH.2.6.1>

2. Goik U., Goik T., Zaleska I. The Properties and Application of Argan Oil in Cosmetology. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 2019. № 4. P. 78-91.

3. 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. <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2022.4/33>

4. Ostrikov A.N., Zheltoukhova E.YU., Kopylov M.V., Bolgova I.N., Lobacheva N. N. Development of toilet soap production technology for therapeutic and prophylactic purposes. *The 17th international symposium on solid oxide fuel cells (SOFC – XVII)*. Bristol. 2021. P. 78-85.

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

6. R. Re, N. Pellegrini, A. Proteggente, A. Pannala, M. Yang, and C. Rice-Evans. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology & Medicine*, 1999. Vol. 26. Nos. 9/10. pp. 1231-1237. [https://doi.org/10.1016/s0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/s0891-5849(98)00315-3)

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

ЕКСПЕРТНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО
МАРКУВАННЯ У СПРАВАХ ПРО ЗАХИСТ ПРАВ
СПОЖИВАЧІВ

Тюленев С. А., канд. екон. наук; Спіцина Г. О., д-р юрид. наук, проф.;

Петрова І.А. д-р юрид наук, проф.

Національний науковий центр «Інститут судових експертиз ім. Засл.

проф. М. С. Бокаріуса», м. Харків, Україна,

e-mail : ekobezpeka.ira@gmail.com

Несприятливе екологічне становище в багатьох регіонах планети все частіше примушує людей займатись проблемами збереження природного середовища. При цьому виникає проблема виділення екологічно чистих виробів на фоні загальної кількості об'єктів, які використовуються. Попит на продукцію, що відповідає екологічним вимогам, зростає як у всьому світі, так і в Україні. Споживачі частіше обирають товари та послуги з покращеними характеристиками щодо впливу на довкілля та здоров'я людини. В Україні наявність знаків екологічного маркування все більше впливає на рішення придбати товар, на це звертають увагу вже не менше як 40% споживачів.

Поширення та підтримка програм з екологічної сертифікації та маркування на державному рівні також спонукають бізнес вдаватися до екологічно інноваційних та прогресивних методів і технологій. Право на застосування екомаркування мають такі продукція чи послуги, які є більш безпечними серед аналогів на ринку. Пропонуючи товар, що знижує негативний вплив на довкілля, можна також створити нову ринкову нішу чи закріпити за компанією позитивний імідж. Все це надає конкурентні переваги на ринку та є важливою частиною соціальної корпоративної відповідальності сучасного бізнесу.

Слід зауважити, що під час впровадження законів про охорону навколишнього природного середовища корисною є наявність зображень-символів на виробих, здатних нагадувати про важливість природоохоронної діяльності, а також розпізнаватись та запам'ятовуватись споживачами. Тому існує необхідність екологічного маркування – наявності відповідних знаків і позначень. Зважаючи на те, що упаковка є невід'ємною частиною більшості сучасних товарів і носієм різноманітної інформації про них, значна частина екологічного маркування розміщується саме на упаковці.

Досліджуючи екологічне маркування експерт має враховувати, що умовно всі знаки екологічного маркування поділяють на три типи, в залежності від змісту повідомлення:

1) підтверджувальні – використовуються для упаковки та засвідчують, що утилізація цих матеріалів є нешкідливою для довкілля;

2) агітаційні – закликають споживачів не смітити, здавати використані вироби на переробку, підтримувати різні природоохоронні ініціативи, тощо;

3) попереджувальні – застерігають споживача повідомляючи про небезпечні для довкілля речовини і матеріали або, навпаки, вказують на їх відсутність.

Впровадження екологічного маркування в Україні здійснюється згідно стандартів серії ДСТУ ISO 14020 «Екологічні маркування та декларації». За принципами та методами застосування екологічне маркування поділяється на три типи:

– *тип I* – визначає конкурентну перевагу продукції, товару чи послуги щодо впливів на стан довкілля та здоров'я людини протягом усього свого життєвого циклу. Цей тип маркування передбачає встановлення на кожну категорію продукції (товару чи послуги) критеріїв для оцінювання її екологічних переваг і є доволі надійним, оскільки право на його застосування надається третьою стороною (органом з оцінки відповідності) за результатами оцінювання (сертифікації). Визначення та підтвердження переваг об'єкта маркування щодо його впливів на стан довкілля і здоров'я людини здійснюється за схемою сертифікації згідно з ДСТУ ISO 14024:2018 «Екологічні маркування та декларації. Екологічне маркування типу 1. Принципи та методи (ISO14024:2018, IDT)».[1] Сертифікована продукція за схемою згідно цього стандарту позначається стандартним екологічним маркуванням.

– *тип II* – позначення певної екологічної характеристики продукції, пов'язаної з впливами на довкілля, яка може бути корисною для експлуатації, обслуговування, ремонту чи утилізації. Тлумачення, методи обґрунтування маркувань II типу, їх застосування та застереження щодо введення в оману споживача викладені в ДСТУ ISO14021:2016 «Екологічні маркування та декларації. Самодекларації II типу (Екологічне маркування типу II) (ISO 14021:2016, IDT)».[2] Маркування II типу належить до самодекларацій, тобто, заяв, що не потребують додаткового незалежного оцінювання (сертифікації). Підтверджуючими документами, які використовують експерти, можуть бути протоколи вимірювань, досліджень чи випробувань; технічна або технологічна документація, тощо. До маркування II типу відносять інформацію для виробника чи споживача щодо наявності фрази (заяви): «придатний для компостування»; «здатний до розкладання»; «продукція із збільшеним терміном придатності»; «рекуперована (відновлена) енергія»; «придатний для повторного перероблення»; «вміст повторно перероблених матеріалів»; «повторно перероблений матеріал»; «рекуперований (відновлений) матеріал»; «зменшене енергоспоживання»; «зменшене використання ресурсів»; «зменшене водоспоживання»; «придатний для повторного використання»; «маловідходний», тощо.

– *тип III* – екологічні продуктові декларації, що містять інформацію у вигляді кількісних показників екологічних впливів. Вона розробляється на кожен вид продукції окремо та затверджується компетентною третьою стороною (органом з оцінки відповідності) згідно вимог ДСТУ ISO 14025:2008 «Екологічні маркування та декларації. Екологічні декларації типу III. Принципи та процедури (ISO 14025:2006, IDT)». [3] Під час проведення експертного дослідження слід враховувати, що екологічні критерії встановлюють вимоги до показників поліпшених характеристик продукції, наприклад, такі як:

- обмеження або заборона на застосування інгредієнтів чи препаратів за факторами ризику для довкілля та здоров'я людини;
- рівень забруднення натуральної сировини агрохімікатами, токсичними елементами, радіонуклідами (наприклад, для продуктів харчової промисловості, тканин, косметичних засобів);
- споживання енергетичних і водних ресурсів;
- екологічні впливи в процесі виробництва (показники забруднення довкілля);
- обсяги утворених відходів виробництва та споживання;
- придатність упакування (тари) та продукції окремих промислових груп до повторного перероблення, тощо.

Наголосимо, що екологічне маркування I типу може складатись з окремих чи об'єднаних елементів у формі:

- тверджень, які вказують на перевагу чи характеристику продукції (відповідно до екологічного критерію);
- графічного зображення (знаку екологічного маркування).

Окремо зазначимо, що екологічна сертифікація та маркування I типу застосовується до різноманітних категорій груп продукції, у тому числі: мийних засобів, косметики, продукції харчової промисловості, тощо. Конкретні кількісні вимоги до показників поліпшених характеристик сировини, готової продукції чи послуг різняться для кожної категорії.

Під час проведення судових експертиз у справах про захист прав споживачів експерти мають враховувати, що для продукції харчової промисловості встановлюються (додатково до державних норм) обмеження щодо показників залишкового вмісту: токсичних елементів, мікотоксинів, нітратів, радіонуклідів, пестицидів. Запроваджена також заборона на застосування ГМО, інгредієнтів штучного походження, небезпечних і потенційно небезпечних харчових добавок.

Стандартами також визначено, що користувач екологічного сертифікату отримує право на застосування екологічного маркування, яке визначатиме загальні переваги сертифікованої продукції. Наголосимо, що знаки маркування є джерелом інформації для споживача, що вказує на безпеку, поліпшені якісні, екологічні чи інші характеристики продуктів, товарів, виробів, а іноді – послуг. Для розумного споживання з турботою про власне здоров'я та довкілля споживач орієнтується на їх значення та уважно вивчає маркування продукції,

яку планує придбати.

Розглянемо II тип екологічного маркування (самодекларації). ДСТУ ISO 14021-2018 визначає поняття «екологічна самодекларація (en-self-declared environmental claim) – екологічне твердження, яке робиться (без проведення незалежної сертифікації третьою стороною) виробниками, імпортерами, дистриб'юторами, роздрібними торговцями або ще будь-якою особою, для якої таке твердження може бути корисним».[2] Згідно з вимогами цього стандарту самодекларації мають супроводжуватись поясненням, коли твердження може призводити до непорозуміння. Наявність таких пояснень слід враховувати судовим експертам під час проведення експертних досліджень у справах із захисту прав споживачів.

Прикладом екологічного маркування II типу можуть бути декларації, які містять вказівки: «вміст повторно переробленого матеріалу», «придатний для повторного перероблення», «придатний для компостування», тощо, або спеціальні знаки, що визначені міжнародними стандартами, що має враховувати експерт у процесі дослідження. Наприклад, *знак рециклінгу* означає, що пакувальний матеріал вироблений з повторно переробленої сировини або містить частку повторно переробленого матеріалу. Даний знак ще має назву «Стрічка Мебіуса», яка:

- у заштрихованому варіанті означає, що продукт чи упаковка для нього містять повторно перероблену сировину (наприклад, макулатуру),
- не заштрихованим знаком позначають продукцію чи її упаковку, що можуть бути повторно перероблені.

Для належного сортування виробів з метою їх подальшої переробки запроваджено спеціальне маркування, яке дозволяє відрізнити різні види полімерів та інших пакувальних матеріалів за їх походженням. Так, знак «*викидай окремо*» спрямований на спонукання до розподілу пакування: картон слід викинути до макулатури (бо це папір), а пластиковий (поліетилен – PE) мішок повинен потрапити до пластику. Такий знак зазвичай наноситься разом з написами «Тримай країну в чистоті!» («Keep your country tidy») чи «Дякуємо» («Thank you», «Gracias»).

Знак у вигляді трикутника з трьох стрілок означає замкнутий цикл (виробництво – застосування – утилізація) і вказує, що це пакування придатне для подальшої переробки. Цифра у середні знаку та літерний код вказує на вид пакувального матеріалу. Так, усередині трикутника можуть бути одна або дві цифри, які вказують на тип пакувального матеріалу: 1-19 – пластик, 20-39 – папір та картон, 40-49 – метал, 50-59 – деревина, 60-69 – тканини й текстиль, 70-79 – скло.

Знак щодо відсутності ГМО у продукції є декларацією виробника, його застосування не вимагає обов'язкового проведення випробувань та оцінювання продукції на вміст ГМО органом з оцінки відповідності. Ставити маркування про наявність чи відсутність ГМО зобов'язує виробника Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів».[4]

Поряд із цим, Знак для позначення упаковки органічно чистих харчових продуктів – «Євро-листок» – єдиний знак Європейського Союзу, який використовується для позначення упаковки органічних харчових продуктів, вирощених без хімічних добрив.

Зауважмо, що продукція позначена українським знаком екологічного маркування «Зелена Зірка» має поліпшені показники безпеки та екологічні характеристики, у порівнянні з продукцією, що відповідає загально обов'язковим державним нормам безпеки відносно впливів на стан довкілля та здоров'я людини. Маркування, якому споживачі дійсно можуть довіряти, – отримують тільки ті продукти, які повністю відповідають екологічним стандартам. Цей знак підтверджує, що продукція пройшла незалежну експертну оцінку дотримання вимог екологічних стандартів на усіх етапах життєвого циклу: від сировини до готового товару чи виробу. Характеристики продукту вимірюються й аналізуються на предмет дії на довкілля впродовж усього його життєвого циклу, включаючи отримання сировини на перед виробничому етапі, виробництво, збут і утилізацію продукту. Знак «Зелена Зірка» можна побачити на упакуванні, етикетці різноманітних продуктів, товарів, виробів, а також рекламних матеріалах та інформаційних носіях.

Слід звернути увагу на те, що користувач екологічного маркування II типу повинен відповідати за оцінювання та надання даних, необхідних для перевірки екологічних самодекларацій. Тому, спочатку для досягнення достовірних результатів, потрібних для перевірки твердження, експерту необхідно вжити заходи з оцінювання екологічних характеристик продукції. Процедура оцінювання має бути повністю задокументованою, і користувач маркування має забезпечити оприлюднення інформації стосовно підтвердження за результатами оцінювання екологічного твердження та зберігання такої документації. Тривалість зберігання підтвердної документації повинна становити весь період, доки продукція знаходиться на ринку, а також період після її продажу, виходячи з терміну придатності чи експлуатації.

Окремо наголосимо, що вищезазначеними стандартами не передбачається надання права суб'єктам господарювання на застосування таких тверджень як «екологічно чистий», «екологічно безпечний», «екологічно сприятливий», «сприятливий до ґрунту», «не забруднюючий», «зелений», «сприятливий до природи», тощо.

Незважаючи на добровільність використання екологічного маркування I та II типів, застосування суб'єктами господарювання нечіткого чи неправдивого екологічного маркування або такого, яке складно перевірити або можна неправильно зрозуміти, є ознакою порушення чинного законодавства у сфері захисту прав споживачів, реклами та захисту конкуренції у підприємницькій діяльності.

Під час проведення судових експертиз у справах із захисту прав споживачів експерт звертає увагу на таке:

1. У разі, якщо закупається паливо, електроенергія та інші джерела енергії заходи із захисту довкілля можуть передбачати відповідність предмету

закупівлі вимогам до альтернативних джерел палива чи енергії.

2. У разі, якщо експертом досліджується хімічна продукція, вироби пластмасові, пластикові чи гумові, спортивні товари, іграшки, мийні засоби та засоби для чищення заходи із захисту довкілля можуть передбачати відповідність предмету дослідження вимогам:

а) екологічних характеристик товару та його пакування згідно ДСТУ ISO14021 – здатний до біологічного розкладання; придатний для повторного використання; придатний для повторного наповнювання; відсоток повторно переробленого матеріалу, тощо.

б) екологічних стандартів і критеріїв оцінювання життєвого циклу згідно ДСТУ ISO 14024.

Також, заходи із захисту довкілля можуть передбачати встановлення обмежень у складі продукції на вміст хімічних речовин і сумішей, що мають значний вплив на стан довкілля та здоров'я людини за класами та категоріями небезпеки.

3. У разі, якщо експертом досліджуються послуги харчування, готельні та ресторани послуги, послуги у сфері відпочинку, послуги роздрібною торгівлі, послуги з прибирання заходи із захисту довкілля можуть передбачати відповідність предмету дослідження вимогам критеріїв встановлених згідно ДСТУ ISO 14024. У якості альтернативи, замовник може встановити вимоги до: системи керування екологічними аспектами на об'єкті надання послуги згідно ДСТУ ISO 14001; позначення продуктів, що застосовуються для надання послуг, екологічним маркуванням; дозування мийних засобів та засобів для чищення; техніки безпеки; утилізації пакування та спожиткової тари тощо.

Література:

1. ДСТУ ISO 14024:2018 Екологічні маркування та декларації. Екологічне маркування типу 1. Принципи та методи (ISO14024:2018, IDT). Київ. ДП «УкрНДНЦ». 2019.

2. ДСТУ ISO14021:2016 Екологічні маркування та декларації. Само декларації II типу (Екологічне маркування типу II) (ISO 14021:2016, IDT). Київ. ДП «УкрНДНЦ». 2018.

3. ДСТУ ISO 14025:2008 Екологічні маркування та декларації. Екологічні декларації типу III. Принципи та процедури (ISO 14025:2006, IDT). Київ. ДП «УкрНДНЦ». 2008.

4. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів : Закон України від 23.12.1997 р. № 771/97-ВР (зі змінами та доповненнями). *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*, 1998, № 19, ст. 98.

ПРОБЛЕМИ, ПОВ'ЯЗАНІ З ЕКОЛОГІЄЮ ТА ЕКОНОМІКОЮ, У СФЕРІ ХАРЧОВИХ ТОВАРІВ І КОСМЕТИКИ

Попова В.В., Стаценко В.Б.,
«Бердичівський медичний фаховий коледж
Житомирської обласної ради», м. Бердичів, Україна,
@statsenko_viktoriia@bmk.zt.ua; @popova_viktoriia@bmk.zt.ua

Проблема, пов'язана з екологією та економікою у галузі харчових товарів і косметики, виявляється в ряді проблемних аспектів, таких як виробництво, упаковка, використання шкідливих компонентів, тестування на тваринах та управління відходами. Ці проблеми призводять до значного негативного впливу на природні ресурси та клімат, а також впливають на якість повітря та води. Розуміння цієї теми є вкрай важливим для суспільства, оскільки проблеми у цих галузях спричиняють забруднення, втрату біорізноманіття та вичерпання природних ресурсів. Важливо також відзначити, що шкідливі інгредієнти у харчових товарах і косметиці можуть мати негативний вплив на здоров'я споживачів.

Долати ці проблеми, досягати сталості в галузі харчових товарів та косметики можливо завдяки інноваціям, зміні споживчих підходів та збільшенню екологічної відповідальності виробників. Це також може створити нові можливості для розвитку ринків, які будуть сприяти як збереженню навколишнього середовища, так і економічному розвитку.

Забруднення та експлуатація природних ресурсів у харчовій галузі представляють серйозну проблему для суспільства. Процес виробництва харчових продуктів часто вимагає значних водних ресурсів для росту рослин та утримання тварин, що може спричинити виснаження водних джерел і забруднення водойм. Земельні площі, призначені для сільськогосподарського виробництва, можуть переживати втрату родючості через надмірну експлуатацію, використання пестицидів і мінеральних добрив.

Виробництво харчових товарів часто супроводжується викидами забруднюючих речовин у повітря, воду та ґрунт, що може завдати шкоди природним екосистемам. Ця діяльність також призводить до втрати біорізноманітності через знищення природних середовищ та забруднення.

Проблеми, пов'язані з виробництвом та упаковкою харчових продуктів, мають вагомe значення для сталості харчової системи та охорони навколишнього середовища. Під час виробництва, транспортування та зберігання харчових продуктів великі обсяги продуктів втрачаються, що призводить до масового відходження їжі та розхилення природних ресурсів. Додатково, виробництво та транспортування цих продуктів потребують значної кількості енергії, що сприяє викидам парникових газів, що впливають на зміни клімату. Багато продуктів пакуються в одноразовий пластик та інші

матеріали, що не розкладаються, що призводить до накопичення відходів в природі.

Відходи, які виникають внаслідок обробки та викиду їжі, справді створюють серйозну загрозу для навколишнього середовища та загального стану планети. Розкладання цих відходів на смітниках або сміттєзвалищах може виділяти шкідливі речовини, які потрапляють до ґрунту та водних джерел, тим самим забруднюючи природні середовища та завдаючи шкоди рослинам, тваринам та людям. Розкладання органічних відходів у безкисневих умовах, часто зустрічається на сміттях, призводить до виділення метану - потужного парникового газу, який сприяє зміні клімату. Крім того, виробництво та транспортування їжі, яка потім викидається, споживають значні природні ресурси, такі як вода, енергія та земельні площі. В результаті викидів їжі та органічних відходів ми спостерігаємо нездатність раціонально використовувати ґрунт та зниження його поживності.

Зменшення впливу харчових відходів на навколишнє середовище вимагає підвищення свідомості та практичного застосування збору та переробки відходів, а також впровадження методів зменшення втрат продуктів і вдосконалення системи управління відходами.

Для вирішення проблем, пов'язаних із виробництвом та упаковкою харчових продуктів, критично важливо акцентувати увагу на сталому виробництві, ефективному використанні ресурсів, впровадженні сучасних методів виробництва та відповідальному ставленні до екології в цій галузі. Розвиток сталих виробничих методів, підтримка використання біорозкладаючих упаковок, зменшення втрат продуктів, використання відновлюваних джерел енергії та зменшення викидів парникових газів є ключовими кроками у зменшенні негативного впливу виробництва та упаковки харчових продуктів на навколишнє середовище.

Використання шкідливих інгредієнтів у косметичних продуктах є серйозною проблемою, яка може мати негативний вплив як на здоров'я споживачів, так і на навколишнє середовище. Наприклад, мінеральні олії часто містять канцерогени, парабени можуть спричиняти порушення гормонального фону, фталати впливають на репродуктивне здоров'я та є токсичними для організму, сульфати можуть спричиняти подразнення шкіри, а парфуми часто містять хімічні сполуки, які викликають алергічні реакції. Ці шкідливі інгредієнти потрапляють в організм споживачів через контакт із шкірою, і їхнє використання в косметичних продуктах може призвести до серйозних наслідків для здоров'я. Зменшення використання таких інгредієнтів та посилення регулювання в цій галузі є важливими кроками для створення більш безпечних косметичних продуктів.

Ще однією проблемою є тестування косметики на тваринах. Ця практика використовується для визначення безпечності косметичних продуктів для людини, але вона має серйозні екологічні наслідки та порушує добробут тварин. Цей метод вимагає великої кількості тварин, таких як миші, кролики та інші види, і призводить до значної кількості відходів. Використання тварин для

тестування може спричинити зменшення популяцій і загрожувати біорізноманіттю. Крім того, використання хімічних речовин під час тестування може призвести до забруднення навколишнього середовища та водних систем. Це супроводжується стражданням і смертю тварин, що є етично неприйнятним. Але багато країн та компаній вже прийняли законодавчі та етичні заходи для обмеження тестування косметики на тваринах та переходу до більш безшкідливих методів тестування. Це позитивний крок у збереженні довкілля та добробуту тварин.

Крім цього, виробництво косметики суттєво впливає на клімат та природні ресурси через велику кількість споживаних енергетичних ресурсів, великий обсяг води, використаний під час процесу виробництва, видобуток різних сировинних матеріалів, які можуть впливати на біорізноманіття, пластикову упаковку, що призводить до надмірного виробництва пластикових відходів, і транспортування косметики, яке використовує пальне та сприяє викидам парникових газів. Розуміння цих аспектів та впровадження заходів для зменшення негативного впливу виробництва косметики на клімат та природні ресурси є дуже важливим завданням для створення більш екологічно відповідальної галузі краси. Виробники мають можливість вдосконалювати свої процеси виробництва, зменшувати споживання ресурсів та використовувати більше сталих та відновлюваних матеріалів і упаковку для зменшення екологічного відбитку.

Зв'язок між екологією та економікою у сучасному суспільстві визначає важливість та вплив природних ресурсів та навколишнього середовища на економічний розвиток. Економіка базується на використанні природних ресурсів, таких як вода, ліси, мінерали та енергія. Сталість економіки полягає у вмінні ефективно використовувати ці ресурси, забезпечуючи їх відновлення та збереження для майбутніх поколінь.

Економічна діяльність, така як виробництво та транспортування, може призводити до забруднення навколишнього середовища та викидів парникових газів, що впливають на кліматні зміни. Здійснення збалансованої екологічної політики спрямоване на зменшення цього негативного впливу та забезпечення збереження якості навколишнього середовища.

Процеси виробництва та споживання призводять до викидів та відходів, які впливають на якість повітря, води та ґрунту. Застосування більш сталого споживчого підходу та вторинної переробки може зменшити кількість відходів та забезпечити більш ефективне використання ресурсів. Для підприємств стимулюються до впровадження екологічних практик за допомогою економічних засобів, таких як податки на викиди, ринкові механізми для торгівлі викидами та пільги для сталих технологій.

Зелена економіка відкриває нові можливості для розвитку ринків, пов'язаних із сталою енергією, відновлюваними джерелами, екологічними технологіями та інноваціями, сприяючи росту зелених робочих місць та новаторським підходам.

Аналіз витрат та потенціалу сталого розвитку в галузях екології та економіки відіграє надзвичайно важливу роль у досягненні ефективного управління ресурсами та зменшенні негативного впливу на навколишнє середовище.

По-перше, потрібно провести докладну оцінку всіх витрат, пов'язаних із діяльністю в галузі екології та економіки, включаючи ресурси, енергію, працю, транспорт та інші. Цей аналіз сприятиме ідентифікації областей, де можливі витрати можуть бути оптимізовані та зменшені. Важливо також оцінити вплив поточних практик на навколишнє середовище та суспільство.

Другим кроком є визначення можливостей для покращення процесів та зменшення негативного впливу, включаючи редукцію викидів, підвищення ефективності використання ресурсів, впровадження зелених технологій та інших ініціатив.

Третім кроком є аналіз соціальних та екологічних показників, які свідчать про вплив діяльності на суспільство та природне середовище, такі як рівень забруднення, витрати ресурсів та споживча поведінка.

На основі цього аналізу розробляється стратегія сталого розвитку, яка включає конкретні кроки, спрямовані на зменшення витрат, підвищення продуктивності та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Ця стратегія повинна бути постійно моніторена та оцінювана, і необхідні зміни вносяться на основі результатів аналізу.

Споживчі звички є важливими факторами у формуванні екологічно відповідального ринку. Коли споживачі виявляють попит на екологічно відповідальні товари і послуги, підприємства реагують на цей попит, розробляючи та надаючи більше екологічних альтернатив. Це призводить до зростання обсягів екологічної продукції та послуг.

Самі споживачі можуть впливати на виробництво через свої вибори. Вони можуть підтримувати підприємства, які дотримуються екологічних стандартів та практикують стале виробництво. Крім того, споживацькі звички щодо використання ресурсів, обробки відходів та споживання можуть впливати на рівень виробництва та обсяги екологічних відходів. Споживачі, які вибирають раціональні підходи до споживання, сприяють зменшенню втрат і відходів.

Споживачі також мають можливість вимагати від підприємств більшої прозорості щодо виробництва та походження товарів. Це допомагає покращити контроль над ланцюжком постачання та може сприяти зменшенню екологічного відбитку виробництва.

Споживачі можуть також брати участь у програмах рециклінгу та вторинної переробки, щоб сприяти зменшенню відходів та більш ефективному використанню ресурсів.

Основні проблеми у галузі харчових товарів та косметики включають використання шкідливих інгредієнтів, експлуатацію природних ресурсів, масове нагромадження пластикових відходів та тестування на тваринах, що мають значний вплив на навколишнє середовище та суспільство. Вирішення

цих проблем вимагає підходу, що об'єднує економічні та екологічні аспекти для створення сталої економіки та екології, що сприятиме збереженню навколишнього середовища та відповідатиме потребам сучасного суспільства для майбутніх поколінь.

Вживайте дії, спрямовані на свідоме споживання, з метою підтримки збереження природи і сталого економічного розвитку. Однією з наших основних рекомендацій є віддавати перевагу харчовим товарам та косметичці, які виробляються з дотриманням екологічних стандартів та практик.

Відходи, особливо пластикові, мають негативний вплив на довкілля. Ми рекомендуємо активно використовувати вторинну переробку та системи збору відходів. Також важливо обережно використовувати транспорт і енергію. Відмова від автомобіля, коли це можливо, та вибір енергоефективних технологій може допомогти зменшити викиди. Під час кожної покупки рекомендуємо розглядати її, як можливість вплинути на стале виробництво, питати про походження продуктів і їхній вплив на навколишнє середовище, а також обережніше використовувати ресурси, не витрачаючи зайву воду та електроенергію. Підтримка продуктів, які дотримуються стандартів соціальної справедливості та сталості, є також важливою.

Розділяйте свої знання про стале споживання з родиною та друзями, створюйте обговорення і піднімайте свідомість про культуру споживання. Свідоме споживання не лише сприяє збереженню довкілля, але й підштовхує підприємства до змін та інновацій у сфері сталості. Наш вибір має значний вплив, і разом ми здатні змінювати світ на краще для майбутніх поколінь та зберігати планету для майбутніх поколінь.

Література:

1. <https://library.udau.edu.ua/fondi-ta-kolekcii/virtualni-vistavki/ekologichna-bezpeka-harchovih-produktiv.html>
2. <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/17377/1/35.pdf>
3. <http://repository.hneu.edu.ua/bitstream/.pdf>
4. <https://www.weleda.ua/eco-responsibility>
5. <https://fides.com.ua/our-publications/nevidpovidnist-yakosti-kosmetyky-recepturi-ta-vymogam-zakonu>
6. <https://vseosvita.ua/library/ekologicnij-proekt-vpliv-kosmetiki-na-navkolisne-seredovise-546093.html>
7. <https://naurok.com.ua/kosmetika--korisno-chi-shkidlivo-1137.html>
8. <https://life.pravda.com.ua/columns/2021/07/3/245322/>
9. <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/29953/1/zeleni.pdf>
10. <https://ua.salonmarketing.pro/blog/cirkulyarna-ekonomka-v-idustrii-kрасy.html>
11. https://kharkivoda.gov.ua/content/documents/1124/112360/Attaches/dopovid_pro_stan_nps_u_harkivskiy_oblasti_v_2020_rotsi.pdf
12. <https://core.ac.uk/download/pdf/33756495.pdf>

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ПРИРОДООХОРОННОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ

Боровкова В.М.

*Державний біотехнологічний університет
м. Харків, Україна, vika_borovkova@ukr.net*

Україна, як і багато інших країн, стикається з рядом серйозних екологічних проблем. Декілька з найбільш актуальних проблем в екологічному контексті в Україні включають:

- Забруднення повітря. Багато міст в Україні стикаються з високим рівнем забруднення повітря через велику кількість автотранспорту, промисловість та низьку ефективність системи теплопостачання в житлових будинках.

- Проблеми з відходами. Недостатня система управління відходами та велика кількість побутових відходів, що нерегламентовано видаляються, призводять до забруднення навколишнього середовища.

- Втрата біорізноманіття. Знищення лісів, масштабне землекористування та інші дії людини призводять до втрати біорізноманіття та загрози вимерзання багатьох видів рослин і тварин.

- Зміни клімату. Зміни клімату відчутні в Україні у вигляді збільшення середньорічних температур, змін у розподілі опадів і зсувів ґрунту.

- Ядерна безпека. Після аварії на Чорнобильській атомній електростанції в 1986 році, Україна стикається з проблемами управління радіаційною безпекою та облаштуванням радіаційних залишків.

- Загроза для природних заповідників і національних парків. Незаконна вирубка лісу, незаконна забудова та інші дії людини загрожують природним заповідникам і паркам, що є важливими для збереження біорізноманіття.

Україна активно працює над вирішенням цих проблем, у відповідності з міжнародними стандартами та домашніми законами. Проте, багато ще потрібно зробити для поліпшення екологічної ситуації в країні.

- Забруднення водойм. Багато річок та озер в Україні забруднені відходами від промислових підприємств та побутовими відходами. Це ставить під загрозу водні екосистеми та забезпечення населення питною водою.

Причини забруднення:

Багато промислових підприємств в Україні скидають неперероблені хімічні речовини та інші відходи безпосередньо в водойми, такі як річки та озера. Це може містити небезпечні речовини, які забруднюють воду і шкодять тваринам та рослинам у водоймах. Недостатня інфраструктура для управління побутовими відходами призводить до того, що багато відходів викидаються безпосередньо у водойми. Це можуть бути пластикові вироби, скло, металеві контейнери та інші матеріали, які не розкладаються природою та забруднюють водні екосистеми.

Забруднення водойм також відбувається через викиди аграрних відходів, таких як добрива та пестициди, які можуть потрапити в водойми через дощові

стоки, забруднюючи воду та впливаючи на рибні ресурси.

Для боротьби з цією проблемою, необхідно вдосконалювати систему управління відходами, впроваджувати сучасні технології очищення стічних вод на підприємствах, підвищувати обізнаність громадськості щодо екологічних питань та сприяти усвідомленню наслідків незбереження природних ресурсів. Також важливо розвивати відновлювальні джерела енергії та сприяти використанню більш екологічно чистих технологій в промисловості для зменшення кількості відходів, які потрапляють у водойми.

Існує кілька сучасних технологій очищення стічних вод, які дозволяють ефективно видаляти забруднення та забезпечувати безпечний вивід очищених вод до навколишнього середовища. Серед них можна виділити:

- Активоване очищення мулу (Activated Sludge Process). Ця технологія використовує бактерії для розкладання забруднень у стічних водах. Стічні води перемішуються з активованим мулом (змішанням бактерій і води) у спеціальних резервуарах. Бактерії розкладають органічні речовини у воді, перетворюючи їх на біомул. Потім вода проходить процес осадження, де біомул осідає, і чиста вода виводиться.

- Мембранні біореактори (Membrane Bioreactors - MBR). Ця технологія використовує спеціальні мембрани для відокремлення бактерій і інших мікроорганізмів від стічних вод. Це дозволяє використовувати велику кількість бактерій для біологічного очищення води, а потім мембрани фільтрують воду, залишаючи залишки та мікроорганізми.

- Системи очищення на основі рослин (Constructed Wetlands). Ця природна технологія використовує спеціально створені багаторічні рослини та мікроорганізми у вологому середовищі для очищення стічних вод. Рослини та мікроорганізми вирішують проблему надлишку азоту, фосфору та інших забруднювачів, забезпечуючи ефективно біологічне очищення води.

- Ультрафільтрація (Ultrafiltration). Ця технологія використовує пористі мембрани для видалення бактерій, вірусів, мікроорганізмів та інших малих частинок з води. Вода пропускається через мембрани, які фільтрують забруднення, залишаючи чисту воду.

- Озонування (Ozonation). Озон використовується для видалення бактерій, вірусів та інших забруднювачів шляхом окиснення їх до безшкідливих сполук. Це ефективний метод для дезінфекції стічних вод.

Ці технології можуть використовуватися окремо чи в поєднанні, залежно від рівня забруднення та вимог до якості очищеної води. Вибір конкретної технології залежить від багатьох факторів, таких як обсяг стічних вод, види забруднень, доступність ресурсів та технічні можливості.

Україна широко використовує мембранні біореактори (МБР) для очищення стічних вод. Ці технології використовуються в індустріальних підприємствах, муніципальних системах очищення стічних вод, готелях, медичних установах та інших сферах, де важливо забезпечити високу якість очищеної води та зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

Українські компанії та організації, що спеціалізуються в галузі екології та водопостачання, можуть впроваджувати та обслуговувати системи мембранних біореакторів в різних промислових та муніципальних проектах. Ці технології стають все популярнішими завдяки їх високій ефективності та спроможності забезпечувати високий стандарт очищення води.

Література:

1. Донська, М. Д. (2015). Хронологія методів та технологій очистки води в світі. Гілея: науковий вісник, (99), 83-88.
2. Василенко, О. А., Поліщук, О. В., & Василенко, Л. О. (2014). Впровадження технології біологічної очистки стічних вод від сполук азоту і фосфору на міських очисних спорудах. Екологічна безпека та природокористування, (15), 90-101.
3. Маслій, І. В. (2015). Проблеми очистки стічних вод тваринницьких підприємств. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Будівництво, (10), 75-77.
4. Simpson, D. R. (2008). Biofilm processes in biologically active carbon water purification. *Water research*, 42(12), 2839-2848.
5. Lariyah, M. S., Mohiyaden, H. A., Hayder, G., Hussein, A., Basri, H., Sabri, A. F., & Noh, M. N. (2016, March). Application of moving bed biofilm reactor (MBBR) and integrated fixed activated sludge (IFAS) for biological river water purification system: a short review. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 32, No. 1, p. 012005). IOP Publishing.
6. Yongabi, K. A. (2010). Biocoagulants for water and waste water purification: a review. *International review of chemical engineering*, 2(3), 444-458.
7. Ahmad, A., & Azam, T. (2019). Water purification technologies. In *Bottled and Packaged Water* (pp. 83-120). Woodhead Publishing.
8. Ramanan, S. N., Shahkaramipour, N., Tran, T., Zhu, L., Venna, S. R., Lim, C. K., ... & Lin, H. (2018). Self-cleaning membranes for water purification by co-deposition of photo-mobile 4, 4'-azodianiline and bio-adhesive polydopamine. *Journal of Membrane Science*, 554, 164-174.
9. Kaur, P., Thakur, R., Malwal, H., Manuja, A., & Chaudhury, A. (2018). Biosynthesis of biocompatible and recyclable silver/iron and gold/iron core-shell nanoparticles for water purification technology. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 14, 189-197.

ВОЛОГІСТЬ ТА МІКРОБІОМ ШКІРИ ОБЛИЧЧЯ

Чашка-Ратушна А. В., Богдан Т. З.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна,
chr.alina.3@gmail.com*

Вступ

При розробці косметичних засобів дуже важливо враховувати особливості шкіри тієї групи споживачів, на яку дана продукція розрахована. Особливу увагу у дерматології та косметології зараз приділяють вивченню мікробіоти шкіри, що стало поштовхом до популяризації дбайливого ставлення до шкіри, появи косметичних засобів із мінімалістичними формулами і пребіотиками в складі [1].

Висипання, підвищена чутливість, нерівномірний тон, сухість – усі ці стани часто пов'язані з порушенням балансу мікробіоти. Тому особливості мікробіому сухої шкіри та ділянок з підвищеною вологістю можуть бути базисом як для вивчення патогенезу ряду захворювань шкіри, так і для створення нових косметичних засобів для сухої проблемної шкіри [2].

У зв'язку з цим, метою роботи було дослідження ступеня гідратації та мікробіому різних ділянок шкіри обличчя.

Матеріали і методи

Рівень гідратації поверхні шкіри визначали шляхом вимірювання електричної ємності рогового шару за допомогою корнеометра (Courage and Khazaka CM) за стандартних умов температури і вологості повітря ($T^{\circ} = 20-22^{\circ}\text{C}$, вологість 40-60%) Результати виражали в умовних одиницях (CM одиниці) [3].

Для вивчення складу мікробіому використовували мікроскопічний та мікробіологічний методи дослідження. Проби зі шкіри щік брали за класичним методом змиву стерильним тампоном. Культивування проводили у чашках Петрі з МПА у термостаті при 37°C протягом 24 годин. Препарати (мазки) виготовляли зі змивів, фарбували їх за методом Грама та мікроскопіювали.

Результати

Проводили дослідження вологості шкіри щік та чола у 70 добровольців (44 дівчини та 26 юнаків) віком 18-20 років. Встановлено, що 19,5% юнаків та дівчат мали дуже суху шкіру (до 30 CM одиниць) в області щік та 27,6 % в області чола, 48,8 % - помірно суху (вологість 30-45 CM одиниць) в області щік та 36,2 % у області чола, у 31,7 % добровольців вологість шкіри щік була вищою за 45 CM одиниць та 36,2 % у області чола. Вологість шкіри чола у більшості добровольців 1 групи, що мали суху шкіру щік (до 30 у.о.) була у 1,9 разів вищою, ніж вологість шкіри щік (Рис.). Можливо, це пов'язано з тим, що більшість юнаків і дівчат цієї групи мали комбіновану шкіру, а також з більш частим використанням агресивних способів очищення цих ділянок шкіри. У 2 і 3 групи добровольців (з вологістю шкіри 30-45 та вище 45 CM одиниць) вологість шкіри щік та чола знаходилась на близькому рівні.

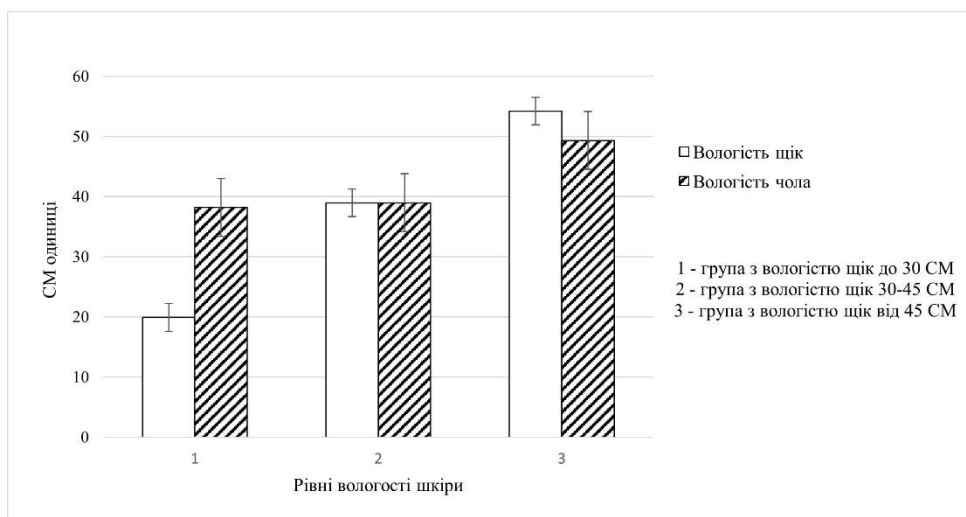


Рис. 1 – Середнє значення рівня гідратації шкіри щік та чола

У значної частини групи добровольців з дуже сухою шкірою щік та лоба часто спостерігали лущення, роздратування, почервоніння, акне. Для дослідження мікробіому сухої проблемної шкіри щік змиви робили з ділянок з лущенням та акне. Проведені дослідження свідчать, що мікробіом сухої шкіри обличчя на поверхні рогового шару має менше різноманіття, ніж шкіри з нормальною вологістю. При дослідженні мікробіому проблемної шкіри з акне спостерігали різну картину, часто з домінуванням *St. Aureus*, аж до повного витіснення резидентної мікрофлори в окремих випадках.

Висновки

Показано, що значна частина юнаків та дівчат мала суху проблемну шкіру обличчя, що супроводжувалось дисбалансом мікробіому рогового шару. Подальші дослідження мікробіому та вологості шкіри можуть сприяти розумінню виникнення багатьох шкірних захворювань, що в перспективі дозволить розробити оптимальні стратегії лікування та створення лінії космецевтичних засобів для молодшої шкіри.

Література:

1. Hong K.B., Hong Y.H., Jung E.Y., Jo K., Suh H.J. Changes in the Diversity of Human Skin Microbiota to Cosmetic Serum Containing Prebiotics: Results from a Randomized Controlled Trial. *J Pers Med.* 2020 Aug 17;10(3):91. doi: 10.3390/jpm10030091.
2. Grice E.A., Kong H.H., Conlan S. et al. Topographical and temporal diversity of the human skin microbiome. *Science* 2009; 324 (5931): 1190 – 2.
3. Constantin Maria-Magdalena, Poenaru Elena, Poenaru Calin, Constantin Traian. Skin Hydration Assessment through Modern Non-Invasive Bioengineering Technologies. *Maedica (Bucur).* 2014 Mar; 9(1): 33–38.

ЕКОЛОГІЧНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ АГРОДРОНІВ ДЛЯ СТАЛОГО СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Дубовик О.О., Дубовик М.В.

*Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна,
meduzabrodi@gmail.com*

Сільське господарство є однією з основних галузей світової економіки, але воно також стикається з численними екологічними та економічними викликами. Агродрони, або безпілотні літальні апарати (БПЛА), стали важливим інструментом у сільському господарстві та сільськогосподарській біотехнології. Вони дозволяють вдосконалювати процеси управління господарством, збільшувати врожайність та зменшувати вплив сільськогосподарської діяльності на навколишнє середовище. Цей матеріал досліджує використання агродронів у сільському господарстві та їх вплив на екологічні та економічні аспекти.

Роль агродронів у сільському господарстві. Ця високотехнологічна машина допомагає створити карту 3D, яка показує стан полів у реальному часі. Це дає фермерам можливість вибрати найкращі способи догляду за культурами, розрахувати потрібну кількість води для поливу та контролювати обсяг поживних речовин відповідно до особливостей ґрунту.

З появою нових технологій аграрії почали використовувати нові способи посадки насіння. Для цього агроквадрокоптери оснащені необхідним обладнанням, що дозволяє підняти в повітря до 25 кілограмів насіння. Це дозволить заощадити час, необхідний для ручної посадки насіння.

Дрон використовують для внесення добрив, які забезпечують швидкий ріст та дозрівання культур. Якщо на невеликій території виявиться джерело зараження, краще використовувати дрон із спеціальним обладнанням і матеріалами, ніж використовувати причіпні обприскувачі для заправки трактора. У порівнянні з будь-якими наземними обприскувачами, агродрони вирішують проблему витоптування на 100%. Під час використання наземної техніки, навіть в найкращому випадку поле не уникне певного рівня витоптування, який може сягати 3-5% і більше. Агродрони не пошкоджують рослини штангами, як це може статися у випадку наземних обприскувачів з обмеженим кліренсом. Це допомагає зберегти верхівки посівів та покращує загальний стан культур.

Полив. Устаткування для зрошення досить велике. Самохідні або причіпні зрошувальні машини потребують багато часу та зусиль, щоб полити ділянку. Дрон має обладнання, щоб побачити, де занадто багато вологи та де недостатньо. Це дозволить створити регулярну систему поливу та ефективні плани догляду за культурами, що призведе до гарного врожаю.

Контроль території. Раніше використовували літаки та вертольоти, щоб спостерігати за ростом культур і фотографувати стан поля. Для цих цілей зараз

використовується сільськогосподарський квадрокоптер. Знімки, отримані за допомогою дрона, більш чіткі та якісні.

Екологічний вплив. Використання агродронів дозволяє точно використовувати ресурси, такі як пестициди та добрива, зменшуючи тим самим кількість хімічних речовин, які потрапляють в ґрунт та водні джерела, що сприяє збереженню екологічного балансу та мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище. Дрони сприяють збереженню біорізноманіття, оскільки дозволяють зменшити потребу у великих сільськогосподарських машин. Це дозволяє зберігати ландшафти та природні середовища, які були б під загрозою в іншому випадку.

Агродрони не залишають слідів на ґрунті, на відміну від наземних обприскувачів, які можуть інтенсивно ущільнювати ґрунт на повторних проходах. Це допомагає зберегти структуру ґрунту та сприяє здоровому розвитку рослин

Економічні переваги. Завдяки точним технологіям та моніторингу, агродрони можуть допомогти збільшити врожайність та знизити витрати на виробництво. Це важливо для підвищення економічної ефективності сільського господарства. Використання агродронів зменшує необхідність в ручній праці, що також впливає на зниження витрат.

Є можливість працювати безпосередньо після дощу, в той час як наземна техніка змушена чекати додатковий час, щоб поля не були перенасичені вологою. Це дозволяє ефективно виконувати обробку навіть після непередбачених погодних умов.

Агродрони надають можливість точкового або локального обробітку, що особливо корисно для полів з складною конфігурацією або для невеликих ділянок. Це дозволяє ефективно обробляти навіть невеликі земельні ділянки та оптимізувати використання ресурсів.

Висновок. Використання агродронів у сільському господарстві стає ключовим фактором для досягнення сталого розвитку галузі. Ця технологія сприяє зменшенню екологічного впливу та збільшенню економічної ефективності виробництва. Майбутнє вже прийшло до нас. І не далеко той час, коли дрони будуть працювати в сільському господарстві автономно, використовуючи автоматичні бази для дозаправки. Людина ж буде лише контролювати технологічний процес.

Література:

1. Математика обприскування агродронами URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/1173-matematika-obpriskuvannya-agrodronami--vse-pro-vartist-ta-rentabelnist-vikoristannya>
2. Агродрони URL: <https://www.xagukraine.com/agrodrones>
3. Використання агродронів в сільському господарстві: все, що потрібно знати URL: <https://storgom.ua/ua/novosti/ispolzovanie-agrodronov-v-selskom-hozyajstve.html>

МЕНЕДЖМЕНТ БІОТЕХНОЛОГІЙ В АГРАРНОМУ БІЗНЕСІ

Башлай С. В.

*Сумський національний аграрний університет
м. Суми, Україна, e-mail: serhii.bashlai@snau.edu.ua*

Сучасні умови життєдіяльності людини визначаються напрямками впливу та масштабами прояву різноманітних викликів і глобальних загроз. Серед основних – кліматичні зміни, зростання кількості населення, виснаження ресурсів. Потреби в виробничих ресурсах чи організації сприятливих умов проживання людства значно почали перевищувати обсяги та швидкість природного відновлення чи поповнення.

Сформувався об'єктивні передумови необхідності пошуку нових форм відносин і способів взаємодії людини та природи з метою досягнення бажаного рівня добробуту на засадах раціонального використання наявних ресурсів.

Звідси, технологічні зміни, обумовлені черговим циклом економічної динаміки, формують новий стимул для інновацій, в контексті розвитку технологій, що здатні сприяти вирішенню проблеми безпеки навколишнього середовища, продовольства та життєдіяльності людей. Наукова сфера занурилася в активні розробки ресурсо-, енерго- ефективних технологій, дослідження джерел відновлювальної енергії, модернізацію менеджменту на основі бізнес-моделей і міжгалузевого застосування біо-, нано- та інформ-технологій.

На думку цілого ряду науковців, і зокрема, авторів публікації [1] саме інноваційні підходи в менеджменті біоресурсів здатні сприяти подальшому економічному зростанню бізнесу, принципами якого є, в першу чергу, біопідхід та сталий розвиток. Остання орієнтований на стале та ефективне використання біосировини та еколого-економічне обґрунтування раціонального природокористування.

Дискусійним питанням при сприйнятті змісту нових інструментів економіки та менеджменту залишається роль та значення біоінженерії. Адже саме завдяки орієнтації на нові форми та способи ефективного використання біосировини економіка посідає важливе місце в концепції сталого розвитку людства.

Загальний зміст біотехнології вказує на науковому дисципліну та практичну сферу діяльності людини, що межують між біологією і технікою, при вивченні шляхів й методів зміни навколишнього середовища відповідно до потреб людини. А у вузькому розумінні біотехнологія формує набір методів і прийомів для одержання корисних для людини продуктів і продуктів за допомогою біологічних агентів (генна, клітинна й екологічна інженерії) [2].

З іншого боку, можливості та сфери застосування біотехнологій перетворили їх у провідний фактор розвитку економіки окремих країн і світового співтовариства, в цілому, у бізнес-середовище біотехнологічної

індустрії. Саме біоекономіка сприяє сталому забезпеченню конкурентоспроможних переваг в аграрній, хімічній чи харчовій галузях, а також вирішенню проблем зміни клімату [3].

При цьому, саму біоекономіку, як соціальну чи поведінкову галузь відносин, було визначено, як сукупність економічних процесів у суспільстві, при здійсненні яких, використовують приховану цінність біологічних продуктів і явищ з метою забезпечення нових можливостей та здатності для розвитку бізнесу, підвищення добробуту [4].

Сфера біотехнологічного виробництва є однією із найбільш високотехнологічних галузей. Через існування великих потреб в матеріальних, інтелектуальних та людських ресурсах ключові гравці даного ринку зосереджені у промислово розвинених країнах, а їхня діяльність сприяє успішному вирішенню економічних та соціальних питань [5].

Масштаби всього світового ринку біотехнологій у 2021 р. були оцінені в 793,87 млрд. дол. США. При цьому, визначена тенденція прискореного розвитку та постійного зростання, дозволяють стверджувати, що в найближчі двадцять років зведений річний темп росту буде становити 8-9 % [6].

Наявність біотехнологічного виробництва створює інвестиційну привабливість компанії в очах інвесторів. Бізнес, заснований на засадах біотехнологічного виробництва відзначається високими ризиками, але і високим потенційним рівнем прибутковості. Але потенційний дохід повністю виправдовує великий рівень ризиковості діяльності.

Збільшенню ринку біотехнологічної продукції, значною мірою, сприяє і використання органічних продуктів у сільському господарстві. Компанії, що задіяні в агробізнесі, зосереджуються на вдосконаленні існуючих технологій з метою підвищення продуктивності сільськогосподарського виробництва та сприяють виведенню на ринок результатів своїх інноваційних розробок.

Як приклад, можна навести наміри компанії BASF, в якій запланували до 2030 р. запуск понад 30 проєктів з розробки нових сортів насіння, біологічних і хімічних рішень для захисту рослин та ін. [7]. Водночас, в США аграрне виробництво базується на вирощуванні біотехнологічних культур, що займають більше половини від загальної кількості у світі. Зокрема, із 90,8 млн. га посівів в країні кукурудзи, лише 7,3 млн. га вважаються небіотехнологічними полями [5].

Звідси, можна констатувати, що використання біотехнологічних методів, необхідних для покращення аграрної продукції, вочевидь забезпечує зростанню ринку. При цьому, впровадження природо-орієнтованих рішень у галузі засноване на використанні цілісних екосистемних підходів до аграрного виробництва.

Це відбувається поряд із прийняттям агротехнологічних рішень, що мінімізують негативний вплив на довкілля та покращують стійкість навколишнього середовища. До таких напрямків можна віднести наступні: підвищення генетичного та видового різноманіття культур/тварин, точне землеробство, полікультурне вирощування, системи змішаного землеробства.

Також біоекономічні засади виробництва сільськогосподарської продукції, що базуються на відновлюваних ресурсах, сприяють сталому продовольчому забезпеченню суспільства.

Біоекономіка виступає підсистемою народного господарства, що поєднує відносини, які виникають у процесі виробництва, обміну та розподілу продукції, одержаної в результаті використання біотехнологій, що базуються на принципах збереження ресурсів та захисту довкілля, з метою покращення якості та тривалості життя людини.

Для компаній, зокрема, і аграрної сфери економіки, які в своїй діяльності спираються на використання результатів біотехнологічних виробництв, можна виділити ключові особливості побудови організаційно-управлінських процесів. В таких компаніях, як правило, створена високорозвинена корпоративна система менеджменту, базисом для якого виступають системний, процесний та проєктний підходи в управлінні. Це може бути забезпечене проактивним та прозорим менеджментом аграрної компанії, що стає основою стійкого ведення бізнесу і створення довгострокової вартості.

Крім цього, в компанії досягається чітка корпоративна регламентація всіх напрямків відносин відповідними політиками. А вже документальне оформлення всіх політики компанії, в значній мірі, полегшує процес їх реалізації та формує чіткий регламент всього спектра бізнес-процесів.

Завдяки інтелектуальним, інтегрованим системам і рішенням компанії-виробники аграрної продукції досягають конкурентних переваг, оскільки глибше розуміють процеси, забезпечують високу якість продукції та суттєво спрощують організації всієї діяльності. Самі ж виробничі потужності організовані на засадах сучасних цифрових інструментів, що, в підсумку, і забезпечує ефективне інтелектуальне біотехнологічне виробництво сільськогосподарської та сугутньої для галузі продукції.

Література:

1. Федина С. М., Ковальов Б. Л., Ігнатченко В. М. Біоекономіка: сутність поняття, стратегії, стан та перспективи розвитку підприємницьких форм в Україні. *Механізм регулювання економіки*. 2019. № 3. С. 16-27. URL: DOI: <https://doi.org/10.21272/mer.2019.85.02>.

2. Федулова Л.І., Федулова К.І. Формування інноваційної системи біотехнологій: досвід зарубіжних країн, проблеми України. *Наука та інновації*. 2012. Т. 8. № 4. С. 51-66.

3. Сиротюк Г., Янковська К., Келеберда Т. Розвиток аграрного сектору на засадах біоекономіки. *Вісник Львівського національного екологічного університету. Економіка АПК*. 2019. № 26. С. 15-19. URL: DOI: <https://doi.org/10.31734/economics2019.26.015>.

4. The European Bioeconomy in 2030. Delivering Sustainable Growth by addressing the Grand Societal Challenges. URL:

<http://www.greengrowthknowledge.org/resource/european-bioeconomy-2030-delivering-sustainable-growth-addressing-grand-societal-challenges>.

5. Голей Ю. М., Стасюк Ю.М., Крупський О. П. Дослідження світових тенденцій розвитку біотехнологій. Інноваційна економіка. 2022. № 1. С. 12-22.. URL: DOI: 10.37332/2309-1533.2022.1.2.

6. Precedence Research. Biotechnology Market Size to Surpass US\$ 1,683.52 Bn by 2030. URL: <https://www.globenewswire.com/news-release/2022/01/18/2368681/0/en/Biotechnology-Market-Size-to-Surpass-US-1-683-52-Bn-by-2030.html>.

7. BASF Corporation. Seeds & Traits And Crop Protection – Innovation For Successful Agriculture. URL: <https://agriculture.basf.com/global/en/business-areas/crop-protection-and-seeds.html>.

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ В ГАЛУЗІ КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

Вітюк Є.І.

**«Бердичівський медичний фаховий коледж
Житомирської обласної ради», м. Бердичів, Україна,
evgeniya_vityuk@gmail.com.**

Косметична промисловість, косметика, баночки на полиці в ванній кімнаті - те, що ми використовуємо щоденно в нашому догляді, звичні для нас речі, які зовсім не дивним чином здійснюють масштабний вплив на навколишнє середовище.

Майже в кожному косметичному засобі наявні рослинні компоненти, такі як екстракти, олії, трави і таке інше. Здавалося б, це хороший склад продукту. Але певним чином він здійснює неабиякий вплив на навколишнє середовище. Розпочнемо з позитивного: рослинні компоненти є біорозкладними, не містять синтетичних речовин, що в наслідку ніяк негативно не впливає на довкілля. Також використання рослинних компонентів стимулює їх більше вирощування і відповідно підтримує біорізноманіття. Але розвернувши іншу сторону медалі, все перестає бути настільки яскравим. Уявимо коротку ситуацію, для виготовлення певного продукту потрібна рослина, продукт в попиті, отже потрібне великомасштабне вирощування рослин, а це може призвести до монокультур та використання пестицидів та фунгіцидів. В деяких випадках збір рослин призводить до надмірного вилову або взагалі знищення рослинних популяцій, що впливає на екосистему та біорізноманіття. Великою проблемою є транспорт та упаковка, майже завжди рослинні компоненти вирощуються на одному регіоні, а транспортуються до іншого регіону, країни чи навіть, материка, це вимагає багато енергії та матеріалів для упаковки. Загалом, можна зробити так, щоб використання рослинних компонентів в екології стало з екологічно стійким підходом, для цього потрібно лише враховувати баланс між

природоохороною та виробництвом.

Підемо далі, певне кожна особа користувалася глинами. Здавалося б, тут немає виникнути жодних проблем, але ж не все так однозначно. Видобуто глини може призвести до руйнування ґрунту, аж до видалення його верхнього шару. У процесі видобутку можуть виділятися шкідливі хімічні речовини, які неодмінно потрапляють у річку чи ставок. Видобуток може стати загрозою для місцевого біорізноманіття та пошкодження ландшафту. Також вже давно пройшов той час, коли видобувна промисловість здійснювалася руками, натомість зараз в епоху розвитку технологій це завдання виконують машини, які вимагають велику кількість егергії, що може призвести до споживання пального палива.

Часто в складі косметологічного продукту ми бачимо напис “морська сіль” чи “водорості”. І тут також все не просто, надмірний вилов цих продуктів порушує місцеві екосистеми, може призвести до перенаселення деяких областей та зниження біорізноманіття в інших. Якщо говорити не про склад продукту, а подивитися на нього ззовні ми побачимо пластик. Який на превеликий жаль, надзвичайно швидко потрапляє у водойми нашої планети, де не жалючі нікого на своєму шляху - вбиває.

Вплив на середовище здійснюється не тільки через склад косметологічних продуктів, а й через технологію приготування, а в майбутньому використання людиною. Розпочнемо з технології, під час робочого процесу здійснюється випаровування розчинників, пилу і часток порошкових компонентів. Часто заводи не споруджені вентильованими приміщеннями, тому викиди з використання аерозолів та спреїв вільно потрапляють в навколишнє середовище, де надзвичайно просто залишаються в нашому житті і не просто заважають нам, а здійснюють життяз казки на пекло. Виготовити будь який продукт це використати велику кількість води, це забруднити стоки хімічними сполуками, такими як консерванти, барвники, ароматизатори. Повернемося до людини, можна сказати, що вона ніяк не вплине на упаковку чи контейнер продукту, але вона може вплинути на те, куди потрапить ця упаковка чи контейнер після використання. Чомусь, на превеликий жаль ці елементи потрапляють в водні середовища та впливають на морську та прісну водну екосистему. Важливо удосконалювати виробничі процеси для зменшення викидів, використовувати відновлювальні ресурси та сприяти вторинному використанню пакувальних матеріалів.

Важливо змінювати не тільки технологію виробництва косметологічних продуктів, а й впливати на споживачів. Кожен виробник повинен чітко прописувати склад продукту та властивості його на навколишнє середовище. Чудовим рішенням було б замінювати шкідливі інгредієнти на екологічно безпечніші альтернативи. Не менш важливим є популяризація серед населення інформації про екологічну свідомість та сталі способи життя. Уряди та міжнародні організації можуть і повинні встановлювати стандарти та регулювання, з метою зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Осторонь не повинні залишатися й активісти, котрі можуть

співпрацювати безпосередньо з виробниками, громадськими організаціями чи споживачами, активно відстоюючи екологію та активно працюючи в питанні вирішенню проблеми в галузі косметики.

Отже, екологічні проблеми у виробництві та використанні косметичних засобів стають все більш актуальними у зв'язку з зростанням популярності цієї галузі. Важливо пам'ятати всім: виробникам та споживачам, що виробництво косметологічних продуктів призводить до забруднення повітря, водних ресурсів та надмірного використання природних ресурсів. І це означає, що зовсім не потрібно створювати виключно синтетичні продукти чи взагалі відмовитися від цих продуктів, це означає, що потрібно знайти та зберегти “золоту середину” в цій справі та працювати не тільки на якість та вподобання споживача, а й на користь екології.

Література:

1. <https://kc.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/11/2021/02/L-2-ChCosmetics.pdf>
2. <https://nuph.edu.ua/tehnologii-parfumerno-kosmetichnix-zasobiv-osvitnya-programa/>
3. <https://silikon-mag.com.ua/tehnolog-estetist-osoblivost-profes-tehnolog-ya-estetichnih-poslug-navchannya-v-koledzh-chi-un-versitet-z-pogliblenoyu-medichnoyu-p-dgotovkoyu-roboty-spa-tehnologa-ta-nshih-spec-al-nostey/>
4. <http://referat-ok.com.ua/work/kosmetichna-promislovist-ukraini-minule-i-majbutnie/>
5. <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/14482/kosmetologiya>

ГОЛОВНІ ПРОБЛЕМИ В ГАЛУЗІ КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

Матківська Н.О., Пухальська М.С., Драчевська Я.О.

«Бердичівський медичний фаховий коледж

Житомирської обласної ради», м. Бердичів, Україна,

matkivska_nadiia@bmk.zt.ua Drachevska_yana@bmk.zt.ua

pukhalska_mariia@bmk.zt.ua

У сучасному світі косметика є не тільки засобом догляду за собою, але й важливою складовою економіки. Проте, ця промисловість впливає на довкілля та здоров'я людей.

Косметичні засоби – загальна назва засобів і речовин, що застосовують для поліпшення зовнішнього вигляду або запаху людського тіла. У ХХ столітті виникло багато компаній і підприємств, що виробляють продукти для прикрашання і поліпшення запаху тіла людини. Деякі з них стали

транснаціональними корпораціями.

Косметика потребує оновлення, шукайте альтернативи, пробуйте, підтримуйте тих виробників, які підтримують ідеї захисту довкілля та етичного виробництва.

Екологічна косметика – це засоби, для виробництва яких використовують компоненти, що не шкодять довкіллю.

Екологія та проблеми довкілля – це не щось далеке це те, що відбувається у нашому повсякденні, проявляється у найдрібніших його деталях: від молока, з яким ви п'єте каву вранці до зубної пасти, якою чистите зуби перед сном. Вміст вашої косметички із засобами догляду за собою теж може багато розказати про ваш вплив на довкілля.

Проблеми екології в галузі косметики:

1) Водні ресурси:

Процеси виробництва косметичних засобів можуть спричиняти забруднення водних ресурсів. Використані хімічні речовини та надмірні відходи можуть потрапляти в річки та океани, пошкоджуючи екосистеми та водне життя.

2) Використання ресурсів:

Велика кількість сировини та енергії потрібна для виробництва косметичних засобів. Це призводить до використання природних ресурсів та викидання великих обсягів парникових газів, що сприяють глобальному потеплінню.

3) Упаковка:

Багато косметичних засобів упаковуються у пластикові контейнери, що може призводити до складного утилізації та забруднення довкілля. Багато пластикових упаковок закінчують своє життя на смітниках або у водоймах, спричиняючи серйозну проблему забруднення.

Вплив косметики на здоров'я людей:

1) Алергічні реакції.

У деяких людей можуть виникати алергічні реакції на певні інгредієнти косметичних продуктів, що призводить до подразнення шкіри, висипань та інших проблем зі здоров'ям.

2) Токсичні інгредієнти.

Деякі косметичні засоби містять шкідливі інгредієнти, такі як парабени та фталати, які пов'язують з гормональними збоями та іншими проблемами зі здоров'ям.

3) Ризики для здоров'я.

Надмірне використання деяких косметичних засобів, особливо тих, що містять хімічні речовини, з часом може становити ризик для здоров'я. Ці ризики можуть включати проблеми з диханням і рак.

Основні проблеми, з якими стикаються споживачі косметики.

Косметика і засоби індивідуальної гігієни безпосередньо взаємодіють з людським організмом. Хімічний аналіз показує, що вже через 90 секунд речовини, нанесені на шкіру, потрапляють у кров. Водночас понад 125

інгредієнтів, що використовуються виробниками косметики, можуть спричинити рак. Найчастіше згадувані косметичні засоби, які викликають нарікання споживачів у сенсі небезпеки їхньому здоров'ю, – засоби по догляду за волоссям і шкірою. Користування неякісними шампунями і кондиціонерами для волосся призводить до випадіння волосся, його пошкодження, часткового облісіння, свербіж, висипів тощо. Зростає число нарікань на креми для обличчя та косметику для макіяжу – підводки й олівці для очей, тіні для повік, туші для вій, губні помади, блиски для губ, рум'яна, пудри, тональні креми, засоби для фарбування брів тощо. У більшості випадків ця повсякденна процедура нешкідлива. Однак деякі засоби можуть викликати екзему або контактний дерматит. Випадки, коли косметика викликає алергійні реакції, далеко не поодинокі. Від них не застрахований ніхто. Одні мають чутливу шкіру і схильні до алергій, а інші за збігом обставин витягнули нещасливий квиток у вигляді індивідуальної непереносності певного інгредієнта косметичного засобу, хоча раніше жодного разу не скаржилися. Під загрозу ставлять своє здоров'я також користувачі протермінованих косметичних засобів. Для шампунів і гелів термін придатності не перевищує 2 роки, для губних помад – 1,5 року, а для туші й підводки для очей – 3-6 місяців. Досить часто користувачі ігнорують таку інформацію. Зокрема, упродовж кількох років підмальовують вій старою тушшю, що не рідко призводить до запальних процесів в області очей. Вплив деяких компонентів косметики та засобів індивідуальної гігієни на здоров'я людини може бути помітним лише з часом.

Токсини і канцерогени, які можуть міститися у косметиці.

Наявність у косметичних засобах 1,4-діоксану (1,4-dioxane) виробники ніколи не вказують, розглядаючи його як побічний продукт під час синтезу поверхнево-активних речовин. Більше того, 1 із 7 мультинаціональних фірм контролює цю небезпечну речовину у своїх виробках. Однак 2009 року в США вона була виявлена у 57 % проб води, в якій купали дітей. Діоксан проявляє наркотичну дію, викликає пошкодження центральної нервової системи, печінки й нирок. Натяком на ймовірну наявність 1,4-діоксану в шампунях чи кремових миючих засобах може слугувати інформація про те, що така продукція виготовлена на основі PEG (polyethylene glycol, поліетиленгліколем або поліоксіетиленом) або лауретсульфату натрію (Sodium Laureth Sulfate, SLES). На етикетках косметичних засобів ви можете побачити абревіатуру ВНА. Хімічний аналіз показує, що цьому напису відповідають дві речовини: бутильований гідроксианізол (butylated hydroxyanisole) та бета-гідроксикислота. Перша сполука, маючи антиоксидантні властивості, використовується у тінях для повік, губних помадах, пілінгах, скрабах, денних кремах для обличчя. Є дослідження, які вказують її згубний вплив на кров, порушення системи кровообігу. Вона небезпечна для печінки, імунної та репродуктивної систем. Належить до канцерогенів, вступає в реакцію з нітратами, в результаті чого проявляються її мутагенні властивості. Варто уникати косметики з цим інгредієнтом. Але не слід плутати її з бета-гідроксикислотою, яка має таку ж абревіатуру. Діетаноламін (DEA) етаноламіни (ethanolamines) хімічний аналіз

може виявити у шампунях, кремах, лосьйонах, милі, підводках для очей, тінях для повік, рум'янах, основах для макіяжу. Сам DEA нешкідливий, але, вступаючи в реакцію з іншими компонентами, призводить до утворення канцерогенів – N-нітросоамінів. У країнах ЄС він заборонений у складі косметичних засобів. Доволі небезпечні сполуки зустрічаються серед ароматичних речовин (fragrance, parfum). Зокрема, у парфумах, декоративній косметиці, милі та мийних засобах хімічний аналіз виявляє ліналілацетат. Зазвичай ця сполука «захована» у лавандовій та інших ефірних оліях, тому її не вказують окремо. Однак під час взаємодії з киснем повітря утворюється сполука, яка викликає екзему. Олії бергамоту і цитрусових можуть бути причиною головного болю, запаморочень тощо. Формальдегід (formaldehyde) як консервант заборонений у складі косметичних засобів, оскільки належить до алергенів і потенційних канцерогенів. Але фірми-виробники часто приховують його під назвою кватерніум-15 (quaternium-15). З такої «схованки» він виділяється, мов джин з лампи. Іншим джерелом забороненої сполуки виступають синтетичні похідні сечовини (urea derivatives). Хімічний аналіз деяких фарб для волосся, шампунів, продуктів для манікюру підтвердить, що в разі наявності в цих товарах похідних сечовини, також виділяється заборонений консервант. Відомий алерген свинець (Pb) за допомогою хімічного аналізу ідентифікують у деяких барвниках для волосся. Водночас його наявність у виробках не вказується, як і у випадку з діоксаном. Щороку з наших зубних паст і скрабів надходять тонни мікропластику (microbead) у моря й океани. Це завдає непоправної шкоди не тільки природі, але й нам – ланцюгами живлення він потрапляє до нашого організму. Великобританія та США заборонили його до використання. Оксibenзол (oxybenzone), відомий зі школи під назвою фенол, – сильна отрута, шкідлива для всіх тканин організму. Хімічний аналіз може виявити оксibenзол у засобах для пілінгу обличчя, в антисептичних виробках. Будьте обережні: оксibenзол та октилметоксціннамаат (octyl methoxycinnamate) можуть міститися в хімічних сонцезахисних засобах! До родини фенолу належить ще одна небезпечна сполука, яка застосовується в косметиці як відбілювальний засіб. Це гідрохінон (hydroquinone). Він заборонений у Великобританії, оскільки характеризується канцерогенною і репродуктивною токсичністю. Парабени (parabens) використовують як консерванти. В ЄС обмежене використання в косметиці метилпарабену, який може викликати розвиток злоякісних пухлин і порушення роботи ендокринної системи. У 18 із 20 ракових пухлин у жінок виявлено цю групу речовин. Октіноксат (octinoxate) – інгредієнт сонцезахисних кремів, шампунів, кремів для обличчя і тіла, лаків для нігтів. Він впливає на гормональний фон. Хімічний аналіз досить часто знаходить фталати (phthalates) у парфумах, дезодорантах, засобах гігієни, лосьйонах тощо. У країнах ЄС ці сполуки заборонені у складі засобів для особистої гігієни, оскільки впливають на репродуктивний розвиток чоловіків і процеси, що контролюють вагу тіла, викликають пошкодження нирок, печінки, легень, проявляють канцерогенні властивості. Акриламід (acrylamide) застосовують у

косметичних засобах як стабілізатор емульсій. Акриламід може пошкоджувати гени. В Німеччині щороку захворює на рак від 8 до 10 тисяч людей унаслідок накопичення цієї сполуки в організмі. У Канаді акриламід внесений до списку токсичних сполук, у США рекомендовано скоротити його використання, в ЄС його включено до переліку речовин, що викликають занепокоєння. ПФОА (perfluorooctanic acid, перфтороктанова кислота) хімічний аналіз знаходить в антивікових кремах та шампунях. Ця сполука забруднює кров, впливає на ендокринну систему й репродуктивну функцію. Це токсин і канцероген, що підтверджує 37-літня статистика смертей робітників у компанії 3М («Три Ем») в Алабамі. Стирол (styrene) може викликати подразнення шкіри та очей. Є відомості, що ця сполука може викликати депресію. Хімічний аналіз часто знаходить стирол у косметичних засобах, що пахнуть трояндовою олією. Хна для брів, хна-фарба для волосся і «хна» для розпису тіла може містити урзол – пара-фенілендіамін. Експерти радять уважно читати написане на етикетках виробником і відмовитися від косметичних засобів, до яких виробник не подає детальної інформації щодо хімічного складу хни. Але така перевірка не може дати 100 % гарантії щодо безпечності хни. Є випадки, коли виробники подають неправдиву інформацію щодо хімічного складу хни для брів, хни для розпису тіла чи фарби для волосся. Слід відмовитися від товарів, що містять діоксид титану (titanium, TiO₂). Його найдрібніші часточки забивають пори шкіри, порушується повітрообмін, не виводяться токсини. Триклозан (triclosan) використовують в антибактеріальному милі й дезодорантах. Його вплив на людський організм пов'язаний з розвитком онкологічних захворювань та ендокринними порушеннями. Більше того, дезінфікуючий ефект під час миття звичайним милом майже такий самий, як і в разі використання триклозанового. Уникайте товару з антибактеріальним добавками Microban.

Література:

<https://uk.m.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0>

<https://rubryka.com/article/ecological-cosmetics/amp/>

<https://www.ewg.org/the-toxic-twelve-chemicals-and-contaminants-in-cosmetics>

<https://www.ethicalconsumer.org/health-beauty/toxic-beauty>

<https://kc.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/11/2021/02/L-2-ChCosmetics.pdf>

ОЛІЄЖИРОВА ГАЛУЗЬ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Папченко В.Ю., Матвєєва Т.В.

Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України, м. Харків, Україна, e-mail: vikusya@gmail.com; matveeva7390@gmail.com

Олієжирова галузь має стратегічне значення для України. Забезпечуючи споживачів своєю продукцією і виступаючи замовником та споживачем сільськогосподарської сировини і продуктів інших галузей, вона має мультиплікативний ефект міжгалузевих зв'язків.

Особливістю вітчизняної олієжирової галузі є високий рівень концентрації виробництва. Більше половини виробничих потужностей галузі припадає на великі промислові групи такі компанії, як *Cargill*, *Bunge* та холдинг "Кернел Груп", питома вага яких у загальному обсязі виробництва постійно збільшувалась. Галузі притаманні використання ресурсозберігаючих технологій, високий рівень конкуренції, інвестиційна привабливість підприємств, їхня експортна орієнтація та участь у продуктивній безпеці країни. Україна отримала статус найбільшого в світі виробника та безумовного лідера серед експортерів соняшникової олії, якість якої визнана в більш ніж 125 країнах світу.

Початок військових дій суттєво вплинув як на економіку держави, так і на показники роботи олієжирової галузі. До початку масштабного вторгнення галузь була представлена 64 переробними підприємствами та 48 олійноекстракційними заводами, включала 16 терміналів у 6 портах, елеваторні комплекси, розбудовану логістику. Створені в Україні потужності з переробки олійних культур збільшилися з 2,6 млн тонн в 1998 році до 24 млн тонн у 2022 році, тобто у 9,2 рази і давали змогу переробляти весь вирощений урожай олійних культур (сої, ріпаку та соняшнику).

Теперішній період функціонування олієжирової галузі зумовлений впливом значної кількості чинників, яким притаманний високий рівень варіативності. Варто зазначити, що стабільність роботи підприємств галузі залежить від забезпечення їх сировиною. Основний обсяг торгівлі соняшником відбувається в центральній та південній частинах країни, де зосереджені переробники, що продовжують роботу. Основною олійною сировиною, що переробляється вітчизняними підприємствами, залишається насіння соняшнику.

Основними особливостями 2022/23 маркетингового року (МР) стали значне нарощування переробки насіння соняшнику на вітчизняних підприємствах, починаючи з 2023 року, а також значне нарощування переробки насіння ріпаку урожаю 2023 року, що підтверджується значним зростанням експорту олії ріпакової у липні-серпні 2023/24 МР.

Виробництво насіння соняшнику у 2022/23 МР за даними Держстату

11329 тис. тонн. Запаси насіння соняшнику на 01.09.2023 року (розрахунково) складають 270 тис. тонн. У серпні значна частина переробників стояла на профілактичному ремонті або переробляла ріпак, внаслідок чого обсяг переробленого соняшнику у вказаному місяці скоротився до мінімального показника з початку 2022/23 МР, склавши близько 948 тис. тонн (-7 % до липня місяця). Усього за 2022/23 МР в Україні перероблено 13,9 млн тонн соняшнику, що на 20 % перевищило показник 2021/22 МР та на 4 % перевищило показник 2020/21 МР. Експорт соняшнику в серпні теж скоротився до мінімуму з початку 2022/23 МР, склавши всього 6 тис. тонн. Усього за сезон-2022/23 з України експортовано рекордні 1,86 млн. тонн олійної на 672 млн. дол. США (362 дол/т) (+14% до 2021/22 МР) (табл. 1) [1, 2].

Таблиця 1 - Показники роботи олієжирових підприємств за вересень-серпень 2021/22 та 2022/23 маркетингових років [2]

Найменування	Тис. тонн				
	2023		2022	вересень-серпень	
	серпень	липень	серпень	22/23	21/22
Переробка:					
Насіння соняшнику	947,6	1014,2	774,0	13900	11561
Виробництво:					
олії нерафінованої соняшnikової	402,8	435,1	334,4	5953	5024
шроту / макухи	350,7	377,7	292,8	5177	4421
Експорт:					
Насіння соняшнику	5,7	9,5	168,7	1864	1630

Виробництво олії нерафінованої соняшnikової та соняшnikового шроту (макухи) за вересень-серпень 2022/23 МР складає 5953 тис. тонн та 5177 тис. тонн, що на 18 % та 17 % перевищує показники за аналогічний період 2021/22 МР, відповідно. У серпні місяці експорт соняшnikової олії з України знизився відносно липня (-12 %), але виявився вищим, ніж попередньо очікувалося через логістичні труднощі, склавши 444 тис. тонн. Усього за 2022/23 МР з України експортовано 5,65 млн тонн соняшnikової олії на 5545,4 млн. дол. США, що на 26 % перевищило показник 2021/22 МР і стало максимумом для останніх трьох сезонів. Приріст відвантажень спостерігався за всіма основними напрямками, крім Індії, де відбулося суттєве скорочення (-39 %). Основним імпортером української олії став Євросоюз з часткою 46 %. Туреччина посіла друге місце в рейтингу з часткою 19 % і третє місце - Китай з часткою 11 %. Варто відзначити, що в розрізі транспорту експорт морським шляхом повернув собі першість у сезоні-2022/23, склавши близько 73 % від

загального обсягу відвантажень соняшникової олії на зовнішні ринки (табл. 2) [1, 2].

За 2022/23 МР Україна експортувала на зовнішні ринки трохи більше ніж 4 млн тонн соняшникового шроту на 895,3 млн. дол. США, що на 24 % перевищує експорт попереднього сезону, але стало одним із найнижчих показників за останні 7 сезонів (табл. 2) [1, 2].

Таблиця 2 - Показники експорту олії та шроту соняшникового за вересень-серпень 2021/22 та 2022/23 маркетингових років [2]

Найменування	Тис. тонн			
	серпень		вересень-серпень	
	2023	2022	22/23	21/22
Соняшникова олія	443,9	371,4	5646,8	4492,8
Соняшликовий шрот (макуха)	359,8	285,3	4091,0	3298,0

Збільшення обсягів відвантаження відбулося за всіма основними напрямками, проте головними імпортерами українського шроту залишилися Китай та Євросоюз з частками по 42 % (45 % та 31 % відповідно в сезоні-2021/22). Водночас варто зазначити, що якщо до Китаю приріст експорту за сезон становив близько 16 %, то для країн ЄС – майже 70 %. Також суттєвий приріст експорту українського соняшникового шроту було зафіксовано в напрямку Марокко (+77 %), Єгипту (+94 %) та Ізраїлю (у 2,7 рази) [1, 2].

У 2022/23 МР з України експортовано рекордний для галузі обсяг соєвих бобів - 3,1 млн тонн, що у 2,2 рази перевищило показник попереднього сезону. Майже половина (47 %) від загального експорту прийшлася на країни Євросоюзу, а саме на Румунію (392 тис. тонн), Італію (237 тис. тонн) та Нідерланди (205 тис. тонн). Проте в розрізі країн-імпортерів лідером із закупівлі української сої стала Туреччина (977 тис. тонн, або 31 % від загального експорту даної культури з України). Соєвої олії у 2022/23 МР експортовано 281 тис. тонн. Основні країни-імпортери соєвої олії – Польща, Німеччина, Румунія, Туніс, Китай, ОАЕ, Іорданія та інші. Соєвого шроту у 2022/23 МР експортовано 536,5 тис. тонн. Основні країни-імпортери: ЄС, а саме Польща, Угорщина, Румунія, також Грузія, Молдова та інші [1, 2].

Активній підтримці роботи олієжирової галузі у сучасних умовах сприяє плідна співпраця вчених Українського науково-дослідного інституту олій та жирів Національної академії аграрних наук України (УкрНДІОЖ НААН) з галуззю. В рамках Програми наукових досліджень НААН «Переробка насіння олійних культур. Олія та жири» проводяться наукові дослідження, які зосереджені на напрямках, що продиктовані нагальною потребою підприємств олієжирової галузі України, а саме розробка технологій та елементів технологій для зберігання і переробки олієвмісної сировини; якість та безпечність олій, жирів і продуктів їх переробки; удосконалення методів

технічного регулювання і нормативно-технічної бази для олієжирової галузі України.

Впровадження створених розробок потребує нормативно-технічного супроводу (методик, технологічних інструкцій, рекомендацій), що забезпечуватиме регламентацію технологічних операцій та параметрів виробництва, характеристик продукту, складу рецептур, вимог до режимів і термінів зберігання, методів контролювання показників олієжирових продуктів.

Розробки УкрНДІОЖ НААН мають практичну реалізацію - у період 2022–2023рр. переглянуто, розроблено, запроваджено і актуалізовано: 25 технологічних регламентів; 5 технічних умов; 2 інструкції; 4 виробничі норми відходів та втрат; 50 технічних висновків щодо визначання мінімальних термінів придатності олій та шротів; а також визначено мінімальні терміни майонезів та майонезних соусів, фосфатидного концентрату. Одержані результати впроваджені на більш ніж 54 підприємствах олієжирової галузі України.

Подальша реалізація наукових розробок та технологічних рішень з метою розвитку та підтримки галузі включає також інструментарій економічних досліджень. В цьому напрямку УкрНДІОЖ НААН здійснює економічний аналіз техніко-економічних показників підприємств олієжирової галузі України направлений на інформування знань про сучасний стан виробництва, поточну кон'юнктуру, динаміку та прогнозування ринків якості олієжирової продукції, олійної та жирової сировини.

В сучасних реаліях зробити дієвий прогноз надзвичайно складно. Але олієжирова галузь України характеризується тим, що вона за короткий строк інтегрована в світовий ринок, враховуючи, що лише мала частка виробленої олії споживається в Україні, а решта йде на експорт. У олієжирової галузі є потенціал розвиватися не тільки як основний постачальник сировини, а і як провідний виробник олії та олієжирової продукції. Завдяки проведенню комплексних наукових, дослідно-технологічних розробок науковців досягнуто суттєве зростання виробництва олій та жирів, розширення асортименту олієжирової продукції високої якості.

Література:

1. Офіційний сайт асоціації «Укроліяпром» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukroilprom.org>.
2. Україна: тенденції олійного ринку. // Щомісячний аналітичний випуск “АПК-Інформ” Підсумки. Ринок України та логістика – 2023. - № 7 (109). – С. 7-14.

ЗЕЛЕНІ МЕТОДИ ВИРОБНИЦТВА САЛІЦИЛОВОЇ КИСЛОТИ

Приходько Я.Р, Петров С.О.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, u.yanovskaya2002@gmail.com

Саліцилова кислота є однією з найбільш важливих органічних сполук, яка має широке застосування у фармацевтичній та косметичній промисловості. Однак, традиційні методи виробництва саліцилової кислоти пов'язані з використанням багатьох хімічних реагентів та великою кількістю енергії. Ці методи виробництва саліцилової кислоти зазвичай вимагають використання багатьох хімічних реактивів та високих температур, що можуть впливати на довкілля та здоров'я людей. У цьому контексті, зростає інтерес до аналізу виробництва саліцилової кислоти, її значущості в повсякденному житті, тому актуальність моєї роботи полягає в виявленні зелених методів виробництва саліцилової кислоти, які дозволяють знизити вплив на довкілля та зберегти економічні ресурси.

Один із зелених методів виробництва саліцилової кислоти базується на використанні біореакторів, що дозволяє знизити кількість відходів та шкідливих викидів.

Цей метод полягає в ферментації глюкози грибами роду *Aspergillus*, які виробляють саліцилову кислоту як побічний продукт метаболізму. Для збільшення виходу саліцилової кислоти може використовуватись оптимізація умов ферментації, таких як температура, рН, концентрація глюкози та ін.

Розповсюджений метод виробництва - екстракція з кори верби, де саліцилова кислота є природним компонентом. Для отримання саліцилової кислоти з кори верби проводять екстракцію з використанням водного або спиртового розчинника, але зі шкідливим впливом на довкілля.

Інший зелений метод використовує альтернативну сиродавильну рослину - гірську смородину (*Empetrum nigrum*), в якій також присутня саліцилова кислота. Для отримання саліцилової кислоти з гірської смородини проводять екстракцію з використанням водного або спиртового розчинника.

Існують екологічно більш дружні методи для отримання саліцилової кислоти, одним із них є синтез з відновлюваних сировинних матеріалів. Цей метод базується на використанні сировинних матеріалів, які походять з відновлюваних джерел, таких як рослинна біомаса або вторинна сировина. Замість видобутку сировини з природних джерел, саліцилову кислоту можна синтезувати з відновлюваних джерел, таких як біомаса. Наприклад, лігнін або целюлоза з рослинної біомаси може слугувати вихідним сировинним матеріалом.

Наступний метод, де у процесі виробництва з верби або тополі, кору або листя збирають та настоюють у воді, після чого отриманий настій проходить дистиляцію для отримання саліцилової кислоти. Цей метод забезпечує досить

високий вихід саліцилової кислоти та мінімальні викиди шкідливих речовин, адже весь процес відбувається в природних умовах.

Однак, недоліком цього методу є те, що для отримання значної кількості саліцилової кислоти потрібно зібрати велику кількість рослинної сировини, що може негативно вплинути на екосистему.

Існує ще один маловідомий метод виробництва саліцилової кислоти, який базується на використанні бактерій, зокрема *Pseudomonas putida*. Цей метод полягає у використанні бактерій для біотрансформації фенолу в саліцилову кислоту. Біотехнологічний процес проводять в спеціальних реакторах з контрольованою температурою, рН та іншими параметрами середовища.

Цей метод забезпечує значно менші викиди шкідливих речовин, порівняно з традиційними методами виробництва, такими як екстракція з кори верби або ферментація. Бактерії використовують фенол, що може бути отриманий з відходів промисловості, як сировину для виробництва саліцилової кислоти, що дозволяє зменшити відходи та використати їх у виробництві.

Зелений метод виробництва саліцилової кислоти має значний потенціал для зменшення негативного впливу на довкілля та забезпечення сталого виробництва. Він включає в себе використання біорозкладних розчинників, каталізаторів, відновлюваних ресурсів та рослинної сировини. Зелені методи виробництва саліцилової кислоти можуть знизити кількість відходів та небезпечних речовин, що викидаються в довкілля, і при цьому зберегти ефективність та якість продукту.

Однак, необхідно пам'ятати, що найбільш оптимальний метод виробництва залежить від ряду чинників, таких як вартість сировини, місцеві обмеження та технологічні можливості. Також важливо враховувати соціальні та економічні аспекти зеленого виробництва, такі як зайнятість та збалансованість економічної та екологічної стійкості. В цілому, зелені методи виробництва саліцилової кислоти є перспективним напрямком для забезпечення сталого виробництва та захисту довкілля.

Література:

1. Джерело інформації: Підручник "Зелена хімія" / Брагінська М. П., Корчагіна Л. В. - К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. - 368 с.
2. Poblete-Castro, I., Binger, D., Rodrigues, A., Becker, J., Martins Dos Santos, V.A.P. and Wittmann, C., 2013. In-silico-driven metabolic engineering of *Pseudomonas putida* for enhanced production of poly-hydroxyalkanoates. *Metabolic engineering*, 15, pp.113-123.
3. Handbook of Green Chemistry, Green Processes, Volume 7: Green Synthesis, 2019. Wiley-VCH.

ГЛОБАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ В ГАЛУЗІ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

Матківська Н.О., Пухальська М.С., Драчевська Я.О.
«Бердичівський медичний фаховий коледж
Житомирської обласної ради», м. Бердичів, Україна,
matkivska_nadiia@bmk.zt.ua Drachevska_yana@bmk.zt.ua
pukhalska_mariia@bmk.zt.ua

Їжа стає все більшою проблемою у нашому сучасному світі. Продукти харчування сьогодні далеко не такі якісні, якими були раніше. Деякі з причин: використання пестицидів, роздрібні фермерські господарства, додані консерванти тощо. Кількість небезпечних хімічних речовин у продуктах харчування зростає, що має негативний вплив на наше здоров'я.

Населення планети невпинно зростає, у світі збільшується кількість людей, які голодують, або ж харчуються доволі бідно. Сім мільярдів людей живуть на Землі, і населення зростає на 77 мільйонів щороку. Це країна розміру Індонезії кожні три роки. До 2050 року на нашій планеті житимуть 9 мільярдів осіб.

Серед цього швидкого зростання населення понад 850 мільйонів людей лягають спати голодними. Ще один мільярд не отримують достатньої кількості поживних речовин у своєму харчовому раціоні.

Забруднення продуктів харчування.

«Ми їмо наші відходи та відходи трудових процесів нашого виробництва.»

Щоразу більше продуктів харчування містять шкідливі речовини, такі як гербіциди, пестициди та метали. Ланцюг продовольчої технології дедалі більше забруднюється, що викликає серйозні здоров'яні проблеми.

Поганий вибір продуктів харчування може призвести до серйозних проблем зі здоров'ям та захворювань. Зависока кількість надмірних цукрів та насичених жирів у багатьох готових продуктах може призвести до ожиріння, серцевих проблем та цукрового діабету.

Промислове сільське господарство призводить до вирубування лісів та забруднення водних ресурсів. Масова експлуатація тварин для продукції м'яса вимагає багато часу та ресурсів, що призводить до великих кількостей споживання палива та газів.

Галузь продуктів харчування експлуатує багато ресурсів та може бути краще організована шляхом зниження втрат і забезпечення ліпшої поміркованості ресурсів, документування процесу та спрямування на інновації. Харчові відходи, непотрібний упаковувальний матеріал та інші ресурси можуть бути перероблені або використані в інших галузях.

- **Зниження вологості:**

Контроль вологості може знизити втрати ваги від сушіння, зменшити

кількість відходів та збільшити дохід.

- **Зменшення занепаду**

Селективне збирання, зберігання та обробка можуть допомогти знизити кількість продуктів, які не продаються.

- **Автоматизація процесу**

Автоматизація процесів може зменшити витрати на робочу силу та зменшити кількість втрат при виробництві.

Серед основних проблем, які стоять перед людством в наш час, можна виділити декілька головних:

- забезпечення населення продуктами харчування;
- забезпечення енергією;
- забезпечення сировиною, в тому числі водою;
- охорона навколишнього середовища, екологічна і радіаційна безпека жителів, сповільнення негативних наслідків інтенсивної виробничої діяльності і захист людини від результатів цієї негативної діяльності.

Харчові продукти – продукти вироблені з продовольчої сировини і які використовуються в їжу в натуральному або переробленому вигляді.

Харчові продукти поділяють на наступні класи:

- I – традиційні і нові продукти масового призначення;
- II – функціональні харчові продукти масового призначення;
- III – харчові продукти спеціального призначення (спецконтингент, контингент працюючих в екстремальних умовах і т.п.);
- IV – харчові продукти для дітей, вагітних жінок, матерів, що годують груддю;
- V – продукти лікувального харчування

Нині реально існує дві категорії продовольчих проблем:

- 1 – необхідність виробництва стільки продовольства, скільки вимагається, щоб забезпечити кожного достатньою кількістю повноцінної їжі;
- 2 – створення умов, що гарантують, що кожен дійсно отримує досить їжі.

Перша категорія проблем пов'язана з соціальними, політичними і економічними особливостями конкретної країни і має технічні рішення.

Перспективи збільшення світових запасів продовольства мають наступні напрями:

- підвищення ефективності сільського господарства для збільшення запасів традиційних продуктів харчування (молочних, м'ясних та ін.);
- зменшення втрат під час технологічної переробки і підвищення її ефективності;
- зменшення втрат під час зберігання сировини і готових продуктів (зберігання в регульованому газовому середовищі, консервація, зберігання за знижених температур і т. п.);
- підвищення ефективності використання сировини, у тому числі малоцінного, створення мало- і безвідходних технологій, що дозволяють

використати усі корисні властивості сировини;

- розвиток нових шляхів отримання харчових продуктів (мікробний синтез білку, органічний синтез і т.п.);

- скорочення харчового трофічного ланцюга (від грец. Τροφη – живлення), тобто виключення із загального циклу виробництва окремих стадій (наприклад: безпосереднє споживання в їжу рослинних білків замість тваринних).

Друга категорія продовольчих проблем є складнішою, але фахівці вважають, що вихід зі світових продовольчих криз полягає саме в справедливому розподілі продуктів харчування. Це пропонує відправку продовольства в райони, де його не вистачає, зниження коливань цін, зміна розподілу доходів.

Тільки реалізація цих програм дозволить повністю задовольнити потребу кожної людини в їжі.

У більшості населення України, за даними Інституту харчування, виявлені порушення повноцінного харчування, зумовлені як недостатнім споживанням харчових речовин, так і порушенням харчового статусу населення України, в першу чергу нестачею вітамінів, макро- і мікроелементів, повноцінних білків, і нераціональним їх співвідношенням. До найважливіших порушень харчового статусу населення України можна віднести наступні:

- дефіцит повноцінних (тваринних) білків;
- надмірне споживання вуглеводів;
- надмірне споживання тваринних жирів;
- дефіцит поліненасичених жирних кислот;
- дефіцит вітамінів (аскорбінової кислоти, рибофлавіну (B2), тіаміну, фолієвої кислоти, ретинолу (A) і (β-каротину, токоферолу й інших);
- дефіцит мінеральних речовин (кальцію, заліза);
- дефіцит мікроелементів (селену, цинку, йоду, фтору);
- дефіцит харчових волокон.

Є багато практик, які можуть бути застосовані для покращення галузі продуктів харчування, такі як екологічні, соціальні та економічні рішення. Важливо обирати продукти, що використовують екологічні методи вирощування, стежити за споживанням м'яса та становищем тварин, які продаються, а також обирати продукти, які виготовляються соціально відповідальними компаніями. Спрямування уваги та зусиль в ці напрямки може вирішити низку проблем у продуктах харчування.

- ***Заборона використання пестицидів***

Важливо надати пріоритет органічному вирощуванню та заборонити використання небезпечних хімікатів.

- ***Етичне виробництво***

Важливо стежити за тваринами, що використовуються в галузі продуктів харчування, та оберігати їхнє благополуччя.

- ***Селективне споживання м'яса***

Зменшення споживання м'яса може зменшити кількість забруднених

водних ресурсів та знизити рівні витрати на галузь продуктів харчування.

- **Рекуперація ресурсів**

Використовувати продукти харчування, які можуть бути перероблені в інші товари або перероблені для відновлення ресурсів.

Література:

https://ipress.ua/mainmedia/globalna_problema_prodovolchoi_bezpeky_ta_harchuvannya_3208.html

https://cpo.stu.cn.ua/Oksana/harch_himia_lekcii/60.html

https://ipress.ua/mainmedia/globalna_problema_prodovolchoi_bezpeky_ta_harchuvannya_3208.html

<https://www.growhow.in.ua/hlobalna-prodovolcha-bezpeka-stari-problemy-novi-vyklyky-ta-efektyvni-rishennia/>

ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ҐРУНТІВ У ЧАС ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ МЕТОДОМ ФІТОБІОТЕСТУВАННЯ

Топчій П.А., Стрілець О.П., Сєдова-Кутішенко І.М.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна, e-mail: oksanastr1970@gmail.com

Вступ. В період військового стану в Україні щодень інтенсивно ведуться обстріли дозволеними та забороненими снарядами, утворюються вирви від авіабомб та артилерійських обстрілів, створюються нові заміновані території, знищується важка військова техніка, що призводить до витоку нафтопродуктів, випалення землі та ін. Всі ці наслідки воєнних дій забруднюють ґрунт, а з цим й негативно впливають на економіку країни та здоров'я людей.

Доведено нищівні наслідки воєнно-техногенного забруднення для здоров'я населення. Концентрований вміст важких металів може порушувати діяльність нервової системи, систем кровотворення та внутрішньої секреції. Хімічні забруднення спонукають виникнення злоякісних утворень, атеросклерозу та порушення апарату спадковості. Пошкодження ґрунту внаслідок військових дій можуть бути механічними, фізичними та хімічними. Кожен з цих впливів по-своєму є критичним, викликає руйнування структури та функцій землі та впливає на родючість та водоутримувальну здатність ґрунту. Серед всіх екосистем, що зазнають негативного впливу від воєнних дій, найбільше страждають поверхневі шари ґрунту, які несуть одну із найважливіших функцій - годування людей. Вирощування сільськогосподарських рослин також є необхідним для заперечення населення харчовою продукцією [3].

Метою роботи є дослідження впливу бойових дій на якість ґрунтів Харківської області методом фітобіотестування.

Матеріали та методи. Об'єктами дослідження були обрані зразки ґрунтів, які зазнали впливу воєнних дій. В якості контрольного зразка використовували ґрунт «Універсальний». Як рослинні тест-об'єкти застосовували насіння крес-салату (*Lepidium sativum*), який відрізняється швидким ростом, майже стовідсотковим проростанням і відноситься до однодольних рослин, а як дводольну рослину - насіння кукурудзи (*Zea mays*).

Аналіз фітотоксичності ґрунтів здійснювали за методикою «ростовий тест» [3]. Фітотоксичний ефект визначали у відсотках, щодо довжини кореня та висоти стебла рослини. Метод визначення фітотоксичності ґрунту заснований на здатності насіння рослин реагувати на наявність забруднення у ґрунтовому середовищі, в якому пророщують насіння.

Результати та обговорення. Зразки ґрунту для біотестування відбирали на ділянках (у декількох місцях) на глибині 10-20 см, змішували, звільняли від сторонніх домішок, подрібнювали і виділяли зразок для біотестування. В кожен лоток вносили однаково кількість ґрунту до половини, підписували, зволожували однаковою кількістю води. Насіння крес-салату закладали у зволожений свіжий ґрунт по 30 насінин на поверхню. Присипали насіння зверху ґрунтом (1-2 см) і зволожували. Насіння кукурудзи закладали у зволожений свіжий ґрунт по 20 насінин та розміщували зародком до низу. Протягом наступних 10-15 днів щодня ґрунт зволожували однаковою кількістю води водопровідної відстояної.

Визначали енергію проростання і схожість проростання насіння у порівнянні з контролем. Для крес-салату енергію проростання визначали на 3-й день, схожість - на 5-й. Для кукурудзи енергію проростання визначали на 5-й день, схожість - на 10-й. Отримані результати показали, що показники енергії проростання і схожості у насіння крес-салата і кукурудзи більші у контрольних зразках ґрунту і найменші у зразках ґрунту з місць бойових дій.

Через 10-15 днів росту проростки обережно звільняли від ґрунту, промивали, висушували фільтрувальним папером, після чого зважували і виміряли довжину окремо надземної частини й коріння рослин. За отриманими даними визначали фітотоксичний ефект (у відсотках) за довжиною кореневої та наземної частини рослин крес-салату і кукурудзи. Оцінку токсичності субстратів визначали за прийнятною п'ятибальною шкалою [1]. Показники фітотоксичного ефекту, що отримані експериментально для насіння крес-салату і кукурудзи свідчать про середній рівень токсичності у відповідності від зразку ґрунту. Проведені дослідження є комплексним аналізом впливу наслідків воєнно-техногенного забруднення ґрунтів на сходи, ріст та кореневу систему висадженого насіння крес-салату і кукурудзи.

Висновки. Експериментально встановлено, що зразки ґрунту взяті з місць бойових дій сповільнюють схожість насіння і зміну ростових процесів. Слід зазначити, що насіння крес-салату виявилось більш чутливим до негативного впливу зразків дослідного ґрунту і тому може бути рекомендовано для використання як тест-об'єкт у фітобіотестуванні ґрунтів.

Встановлені показники фітотоксичності можуть бути використані для

обґрунтування безпечності ґрунтів, що дасть змогу застосовувати їх для оцінки рівня забруднення ґрунтів і вибору методів подальшої рекультивації територій.

Література:

1. Використання рослин для рекультивації ґрунтів, забруднених нафтою і нафтопродуктами / Н. М. Джура, О. І. Романюк, Ян Гонсьор та ін. // Екологічна ноосферологія. – 2006. – Т. 17, Вип. 1-2. – С. 55-60.
2. Крайнюков О. М., Кривицька І. А. Удосконалення способу визначення ступеня забрудненості ґрунтів методом біотестування / О. М. Крайнюков, І. А. Кривицька // Вісник Запорізького національного університету. – 2018. - №1. – С.83-89.
3. Обстеження та районування території за ступенем впливу антропогенних чинників на стан об'єктів довкілля з використанням цитогенетичних методів: метод. реком./ А. І. Горова, С. А. Риженко, Т. В. Скворцова та ін. – К.: 2007. – 36 с.

ВИГОТОВЛЕННЯ ЛЕВОМЕКОЛЮ В ЗЕЛЕНІЙ ХІМІЇ PRODUCTION OF LEVOMECOL IN GREEN CHEMISTRY

Щербак О.К.

науковий керівник к.т.н., доц. Петров С.О.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут, м. Харків

Вступ. Зелена хімія — це підхід до хімії та хімічних процесів, який ставить за мету максимально зменшити чи уникнути використання та утворення небезпечних речовин під час синтезу хімічних продуктів. Ця робота має на меті дізнатись зелену технологію лівомеколя.

Актуальність. Ця тема дуже актуальна тому що кожен завод та підприємство хоче зробити якість свого продукту краще, та зменшити витрати залучаючи безвідходне виробництво. Кожен рік від неякісного харчування та від поганої екології помирає багато тварин та людей, це є великою проблемою, бо природа сама собі не допоможе і люди почали використовувати зелений синтез, який майже не шкідливий та сприяє збереженню ресурсів. Я хочу показати це на прикладі мазі лівомеколь виробництво у зеленій хімії. Левомеколь - це фармацевтична речовина, яка має протизапальну, протівірусну та антиоксидантну дію.

Аспекти зеленого виробництва ми побачимо на прикладі лівомеколю та які застосовують принципи зеленої хімії для зменшення впливу на довкілля та збереження ресурсів.

Попередження створення відходів: необхідно уникати використання зайвих хімічних речовин, які можуть стати відходами та шкідливо вплинути на довкілля

Ефективне використання ресурсів: оптимізувати використання енергії та води.

Бажано використовувати біорозкладні матеріали, які легко розкладаються в природі та не залишають негативного впливу на довкілля.

Надавати перевагу застосуванню каталізаторів, які зменшують кількість використовуваних реагентів та збільшують швидкість реакції.

Важливо забезпечити вторинну переробку відходів, щоб зменшити вплив на довкілля та зберегти ресурси.

Висновок: Після цих фактів ми приходимо до висновку, що зелена хімія дуже важлива в науці сьогодення. Виготовлення будь яких препаратів за допомогою зеленої хімії це майбутнє. Люди прагнуть знайти баланс між корисним та якісним, безвідходне виробництво набирає обертів, і люди шукають шляхи вирішення проблем екології.

Література:

1. Глосарій термінів з хімії // Й. Опейда, О. Швайка. Ін-т фізико-органічної хімії та вуглехімії ім. Л. М. Литвиненка НАН України, Донецький національний університет. — Донецьк: Вебер, 2008. — 758 с. — ISBN 978-966-335-206-0
2. До історії створення популярних мазей «Левомеколь» та «Лівосин» І. М. Перцев Національний фармацевтичний університет, м. Харків.

Секція 4
ВИРІШЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ
ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ НОВИХ ПРОДУКТІВ

COMPARISON AND SELECTION OF FERMENTATION
METHOD THAT WOULD BE OPTIMAL FOR OBTAINING HIGH
QUALITY COCOA BEANS

Kononenko S.Y.¹, Myronenko L.S.¹, Timchenko V.K.²

¹*State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine*

fox-phenek@ukr.net, mironenko@btu.kharkiv.ua

²*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine, valentinatimcenko05.08@gmail.com*

1 Introduction. Cocoa beans are the principal raw material for chocolate manufacture. Commercial cocoa is obtained from the beans originated as seeds from the ripe pods of the plant *Theobroma cacao*, which is native to the Amazon region of South America and cultivated in the tropical regions of the world [1]. Among *Theobroma* species, only *T. cacao* produces beans suitable for chocolate manufacturing. As cocoa beans are excessively bitter and astringent without the flavour of chocolate when processed, cocoa beans need to be fermented [14]. So, after the harvest of ripe cocoa pods, the beans are removed and subjected sequentially to fermentation and drying processes that are generally carried out at the farm's level. Indeed, fresh beans with the surround mucilage are contaminated by a wide variety of microorganisms from the pods surface, insects, hands of labourers, tools and containers used for opening of pods and fermentation of beans. Only mucilaginous pulp surrounding the beans, not the cocoa seed, undergoes microbial fermentation. The initial microbiota is variable in number and type; however, the main and active microbial groups present during the curing of cocoa beans are yeast, lactic and acetic acids bacteria. The microbial groups succession during the fermentation process has been clearly established. Yeasts population was the first microbiota to grow in the fermented mass of cocoa beans, followed by lactic acid population and then acetic acid bacteria. Climatic factors may influence the sequence of microorganisms involved in cocoa fermentation. Microbial fermentation induces numerous reactions leading to deep modifications of the biochemical characteristics of beans [13]. Many chemical reactions take place within the bean as conversion of sugars in the mucilage into alcohol by yeasts that contaminated the sterile beans exposed to the surrounding air [1]. This is made by providing heat and the production of numerous organic compounds such as ethanol, lactic, acetic acids and others organic acids leading to the death of the seed embryo [12]. The mass of cocoa then becomes runny and drops away from the beans. An enzymatic reaction takes place contributing to the formation of flavour. The colour of bean cotyledons

changes from purple to brown. These biochemical changes inside the beans contribute to the development of flavour precursors and the reduction of bitterness and astringency [13]. Aroma precursors, such as free amino acids, short-chain peptides and reducing sugars, are formed. Besides, also a significant increase in volatile compounds, such as alcohols, organic acids and aldehydes, was found after fermentation. Fermentation reactions have been reviewed by Fowler [6] and Beckett [2]. It was believed for long time that the aims of cocoa fermentation are to remove the pulp mucilaginous surrounding the seed so as to facilitate drying and storage of final product. Nowadays, it was clearly established that the main reasons for cocoa fermentation are also to facilitate drying of cocoa and to induce biochemical changes within the beans. Cocoa bean and chocolate quality depend strongly on the cocoa fermentation process, and many studies on postharvest storage of cocoa bean have shown pronounced improvement in chocolate quality [3, 15]. The manner of cocoa fermentation varies considerably from region to region. Many traditional methods of cocoa fermentation such fermentation conducted in banana leaves lined holes in the ground or fermentation of cocoa in the baskets were used but today improved methods using boxes have been performed. Beans are piled in either heaps, boxes, trays or small baskets, covered with plantain leaves and left to ferment for 5–7 days [6]. In total, five methods of cocoa's fermentation could be classified into five categories: fermentation on drying platforms, fermentation in heaps, fermentation in baskets, fermentation in trays and fermentation in boxes [14]. Fermentation methods determine strongly the quality of cocoa beans produced not only especially the chocolate flavour but also the risk of the moulds contamination. Although the development of moulds depends largely on the efficacy and the rate of drying process, the storage's conditions such as relative humidity, temperature and packaging material of dried cocoa, the fungal contamination of cocoa beans could be controlled also by the duration and method of fermentation. Cocoa beans were commonly fermented in heaps in small farms or in wooden boxes in big farms without turning, and fermented cocoa beans were dried by solar drying method [7]. The predominant fermentation process practiced usually last between 4 and 5 days on weather conditions and time during the cocoa season. Generally, fermentation takes shorter at the start and peak of the cocoa crop but longer towards the end of the crop when there is less mucilage available for fermentation. At the end of fermentation, Ivorian cocoa producers spread freshly fermented beans under sun on mats, polypropylene sheets or the concrete floor each day to a depth of not <5 cm and mixed constantly to promote uniform drying and to break agglomerates. Since liberalisation of Ivorian cocoa chain in 1999, many quality-reducing factors have been associated to the cocoa originated from Côte d'Ivoire. We notice high rate of fungi-infested beans and high acidic factors such as pH and titratable acidity. Up to here, no study really dealt with the influence of the duration of the fermentation on the physical and chemical quality factors and the fungal quality of raw cocoa beans. Therefore, it is important to identify the factors that reduce commercial value of raw cocoa beans by studying the physical and chemical quality traits of Ivorian cocoa beans resulted from different durations of several processes of fermentation.

This study aims to carry out the performance of three methods of fermentation and the effect of their duration on the physical, chemical and microbial quality attributes of raw cocoa.

Materials and methods

Cocoa The ripe cocoa pods (*Theobroma cacao L.*) of mixed hybrids were harvested by hand during the small cocoa season from May to July 2023 in the rural farm.

Cocoa pod storage and breaking After harvesting, the pods were stored at the field and then opened 3 days later using a piece of wood billet as a bludgeon [15]. The distal portion of the pod falls away and the beans remain attached to the placenta from which they can be easily extracted. The beans were removed carefully by hand from placenta to exclude any germinated, black or diseased beans or pieces of shell or placenta fragments.

Cocoa bean fermentations Three methods of fermentation were studied: fermentation in wooden box (i), fermentation in plastic box (ii) where the beans were placed in boxes measuring 40 · 40 · 40 cm³ and fermentation in heaps (iii) where the beans were tipped on to banana leaves placed on the ground as previously described by Lopez and Dimick [14]. Each assay of cocoa fermentation was carried out using 100 kg of beans. The wooden floor of the wooden boxes and the plastic floor of the plastic boxes have holes to facilitate drainage of acidic liquid resulted from liquefaction of mucilaginous pulp and aeration of the fermented mass of cocoa and covered with plantain leaves. Both the wooden and the plastic floors were raised above ground level, over a drain that carries away the pulp juices liberated by the degradation of the mucilage. The heap of wet cocoa beans was then covered in the box with other fresh banana leaves to insulate the top of box before placing the cover. For all experimentations of fermentation, the beans were mixed after 48 and 96 h of fermentation to limit the growth of lactic acid bacteria. Each type of fermentation lasted 6 days. Three subsamples of about 30 kg of fermented cocoa beans were taken at the end of different durations of fermentation process: 4, 5 and 6 days. Three assays of each fermentation method were performed.

Drying of cocoa beans Fermented beans from each assay of fermentation were solar dried by exposition the beans on plastic and clean surface from 9 am to 6 pm daily until the moisture content reached 7–8% as commonly recommended in cocoa producing chain.

Cut test The cut test is used for the evaluation of sanitary and fermentation quality of beans. It was performed on the method described by Hamid and Lopez [8] and Hii et al. [9]. So, hundred dried cocoa beans were cut lengthwise through the middle using a penknife. Both halves of each bean were examined in full daylight according to the cross sectional colour of the beans. Observations were made for insect damage, mould infestation, germination as well as of the colour of the beans (slate, fully purple and fully brown). Slaty bean characteristics include rubbery cotyledon, blackish colour and resistance to cutting. Purple beans occur when the fermentation has been terminated prematurely. Defective beans are the sum of germinated beans, infested beans and flat beans. Fully brown beans are well-

fermented beans. Results were expressed as a percentage and all analyses were done triplicate. According to the official standard, a batch of cocoa beans with more than 60 % fully brown colour beans is considered as good-quality product.

pH and titratable acidity Five grams of ground nibs was homogenised in 45 mL boiled distilled water. Then the mixture was filtered using Whatman №4 filter paper and cooled to 20–25°C. The resulting filtrate was measured for pH using a pH meter (Consort P 107) previously calibrated with buffers at pH 4 and 7 [10]. A further of 25 mL aliquot was titrated to an end point pH of 8.1 with 0.01N solution of NaOH. Titratable acidity was calculated using the formula proposed by Hamid and Lopez [8]. The values were reported as meq of sodium hydroxide per 1 g of dried nibs. This measurement was performed in triplicates.

Microbiological analyses

The filamentous fungi population was enumerated by inoculation on the surface of Dichloran Glycerol Chloramphenicol Agar or DG18 medium. Inoculums were obtained by mixing 5 g of ground cocoa beans in 45 mL of a peptone water solution (0.1% w/v; Oxoid) in a Stomacher bag and then vigorously shaken for 15 min to obtain an uniform homogenate [1]. Samples (1.0 mL) of the homogenate were serially diluted in 0.1% peptone water from which aliquots (0.1 mL) were spread-inoculated in triplicate over the surface of plates of DG18 for the isolation and enumeration of moulds. To determine the mould-infested cocoa beans percentage, direct plating method was carried out at the same time, aseptically placing cocoa beans (ten beans per dish) on the surface of dishes containing DG eighteen medium [11]. The dishes were incubated at 25°C for 3–5 days and the result was expressed in CFU g⁻¹ for the total filamentous fungi, and the result was expressed as the percentage of mould-infested beans.

Statistical analyses The data obtained from the physical and chemical analyses were analysed for one-way Anova and Duncan's Multiple Range Test using SAS statistical software (Version 8) at 95% confidence level.

Results and discussion

Cut test score Results of the cut test analyses are shown in Figure S1. A significant decrease from 9.33 to 7.17% of defectives beans and from 12.33 to 2.17% of purple beans for duration from 4 to 6 days of fermentation in wooden box was obtained. An increase from 77.33 to 89.83 % of brown beans was marked. Similar variation of all other quality defects was obtained for cocoa fermented in heaps. However, cocoa fermented in plastic box showed the higher percentage of purple beans ranged from 33 % to 45 % for 4 and 5 days of fermentation than those fermented for 6 days. While no mould-infested beans were observed in cocoa fermented in heaps whatever the duration, a good-quality fermented product expressed by high percentage of brown cocoa beans was obtained. Pronounced decrease in percentage of defective and purple beans from each cocoa fermentation method could be because of the oxidation of ethanol produced by yeasts into acetic acid, which then could diffuse into the beans. Combinations of alcoholic fermentation with the production of heat lead to the death of the bean embryo. The death of the embryo caused the loss of the germinative faculties of cocoa beans

reducing the number of germinated beans [5]. Also, biochemical changes led to the formation of precursor molecules and internal colour changes of nibs from purple to brown allow reducing considerably the percentage of defective beans particularly purple and slaty beans. That improves the quality of final product [5]. All results obtained from cocoa fermented in heaps were better than those obtained from cocoa fermented in boxes. These results confirm the observations of Thompson et al. who thought that cocoa fermentation in heaps lead to a good-quality cocoa. These results could explain why the process of fermentation in heaps is a popular and common method among small-holding practices for farmers in many African cocoa producing countries. The analyses revealed that no slaty bean was observed in both cocoa samples resulted from both fermentations in wooden box and in heaps. Slight rate of slaty beans ranged near 1.67 % was registered in cocoa fermented in plastic box. As slaty beans are an indicator of improperly fermentation of cocoa, slight percentage of such beans demonstrate that our fermentation was processed properly in all treatments [10]. Cocoa samples obtained from all treatments presented a good quality because of a low percentage of slaty and purple beans. These observations allow supposing that the astringency of our cocoa samples could be reduced. Indeed, according to Hii et al. [10], too high percentage of salty and purple beans could cause excessive astringency to the final products that mask the chocolate flavour. We notified that for the same duration, fermentation in plastic box produce a cocoa with more defective quality than fermentation processes conducted in wooden box and in heaps. Low quality of cocoa fermented in plastic box could be because of the plastic material. This synthetic nature of plastic box could constitute a reducing microbial growth factor. So, the growth and the sequence of microorganisms could be limited and disrupt while biological material such as wooden box and banana leaves allow a good microbial growth.

The results obtained from 5 days fermentation in wooden box are better than those reported by Hii et al. [9] who fermented the same quantity of wet cocoa beans in wooden box ($61 \cdot 91.5 \cdot 30.5 \text{ cm}^3$) for 120 h with turning after every 48 h at Malaysia. Good quality of our samples could be linked to many factors such as the smaller size of our wooden box than those used by Hii et al. [9], the variety of cocoa samples and the environmental conditions such as microbiota, temperature, moisture and the agricultural practices used. Variations in the conditions such as pod storage and climatic factors could affect the enzymes activities and flavour development [3]. The highest percentage of defective beans could be explained by the highest percentage of flat beans due specifically to the climatic and agronomic conditions such as rains, temperature, moisture and the season in which this study was carried out. Such factors probably disadvantage a good growth of pods and cocoa seeds.

In conclusion, with a rate of mouldy, defective, purple below 4 %, cocoa beans fermented for 6 days is a better quality product than those obtained from 4 and 5 days of treatment according to the official standards whatever the fermentation method used. Among all processes of fermentation studied, fermentation in heaps could be recommended for the production of raw cocoa with a good appearance than fermentation in boxes.

pH and titratable acidity The pH and titratable acidity of the dried beans are shown in Table S1. The pH of the dried cocoa fermented in wooden box is about 5.34 for both fermentation duration of 4 and 5 days, but cocoa beans fermented during 6 days presented the pH value about 6.31. The pH values of cocoa beans treated in plastic box during 4, 5 and 6 days are, respectively, 4.35 ± 0.05 , 4.73 ± 0.02 and 5.22 ± 0.04 . Raw cocoa processed in heaps showed an increase in pH during treatment. Cocoa beans presented pH 5.16 ± 0.01 , 6.09 ± 0.02 and 6.59 ± 0.28 , respectively, after 4, 5 and 6 days fermentation. The acidity as value of pH of fermented cocoa beans increased during treatment whatever the process. It was pronouncedly lower for the cocoa beans fermented for a long period than for those fermented for a short period. Cocoa beans fermented in plastic box were more acidic than those obtained from wooden box and heaps on banana leaves, which led to the less acidic product.

A similar trend was observed in the titratable acidity (TA) of the cocoa beans. For both fermentation in wooden box and in heaps, average titratable acidity of the beans decreased slightly from 1.38 ± 0.05 to 0.86 ± 0.04 meq NaOH g⁻¹ on the duration comprised between 4 and 6 days of fermentation and from 3.07 ± 0.07 to 1.40 ± 0.06 meq NaOH g⁻¹ for a duration ranged 4–6 days of fermentation in plastic box. TA of beans decreased from 2.09 ± 0.02 to 0.80 ± 0.03 meq NaOH g⁻¹ on the fermentation's duration varied from 4 to 6 days. TA, as a better indicator of acidity than pH, showed an expected trend of steadily decreasing over time in all the treatments.

The acidity of the beans fermented for 4 days was similar to those obtained by Ardhana and Fleet [1], but this acidity was slightly lower than those reported by Bonaparte et al. [4]. The beans fermented for a long period whatever the fermentation process could be over-fermented as putrid ammonia smell was detected. The increase in pH of fermented cocoa was because of the decrease in pulp citric acid concentration about 55 % [1] and to a migration of ethanol, lactic acid, acetic acid and other many organics acids produced by microbial activities from the outside to the inside of cocoa seeds. The production of organic compounds was because of the utilisation of pulp sugars (fructose, glucose and sucrose) by micro flora. The presence of such organic compounds leads to a significant increase in the concentration of lactic and acetic acids as previously reported by Lagunes-Ga'lvez et al. [13]. Although production of lactic and acetic acids in the beans increased [1], well-fermented cocoa beans (6 days) were less acidic than partial fermented cocoa (4 and 5 days). This might be because of the fact that the formation of lactic acid was limited or avoided by turning after 48 and 96 h of fermentation. Fermented cocoa beans were dried by solar drying method, which leads to the evaporation of acetic acid. High acidity of cocoa beans fermented in plastic box could be explained by probable great lactic fermentation because of the bad aeration of the mass of beans, which caused the growth of lactic acid bacteria and inhibit acetic bacteria despite two mixings after 48 and 96 h of fermentation. As lactic acid is not volatile, it remains in the beans and leads to the increase of acid concentration indicated by lower pH value than those recorded in cocoa beans fermented in wooden box and in heaps. The pH

values of our samples were found to be greater than the standard Malaysian estate beans, which is 4.4–4.7. Production of a good-quality cocoa in terms of acidity using fermentation in heaps and in wooden box may be because of a good drain carrying away the pulp juice containing high amount of citric acid and also to acidic solution issued from the degradation of the mucilage. Although banana leaves facilitate the drainage of acidic solution, they facilitate considerably the aeration of cocoa heaps, which favours the growth of acetic bacteria producing acetic acid evaporated during solar drying. In the case of fermentation in wooden box, the presence of small holes in wooden led to the drainage of much of cocoa juice liberated from the degradation of mucilage. The loss of acidic compounds led to the increase of pH and the decrease of TA in fermented beans.

In conclusion, the acidity of fermented cocoa beans varied on the duration and on the method of fermentation. Partial fermented cocoa bean presented higher acidity than well-fermented cocoa because of volatility of acetic acid. In term of acidity, well-fermented cocoa beans (for 6 days) indicated better acidity than those fermented for 4 days, but cocoa fermented for 6 days could be over-fermented. Fermentation in plastic is unsuitable for production a good-acidity raw cocoa.

Changes in total filamentous fungi during cocoa fermentation Table 1 gives the quantification of total filamentous fungi isolated on the duration of fermentation treatments. Cocoa fermented in heaps presented the highest contamination rate of total filamentous fungi comprised between $4.78 \pm 1.56 \cdot 10^7$ and $8.63 \pm 2.10 \cdot 10^7$ CFU g⁻¹.

Cocoa beans fermented in plastic box indicated lower rate of fungal contamination ranged from $3.32 \pm 1.30 \cdot 10^7$ to $4.78 \pm 1.56 \cdot 10^7$ CFU g⁻¹ than cocoa beans fermented in wooden box, which showed a fungal contamination level comprised between $5.18 \pm 1.63 \cdot 10^7$ and $7.84 \pm 2.00 \cdot 10^7$ CFU g⁻¹. Filamentous fungi were found in raw cocoa issued from all fermentation methods, but they did not vary in number depending on the duration of fermentation except fermentation in wooden box. Indeed, the rate of moulds contamination of cocoa fermented for a long period is higher than those of cocoa fermented during short period. For the same duration of fermentation, cocoa processed in plastic box was less contaminated by fungi than cocoa fermented by a different method. The development of fungi in all fermented cocoa samples may be explained by the sweet mucilage indicated by high concentration of carbohydrates surrounding of cocoa seed and the initial acidic pH that were highly conducive to filamentous fungi growth. The development of moulds could be favoured by the climatic factors on the sequence of microorganisms involved in the cocoa fermentation.

Table 1 Quantification of the filamentous fungi isolated from raw cocoa beans on the duration of each fermentation method

Cocoa fermentation process	Days of fermentation	Total filamentous fungi isolated (CFU g ⁻¹ of dried cocoa beans)
Fermentation in wooden boxes	4	5.18 ± 1.63 × 10 ⁷
	5	7.44 ± 1.95 × 10 ⁷
	6	7.84 ± 2.00 × 10 ⁷
Fermentation in plastic boxes	4	3.32 ± 1.30 × 10 ⁷
	5	4.78 ± 1.56 × 10 ⁷
	6	3.32 ± 1.30 × 10 ⁷
Fermentation in plantains leaves	4	8.63 ± 2.10 × 10 ⁷
	5	4.78 ± 1.56 × 10 ⁷
	6	7.30 ± 1.93 × 10 ⁷

Although during cocoa fermentation yeast, lactic acid and acetic acid bacteria develop in succession, moulds can appear in over-fermented cocoa beans. Results showed that the number of fungi varied irrespectively of the duration of fermentation. This observation may be explained by the probable high initial fungal population brought by the surface of boxes and banana leaves because of the direct contact between fermenting beans with the air that carry fungal spores. Also turnings made after 48 and 96 h of all studied fermentation methods could led to the fungal contamination after germination of spores induced by the hands of operators and by the air. The lowest level of fungi contamination in cocoa beans fermented in plastic box could be explained by the influence against to the germination of fungal spores induced by the plastic nature of material of plastic box. So, plastic box could be considered as a reducing microbial growth material or a barrier against to the fungal proliferation during cocoa fermentation. The highest fungal contamination level measured in cocoa beans fermented in heaps using only plantain leaves may be because of the direct contact with the air and the ground. Also the biological composition of banana leaves could be considered as an additional substrate for fungal growth. The marked increase in total filamentous fungi found in cocoa fermented in heaps could be explained by the change of torn and destroyed old banana leaves by the novel leaves that brought additional fungal spores.

Changes in contamination rate by total filamentous fungi during cocoa fermentation Direct plating confirmed high contamination level by filamentous fungi (see Table 2). The contamination rate by total filamentous fungi varied from 10 % to 100 % respective of duration of fermentation.

Table 2 Variation in contamination rate by total filamentous fungi of fermented dried cocoa beans on the duration of each fermentation method (Infected beans/total beans)

Cocoa fermentation process	Days of fermentation	Rate of contamination by filamentous fungi (%)
Fermentation in wooden boxes	4	46.67 ± 10.00
	5	70.00 ± 5.77
	6	100
Fermentation in plastic boxes	4	0.00
	5	10.00
	6	90.00 ± 0.00
Fermentation in plantains leaves	4	60.00 ± 14.14
	5	96.67 ± 5.77
	6	100

Mean values having a common letter within the same line are not significantly different according to Duncan's multiple range test at the 5% level.

Whatever the method of fermentation used, cocoa treated for a long period presented higher percentage of bean contaminated than those fermented for a short period. The difference between the results of cut test-related mouldy beans and those related to the fungi counting method may be because of the high sensitivity of direct plating method. Global results showed that filamentous fungi were found in cocoa fermented whatever the methods, but they varied in number depending on the duration except for fermentation in plastic box and in heaps. Cocoa fermented in heaps registered higher fungal contamination level than raw cocoa issued from fermentation in boxes.

Conclusion. Global results showed that cocoa fermented during 6 days presented better commercial value, better chemical quality in terms of acidity than those obtained after 4 and 5 days of fermentation whatever the process used. However, cocoa fermented for a long period could be over-fermented as putrid ammonia smell because of poor fermentation conditions. Among all studied processes, fermentation in heaps using banana leaves and wooden box could be recommended for the production of a good-quality raw cocoa indicated by a good appearance of beans than fermentation in boxes. Furthermore, the study has shown that filamentous fungi did not vary in number depending on the duration except for fermentation conducted in wooden box although they were found highly in all fermented cocoa samples. Cocoa fermented in heaps was most contaminated by filamentous fungi. So, in terms of commercial quality of raw cocoa beans, cocoa fermentation in heaps and in wooden box led to a good-quality product. Thus, both fermentation in heaps using banana leaves and using wooden box during 6 days could be recommended for the production of a good-quality raw cocoa. Also, as it has never been fully elucidated how both cocoa fermentation methods allowed production of a good-quality raw cocoa, further research may be needed to determine

if cocoa fermentation in heaps or in wooden box processing for 6 days without turning can produce a good-quality product in comparison with the fermentation in plastic box.

References:

- 1 Ardhana, M.M., Fleet, G.H. (2003). The microbial ecology of cocoa bean fermentations in Indonesia. *International Journal of Food Microbiology*, 86, 87–99.
- 2 Beckett, S.T. (2000). *The Science of Chocolate*. Cambridge: Royal Society of Chemistry Paperbacks.
- 3 Biehl, B., Meyer, B., Said, M.B., Samarakoddy, R.J. (1990). Bean spreading: a method of pulp preconditioning to impair strong nibacidification during cocoa fermentation in Malaysian. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 51, 35–45.
- 4 Bonaparte, A., Alikhani, Z., Madramootoo, C.A., Raghavan, V. (1998). Some quality characteristics of solar dried cocoa beans in St Lucia. *Journal of the science of food and agriculture*, 76, 553–558.
- 5 Cleenwerck, I., Camu, N., Engelbeen, K. et al. (2007). *Acetobacter ghanensis* sp. nov., a novel acetic acid bacterium isolated from traditional heap fermentations of Ghanaian cocoa beans. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 57, 1647–1652.
- 6 Fowler, M.S. (1999). Cocoa beans: from tree to factory. In: *Industrial Chocolate Manufacture and Use* (Edited by S.T. Beckett). Pp. 8–35. Oxford: Blackwell Science.
- 7 Guehi, T.S., Konan, Y..M., Koffi-Nevry, R., N'Dri, D.Y., Manizan, N.P. (2007). Enumeration and Identification of Main Fungal Isolates and Evaluation of Fermentation's Degree of Ivorian Raw Cocoa Beans. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 1, 479–486.
- 8 Hamid, A., Lopez, A.S. (2000). Quality and weight changes in cocoa beans stored under two warehouses' conditions in East Malaysia. *The planter, Kuala Lumpur*, 76, 619–637.
- 9 Hii, C.L., Rahman, R.A., Jinap, S., Che Man, Y.B. (2006). Quality of cocoa beans dried using a direct solar dryer at different loadings. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86, 1237–1243.
- 10 Hii, C.L., Law, C.L., Cloke, M., Suzannah, S. (2009). Thin layer drying kinetics of cocoa and dried product quality. *Biosystems Engineering*, 102, 153–161.
- 11 Hocking, A.D., Pitt, J.I. (1980). Dichloran-glycerol medium for enumeration of xerophilic fungi from low moisture foods. *Applied and Environmental Microbiology*, 39, 488–492.
- 12 Kostinek, M., Ban-Koffi, L., Ottah-Atikpo, M. et al. (2008). Diversity of Predominant Lactic Acid Bacteria Associated with Cocoa Fermentation in Nigeria. *Current Microbiology* 56, 306–314. doi:10.1007/ s00284-008- 9097-9.
- 13 Lagunes-Ga'lvez, S., Loiseau, G., Paredes, J.L., Barel, M., Guiraud, J.-P. (2007). Study on the microflora and biochemistry of cocoa fermentation in the

Dominican Republic. *International Journal of Food Microbiology*, 114, 124–130.

14 Lopez, A.S., Dimick, P.S. (1995). Cocoa fermentation. *Enzymes, Biomass, Food and Feed*. 2nd edn., 561–577.

15 Meyer, B., Biehl, B., Said, M.B., Samarakoddy, R.J. (1989). Post harvest pod storage: a method of pulp preconditioning to impair strong nib acidification during cocoa fermentation in Malaysia. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 48, 285–304.

СПОСОБИ КУЛЬТИВУВАННЯ МІКРОВОДОРОСТЕЙ У ФОТОБІОРЕАКТОРАХ

Горват В. В.

*Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» м. Київ,*

gorvat.vasylyna@lil.kpi.ua

Процес культивування мікробіодоростей – складний процес, що потребує контролю для підтримки фізико-хімічних параметрів в межах оптимуму, з метою підвищення продуктивності. Вирішенням цієї проблеми може стати залучення фотобіореакторів для культивування мікробіодоростей [1].

Сьогодні найважливішими галузями біотехнологічного застосування фотобіореакторів (ФБР) вважають культивування хлорели і спіруліни, ставкової твані *Clamidomonas reinhardtii* і пурпурних бактерій *Rhododacter capsulatus*, галобактерій. Однак найактуальнішою біотехнологічною галуззю використання фотобіореакторів є одержання біодизельного палива із синьозелених водоростей [1].

Фотобіореактори (ФБР) — це обладнання, яке має центральне значення для масового культивування мікробіодоростей, що забезпечує контрольовані умови для високої продуктивності клітин. Існує кілька популярних конструкцій ФБР із різними перевагами та обмеженнями, такими як поганий розподіл світла, масопередача або гідродинамічна поведінка.

Водорості можна культивувати в природних відкритих водоймах. Однак при промисловому виробництві зазвичай зустрічаються штучні рукотворні водойми. Зазвичай вони плоскі і не глибше 30 см. У воді цих ставків водорості здатні проводити фотосинтез і утворювати біомасу за допомогою сонячного випромінювання. Відкриті ставки, як правило, будують у формі кільця або канау. Особливо поширений відкритий ставок. Вода підтримується в русі, наприклад, гребними колесами, щоб змішувати водорості. Відкриті ставки, здавалося б, недорогі, їх легко побудувати. Однак небезпека забруднення, високе випаровування води та низька об'ємна продуктивність є головними проблемами, які призводять до нижчої якості виробництва біомаси, великого водопоглинання та дорогих процесів у нижній частині. Через постійну втрату води водойми з часом часто засолюються. Певні труднощі можна подолати за

допомогою дахів, але за більшу вартість [2, 3].

При культивуванні водоростей у закритих системах розчин для культивування, порівняно з відкритими ставками, знаходиться в закритих контейнерах. Таким чином, водорості ізольовані від безпосередньої атмосфери. Існують різні форми закритих систем, в основному в них переважають трубчасті та плоскі реактори. Інші варіанти - мішки, котушки або куполи. Водорості в закритих системах, залежно від їх конструкції, приводяться в рух індукованим CO₂ або насосами.

Наявність у ФБР вертикально розташованої поверхні може значно збільшити продуктивність культиватора за рахунок більш ефективного використання світлової енергії сонця в ранкові та вечірні години [1].

З'явилась велика кількість варіантів промислових ФБР закритого типу: плоскі вертикальні і нахилені з можливістю міняти кут нахилу залежно від положення сонця протягом доби, конусоподібні і конусоподібні з додатковими вертикальними поверхнями (типу «юрти»), трубчасті, періодичного і безперервного типів тощо [1].

Закриті системи спочатку вимагають більших інвестицій і більше знань про вирощування водоростей та умови виробництва. Проте закрита система нагороджує значно вищою та особливо надійною продуктивністю та якістю. Це пояснюється тим, що фактори впливу на вирощування в закритій системі можна точно контролювати, можна уникнути бактеріального забруднення, а також потрапляння бруду, а конструкція дозволяє більш ефективно використовувати світло порівняно з відкритими ставками. Крім того, закриті системи здатні виробляти харчову біомасу [2, 3].

Література:

1 Сидоров Ю. І. *Фотобіореактори* / Ю.І. Сидоров // Біотехнологія. — 2010. — № 3 (5). — С. 19—30.

2 Photobioreactors [Електронний ресурс] / SCHOTT – Режим доступу до ресурсу: <https://www.schott.com/en-gb/applications/photobioreactors?selected=1f957e9ceae747cdaa07a4bb8fa2b8e8>.

3 Photobioreactor Definition, Types, Application, Advantages [Електронний ресурс] // Microbiology Notes. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://microbiologynote.com/photo-bioreactor/>.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПЕРЕЕТЕРИФІКУВАННЯ НА ТЕМПЕРАТУРУ ПЛАВЛЕННЯ РОСЛИННОГО ЖИРУ

Старосельська Н.С., Мазаєва В.С., Федякіна З.П.

Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України, м. Харків, Україна, ntlstytnik@gmail.com

Процес переетерифікування є важливим інструментом модифікації жирів [1]. Переетерифікування викликає розподіл жирних кислот всередині та між триацилгліцеридами, таким чином, розподіл жирних кислот змінюється, але жирнокислотний склад залишається таким самим.

Переетерифікування дозволяє виробляти жири з бажаними фізичними властивостями без утворення транс-ізомерів жирних кислот [2]. Сучасними сферами застосування цього процесу є виробництво спредів, що не містять транс-жирів, маргаринів та шортенінгів [3].

В процесі хімічного переетерифікування олій та жирів переважно використовують каталізатори лужної природи (алкоксиди лужних металів) [4]. Альтернативним каталізатором переетерифікування є гліцерат калію, який має високу ефективність, а також є більш безпечним у порівнянні з поширеними каталізаторами [5].

Попередні дослідження нового каталізатору гліцерату калію показали, що при переетерифікуванні пальмового олеїну у присутності даного каталізатору відбувається зміна триацилгліцеринового складу та його наближення до статистично рівноважного складу [6, 7].

Зміна триацилгліцеринового складу супроводжується підвищенням температури плавлення олеїну пальмового не менше ніж на 12 °С. Отже, є актуальним вивчення закономірностей перебігу процесу переетерифікування у присутності даного каталізатору, дослідження впливу технологічних параметрів процесу на його ефективність та пошук раціонального режиму проведення процесу.

В даному дослідженні в якості технологічних параметрів розглянуто температуру та тривалість переетерифікування, оскільки ці характеристики впливають на повноту перебігу процесу, фізико-хімічні та технологічні показники переетерифікованого жиру. Ефективність проведених експериментальних процесів переетерифікування оцінювалася за температурою плавлення тестового жиру – пальмового олеїну.

Дозування каталізатору було постійним для всіх дослідів і складало 0,1 % у перерахунку на метал.

Для визначення ефективності переетерифікування в кожному досліді визначалася температура плавлення пальмового олеїну у відкритому капілярі. Використано пальмовий олеїн рафінований дезодорований (температура плавлення початкового зразка складає 22,4 °С).

Досліджено температуру переетерифікування від 85 до 115 °С, тривалість

переестерифікування – від 0,5 до 1,5 год.

При дослідженні впливу температури значення тривалості було зафіксовано на рівні 1,5 год., при дослідженні тривалості процесу значення температури було зафіксовано на рівні 115 °С.

Як свідчать отримані дані, підвищення температури плавлення олеїну пальмового більше ніж на 12 °С спостерігається при температурі переестерифікування вище 108 °С, при тривалості переестерифікування більше 1,2 год. (72 хв.).

Таким чином, на підставі вимірювання температури плавлення олеїну пальмового, встановлено раціональні умови переестерифікування у присутності каталізатору гліцерату калію, який є ефективним каталізатором переестерифікування олій та жирів.

Література:

1. Воскоян, О. С. Основные направления и этапы создания эмульсионных жировых продуктов / О. С. Воскоян, Е. В. Середа // Масложировая промышленность. – 2012. – №6. – С. 16–17.

2. Байков, В. Г. Классификация природных жиров и их химический состав / В. Г. Байков // Масложировая промышленность. – 2007. – №3. – С. 44–45.

3. Паска, М. З. Технологія маргаринів та промислових жирів / М. З. Паска, І. М. Демидов, О. І. Жук. – Львів: СПОЛОМ, 2013. – 187 с.

4. Noor Lida Habi Mat Dian. Interesterified palm products as hard stock for solid fat formulations / Noor Lida Habi Mat Dian, Kalyana Sundram Asman Ismail // MPOB Information series. 2006. – N. 323. – P. 330–331.

5. Kwok, Q. Fire and explosion hazards related to the industrial use of potassium and sodium methoxides / Q. Kwok, B. Acheson, R. Turcotte, A. Janes, G. Marlair // Journal of Hazardous Materials – 2013. – V. 250. –P. 484–490.

6. Nor Aini Idris. Interesterified palm products as alternatives to hydrogenation / Nor Aini Idris, Noor Lida Habi Mat Dian // Asia Pac. J. Clin. Nutr. – 2005. - № 14 (4). – P. 396-401.

7. Lopez, D. E. Esterification and transesterification using modified-zirconia catalysts / E. D. Lopez, J. G. Goodwin, D. A. Bruce, S. Furuta // Applied Catalysts A: General – 2008. – V. 339(1). –P. 76–83.

EFFECT OF STARCH MICROENCAPSULATION ON SURVIVAL OF *LACTOBACILLUS CASEI* AND *BIFIDOBACTERIUM BIFIDUM* IN MAYONNAISE SAUCE

Mazin S. V.¹, Myronenko L.S.¹, Timchenko V.K.²

¹*State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine*

fox-phenek@ukr.net, mironenko@btu.kharkiv.ua

²*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine, valentinatimcenko05.08@gmail.com*

1 Introduction Probiotic bacteria are live microorganisms which, when inoculated in adequate amounts bestow health benefit on humans [5]. Probiotic bacteria such as lactobacillus and bifidobacterium strains have been reported to play therapeutic role by lowering cholesterol, preventing cancer, alleviation of constipation and reduction of lactose intolerance. Encapsulation is a new method to promote survival of probiotics during storage or adverse conditions [10].

Calcium alginate capsules entrapment of probiotics is the most used microencapsulation device for several reasons: Alginate as a natural polymer (obtained from brown alga) has been used in various probiotic encapsulations; furthermore, it is a simple and a low-cost way to immobilize cells. Alginate, a natural polymer and non-toxic to humans, can be safely used in products [1]. Probiotics are microencapsulated gently and consequently high yield are observed. The addition of prebiotic compounds, such as starch, and oligosaccharides promotes the survival of probiotic bacteria [4, 5, 8, 15]. A limiting factor in survival of probiotic bacteria has been reported as low pH (3.6 to 4.6) of mayonnaise sauce owing to the concentration of acetic acid. It has been proven that microencapsulated probiotics survive better in acid conditions [2, 3, 9, 11, 14]. Alginate microcapsules can be prepared by emulsion and extrusion techniques. In emulsion technique, the size of capsules is much smaller than extrusion.

Probiotics have been inoculated to various food products such as sausage [10], chocolate [12, 13], ice cream [5], juices, and cream- filled cake [16]. It was reported that mayonnaise sauce might be a suitable carrier for probiotics microorganisms due to its high water activity; however, survival of free and microencapsulated *Lactobacillus casei* and *Bifidobacterium bifidum* in mayonnaise sauce containing resistant starch as a filler material has not yet been reported.

The aim of this study is inoculation of probiotics as a free and microencapsulated form with resistant starch in mayonnaise sauce and evaluation of microencapsulation on survival and sensory properties of mayonnaise sauce during refrigerated storage (4°C).

2. Materials and methods

Preparation of probiotics Pure freeze, dried cultures were inoculated in MRS broth (de Man-Rogosa-Sharpe) for 24 h under aerobic and anaerobic conditions at 37°C, respectively and biomasses were then harvested by centrifuging at 4000 rpm for 10 min at 4°C. The cultures were then washed twice by sterile saline solution (0.9 %) and used in the microencapsulation process.

Microencapsulation of bacteria All glassware and solutions used in the protocols were sterilized at 121°C for 15 min. The encapsulation way for making alginate capsules was a modified version of methods basically reported by Sheu, Marshall and Sultana et al. [15]. 2 g of resistant starch (Hi-maize 260 national starch UK) were added to 100 ml distilled water and boiled until it formed a gel, then 2 g of sodium alginate (Sigma 71238) were added until they dissolved completely. After cooling, 0.1 % probiotic cultures were transferred into the solution and stirred for 5 min. The final mixture was suspended in 200 ml vegetable oil containing 0.2 % tween 80 and mix (350 rpm for 20 min, Heydolph Stirrer, Germany) until they

appeared creamy. Alginate capsules were prepared by adding 200 ml calcium chloride 0.1 M into a mixture, the phase separation of oil/water emulsion occurred. The mixture was allowed to stand for 30 min, to separate prepared calcium alginate capsules in the bottom of the calcium chloride layer. The oil layer was drained and capsules were collected by centrifuging in 350 rcf for 15 min. The whole procedure was stored at 4°C.

Preparation of mayonnaise sauce Mayonnaise sauces were purchased from Ukrainian supermarkets. Mayonnaise sauce samples were inoculated by free and microencapsulated bacteria separately and stored for 30 days at 4°C until analysis.

Size and shape of capsules The mean diameter of capsules was measured by optical microscopy (Master sizer Malvern 2000 UK). The diameters of 100 randomly selected capsules were measured by using measurement software (Leica Qwin 550). The morphology of the capsules was observed using scanning electron microscope (SEM). In this study, the capsules were examined with scanning electron microscope (LEO 440 I, England) at an accelerating voltage of 10 kV.

Release of entrapped bacteria The capsules containing probiotic bacteria were released by phosphate buffer (pH 7.0, 0.1 M) reported by Sheu, Marshall and Sultana et al. [15]. 1 g of capsules was transferred in 9 ml buffer. The solution was vortexed on a shaker for 15 min vigorously (IKA-MS2, Minishaker, USA) until bacteria released from capsules completely. Total bacterial counts were enumerated on MRS agar (Merck, KGaA Germany). All experiments were carried out in triplicate.

Determination of pH The pH value of mayonnaise sauce samples was determined using a Digital pH-meter (744, Metrohm, Switzerland). The pH value was measured according to the standard method of Institute of Standard and Industrial Research (ISIRI number 2454, 2001). In this study, the pH-meter was calibrated using standard pH 4.0 and pH 7.0 buffer solutions.

Sensory evaluation Sensory evaluation of mayonnaise sauce was conducted after 30 days of refrigerated storage. A panel consisting of 20 panelists evaluated the mayonnaise sauce samples using a sensory rating of 1 to 5 for the color and appearance, 1 to 5 for body and texture, and 1 to 10 for flavor and taste [6].

Statistical analysis All statistical analyses were carried out by SPSS 20 software. Analysis of variance by the general linear model (GLM) procedure and mean differences ($P < 0.05$) between treatments were analyzed by Duncan's multiple range test.

3. Results and discussion

Size and morphology of microcapsules The morphology of capsules was measured by SEM and optical microscopy. All capsules were spherical in shape, and starch particle were present on the surface of the capsules. This finding is in agreement with Sultana et al. [15], which reports that the shape of the microcapsules was spherical, and resistant starch granules filled the cavities of alginate matrix and assisted to support the structure of microcapsules. The mean diameter of microcapsules was 160 μm . Furthermore, the results showed that this diameter was desirable for mayonnaise sauce and delivered soft texture to product. Several reports

have shown that larger capsules (more than 1 mm) give sandy texture to product. Similar shapes of microcapsules were also shown by many researchers [8, 9, 15, 16].

pH changes during mayonnaise sauce storage The pH value of mayonnaise sauce was not affected ($P > 0.05$) during storage at 4°C for a period of 30 days (see Table 1). The pH of control samples reached 4.02 at the end of 30 days storage and the final pH of mayonnaise sauce samples with free probiotics decreased same as control. This may be due to low survival of free probiotics in lower pH (4.6), thus there were no significant differences between free and control samples [2, 3, 9, 11, 14]. The pH of samples containing encapsulated cells of *L. casei* and *B. bifidum* attained 4.02 and 4.01, respectively. Many studies have shown that microencapsulation of probiotic bacteria could be slow absorption of nutrients and decelerating release of metabolites across the alginate shell of capsules [5, 15].

Survival of free and encapsulated bacteria in mayonnaise sauce In this study, we used free or encapsulated *L. casei* and *B. bifidum* with resistant starch for the first time in mayonnaise sauce.

Table 1. pH changes of mayonnaise sauce during storage.

Storage (days)	Control ^a	Mayonnaise sauce with free probiotics		Mayonnaise sauce with encapsulated probiotics	
		A ^b	B ^b	A ^b	B ^b
0	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10
10	4.07	4.06	4.06	4.07	4.08
20	4.04	4.04	4.03	4.05	4.06
30	4.02	4.02	4.02	4.02	4.01

^aControl mayonnaise sauce without probiotic; ^bA — *Lactobacillus casei*, B — *Bifidobacterium bifidum*.

The mayonnaise sauce was evaluated through storage of 30 days at 4°C for monitoring the survival carefully. On the one hand, the free *L. casei*, approximately decreased 6 log cycles in number of cells, but on the other hand the *B. bifidum* cells were sensitive to lower pH (4.6) and did not survive after 10 days in the free state. These decreases of *L. casei* and *B. bifidum* in the free state might be credited to the bactericide activity of acetic acid in mayonnaise sauce. The survival of encapsulated *L. casei* and *B. bifidum* with resistant starch declined slightly after 30 days to 1.3×10^7 and 9×10^5 CFU/g, respectively. The results showed that there were significant differences ($P < 0.05$) between the free and encapsulated probiotics in mayonnaise sauce at the end of 30 days refrigerated storage. We have shown the positive effect of alginate capsules with resistant starch during storage time.

Table 2. Sensory properties of mayonnaise sauce.

Samples	Color and appearance (1-5)	Body and texture (1-5)	Flavor and taste (1-10)	Total acceptability (1-20)
A	4.50 ^a	4.52 ^a	9.50 ^a	18.52 ^a
B	4.55 ^b	4.53 ^c	9.50 ^{ab}	18.58 ^c
C	4.57 ^c	4.53 ^c	9.50 ^{ab}	18.60 ^d
D	4.59 ^d	4.54 ^d	9.51 ^b	18.64 ^e
E	4.50 ^a	4.53 ^b	9.50 ^{ab}	18.53 ^b

^{a-d}Means in the same column followed by different letters were significantly different ($P < 0.05$). A: Mayonnaise sauce with free *L. casei*, B: Mayonnaise sauce with free *B. bifidum*, C: Mayonnaise sauce with encapsulated *L. casei*, D: Mayonnaise sauce with encapsulated *B. bifidum*, E: Mayonnaise sauce without probiotic (control).

Many studies have shown that incorporation of resistant starch into the alginate mix could increase the survival of bacteria due to curbing the diffusion of calcium ions outside of capsules [7, 15]. Sultana et al. reported that encapsulation with resistant starch could help the protection of bacterial cells in adverse condition [15]. Furthermore, microencapsulation with resistant starch may improve viable cells of bacteria in acidic foods. This finding is in agreement with those of Sultana et al. [15], Homayouni et al. [5] and Mirzaei et al. [8]. The hi- maize starch could give a higher survival ability of probiotics (105 to 106 / g) in acidic environment of mayonnaise sauce.

Sensory evaluation of mayonnaise sauce The sensory scores of 30 days mayonnaise sauces samples are given in Table 2. The results showed that there were no significant differences ($P > 0.05$) in the flavor and taste of the mayonnaise sauce samples. It was expected that addition of resistant starch to alginate capsule could slightly flavor the mayonnaise sauces [18]. However, the panelist could not identify the differences in flavor between mayonnaise sauces with encapsulated probiotics from controls and samples containing free cells. The points allocated for color and appearance, and body and texture showed that the addition of free and encapsulated probiotics had significant effect ($P < 0.05$) on sensory properties of probiotic mayonnaise sauce. Some scientists reported that the low color scores of mayonnaise samples containing free cells or control phase of probiotics might be due to oxidation rancidity of oil during storage. Furthermore, other scientists reported that formation of secondary oxidation products could affect the color and appearance of mayonnaise during storage time. The production of exopolysaccharide by bifidobacteria and lactobacilli may improve the body and texture of mayonnaise samples. This finding is in agreement with those of Kailasapathy [7].

Conclusion.

This study indicates that microencapsulation with resistant starch enhanced the survival of *L. casei* and *B. bifidum* compared to free cells in mayonnaise sauce

during 30 days storage, and provided a good protection of bacteria cells from the bactericide activity of acetic acid in mayonnaise sauce [20]. It may also be noted *L. casei* and *B. bifidum* have a different response to the acidic environment [19]. No significant differences in capsule shapes were detectable by a SEM. Furthermore, microencapsulation with resistant starch may improve sensory evaluation of the mayonnaise sauce. Further work should focus on microencapsulation processes such as spray-drying and centrifugal extrusion [17].

References:

1. Allan-Wojtas, P., Hansen, L.T., Paulson, A.T. (2008). Microstructural studies of probiotic bacteria-loaded alginate microcapsules using standard electron microscopy techniques and anhydrous fixation. *LWT-Food Sci. Technol.*, 41, 101-108.
2. Brinques, G.B., Ayub, M.A.Z. (2011). Effect of microencapsulation on survival of *Lactobacillus plantarum* in simulated gastrointestinal conditions, refrigeration, and yogurt. *J. Food Eng.*, 103(2), 123-128.
3. Chávarri, M., Marañón, I., Ares, R., Ibáñez, F.C., Marzo, F., Villarán, M.C. (2010). Microencapsulation of a probiotic and prebiotic in alginate-chitosan capsules improves survival in simulated gastro-intestinal conditions. *Int. J. Food microbiol.*, 142(1-2), 185-189.
4. Donthidi, A.R., Tester, R.F., Aidoo, K.E. (2010). Effect of lecithin and starch on alginate-encapsulated probiotic bacteria. *J. Microencapsul.*, 27(1), 67-77.
5. Homayouni, A., Azizi, A., Ehsani, M.R., Yarmand, M.S., Razavi, S.H. (2008). Effect of microencapsulation and resistant starch on the probiotic survival and sensory properties of synbiotic ice cream. *Food Chem.*, 111(1), 50-55.
6. Homayouni, A., Ehsani, M.R., Azizi, A., Yarmand, M.S., Razavi, S.H. (2006). A review on the method of increasing probiotic survival in functional dairy foods. *In Proceedings of the 9th Iranian nutrition congress*, 288-297.
7. Kailasapathy, K. (2006). Survival of free and encapsulated probiotic bacteria and their effect on the sensory properties of yoghurt. *LWT - Food Sci. Technol.*, 39(10), 1221-1227.
8. Mirzaei, H., Pourjafar, H., Homayouni, A. (2012). Effect of calcium alginate and resistant starch microencapsulation on the survival rate of *Lactobacillus acidophilus* La5 and sensory properties in Iranian white brined cheese. *Food Chem.*, 132(4), 1966-1970.
9. Mokarram, R.R., Mortazavi, S.A., Najafi, M.B.H., Shahidi, F. (2009). The influence of multi stage alginate coating on survivability of potential probiotic bacteria in simulated gastric and intestinal juice. *Food Res. Int.*, 42(8), 1040-1045.
10. Muthukumarasamy, P., Holley, R.A. (2006). Microbiological and sensory quality of dry fermented sausages containing alginate-microencapsulated *Lactobacillus reuteri*. *Int. J. Food Microbiol.*, 111(2), 164-169.
11. Nazzaro, F., Fratianni, F., Coppola, R., Sada, A., Orlando, P. (2009). Fermentative ability of alginate-prebiotic encapsulated *Lactobacillus acidophilus* and survival under simulated gastrointestinal conditions. *J. Funct. Foods.*, 1(3), 319-323.

12. Nebesny, E., Zyzelewicz, D., Motyl, I., Libudzisz, Z. (2006). Dark chocolates supplemented with *Lactobacillus* strains. *Eur. Food Res. Technol.*, 225(1), 33-42.
13. Possemiers, S., Marzorati, M., Verstraete, W., Van de Wiele, T. (2010). Bacteria and chocolate: A successful combination for probiotic delivery. *Int. J. Food Microbiol.*, 141(1–2), 97-103.
14. Su, R., Zhu, X.L., Fan, D.D., Mi, Y., Yang, C.Y., Jia, X. (2011). Encapsulation of probiotic *Bifidobacterium longum* BIOMA 5920 with alginate–human-like collagen and evaluation of survival in simulated gastrointestinal conditions. *Int. J. Biol. Macromol.*, 49(5), 979-984.
15. Sultana, K., Godward, G., Reynolds, N., Arumugaswamy, R., Peiris, P., Kailasapathy, K. (2000). Encapsulation of probiotic bacteria with alginate–starch and evaluation of survival in simulated gastrointestinal conditions and in yoghurt. *Int. J. Food Microbiol.*, 62(1–2), 47-55.
16. Zanjani, M.A.K., Tarzi, B.G., Sharifan, A., Mohammadi, N., Bakhoda, H., Madanipour, M.M. (2012). Microencapsulation of *Lactobacillus casei* with calcium alginate-resistant starch and evaluation of survival and sensory properties in cream-filled cake. *Afr. J. Microbiol. Res.*, 6(26), 5511-5517.
17. Mirzanajafi, M., Yousefi, M., Ehsani, A. (2019). Challenges and approaches for production of a healthy and functional mayonnaise sauce. *Food Sci Nutr.*, 7, 2471–2484. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1132>
18. Ghirro, L.C., Rezende, S., Ribeiro, A.S., Rodrigues, N., Carocho, M., Pereira, J.A., Barros, L., Demczuk, B., Barreiro, M-F., Santamaria-Echart, A. (2022). Pickering emulsions stabilized with curcumin-based solid dispersion particles as mayonnaise-like food sauce alternatives. *Molecules*, 27, no.4: 1250. <https://doi.org/10.3390/molecules27041250>
19. Sagdic, O., Tornuk, F., Karasu, S., Durak, M. Z., Arici, M. (2017). Microbial ecology of mayonnaise, margarine, and sauces. *Quantitative microbiology in food processing: modeling the microbial ecology*, 519-532.
20. Fialova, J., Chumchalova, J., Mikova, K., Greifova, M., Greif, G. (2013). The occurrence of the *Lactobacillus* genus and biogenic amines in mayonnaise and tartar sauce prepared in laboratory. *Chemicke listy*, 107(4), 308-312.

Розробка складу супозиторієв на основі каротинвмісного препарату “Аскол”

Кричківська Л.В., Близнюк О.М., Масалітіна Н.Ю., Дубоносів В.Л.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна, e-mail krichkovskaya.kpi@gmail.com

Враховуючи гостру потребу практичної охорони здоров'я в ефективних різноманітних лікарських формах для лікування гнійно-запальних процесів

слизових та епітеліальних тканин нами розроблено склад супозиторіїв для лікування ран та виразок у проктології та гінекології.

Аналіз літературних джерел обґрунтовано називає β -каротин (БК) одним з головних діючих біологічно активних речовин у лікувальних засобах на основі натурального каротину («Обліпихова олія», «Каротолін» та ін.).

Серед біологічно активних речовин, що містять каротин, варто зупинити свій вибір на препаратах мікробіологічного походження, що містять БК із *Blakeslea trispora*, враховуючи ряд переваг: мікрогриб *Blakeslea trispora* – природне джерело БК; препарати з ним мають меншу вартість порівняно з хімічно синтезованим та БК із рослинних джерел; є можливість використовувати вітчизняні препарати.

Вміст каротину в продукті мікробіологічного синтезу задовольняв поставленій меті - створення нових високоефективних препаратів, що містять каротин (вміст каротиноїдів 180-225 мг%).

Нами вивчалось поведіння мікробіологічного каротину, одержуваного біотехнологічним способом з біомаси *Blakeslea trispora*. Цей продукт мікробіологічного синтезу став вихідним сировиною для отримання препарату "Каротин мікробіологічний в олії" та інших засобів (табл.1).

Встановлено, що основними компонентами препарату є тригліцериди ненасичених жирних кислот: олеїнової (19,38 - 22,14%) та лінолевої (58,17 - 62,05%). В результаті проведених дослідів встановлено межі сумарного складу і ізомерного складу каротинів, токоферолів, стеринів, що входять в неоміляєму частину (таблиця 1, 2).

Таблиця 1.

Зміст основних компонентів неомілюваної частини препарату "Каротин мікробіологічний в олії"

Номер серії	Каротини, мг%	Токофероли, мг%	Стерини, %
1	223,51±0,18	67,71±0,051	0,289±0,0013
	$S_x=0,46$ E=2,05%	$S_x=0,13$ E=1,9%	$S_x=0,0032$ E=1,1%
2	226,10±0,15	69,30±0,034	0,293±0,0012

Таблиця 2.

Фізико-хімічні показники "Каротину мікробіологічного в маслі"

Показники	Межі вмісту
Щільність, г/см ³	0,9064-0,9356
Коефіцієнт преломлення	1,4653-1,4980
Кислотне число, мг КОН на 1 г	1,0-3,5
Число омилення, мг КОН на 1 г	185-194
Еферне число, мг КОН на 1 г	184-190,5
Число Рейхерта-Мейсся, мл. 0,1н КОН/5г	0,55-0,68
Перекисне число, % I ₂	0,13-0,17

Йодне число, % I ₂	110-120
Роданове число, % I ₂	96-110
Неомиляємі речовини, %	1,0-1,5
Жирні кислоти, %	89,0-90,0
Глицерин, %	7,8-8,7

Першочерговим при розробці лікарських засобів, що містять каротин, стало питання про вибір основи - ефективною в біологічному відношенні і водночас доступною.

Проведені попередньо досліди дозволили розробити оптимальний склад вітамінно-масляного препарату, який за своїми фізико-хімічними показниками та фармакотерапевтичною ефективністю (виявленою експериментальним шляхом та підтвердженою при клінічних випробуваннях у багатьох провідних клініках) дорівнював і навіть перевищував за специфічною активністю та термінами зберігання препарату "Масло обліпихове". Препарат було названо "АЕКОЛ". Тому в основу супозиторієв була покладена здатність "Аекола" надавати ранозагоювальну дію на біологічні тканини та антимікробну дію левоміцетину та інших складових.

Склад запропонованих комбінованих свічок (що отримали назву Каровітал) для лікування простих та гнійних ран подань у табл. 1.

При створенні препаратів на основі мікробіологічного каротину були використані різні співвідношення вітамінів А, Е, К₃, які мають велику біологічну активність і визначають специфічну дію препаратів, що містять каротин.

Таблиця 3

СКЛАД СУПОЗИТОРІЄВ "КАРОВІТАЛ"

№ п/п Компоненти	1-й зразок, %	2-й зразок, %	3-й зразок, %
1. Аекол	14	15	16
2. Анестезин	3	3,5	4
3. Левоміцетин	1	1,25	1,5
4. Жирова основа	81	82	84
5. Полівінілпіролідон	1	3	5
6. Вітамін U	0,5	0,75	1

Експериментальні дослідження свідчать, що вітамін Е, що виділяється з жирних кислот, має протизапальну дію у дослідах на тваринах при декстрановому та формаліновому набряках. Протизапальну активність вітаміну Е дослідники пояснюють двома причинами: вітамін Е пригнічує продукцію та вивільнення медіаторів запалення шляхом стабілізації мембран та зниження проникності капілярів []. Показано також що вітамін Е має антиоксидантні властивості і знижує рівень перекисного окислення ліпідів чим і пояснюється його захисна дія наприклад при ішемії міокарду.

Захисну дію вітаміну Е пояснюють також тим, що він сприяє відновленню порушеного циклооксигеназного синтезу, що веде до накопичення в слизовій оболонці шлунково-кишкового тракту простагландинів, які є найбільш ефективними цитопротективними та регулюючими секрецією факторами. Доцільність застосування багатокомпонентного складу місцевого лікування інфікованих ран прямої кишки диктується необхідністю надання одночасної дії на різні сторони запального процесу. Він повинен мати антимікробний, знеболюючий, регенеративний і протизапальну дію, що забезпечується раціонально підібраним складом лікарських та допоміжних речовин. Введення до складу супозиторієв "Аєкола" обумовлено його ефективною ранозагоювальною дією за рахунок біологічно активних компонентів, що входять до нього: мікробіологічного каротину, жиророзчинних вітамінів. Крім того, цей препарат має антиоксидантну та мембраностабілізуючу дію.

Володіє протизапальною дією, що забезпечується раціонально підібраним складом лікарських та допоміжних речовин. Введення до складу супозиторієв "Аєкола" обумовлено його ефективною ранозагоювальною дією за рахунок біологічно активних компонентів, що входять до нього: каротину, жиророзчинних вітамінів та інших компонентів. Левоміцетин є антибіотиком широкого спектра дії, ефективним щодо багатьох грампозитивних та грамнегативних бактерій, діє на штами, стійкі до інших антибіотиків.

Вітамін U розглядається як активована форма метіоніну, механізм дії якого пов'язаний із стимуляцією загоєння пошкодженої оболонки шлунково-кишкового тракту. Полівінілпіролідон пролонгує дію лікарських препаратів, зокрема левоміцетину. Знеболення забезпечується анестезином. Сукупність біологічно активних компонентів забезпечує ефективне загоєння пошкоджених тканин, посилює захисні функції організму, має антигеморогічний ефект.

З метою проведення роботи з вивчення сумісності основи з компонентами, що входять до препарату, з різними фізико-хімічними властивостями були апробовані наступні основи: 1) твердий жир, 2) твердий жир + 2% моностеарату гліцерину (МГС), 3) твердий жир+3% МГС 4) твердий жир+3% аеросилу+5% моногліцеридів дистильованих (МГД); 5) твердий жир+3% аеросилу+5%МГС; 6) твердий жир+3% аеросилу+3%МГС. У процесі одержання супозиторіїв у розплавлену основу завантажували попередньо розтерті порошки, вміст ретельно перемішували до отримання однорідної маси. Отриману масу витримували при температурі 28-30⁰С протягом доби в термостаті, після чого масу перевіряли візуально на однорідність.

Результати роботи показали, що на основах №1, 2, 3 - спостерігалось ясне осідання порошків, основи не забезпечують стабільність та однорідність супозиторної маси; на основі №4 відзначалося цементування маси; на основі №5 була отримана рівномірна однорідна та стабільна маса, з високою температурою плинності - 40-45⁰С. Основа №6 сумісна з усіма компонентами, утворює стабільну та однорідну масу, з якої можна виливати супозиторії.

Для підвищення біодоступності лікарських речовин з основи та їх

рівномірного розподілу ми підібрали основу, що містить твердий переестерифікований жир, аеросил, моностеарат гліцерину. Твердий жир містить транс-олеїнову кислоту, а поєднання транс-олеїнової кислоти з 3% аеросилу і 3% емульгатора МГС створює найбільш сприятливі умови до рівномірного розподілу лікарських речовин, що важко диспергуються. Фізико-хімічні властивості супозиторію представлені у табл. 3.

Таблиця 3

Фізико-хімічні властивості супозиторіїв

№ серії	Т плавлення в °С		Т затвердіння в °С		Твердість в Г		ВПД в хвил.	
	по НТД	факт.	По НТД	факт.	по НТД	факт.	по НТД	факт.
Серія 1	34-36	34,6	до 30	28,1	не менш 1200	1400	не більш 15	6' 20"
Серія 2	-"-	34,8	-"-	27,9	-"-	1400	-"-	6'26"

При вивченні активності запропонованих супозиторіїв щодо найбільш поширених у гнійних ранах прямої кишки мікроорганізмів використовували метод дифузії в агар. Як тест-мікроби служили добові культури золотистого стафілокока (штам 206), синьогнійної палички (штам «Ігн»), серопатогенний штам кишкової палички та протей вульгарний. Навантаження мікробних тіл склало 1 млрд/мл. середовища. Контролем служили супозиторії без антибіотика (табл.4).

Таблиця 4

Антибактеріальна активність комбінованих супозиторіїв

Дослідження	Зона гальмування в мм (M±m)			
Серія 1	32± 2,7	25± 1,3	26± 1,8	24±2,0

Результати раніше проведених досліджень свідчать, що для створення супозиторіїв з каротином мікробіологічним у якості основи доцільно використовувати композицію, що володіла протимікробною та ранозагоюючою дією.

Враховуючи отримані результати, можна зробити висновок, що температура приготування супозиторної маси повинна бути 45-50°C. Процес розчинення діючих речовин на основі, гомогенізація та розлив супозиторіїв у форми повинен проводитися за температури 50-55°C. Саме в даному діапазоні температур супозиторна маса має достатню текучість, здатну забезпечити однорідність дозування та рівномірне розподілення ФГПП та ООБ у препараті.

Література:

1. Дем'яненко В.Г., Жехжах Самер, Дем'яненко Д.В. // Вісник фармації. — 2006. — №3 (47). — С. 18-21.
2. Постольник В.В., Перцев І.М. // Вісник фармації. — 2002. — №2(30), — С. 84-86.

ОСОБЛИВОСТІ ДОГЛЯДОВОЇ КОСМЕТИКИ ДЛЯ ЧОЛОВІКІВ

Овсяннікова Т.О., Фалалєєва Т.В., Дзьох Р.В. Чипіжин М.В.

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

Дослідження Cosmetics Europe від 2019 року показали, що 81 % чоловіків у всьому світі регулярно користуються косметичними засобами. На думку опитаних, косметичні засоби допомагають їм краще дбати про власний зовнішній вигляд, особисту гігієну, здоров'я та тіло загалом. Результати показують, що чоловіки почали краще усвідомлювати важливість особистої гігієни ще й завдяки модним тенденціям до здорового способу життя та впливу соцмереж [1].

Між чоловічою і жіночою шкірою існує низка відмінностей, на які варто звертати увагу під час підбору доглядової косметики.

У чоловічій шкірі велика кількість сальних залоз, які розташовані частіше і більші за розміром. Тому процес потовиділення більш активний, що, природно, впливає на стан шкіри.

Високий вміст тестостерону викликає активний ріст волосяного покриву на обличчі, зокрема вусів та бороди. Чоловіча шкіра може бути більш чутливою до подразників через постійне гоління. Через регулярне механічне пошкодження під час гоління порушується захисний бар'єр і шкіра стає чутливою, вразливою і схильною до висипань. Роздратування шкіри після гоління може виникати з цілого ряду причин. Це неякісні станки, неправильна техніка застосування електробритви, механічне пошкодження шкіри сильними натисканнями в процесі видалення волосся з обличчя, непрофесійна епіляція в разі звернення в косметологічні салони. Тому важливо підібрати засоби для догляду після гоління правильно, щоб вони допомагали, а не шкодили.

Рецептори більш чутливі до гормонів андрогенів, тому чоловіки частіше страждають на себорею та акне. Але рідше – від зневоднення, оскільки чоловіча шкіра на відміну від жіночої краще утримує вологу та є більш зволоженою. Також шкіра чоловіків щільніша і на 20 % товща за жіночу, вона містить більше колагену та еластину, що забезпечує їй більшу пружність та еластичність.

У чоловіків капіляри на обличчі великі, тому набагато частіше

зустрічається купероз – капілярна сітка на обличчі. Через такі особливості старіння шкіри у чоловіків проявляється пізніше, але очевидніше. Зморшки – глибші, а втрата пружності шкіри – помітніша.

Серед чоловіків переважає м'язовий тип старіння, невластивий європейським жінкам: овал обличчя практично не піддається віковим змінам, а зморшки проступають пізно, але заломы при цьому глибші.

Існує така думка, що в чоловічій косметичці має бути шампунь, гель для душу, бритва та гель для гоління, але це не зовсім так. Для того, щоб шкіра була здоровою, зволоженою та доглянутою варто дотримуватись наступних етапів догляду.

По-перше, це якісне очищення без пересушування (яке, як відомо, викликає підвищене виділення себуму).

По-друге – тонізація для зволоження та заспокоєння шкіри.

По-третє – зволоження. Це – найкраща профілактика старіння. Зволожувати потрібно як суху шкіру, так і жирну.

Гоління – один з найважливіших етапів догляду за чоловічою шкірою. На етапі гоління варто використовувати гель або пінку, які мають зволожувальні та заспокійливі інгредієнти. Варто також контролювати якість леза, вчасно змінювати станок або саме лезо бритви. Воно має бути гострим та плавно ковзати по шкірі, повторюючи контур.

Також важливими є засоби після гоління. Це може бути бальзам чи лосьйон. Вони добре звожують, значно зменшують подразнення та почервоніння, усувають свербіж, прискорюють регенерацію та загоєння мікротравм.

Крім цього необхідно подбати про захист шкіри від впливів навколишнього середовища. Як і жінкам, чоловікам варто захищатися від шкідливого впливу ультрафіолету. Наслідки однакові незалежно від статі: передчасне старіння та розвиток меланому.

Додатковими етапами по догляду за шкірою обличчя є відлущування та догляд за шкірою навколо очей. Без видалення ороговілих клітин шкіри колір обличчя стає тьмяним, псується рельєф шкіри, пори закупорюються і запалюються. Для догляду за контуром очей використовують спеціальні гелі та креми, які живлять та звожують шкіру на клітинному рівні [2].

Доглядова косметика для чоловіків допомагає шкірі краще реагувати на зовнішні та внутрішні подразники. Проте чоловікам краще не використовувати жіночі засоби через відмінності у будові шкіри. Чоловіча косметика містить більш агресивні концентрації активних речовин. Тому для догляду за волосся та тілом теж варто вибирати засоби з позначкою «для чоловіків».

Сьогодні бренди пропонують широкий вибір цілих лінійок косметичних засобів саме для чоловіків відповідно до типу та потреб шкіри:

- гелі-шампуні «2 в 1»;
- гелі, бальзами, флюїди, лосьйони для та після гоління;
- ароматні засоби для догляду за бородою;
- креми для зволоження шкіри обличчя;

– креми для шкіри під очима та інше.

Література:

1. Cosmetics Europe Annual Conference 2019 [Електронний ресурс]. ANNUAL REPORT [Cosmetics Europe. https://cosmeticseurope.eu](https://cosmeticseurope.eu) › [download](#)
2. Питання дня: чим відрізняється чоловіча доглядова косметика? [Електронний ресурс]. <https://prostor.ua/ua/blog/pytannia-dnia-chym-vidrizniaietsia-cholovicha-dohliadova-kosmetyka/>

РОЗРОБКА СКЛАДУ ТА ТЕХНОЛОГІЇ КАПСУЛ НА ОСНОВІ ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Тімофєєв С.В., Савченко Л.Г., Зубко Н.О., Ніязова А.Ю.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків Україна,

timof008@gmail.com

Серед дозованих лікарських форм промислового виробництва препарати в капсулах посідають третє місце після таблеток і ампульованих розчинів та набувають дедалі більшого значення. Широкі можливості призначення лікарських засобів у вигляді капсул обумовили збільшення обсягу їх виробництва і споживання. Кількість м'яких і твердих капсул, які щорічно випускаються, перевищила 250 млрд., вони складають 9–12 % номенклатури препаратів у країнах із розвинутою фармацевтичною промисловістю. Темпи зростання випуску препаратів у капсулах значно випередили показники інших лікарських форм. Капсулюють лікарські речовини різної хімічної природи, включаючи препарати рослинного походження, вітаміни, антибіотики та їх суміші в різних комбінаціях з іншими речовинами. Нашу увагу привернула проблема застосування лікарських засобів рослинного походження при захворюваннях нирок і сечовивідних шляхів.

Серед хвороб сечовидільної системи найбільш поширеними є такі, як цистит, сечокам'яна хвороба, пієлонефрит, гломерулонефрит, уретрит та інші. Групу ризику захворювання циститом і пієлонефритом складають переважно жінки; сечокам'яною хворобою страждає до 5% населення земної кулі; число хворих на уретрит за останні 10 років збільшилось більш ніж в 4 рази. До 70% випадків захворювання нирок діагностуються у жінок [2, 3].

У лікуванні циститу важливу роль відіграє фітотерапія, оскільки біологічно активні речовини рослинного походження володіють сечогінною дією, зменшують запалення, печію та біль при сечовипусканні (протизапальна дія), усувають спазм сечового міхура (спазмолітична дія). З цією метою призначають рослинні препарати, які мають стандартизований за вмістом активних речовин склад та доказову базу стосовно ефективності [2, 3].

Фітотерапія (фітолікування, або траволікування) – метод лікування та профілактики захворювань із використанням рослин, що мають лікувальні властивості, або препаратів на їх основі. Добре відомі рослини, що традиційно використовувалися в народній медицині, у сучасних умовах є об'єктом дослідження вчених.

Метою нашого дослідження є розробка складу та технології отримання препарату на основі лікарської рослинної сировини, що застосовується при урологічних захворюваннях. Для реалізації зазначеної мети нами було проаналізовано та обґрунтовано вибір сучасної лікарської форми для застосування при лікуванні захворювань нирок та сечовидільних шляхів, розроблений склад діючих інгредієнтів на основі лікарської рослинної сировини, підібраний склад допоміжних речовин, який забезпечує отримання необхідних умов для раціональної технології виробництва капсул, проведено дослідження фізико-хімічних та технологічних характеристик інкапсуляту та контроль якості отриманих капсул.

На підставі проаналізованих літературних даних нами був запропонований наступний склад основних компонентів лікувально-профілактичного засобу у вигляді капсул, що має застосовуватися при запальних захворюваннях нирок та сечовивідних шляхів: сухі екстракти листя мучниці, квіток календули, листя меліси.

З усіх технологічних параметрів на процес інкапсулювання найбільше впливають: насипна маса, сипучість (сипкість, плинність), насипна щільність, кут природного укусу і вологовміст субстанції. Нами були досліджені всі ці параметри як для вихідних субстанцій (сухих екстрактів з відповідної лікарської сировини), так і для суміші їх з певними допоміжними речовинами, за допомогою яких ми корегували технологічні характеристики інкапсуляту. Цю роботу виконано на кафедрі органічного синтезу і фармацевтичних технологій НТУ «ХП» згідно плану проведення науково-дослідної роботи «Сучасні фармакогностичні тенденції в технології лікарських засобів».

В якості допоміжних речовин використовували лактозу, кальцію стеарат, мікрокристалічну целюлозу, аеросил, магнію стеарат, магнію карбонат основний. Оцінювали фізико-хімічні та технологічні характеристики суміші рослинних екстрактів з допоміжними речовинами за наступними показниками: плинність, кут природного укусу, насипна щільність до усадки, насипна щільність після усадки, вологовміст [1]. Високі показники щодо показнику сипкості виявилися при використанні аеросилу і магнію стеарату у концентраціях 0,25% і 0,5% відповідно. Використання ж їх разом у співвідношенні 1:2 дозволило досягти найкращого показника сипкості, що дало нам підставу використовувати дану комбінацію у подальшому, до складу препарату був введений також вологорегулятор магнію карбонат основний. Отже, проведені дослідження та їх результати підтверджують правильність вибору допоміжних речовин і розробку раціональної технології виготовлення капсул для застосування в урології.

Література:

1. Допоміжні речовини у виробництві ліків : навч. посібн. / О.А. Рубан, І.М. Перцев, С.А. Куценко, Ю.С. Маслій; за ред. І.М. Перцева. Х. : Золоті сторінки, 2016. 720 с.
2. Пасечніков С.П. Цистит: етіопатогенез, класифікація, клінічна картина, діагностика, лікування. *Український медичний часопис*. 2016. № 4 (114).
3. Яцюк К. М., Федоровська М. І. Аналіз вітчизняного ринку фітозасобів для лікування та профілактики інфекцій сечовидільної системи. *Одеський медичний журнал*. 2016. № 3. С. 18–22.

ЗАСТОСУВАННЯ РОСЛИННИХ ЕКСТРАКТІВ У ЗАСОБАХ ПО ДОГЛЯДУ ЗА ВОЛОССЯМ

Салеба Л.В., Давиденко Б.В.

*«Херсонський національний технічний університет», м. Хмельницький,
Україна, e-mail: lyudmilasaleba@gmail.com*

Найбільшим попитом серед споживачів в Україні користуються засоби догляду за волоссям. З інших видів косметики спостерігається також попит на декоративну косметику та засоби догляду за шкірою.

Засоби по догляду за волоссям включають в себе шампуні, кондиціонери, бальзами, маски та олії для волосся. За функціональним призначенням їх можна розділити на засоби для миття волосся, для зміцнення та росту волосся, для укладання, завивки та збереження зачіски, фарби для волосся [1]. Косметичний засіб має захищати стрижень волосини від пошкодження, до якого можуть призвести агресивний вплив навколишнього середовища, ультрафіолетове випромінювання, фарбування, термообробка та інші чинники [2].

Усі компоненти, що входять до складу косметичного засобу – рослинні олії, воски, екстракти лікарських рослин, вітаміни, антиоксиданти, силікони, ферменти – мають бути сумісними один з одним та безпечними, не містити шкідливих домішок, токсинів, алергенів, важких металів, нітратів, радіонуклідів [2].

Зараз споживачі більше орієнтуються на косметичні засоби на основі натуральних компонентів, із введенням екстрактів лікарських рослин. Тому серед виробників косметичних засобів зростає популярність використання виділених та очищених біологічно активних сполук рослинних екстрактів. Фармакологічна дія рослинних екстрактів, як правило, обумовлена не однією діючою речовиною, а всім комплексом біологічно активних сполук, що підсилюють чи послаблюють дію основної речовини. Екстракти здатні здійснювати різносторонню фізіологічну дію завдяки ряду активних речовин: мінералів і неорганічних сполук, білків, ферментів, пігментів, вітамінів,

антимікробних сполук. Для того, щоб забезпечити необхідну функцію у складі косметичного засобі необхідно мати інформацію про рослинні інгредієнти, оцінити можливі побічні ефекти та зрозуміти механізм терапевтичної дії екстрактів.

Для надання шампуням зволожувальної і захисної дії до їх складу вводять білкові гідролізати. Низькомолекулярні олігопептиди і амінокислоти теж проявляють зволожувальну дію на волосся та шкіру голови. Екстракт може виступати і в ролі консерванту і запобігати розмноженню мікроорганізмів у косметичному та мийних засобах завдяки своїй антимікробній активності. Біофлавоноїди, біофеноли, катехіни – є природними антиоксидантами та послаблюють дію УФ-опромінення на шкіру завдяки нейтралізації вільних радикалів.

Всі рослинні екстракти розрізняються за зовнішнім виглядом, способом отримання, сферою застосування, а також за відсотком додаванням у рецептуру. Завдяки різним способам вилучення і різним розчинникам розрізняють – сухі, водні, спиртові, пропіленгліколеві, CO₂-екстракти.

Досить цікавим напрямком досліджень є використання рослинних екстрактів, одержаних за допомогою надкритичного вуглекислого газу. CO₂-екстракти знайшли застосування у самих різних сферах промисловості – від фармацевтичної та косметичної до харчової. Завдяки натуральності, відсутності залишків розчинника та шкідливих домішок, а також низькому процентному вводу, екстракти можуть значно здешевлювати собівартість готової продукції, покращувати її споживчі якості та ефективність [3].

Дослідження мало на меті розробити шампунь із додаванням рослинних екстрактів, а також оцінити та порівняти його фізико-хімічні властивості з існуючими шампунями з такими ж базовими поверхнево-активними речовинами без екстрактів. Шампунь був розроблений шляхом додавання екстрактів CO₂: *Arctium lappa*, *Zingiber officinale* Root, *Rosmarinus officinalis*, *Bidens tripartita* та *Tanacetum vulgare* у кількості 0,5% до 9% водного розчину Лаурет сульфату натрію SLES. рН регулювали 1% розчином лимонної кислоти, для аромату додавали декілька крапель ефірної олії троянди.

Екстракт за зовнішнім виглядом це олієподібна маса від темно-коричневого до бурого кольору з можливими воскоподібними включеннями. У воді нерозчинний, добре розчиняється у олії та жирах. Екстракт може бути застосований у засобах для догляду за волоссям у кількості 0,2 – 0,5%; у лікувальних засобах: 0,6 – 2%. Він зміцнює та живить волосся, надає йому сяяння та блиску, зменшує жирність шкіри голови, покращує кровообіг, використовується у шампунях проти лупи, для покращення росту та відновлення волосся.

Властивості одержаного шампуню досліджували за такими фізико-хімічними показниками, як візуальний огляд (прозорість, колір, запах, піна), рН, час змочування, об'єм та стабільність піни, миюча здатність, дисперсія бруду. Розроблений шампунь продемонстрував хорошу очищувальну та мийну здатність, низький поверхневий натяг, невеликий розмір бульбашок і добру

стабільність піни через 5 хвилин. Результати показали, що розроблений шампунь має чудові мийні і кондиціонуючі властивості. Однак необхідні подальші дослідження для покращення його якості та безпеки.

Література:

1. Пешук Л. В., Бавіка Л. І., Демідов І. М. Технологія парфумерно-косметичних продуктів. Київ : ЦУЛ, 2007. 376 с.
2. Башура О.Г., Тихонов О.І., Россіхін В.В. Технологія косметичних засобів : підручник для студ. вищ. навч. закладів. Х. : НФаУ; Оригінал, 2017. 552 с.
3. URL: <https://www.co2extract.com.ua/uk/osoblyvosti-co2-ekstraktiv/>

ТЕПЛОТЕХНІЧНІ РОЗРАХУНКИ В ТЕХНОЛОГІЇ ДЕГІДРУВАННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Запара Д.В., Фалалєєва Т.В., Овсяннікова Т.О.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків Україна,
dzapara24@gmail.com*

Сучасною пріоритетною проблемою суспільства наголошено раціональне використання ресурсів для забезпечення оптимальних умов існування людства. Широко застосовані принципи енергозбереження та природоохоронні технології паралельно супроводжуються застосуванням альтернативних природних джерел сировини. Особливо це актуально для виробництва харчових, біологічно активних добавок, лікарських субстанцій та компонентів косметичних засобів. Останнім часом багато уваги приділяється більш ретельному вивченню біологічно активних речовин, які містяться в травах, квітах, грибах.

В процесі переробки квітів та трав для вилучення ефірних олій, біологічно активних речовин можуть бути використані різні методи: дистиляція, пресування, екстракція розчинниками та СО₂ екстракція. Вибір методу залежить від бажаних властивостей цільового продукту. При переробці і збереженні грибів використовують сушіння, маринування, засолку, в даному випадку метод переробки також буде залежати від бажаного кінцевого результату.

Гриби *Cantharellus cibarius*, порошок яких використовують як лікарську субстанцію, мають цінний вітамінно-мінеральний склад. Навіть у спорах і м'якоті лисичок знаходиться велика кількість хіноманнози – натурального полісахариду, що вбиває паразитів, тому лисички ніколи не бувають червиві. Завдяки цьому порошок з грибів *Cantharellus cibarius* застосовують в лікувальних цілях для позбавлення глистних інвазій у кишківнику людини [1-2].

Для отримання харчової добавки з грибної сировини найчастіше застосовують сушіння.

Але хіноманноза дуже чутлива до впливу температури, полісахарид руйнується при температурі вище 55 град, а також при обробці тіла гриба сіллю та оцтом. Тому потрібно витримувати особливі норми технологічного режиму, для збереження цінних властивостей сировини [3].

Для інтенсифікації неперервних технологій виробництва харчових порошків з рослинної сировини рекомендовано поєднання процесу сушіння і подрібнення в одному апараті, але зауважують, що в процесі подрібнення, за рахунок тертя виділяється додатково тепла енергія, що може привести до порушення теплового режиму.

Неперервний метод ефективний для багатотоннажних виробництв, та з сировиною, яка доступна цілий рік, що не підходить до рослин з обмеженим коротким часом зберігання.

Застосування промислової вібро-вакуумної сушарки-млина також виявила обмежену ефективність для періодичних виробництв.

Конденсаторні дегідратори найбільш ефективно та рівномірно видаляють вологу з різних продуктів, крім того процес гарантує безпечно та якісне висихання. Наряду з цим все більш популярними стають ІЧ-дегідратори.

Особливістю застосування ІЧ-випромінювання в харчовій промисловості це проникнення електромагнітної хвилі в капілярно-пористі продукти на глибину до 7 мм, залежно від характеру поверхні, структури, властивостей матеріалу та частотної характеристики випромінювання. Електромагнітна хвиля певного частотного діапазону надає не тільки термічний, а й біологічний вплив на продукт, що сприяє прискоренню біохімічних перетворень у біологічних полімерах. Недоліком є істотно велика нерівномірність нагріву товстого шару матеріалу, що можна вирішити при застосуванні поличних шаф, з оптимальною товщиною матеріалу, який сушать [4].

Для ефективно організації роботи ІЧ-сушарки необхідно розрахунок її потужності, кількості пару, що утворюється, та поверхні теплообміну.

Тепловий баланс технологічного процесу складається з теплової енергії, що підводиться до речовини яку сушать, враховуючи початковий температурний показник, та теплової енергії що відводиться з парами [5].

Рівняння теплового балансу для умов рівномірного прогріву по товщині опромінюваного тіла, в якому енергія, що поглинається опромінюваною сировиною за час dt буде витрачатися на його нагрівання, віддачу тепла тілом, що нагрівається, в навколишній простір конвекцією і випромінюванням, і на випаровування з нього вологи має вигляд:

$$0,86AES_0d = Gcdt + a_k(t - t_B)Sd\tau + 4,9\varepsilon_{gh} \left[\left(\frac{T}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_0}{100} \right)^4 \right] \cdot Sd\tau + q'rt^{-xl} dt$$

де: A – коефіцієнт поглинання випромінювання сировиною, що опромінюється;

E – щільність опромінення, Вт/м;
 S_0 и S – площа опромінюваної та повної поверхонь сировини, м²;
 h – час від початку опромінення, год;
 G – вага опромінюваної рослинної сировини, кг;
 t и t_B – температури сировини та навколишнього повітря, °С;
 c – теплоємність сировини, що опромінюється, ккал/кг·град;
 ε_{gh} – наведений ступінь чорноти сировини, що опромінюється, і внутрішніх огорож сушильної установки;
 α_k – коефіцієнт тепловіддачі конвекцією, ккал/м² ·ч·град; (16-20 ккал/м² год·град)
 T и T_0 – температура сировини та навколишніх поверхонь, °С;
 q' – швидкість випаровування речовини (початкова інтенсивність), кг/м² ·ч;
 x – показник поглинання випромінювання рослинною сировиною, 1/м;
 L – показник поглинання випромінювання рослинною сировиною, м [6].

Таким чином, при правильному обґрунтуванні параметрів інфрачервоної сушильної установки буде забезпечено точну підтримку режимних параметрів сушіння для рівномірного висихання сировини в усьому об'єм камери, що надає можливості отримати високоякісний продукт з цінними властивостями.

Література:

1. Грюнерт Г. Гриби: пров. з нем. – М.: Астрель; АСТ, 2001. – С. 192. – (Путівник за природою). – ISBN 5-17-006175-7.
2. Лессо Т. Гриби, визначник / пров. з англ. Л. В. Гарібової, С. Н. Лекомцева. – М.: "Астрель", "АСТ", 2003. – С. 28. – ISBN 5-17-020333-0.
3. Buyck, Bart; Hofstetter, Valérie; Olariaga, Ibai. Setting the Record Straight on North American Cantharellus (англ.) // Cryptogamie, Mycologie: journal. – 2016. – September (vol. 37, no. 3). – P. 405-417.
4. <https://electromax.com.ua/ru/articles/vred-i-polza-infrakrasnyix-luchej-na-organizm-cheloveka>
5. Матеріальні, технологічні і теплові розрахунки в курсовому та дипломному проектуванні: навч.-метод. посіб. / Кричковська Л.В., Лисова І.В., Фалалєєва Т.В., Жирнова С.В. – Харків: НТУ «ХПІ», 2016. – 120 с.
6. https://research-journal.org/media/PDF/irj_issues/1-1-103.pdf#page=75

Секція 5
ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ ХІМІЧНОЇ,
ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ
ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ТА
КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ-ТЕХНОЛОГІВ З
ВИГОТОВЛЕННЯ КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

Вітюк Є.І., Унгурян З.І.

*«Бердичівський медичний фаховий коледж
Житомирської обласної ради»*

evgeniya_vityuk@gmail.com; unhurian_zlata@bmk.zt.ua

Косметична промисловість - елемент економіки, завдяки якому велика кількість підприємств та виробників мають змогу займатися виробництвом та реалізацією косметичних засобів і продуктів для догляду за шкірою, волоссям та нігтями. А ми з вами маємо змогу масово користуватися кремами, лосьйонами, гелями, шампунями, милами, засобами для гоління, сонцезахисними засобами і великою кількістю іншої різноманітної продукції.

Щоб промисловість набула сучасного вигляду, вона була змушена пройти довгу історію розвитку, приймала вклад давніх цивілізацій, розвивалася на помилках та невдачах. У сучасному світі косметика відіграє надважливу роль у підтриманні краси людей, не останнє місце займає її економічне значення, адже розвиток косметичної промисловості - створення та розвиток великих компаній та ринків.

Нічого не розвивається без людей, отже, в сфері косметики важливу роль відіграють фахівці-технологи. Це люди завданням яких є розробляти нові продукти, формулювати рецепти, визначати вміст активних компонентів та інгредієнтів. Вони вивчають та вибирають відповідну сировину, яка буде відповідати вимогам якості та безпеки, задля того, щоб в руки користувачів дійшли найякісніші продукти. Також фахівці-технологи ведуть контроль кожного етапу виробництва, застосовуючи різноманітні методи аналізу. Задля розвитку косметичної промисловості вивчають нові технології та наукові досягнення в області косметології. Сміливо можна сказати, що це люди які грають одну з найважливіших ролей в створенні, виробництві та контролі якості косметичних продуктів, сприяючи їхньому успішному впровадженню на ринку.

Так як ці люди, займають достатню частину в косметичній промисловості, до них висуваються певні вимоги. Отже, фахівець-технолог має мати вищу технічну або хімічну освіту відповідного профілю, повинен мати глибокі знання в галузі косметології, розуміти процес створення косметичних

засобів, властивостей того чи іншого інгредієнта. Ці люди повинні розуміти технологічні процеси виготовлення засобу, від сировини до фасування, включаючи всі виробничі процеси. Створення будь-якого продукту, це є командна робота, тому навички працювати в команді не повинні залишатися осторонь в цій професії. Ці вимоги допомагають забезпечити високий стандарт кваліфікації та безпеки у виробництві косметичних засобів, а також забезпечують здатність фахівців-технологів створювати інноваційні та високоякісні продукти.

Кожного бажаного стати фахівцем-технологом чекає нелегкий шлях, але він більш ніж реальний. Дорога до мрії розпочинається з технічних коледжів чи університетів, де є спеціалізовані програми в області технології косметичних засобів. Зовсім нещодавно почали розвиватися косметичні школи, які кваліфікуються саме на підготовці спеціалістів у галузь косметології. Часто від великих брендів чи невеликих але вже достатньо розвинутих компаній можна зустріти курси та тренінги. З умовами сучасності та з розвитком інтернету ці курси стають все більш доступними для більшої кількості людей. Приймаючи рішення, працювати за таким фахом важливо обрати освітню програму, яка буде відповідати вашим цілям.

Отримавши перший етап освіти, фахівці-технологи не повинні зупинятися на отриманому. Адже розвиток косметичної промисловості не стоїть на місці, відповідно залишатися та працювати лише на отриманих раніше знаннях буде досить проблематично та неефективно. Тому рішення дуже просте, це постійні курси підвищення кваліфікації, на щастя в сучасному світі їх є маса. Це можуть бути короткі курси з певною спеціалізацією, наприклад, використання обладнання чи новітні технології виробництва. А можуть бути тренінги, які коротко пройдуться по всіх новітніх аспектах, допоможуть пригадати минулу інформацію та зроблять акцент на новому та сучасному. На даний момент багато косметичних компаній застосовує програми стажування для молодих спеціалістів, де вчорашні студенти вже сьогодні можуть набути практичний досвід та познайомитися з процесами виробництва косметичних продуктів. Набирають обертів програми обміну спеціалістами, де відвідавши нову компанію, фахівці-технологи мають змогу обмінятися знаннями, досвідом та навичками. Отже, навчання далі існує і потрібно стежити, щоб знання технологів не просто стали застарілими чи неефективними, а не принесли шкоди для здоров'я потенційного клієнта.

Важливо, щоб отримані знання фахівців-технологів, не були просто інформацією, а працювали в практичному досвіді. Саме практика є важливою складовою професійної підготовки. Без неї не є можливим вибір інгредієнтів, їх дозування та взаємодію, без практики не можливо розуміти технологічний процес виробництва, не можливо здійснювати належний контроль якості, брати участь в дослідженнях та розробках чогось нового. Це сфера де потрібно постійно отримувати досвід, та не просто залишати його "на полицях мозку", а активно втілювати в життя та працю.

Підбиваючи підсумки можемо сказати, що підготовка фахівців-

технологів у галузі виготовлення косметичних засобів відіграє важливу роль у забезпеченні якісної косметичної продукції. Освітні програми та спеціалізовані заклади грають ключову роль у навчанні, а курси, тренінги та стажування дають можливість поглибити свої знання та вміння. Практичний досвід грає важливу роль, бо допомагає впроваджувати інновації та покращувати процеси виробництва. Для кожного фахівця-технолога перспективи в розвитку є надзвичайно широкими, адже косметична промисловість розвивається та вимагає кваліфікованих спеціалістів.

Література:

1. <https://kc.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/11/2021/02/L-2-ChCosmetics.pdf>
2. <https://nuph.edu.ua/tehnologii-parfumerno-kosmetichnix-zasobiv-osvitnya-programa/>
3. <https://silikon-mag.com.ua/tehnolog-estetist-osoblivost-profes-tehnolog-ya-estetichnih-poslug-navchannya-v-koledzh-chi-un-versitet-z-pogliblenoyu-medichnoyu-p-dgotovkoyu-roboty-spa-tehnologa-ta-nshih-spec-al-nostey/>
4. <http://referat-ok.com.ua/work/kosmetichna-promislovist-ukraini-minule-i-majbutnie/>
5. <https://uk.m.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0>
6. <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/14482/kosmetologiya>

НАГАЛЬНІ ПОТРЕБИ У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ КОСМЕТОЛОГІЇ

М.О. Ковальчук, О.В. Філіпцова

Національний фармацевтичний університет

marinkacher777@gmail.com

Події 2022 року внесли фундаментальні трансформації в наше існування. Вони призвели до реорганізації життєвих стратегій, ціннісних орієнтацій, світогляду та сприйняття рутинної діяльності. Інвестиція часу в окремі аспекти нашої активності втратила актуальність, водночас існуючі потреби, які вимагали додаткових зусиль, енергії та ресурсів, набули більшого пріоритету.

Професія косметолога відзначається стійкою актуальністю протягом всієї історії та починає своє коріння у давніх епохах. Здавна косметичні продукти мали важливу медичну роль, оскільки в перших цивілізаціях люди прагнули піклуватися про гігієну, захищати шкіру від небезпек сонячних променів та атмосферних впливів, а також прикрашати і покращувати свій зовнішній вигляд.

На території України попит на косметологічні процедури відзначається стійким ростом вже з початку 2000 року. Розвитку цього сектору сприяло активне входження іноземних косметичних компаній на ринок України після розпаду СРСР [1].

Галузь косметології відзначається значним темпом розвитку, і на даному етапі свого розвитку спостерігається популярність не лише косметичних процедур, спрямованих на досягнення гармонії у зовнішньому вигляді, але й тих, які сприяють виправленню або усуненню дефектів та пошкоджень, зокрема тих, що виникають в результаті травм або воєнних подій. Ця тенденція може набути особливої актуальності після завершення військового конфлікту на території України.

Після масових ракетних атак та руйнації будинків значна частина населення зазнала травм та фізичних ушкоджень, що супроводжувалися дискомфортом та прагненням відновити свій зовнішній вигляд. Наприклад, це можуть бути рубці та шрами, які виникли в результаті поранень від скла та інших уламків. В сучасній косметології існує широкий спектр методів, призначених для розв'язання цих проблем, включаючи мікродермабразію, використання філерів на основі гіалуронової кислоти, лазерну терапію для лікування рубців, процедури пілінгу, мезотерапію, плазмоліфтинг, ферментотерапію, ін'єкції кортикостероїдів та інші. Застосування комбінації цих методів дозволяє досягнути повного або максимального зменшення видимості рубців та шрамів, що сприяє покращенню дефекту та поверненню впевненості в своєму зовнішньому вигляді, а також досягненню бажаної структури шкіри [2].

За відповідними прикладами можна розглянути процес відновлення шкіри та м'язово-скелетної системи у військових, полонених та осіб, які перебували в умовах окупації. Внаслідок тривалого перебування в умовах, де доступ до елементарної гігієни обмежений, і де шкіра піддається негативним впливам довкілля, включаючи бруд, опади, пісок, забруднену кров та інші чинники, з'являється необхідність відновлення фізичного стану тіла. Крім відновлення зовнішнього стану шкіри, важливим аспектом для них є реабілітація м'язово-скелетної системи. Оскільки умови проживання включають холод, вологість та незручності спальних умов, можуть призвести до порушень постави, м'язових спазмів та болю у спині, шиї, руках та ногах у подальшому.

Тому докладне дослідження сучасних вимог до спеціальності косметолога, як більше ніж до просто фахівця з естетичного догляду, може свідчити, що ця професія є важливою для майбутнього, зокрема, в контексті нашої країни [3].

Метою нашого пілотного дослідження був аналіз потреби у косметологічних процедурах серед вибірки мешканців України.

У дослідженні приймали участь 30 респондентів (15 чоловіків і 15 жінок), всі вони проживають на території України. Вік обстежених осіб коливався від 20 до 35 років.

Результати дослідження показали, що усі 30 респондентів мають належне уявлення про косметологію. При цьому послугами косметолога користувалися 15 з 30 учасників (1 чоловік і 14 жінок). 16 з 30 осіб виражають намір скористатися послугами косметолога у майбутньому (1 чоловік і 15 жінок). На основі отриманих даних можна зробити висновок, що 54% опитаних розглядають можливість консультації косметолога, що свідчить про популярність та попит на професію косметолога на сучасному ринку. Водночас помітні виражені статеві особливості щодо потреби в подібних процедурах.

Література

1. Історія косметології і ароматології / Панасенко О.І. м. Запоріжжя, 2014 р.
2. Процедури в косметичній дерматології: лазери, світлотерапія та енергетичні пристрої: 5-е видання / Елізабет Л. Танзі, Джеффри С. Довер, Лі К. Спрінг, Медицина, 2023 р.
3. Neuroimmunology of the Skin / Richard D. Granstein, Thomas Luger. Springer NY. 2009 р.

EFFICIENCY OF IMPLEMENTATION OF DISTANCE EDUCATION IN THE PERIOD OF MILITARY AGGRESSION

Tiutiunnyk L.I., Falalieieva T.V., Bokov D.S.

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine

Dundalk Institute of Technology Dublin Road, Ireland

lara.tyutyunik@gmail.com

Education is the prosperity of the nation, therefore it is necessary to use innovative technologies to achieve continuity and quality of education in any situations. The rapid development of society dictates the need for changes in the technologies and methods of the educational process. Graduates of educational institutions must be ready for the trends of the changing modernity. The introduction of technologies aimed at an individual approach, mobility and distance education is necessary and inevitable [1]. Modern society is constantly in the conditions of changes and transformations that capture all spheres of people's life. Therefore, the issue of finding and implementing innovative forms of education becomes urgent.

Distance education is an opportunity to learn and obtain the necessary knowledge remotely from an educational institution at any convenient time. The Regulations on Distance Education and the Concept of Development of Distance Education in Ukraine regulate the rights and obligations of participants in the educational process. Citizens who have secondary, professional, higher education, as well as those who have the opportunity to perform the necessary tasks remotely with the help of educational technologies, can study remotely in Ukraine. The learning process is based on the use of various means of communication. Distance learning

models: based on independent study of the material; study at the university; cooperation of educational institutions; autonomous educational systems; autonomous educational institutions; distance learning using multimedia programs.

Distance learning is a form of learning using computer and telecommunication technologies, which provide interactive interaction between teachers and students at various stages of learning and independent work with information network materials. The main advantage of distance education, in particular, over face-to-face education is its convenience: the student independently chooses the time and place to study, which allows him to work or study at a hospital in another city or even country. In addition, the replacement of notes with electronic resources and the latest teaching methods, as well as constant consultations with the teacher, give this form of self-education additional advantages over correspondence [2].

In most higher educational institutions of Ukraine, before the pandemic, a complete transition to this form was not considered, but, as practice has shown, all this can be solved. Distance learning provided and continues to provide a wide range of opportunities and prospects for changing and improving educational systems for which the critical situation creates forced conditions. Total distance learning has become a forced measure in view of the difficult epidemiological situation in the country and the world [3]. In these conditions, teachers in Ukraine introduced new tools and used online platforms in order to bring the format of distance learning as close as possible to face-to-face learning - these are Moodle and GoogleClassroom with interactive means of conducting classes, GoogleMeet, Microsoft Teams, Zoom, Skype and others.

The martial law introduced in Ukraine from February 24, 2022 makes face-to-face education impossible for education seekers, so distance learning has become the only available form in the education system. Thus, in accordance with Article 57 of the Law of Ukraine "On Education" regarding state guarantees in the conditions of a state of war, a state of emergency or a state of emergency, it is stated that those seeking education who are in a state of war, a state of emergency or a state of emergency in Ukraine or some of its localities, announced in the established order (special period) were forced to change their place of residence (stay), leave their workplace, place of study, regardless of their place of residence (stay), during the special period, the organization of the educational process in distance form or in any other form is guaranteed, which is the safest for its participants [4]. The successful implementation of distance learning in the country is significantly facilitated by its state policy. During the years of independence, a number of laws were passed on the informatization of society, in particular the State National Program "Education" (Ukraine of the 21st century), the Law of Ukraine "On the National Informatization Program", "Concept for the Development of Distance Education in Ukraine", "Regulations on the Distance Form of Obtaining Full General of secondary education" and others. Nowadays, distance learning is becoming more and more relevant.

Currently, we are witnessing the second wave of rapid implementation of distance education in all spheres during military aggression during the year and a

half after the COVID-19 pandemic, when the first wave of widespread use of distance education in schools, colleges, universities, etc. began [4].

Until now, distance learning has been a private form, usually for adults or students seeking to deepen and improve their knowledge and skills in a particular field of education. However, due to the events of 2020, due to the COVID-19 pandemic, when classes in schools and higher education institutions were suspended, distance learning became widespread and teachers gained significant practical experience during the lockdown period.

The modern level of development of computer technology and various software provides ample opportunities for increasing the effectiveness of education, but in the conditions of martial law, the use of computer technologies becomes much more difficult.

Academic integrity is an integral part of the educational process. The issue of academic integrity has become acute during distance learning and further development and implementation of IT technologies and other new developments: development of computer literacy skills and abilities, independent learning, self-organization, etc.; getting acquainted with the basics of info-media literacy, deepening knowledge about the ways of using audiovisual and printed information, innovative technologies; familiarization with the theory and practice of storytelling, deepening knowledge about the methods of presenting information, innovative technologies that should be used by the teacher in order to form the foundations of audiovisual literacy of students, develop their imagination and deepen the assimilation of educational information.

Article 42 "Academic Integrity" of the Law of Ukraine "On Education" contains the definition of the concept of academic integrity as a set of ethical principles and rules defined by law, which should be guided by the participants of the educational process during learning, teaching and carrying out scientific (creative) activities in order to ensure trust in the results training and/or scientific (creative) achievements. It is also determined that the observance of academic integrity by pedagogic, scientific-pedagogical, scientific workers and students of education is provided for [5]. This is an important factor in the fight against violations of academic integrity.

Sustainable development of modern society, and in particular of our state, is impossible without the wide implementation of information and digital technologies. their diversity actualizes the need to master the means of information and digital technologies during educational activities and scientific work. Searching for information on the Internet leads to long work, however, with the right approach to the information and digital space, you can master new technologies much faster.

The development of the higher education system involves the study and implementation of modern technologies and new teaching methods. Innovations are related to general processes in society, globalization and integration. Innovative activity in Ukraine is provided for by the Law of Ukraine "On Priority Areas of Innovative Activity in Ukraine", the State Program for Forecasting Scientific, Technological and Innovative Development. Innovations in the world are a natural

phenomenon, dynamic in nature and developmental in results, their introduction allows to resolve contradictions between the traditional system and the needs for qualitatively new education. An essential feature of innovation is its ability to influence the general level of a teacher's professional activity, to expand the innovative field of the educational environment in a higher educational institution. The development of innovation depends on how much the environment needs a new idea. Innovation in the world is a process of creating, introducing and spreading in educational practice new ideas, tools, pedagogical and management technologies, as a result of which the indicators of achievement of the structural components of education increase [6].

The priority educational innovations in higher education institutions are: the introduction of modular training and the rating system of knowledge control into the educational process; distance learning system; computerization of the library using electronic catalog programs and creation of a fund of electronic educational and teaching-methodical materials; electronic system for managing the activities of the educational institution and the educational process.

An important tool for the successful integration of Ukrainian educators and scientists into the international scientific space is the implementation of the principles of academic integrity in the educational and scientific environment of Ukraine, since this is the process of the state's implementation of international legal norms, which takes place both at the stage of rule-making and at the stage of implementation, in which including the application of law [7].

Література:

1. Освітні іновації 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 іновації: виклики 2020», Гуйттінен Фінляндія 2020.

2. Дистанційна освіта в період військової агресії / Тютюник Л. І., Фалалєєва Т.В. / Академічна доброчесність: виклики сучасності: збірник наукових есе учасників дистанційного етапу наукового стажування для освітян (Республіка Польща, Варшава, 15.05.2023 – 23.06.2023 р.)

3. Educational innovations during the COVID-19 pandemic./ Motovilnik A.V., Tiutiunyk L.I. / Збірник наукових есе учасників наукового стажування «Особливості Фінської системи освіти. Освітні іновації: виклики 2020», Гуйттінен Фінляндія 2021

4. Освітні іновації в період надзвичайних ситуацій. / Тютюник Л.І., Мотовільник А.В., Світличний Я.Є. / «Хімія, біо- і нанотехнології, екологія та економіка в харчовій та косметичній промисловості» Збірник матеріалів X міжнародної науково-практичної конференції 18-19 листопада 2022 ISSN 2409-6423/

5. Закон України «Про освіту». URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2145--19>.

6. Дубасенюк О.А. Інновації в сучасній освіті // Інновація в світі: інтеграція науки і практики: збірник науково-методичних праць / за заг.ред. О.А. Дубасенюк. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2014. С.12-28.

7. 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.

**ХІМІЯ, БІО- І ФАРМТЕХНОЛОГІЇ,
ЕКОЛОГІЯ ТА ЕКОНОМІКА
В ХАРЧОВІЙ, КОСМЕТИЧНІЙ
ТА ФАРМАЦЕВТИЧНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

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

18-19 листопада 2023 р.

Відповідальний за випуск *Т.О. Овсяннікова*

В авторській редакції