

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

I Міжнародна науково-практична конференція

“Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”

30 листопада 2022 року

КИЇВ НУХТ 2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ



**I Міжнародна науково-практична
конференція**

“Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”

30 листопада 2022 року

КИЇВ НУХТ 2022

УДК 54

Матеріали I-ї Міжнародної науково-практичної конференції “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р. – К.: НУХТ, 2022 р. – 344 с.

Видання містить тези доповідей I-ї Міжнародної науково-практичної конференції “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”.

Розглянуто проблеми фундаментальної та прикладної хімії, харчової і косметичної хімії, та викладання хімії у ВНЗ.

Редакційна колегія: Г.М.Біла, Т.М.Бойчук, С.П.Бондаренко, О.В.Подобій.

Розглянуто та схвалено вченою радою НУХТ
Протокол № 4 від 24 листопада 2022 р.

НАУКОВИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

ГОЛОВА:

Олександр ШЕВЧЕНКО, ректор Національного університету харчових технологій, Заслужений діяч науки і техніки України, д.т.н., професор

ЗАСТУПНИК ГОЛОВИ:

Сергій ТОКАРЧУК, проректор з наукової роботи Національного університету харчових технологій, к.т.н., доцент

Атанас ПАВЛОВ, член-кореспондент Болгарської академії наук, д.т.н., проф., м. Софія, Болгарія

Володимир ДОНЧАК, д.х.н., проф., Національний університет «Львівська політехніка»

Геннадій ТУЛЬСЬКИЙ, д.т.н., проф., Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Діана САРІБЄКОВА, д.т.н., проф., Херсонський національний технічний університет

Єгор БОГДАНОВ, менеджер у сфері досліджень та розробок, к.т.н., доц. ТОВ «ІНТЕРСТАРЧ» Україна

Єлизавета КОСТЕНКО, д.х.н., проф., Національний університет харчових технологій

Ігор КОВАЛЕНКО, д.т.н., проф., ДВНЗ “Український державний хіміко-технологічний університет”, м. Дніпро

Ігор ЯКИМЕНКО, д.біол.н., проф., Національний університет харчових технологій

Микола ІЩЕНКО, к.х.н, доц., Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Микола НІКОЛЕНКО, д.х.н., проф. ДВНЗ “Український державний хіміко-технологічний університет”, м. Дніпро

Михайло МІЛЮКІН, д.х.н., старший науковий співробітник, Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України

Михайло ФРАСИНЮК, д.х.н., старший науковий співробітник, Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії ім. В.П. Кухаря НАН України

Надія АНТРАПЦЕВА, д.х.н., проф., Національний університет біоресурсів та природокористування України

Ніколай МЕНКОВ, д.т.н., проф., Університет харчових технологій, м. Пловдив, Болгарія

Олексій ШВЕЦЬ, к.х.н., старший науковий співробітник, Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України

Олександр ВЕЛИЧЕНКО, Заслужений діяч науки і техніки, д.х.н., проф., ДВНЗ “Український державний хіміко-технологічний університет”, м. Дніпро

Олена ГРАБОВСЬКА, д.т.н., проф. Державний торговельно-економічний університет

Олена ЧИГИРИНЕЦЬ, д.т.н., проф., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

Ольга ЛІНЮЧЕВА, д.т.н., проф., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

Павло АЛЕЙНОВ, провідний хімік аналітик, Науковий центр пренетивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя МОЗ України

Сергій БОЙЧЕНКО, д.т.н., проф., Національний авіаційний університет

Світлана БОНДАРЕНКО, д.х.н, проф., Національний університет харчових технологій

Тамара НОСЕНКО, д.т.н., професор, Національний університет харчових технологій

Тетяна ЛУК'ЯНЕНКО, д.х.н., проф., ДВНЗ “Український державний хіміко-технологічний університет”, м. Дніпро

Відповідальність за інформацію, що міститься в матеріалах тез, несуть автори.

ТЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦІЇ

1. Неорганічна та налітична хімія.
2. Органічна, біоорганічна та фармацевтична хімія.
3. Фізична та колоїдна хімія.
4. Харчова хімія. Біохімія.
5. Хімічні технології харчових добавок та косметичних засобів.
6. Хімічне матеріалознавство та наноструктуровані системи.
7. Хімічні технології органічних та неорганічних речовин.
8. Електрохімічні технології неорганічних і органічних матеріалів.
9. Екологія та водопідготовка в хімічній технології.
10. Сучасні освітні тенденції в області хімії та хімічної технології.

ЗМІСТ

	Науковий комітет	4
	Тематика конференції	8
	Зміст	9
	Розділ 1. Неорганічна та аналітична хімія	23
1.	ТЕРМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТВЕРДОГО РОЗЧИНУ СЕРЕДНІХ ЦИНК І МАГНІЙ ФОСФАТІВ Надія Антрапцева ¹ , Галина Біла ² , Андрій Бульба ¹ ¹ Національний університет біоресурсів та природокористування України, м.Київ ² Національний університет харчових технологій, Київ, Україна	24
2.	АНТИРАДИКАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ cis-Re₂(CAs)₂Cl₄(CH₃CN)₂ З 1,3,5-ТРИФЕНІЛВЕРДАЗИЛЬНИМ РАДИКАЛОМ Олена Величко ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»	26
3.	СПЕКТРОСКОПІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНЕВОДНЕННЯ ФОСФАТІВ ЦИНКУ-КОБАЛЬТУ Галина Біла ¹ , Надія Антрапцева ² ¹ Національний університет харчових технологій, Київ, Україна ² Національний університет біоресурсів та природокористування України, м.Київ	28
4.	КОЛИВАННЯ ЗВ'ЯЗАНОЇ ВОДИ В ПРОТОНОВАНИХ ФОСФАТАХ СО(II)-MG(II) Надія Антрапцева ¹ , Дмитро Редько ¹ , Галина Біла ² ¹ Національний університет біоресурсів та природокористування України, м.Київ ² Національний університет харчових технологій, Київ, Україна	30
5.	СЕМІСКВАРАЙНОВИЙ БАРВНИК ЯК ФЛУОРЕСЦЕНТНИЙ ХЕМОСЕНСОР ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОГО ВИЗНАЧЕННЯ КАТІОНІВ РТУТІ(II) Ростислав Свояков, Олеся Кулик, Анатолій Татарець ДНУ "Науково-технологічний комплекс "Інститут монокристалів" НАН України", м. Харків	32
6.	ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ ТВЕРДИХ РАСТВОРОВ ДИФОСФАТОВ ДВОВАЛЕНТНИХ МЕТАЛІВ Надія Антрапцева ¹ , Віталій Дем'яненко ¹ , Галина Біла ² ¹ Національний університет біоресурсів та природокористування України, м.Київ ² Національний університет харчових технологій, Київ, Україна	34
7.	КОМПЛЕКСИ ТРИЗАРЯДНИХ КАТІОНІВ МЕТАЛІВ З КРАУН-ЕТЕРАМИ ТА ЇХ ЕКСТРАКЦІЯ ОРГАНІЧНИМИ РОЗЧИННИКАМИ Олег Кроніковський¹, Наталія Стаднічук² ¹ Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна ² ДП «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л. І. Медведя МОЗ України», м. Київ, Україна	36
8.	ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ ТА ПРОТЕКТОРНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕКСТРАКТУ ЯГОД АРОНІЇ ЧОРНОПІДНОЇ МЕТОДОМ МАС-СПЕКТРОМЕТРІЇ З ІНДУКТИВНО-ЗВ'ЯЗАНОЮ ПЛАЗМОЮ Сергій Ніколів, Мілюкін Михайло Національний університет харчових технологій, Київ, Україна	38
9.	ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ ТА ПРОТЕКТОРНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕКСТРАКТУ ЛАВАНДИ МЕТОДОМ МАС-СПЕКТРОМЕТРІЇ З ІНДУКТИВНО-ЗВ'ЯЗАНОЮ ПЛАЗМОЮ Рябінчук Альона, Мілюкін Михайло Національний університет харчових технологій, Київ, Україна,	41

10.	ЯКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ТАНИНУ ТА КОФЕЇНУ У ЧАЙНОМУ НАПОЇ З ВИННОЮ КИСЛОТОЮ Максим Пашкевич, Сергій Бричка <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна</i>	44
11.	СТВОРЕННЯ ТВЕРДОФАЗНИХ ПОЛІМЕРНИХ БАРВНИКІВ ДЛЯ АНАЛІЗУ ХАРЧОВИХ ОБ’ЄКТІВ <u>Єлизавета Костенко</u> <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ</i>	46
12.	ВИКОРИСТАННЯ СПЕКТРОСКОПІЇ СТАБІЛЬНИХ ІЗОТОПІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ АВТЕНТИЧНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ <u>Віра Іщенко, Надія Квітковська, Оксана Кочубей-Литвиненко</u> <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ</i>	48
13.	ВИЛУЧЕННЯ КИСЛОТНОГО КОМПОНЕНТУ З ПРОДУКТІВ ТЕРМОЛІЗУ ФОСФАТІВ Надія Антрапцева ¹ , Галина Біла ² , Сергій Волощук ¹ ¹ <i>Національний університет біоресурсів та природокористування України, м.Київ</i> ² <i>Національний університет харчових технологій, Київ, Україна</i>	50
	Розділ 2. Органічна, біоорганічна та фармацевтична хімія	52
1.	ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF THE MUCUS EXTRACT FROM THE BROWN GARDEN SNAIL (<i>HELIX ASPERSA</i>) <u>Nadiya Salitra, Khrokalo Liudmyla</u> <i>National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”</i>	53
2.	DERIVATIVES OF AMMONIA: INTERRELATION BETWEEN THE PYRAMIDALITY OF THE NITROGEN ATOMS AND THE HETEROATOM ELECTRONEGATIVITY AND RADIUS <u>Alexander Lib, Oleg Lebed, Nataliya Kutsik-Savchenko, Yuliya Chertykhina, Alexander Kharchenko, Alexander Prosyaniuk</u> <i>Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnipro</i>	55
3.	AZOMETHINES BASED ON ETHYL 3,5-DIMETHYL-4-FORMYL-1H-PYRROLE-2-CARBOXYLATE AND THEIR BIOLOGICAL ACTIVITY ¹ <u>Olena Mikhedkina, Valeria Ananyeva, Igor Melnyk, Anna Larina, Vladyslav Vereshchak, Alexander Tsygankov, Valentyn Chebanov, Alexander Tsygankov, Valentyn Chebanov</u> ¹ <i>National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”</i> ² <i>Division of Functional Materials Chemistry, State Scientific Institution “Institute for Single Crystals” of NAS of Ukraine</i> ³ <i>Faculty of Chemistry, V.N. Karazin Kharkiv National University</i>	58
4.	ORGANOPHOSPHORUS COMPOUNDS – NERVE AGENTS <u>Vladyslava Kuzinska, Tetiana Voichuk</u> <i>National University of Food Technologies, Kyiv</i>	60
5.	НОВІ ПОХІДНІ РЯДУ N-АЦИЛГІДРАЗОНІВ ЯК ІНГІБІТОРИ SIRT1 <u>Вікторія Ліпсон¹⁻³, Федір Яременко¹, Володимир Вакула¹, Світлана Коваленко², Сергій Десенко², Петро Бориско⁴, Сергій Зозуля⁴, Андрій Толмачов⁴</u> ¹ <i>Інститут проблем ендокринної патології ім. В.Я. Данилевського Національної Академії медичних наук України, Харків, Україна,</i> ² <i>Державна наукова установа “НТК”Інститут монокристалів”” Національної Академії наук України, Харків, Україна</i> ³ <i>Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Харків, Україна</i> ⁴ <i>ENAMINE Ltd., Київ, Україна</i>	62

6.	ОЦІНКА ФІТОТОКСИЧНОСТІ AgNPs І DES ЗА ДОПОМОГОЮ ALLIUM-ТЕСТУ Олександра Городнюк <i>НТУ України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»</i>	64
7.	ЗАСТОСУВАННЯ ГАЛУАЗИТУ ЯК НАНОКОНТЕЙНЕРА ДЛЯ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ПРИКЛАДІ α-ЛІПОЄВОЇ КИСЛОТИ Андрій Мельник, Олена Чигиринець <i>Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”</i>	66
8.	ВИЗНАЧЕННЯ ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК МЕТОДОМ ВИСОКОЕФЕКТИВНОЇ РІДИННОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ Андрій Слісь, Тетяна Солодовнік, Марія Купцова <i>Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна</i>	68
9.	ВИЛУЧЕННЯ ІОНІВ ЄВРОПІУ З ВОДНИХ РОЗЧИНІВ СОРБЕНТОМ НА ОСНОВІ КУКУРБИТ[6]УРИЛУ Катерина Брильова, Валентин Чебанов, Костянтин Беліков, Олександр Збруєв, Зінаїда Буніна, Вікторія Варченко, Володимир Сіроус <i>Державна наукова установа «Науково-технологічний комплекс «Інститут монокристалів» НАН України», м. Харків</i>	70
10.	ОПТИМІЗАЦІЯ УМОВ ПРОБОПІДГОТОВКИ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ АРСЕНУ МЕТОДОМ АТОМНО-ЕМІСІЙНОЇ СПЕКТРОМЕТРІЇ З ІНДУКТИВНО-ЗВ'ЯЗАНОЮ ПЛАЗМОЮ Зінаїда Буніна, Вікторія Варченко, Катерина Брильова, Костянтин Беліков <i>Державна наукова установа «Науково-технологічний комплекс «Інститут монокристалів» Національної академії наук України, м. Харків</i>	72
11.	СИНТЕЗ, ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ТА БІОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ 8-АРИЛІДЕНГІДРАЗИНО-1-п-ХЛОРОБЕНЗИЛТЕОБРОМІНІВ Дмитро Іванченко, Олександра Черчесова <i>Запорізький державний медичний університет, м. Запоріжжя</i>	75
12.	РОЗРОБКА МЕТОДІВ КОН'ЮГАЦІЇ ЦИТИЗИНУ З КУМАРИНАМИ АЛКОКСИЛЬНИМ ЛІНКЕРОМ Світлана Бондаренко¹, Галина Мруг^{1,2}, Михайло Фрасинюк², Валентина Виноградова³ <i>¹Національний університет харчових технологій, Київ</i> <i>²Інститут біоорганічної хімії і нафтохімії ім. В. П. Кухаря НАН України, Київ</i> <i>³Інститут хімії рослинних речовин ім. акад. С. Ю. Юнусова АН РУз, Ташкент, Узбекистан</i>	77
13.	ОДЕРЖАННЯ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ Ігор Демидов, Любов Касьяненко, Світлана Мольченко <i>Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків</i>	79
14.	НОВІ ІНГІБІТОРИ НІТРИФІКАЦІЇ НА ОСНОВІ КОМПЛЕКСНИХ СПОЛУК КУПРУМУ Максим Малоок, Олександр Матросов, Олександр Штеменко <i>ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро</i>	81

	Розділ 3. Фізична та колоїдна хімія	83
1.	RARE-EARTH DOPED ZnO NANOCRYSTALS PREPARED IN COLLOIDAL SOLUTION: STRUCTURAL AND OPTICAL CHARACTERIZATION <u>Oleksandr Selyshchev</u>^{1,2}, Yevhenii Havryliuk^{1,2,3}, Maria Toma⁴, Dietrich R.T. Zahn^{1,2} <i>¹Semiconductor Physics, Chemnitz University of Technology, Chemnitz, Germany</i> <i>²Center for Materials, Architectures, and Integration of Nanomembranes (MAIN), Chemnitz University of Technology, 09126 Chemnitz, Germany</i> <i>³V. E. Lashkaryov Institute of Semiconductor Physics NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine</i> <i>⁴Physics Faculty, Babes-Bolyai University, 400084 Cluj-Napoca, Romania</i>	84
2.	INVESTIGATION OF UNDER-DEPOSIT CORROSION OF METAL SURFACES AT COMBUSTION OF COAL WITH HIGH SALT CONTENT <u>Anton Fateyev</u>¹, Tetiana Shendrik², Natalija Dunayevska³ <i>¹Thermal Energy Technologies Institute of NAS of Ukraine</i> <i>²L.M. Litvinenko Institute of Physical-Organic and Coal Chemistry NAS of Ukraine</i> <i>³Thermal Energy Technologies Institute of NAS of Ukraine</i>	86
3.	SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF C-DOPED TiO₂ NANOSTRUCTURES AND THEIR PHOTOCATALYTIC ACTIVITY IN VISIBLE LIGHT DECOMPOSITION OF HYDRAZINE Natalia Romanovska¹, Petro Manoryk¹, Volodymyr Grebennikov¹, Olexandr Shulzhenko¹, Oleh Kaidash^{1,2} <i>¹L. V. Pysarzhevskiy Institute of Physical Chemistry, NAS of Ukraine,</i> <i>²Kyiv National Taras Shevchenko University, Ukraine</i>	88
4.	KINETICS OF INTERACTION OF DOUBLE MOLYBDATES OF REE AND COPPER (I) WITH HYDROGEN PEROXIDE Tetiana Petrenko, Valeria Petrovska <i>National University of Food Technologies, Kiev</i>	90
5.	НОВІ ПОХІДНІ N-(5-МОРФОЛІНО-2-(АРИЛАМІНО)ІМІДАЗО[2,1-b][1,3,4]-ТІАДІАЗОЛ-6-ІЛ)КАРБОКСАМІДІВ <u>Валерія Павлова</u>, Павло Задорожній, Вадим Кисельов, Олександр Харченко <i>Український державний хіміко-технологічний університет, м.Дніпро</i>	92
6.	ФІЗИЧНА СУТЬ ХІМІЧНОГО МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ВІЛЬНИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ <u>¹Назарій Романовський</u>, ²Тетяна Романовська <i>¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка</i> <i>²Національний університет харчових технологій, м. Київ</i>	93
7.	ДОСЛІДЖЕННЯ КОЛОЇДНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ ЕМУЛЬСІЙНИХ СОУСІВ З ЦУКРОГЛЦЕРИДАМИ Юлія Коробка, Галина Біла <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна</i>	95
	Розділ 4. Харчова хімія. Біохімія	97
1.	STATE OF FREE RADICAL PROCESSES AND ANTIOXIDANT SYSTEM IN PATIENTS WITH COVID-19 WITH ACCOMPANYING HYPERTENSION DISEASE Iryna Titova¹, Vira Kopyika¹, Volodymyr Shvets² <i>¹Zaporizhzhia National University,</i> <i>²Zaporizhzhia State Medical University, Zaporizhzhia, Ukraine,</i>	98

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

2.	FATTY ACID COMPOSITION OF HEMP AND FLAXSEED OIL AS PERSPECTIVE FOR CREATION OF FUNCTIONAL PRODUCTS Ludmyla Kryskova, Oleg Pokotylo <i>Ternopil Ivan Puhuj National Technical University</i>	100
3.	SOUR CHERRY STEMS—AN ALTERNATIVE SOURCE OF PECTIC POLYSACCHARIDES Ivan Ivanov, Nadezhda Petkova <i>University of Food Technologies, Plovdiv, Bulgaria</i>	102
4.	ВИКОРИСТАННЯ ВИЧАВОК ВИНОРОБСТВА Дарія Кічура, Роман Субтельний <i>Національний університет “Львівська політехніка”, ІХХТ, кафедра ТОП, м. Львів</i>	104
5.	АНАЛІЗ ЯКОСТІ МЕДУ Олександра Радченко, Людмила Пономарьова <i>Сумський державний університет, м. Суми</i>	106
6.	КОНТРОЛЬ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ ЗА ВМІСТОМ ЖИРНИХ КИСЛОТ МЕТОДОМ ГАЗОВОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ Любов Полюжин, Ольга Душна, Ольга Коробова <i>Лабораторія високоефективної рідинної хроматографії Державний контрольний науково-дослідний інститут ветеринарних препаратів та кормових добавок, м. Львів</i>	108
7.	ВИКОРИСТАННЯ НУТРИЄНТІВ CHLORELLA VULGARIS У ТЕХНОЛОГІЯХ СОУСІВ ТА ПРИПРАВ Галина Бандуренко, Людмила Уніят, Дріанна-Єва Олексієнко <i>Київський кооперативний інститут бізнесу і права, м.Київ</i>	110
8.	СИНТЕЗ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ ПРОГНОЗУВАННЯ БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ОСНОВ ШИФФА З АРИЛФУРАНОВИМ І ПІРАЗОЛЬНИМ ФРАГМЕНТАМИ Наталія Косило¹, Ольга Скрипська¹, Юрій Горак² <i>¹Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, м. Чернівці</i> <i>²Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів</i>	112
9.	ТЕХНОХІМКОНТРОЛЬ ПРОДУКТІВ ВИНОРОБСТВА Дарія Кічура <i>Національний університет “Львівська політехніка”, ІХХТ, кафедра ТОП, м. Львів</i>	114
10.	ОПТИМІЗАЦІЯ УМОВ ПРОБОПІДГОТОВКИ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ АРСЕНУ МЕТОДОМ АТОМНО-ЕМІСІЙНОЇ СПЕКТРОМЕТРІЇ З ІНДУКТИВНО-ЗВ'ЯЗАНОЮ ПЛАЗМОЮ Зінаїда Буніна, Вікторія Варченко, Катерина Брильова, Костянтин Беліков <i>Державна наукова установа «Науково-технологічний комплекс «Інститут монокристалів» Національної академії наук України, м. Харків</i>	116
11.	БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ДЕЯКИХ 4-АРИЛОКСИПОХІДНИХ ХІНОЛІНУ Владислав Балюра, Олександр Бражко <i>Запорізький національний університет, м. Запоріжжя</i>	119
12.	ФОТОКАТАЛІТИЧНА ДЕСТРУКЦІЯ МЕТИЛЕНОВОГО СИНЬОГО ПОВЕРХНЕЮ КАЛІЙ ТИТАНАТУ Сніжана Писаренко^{1,2}, Олена Чигиринець¹, Олександр Камінський², Роман Денисюк² <i>¹НТУ України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»</i> <i>²Житомирський державний університет імені Івана Франка</i>	121

13.	РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ ШОКОЛАДНО-ГОРІХОВОЇ ПАСТИ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З ЦУКРОЗАМІННИКАМИ Камілла Ергашева, Олег Тертишний <i>Дніпровський державний аграрно-економічний університет</i>	123
14.	НЕДЕСТРУКТИВНИЙ АНАЛІЗ ВМІСТУ МІНЕРАЛЬНИХ КОМПОНЕНТІВ У ВУГЛЕВОДОВМІСНІЙ ХАРЧОВІЙ СИРОВИНІ Інна Попова, Наталія Зінченко <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ</i>	125
15.	ТОКСИЧНА ДІЯ СОЛАНІНУ І ЧАКОНІНУ – ГЛІКОАЛКАЛОЇДІВ РОСЛИН Олександр Макаренко <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ</i>	127
16.	ПОТЕНЦІЙНІ МАРКЕРИ ФАЛЬСИФІКАЦІЇ МОЛОКА-СИРОВИНИ Надія Квітковська <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ</i>	129
17.	АБІОГЕННИЙ СИНТЕЗ ПІРИМІДИНОВИХ РИБОНУКЛЕОТИДІВ Олена Майборода <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ</i>	131
18.	ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЛЕКСІВ ЦИКЛОДЕКСТРИНІВ З ЙОДОМ Христина Чебаненко <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ</i>	133
19.	АНТИАЛІМЕНТАРНІ ФАКТОРИ ХАРЧУВАННЯ: АНТИФЕРМЕНТИ І АНТИВІТАМІНИ Олександр Макаренко <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ</i>	135
20.	ВЛАСТИВОСТІ АДАПТОГЕНІВ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ Дмитро Коломієць, Сергій Чумаченко, Владислав Коломієць <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ</i>	137
	Розділ 5. Хімічні технології харчових добавок та косметичних засобів	139
1.	REGRESSION ANALYSIS OF E541 SYNTHESIS PROCESS Anastasiia Dubenko, Mykola Nikolenko <i>Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnipro</i>	140
2.	INFLUENCE OF INPUT PARAMETERS OF TITANIUM DIOXIDE PRODUCE PROCESS ¹Anastasiia Dubenko, ¹Mykola Nikolenko, ²Oleksiy Sushchynsky <i>¹Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnipro</i> <i>²Zaporizhzhya National University, Zaporizhzhya</i>	142
3.	Enzymatic degumming influence on the oxidative stability of sunflower oil Tamara Nosenko, Diana Zhupanova <i>National University of Food Technologies</i>	144
4.	Preparation of Food-Grade Ammonium Orthophosphate Mykola Nikolenko, Katerina Vasilenko, Anastasiia Dubenko <i>Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnipro</i>	146
5.	BIOLOGICAL VALUE OF OREGANO OIL Valentyna Kryshtof, Olena Podobii <i>National University of Food Technologies</i>	148
6.	RESEARCH OF FOOD SODIUM PYROPHOSPHATES BY THERMAL ANALYSIS METHODS Mykola Nikolenko, Katerina Vasilenko, Anastasiia Dubenko <i>Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnipro</i>	150

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

7.	ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЛІЗОЦИМУ MAYOZYME 9000L ЯК КОНСЕРВАНТУ ДЛЯ КОСМЕТИЧНИХ ПРОДУКТІВ <u>Людмила Хрокало, Марина Рудько, Євгеній Сірош, Олександра Городнюк</u> <i>Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»</i>	152
8.	RESEARCH OF STRUCTURED HYDROGEL AGENTS BASED ON SODIUM ALGINATE IN THE PRESENCE OF VITAMIN C <u>Maria Yakymenko, Tetiana Boichuk</u> <i>National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine</i>	154
9.	CHEMICAL PRECIPITATION OF CALCIUM ORTHOPHOSPHATES <u>Mykola Nikolenko, Katerina Vasilenko, Anastasiia Dubenko, Viktoria Podorozhko</u> <i>Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnipro</i>	156
10.	RATIONAL SYNTHESIS CONDITIONS OF FOOD ADDITIVE E341(II) <u>Mykola Nikolenko, Katerina Vasilenko, Anastasiia Dubenko</u> <i>Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnipro</i>	158
11.	ЛІЗАТИ ЛАКТОБАКТЕРІЙ В КОСМЕТОЛОГІЇ. <u>Тетяна Богдан, Людмила Орябінська</u> <i>Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»</i>	160
12.	ВПЛИВ ЦУКРІВ НА РЕОЛОГІЧНУ ПОВЕДІНКУ ДИСПЕРСНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА <u>Сергій Борук¹, Інна Пілюгіна¹</u> ¹ <i>Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,</i> ² <i>Державний біотехнологічний університет, м. Харків</i>	162
13.	ВИЗНАЧЕННЯ КИСЛОТНОСТІ У ФРУКТОВИХ СОКАХ <u>Світлана Корольчук, Тетяна Савчук, Жолт Кормош, Оксана Юрченко, Дарина Рибіцька</u> <i>Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк</i>	164
14.	ДОСЛІДЖЕННЯ ПІНОУТВОРЮВАНІ ЗДАТНОСТІ В ДИТЯЧИХ ШАМПУНЯХ З ЕКСТРАКТОМ ЧЕРЕДИ БАГАТОЛИСТОЇ <u>Крістіна Кордон, Олена Подобій</u> <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна</i>	166
15.	ВИВЧЕННЯ ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АНТИСЕПТИЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ РУК <u>Тетяна Таркан, Юлія Петруша</u> <i>Запорізький національний університет, м. Запоріжжя</i>	168
16.	РОЗРОБКА РЕЦЕТУРИ КОНДИЦІОНЕРУ ДЛЯ ВОЛОССЯ <u>Ельвіра Дудник, Тетяна Авдієнко, Микола Ніколенко</u> <i>ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро</i>	170
17.	ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ УМОВ ЕКСТРАКЦІЇ ЛЮЦЕРНИ ТА МІКРОЕЛЕМЕНТНИЙ СКЛАД ОТРИМАНОГО ЕКСТРАКТУ <u>Альона Дика, Олена Подобій, Михайло Мілюкін</u> <i>Національний університет харчових технологій, Київ, Україна</i>	172
18.	КОСМЕТИЧНІ ЗАСОБИ ПО ДОГЛЯДУ ЗА ОБЛИЧЧЯМ <u>Анна Спектор, Юлія Чернявська, Тетяна Авдієнко</u> <i>ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет» Україна, Дніпро</i>	174
19.	ОПТИМІЗАЦІЯ ЗАСТОСУВАННЯ КОНСЕРВАНТІВ ДЛЯ ЛЮФІЛІЗАТУ СЛИЗУ РАВЛИКА <i>HELIX ASPERSA</i> <u>Євген Сірош</u> <i>НТУ України “Київський політехнічний інститут” ім. І. Сікорського, м. Київ</i>	176

20.	INNOVATION TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF TOOTHPASTE WITH HYDROXYAPATITE Natalia Shmorkun, Natalia Sabadash <i>National University of Food Technologies, Ukraine</i>	179
21.	INVESTIGATION OF THE MICROELEMENT COMPOSITION OF SODIUM PYROPHOSPHATE BY INDUCTIVELY COUPLED PLASMA MASS SPECTROMETRY <u>Sypko Maria</u> , Milyukin Mykhailo, Boychuk Tetyana <i>National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine</i>	181
22.	STARCH DEXTRINIZATION: CHANGES IN THE DYNAMIC VISCOSITY OF STARCH PASTES <u>Oleg Prilovskiy</u> , Victoria Myrhorodska-Terentieva <i>Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnipro</i>	183
23.	INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF FACE LOTIONS WITH LEAVES EXTRACT MOMORDICA CHARANTIA L. <u>Bohdana Nikolaienko</u> , Tetiana Boichuk <i>National university of food technologies, Kyiv, Ukraine</i>	185
24.	ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ КРЕМУ ДЛЯ ГОЛІННЯ З СО₂-ЕКСТРАКТОМ ТЮТЮНУ <u>Нелюбіна Олександра</u> , Олена Подобій <i>Національний університет харчових технологій, Київ, Україна</i>	187
25.	ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ХАРЧОВОЇ ДОБАВКИ ДИГІДРОФОСФАТУ КАЛІЮ Богдан Калініченко, Михайло Мілюкін <i>Національний університет харчових технологій, Київ, Україна</i>	189
26.	ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДУ РЕЦЕПТУРИ ЗВОЛОЖУЮЧОГО КРЕМУ ДЛЯ ОБЛИЧЧЯ Діна Харченко, Владислав Авдієнко, Тетяна Авдієнко <i>ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро</i>	190
27.	РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУРИ КРЕМУ ДЛЯ ОБЛИЧЧЯ З ГІДРОЛАТОМ ЛАВАНДИ ТА АНТИКУПЕРОЗНИМ КОМПЛЕКСОМ ЕКСТРАКТИВ ДЛЯ ЩОДЕННОГО ДОГЛЯДУ <u>Анастасія Білим</u> , Тетяна Бойчук, Наталія Сабадаш <i>Національний університет харчових технологій, м.Київ, Україна</i>	192
28.	АНАЛІЗ РИНКУ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИРОБНИЦТВА СОНЦЕЗАХИСНИХ КРЕМІВ З ЕКСТРАКТОМ ЖУРАВЛИНИ Дмитро Дюденко, Інна Попова <i>Національний університет харчових технологій, Київ, Україна</i>	194
29.	РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ КРЕМ-ПЛІНГУ ДЛЯ ОБЛИЧЧЯ З ЕКСТРАКТОМ ІНЖИРУ ТА ГУАРОВОЮ КАМІДІО <u>Кристіна Ворущило</u> , Тетяна Бойчук <i>Національний університет харчових технологій, Київ, Україна</i>	196
30.	РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУРИ ШАМПУНЮ ДЛЯ СУХОГО ВОЛОССЯ З БІОТИНОМ ТА ЕКСТРАКТОМ ШАВЛІЇ <u>Ольга Донченко</u> , Тетяна Бойчук <i>Національний університет харчових технологій, Київ, Україна</i>	198
31.	РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ ЗВОЛОЖУЮЧОЇ СИРОВАТКИ ДЛЯ ОБЛИЧЧЯ З АНТИОКСИДАНТАМИ <u>Альона Щукіна</u> , Олена Вашкевич <i>ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро</i>	200
32.	ДЕЯКІ АСПЕКТИ ТЕХНОЛОГІЇ БАРВНИКА ЗЕЛЕНОГО S Євген Белкін ¹ , Галина Біла ¹ , Алла Таволжан ¹ , Надія Антрапцева ²	202

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

	¹ Національний університет харчових технологій, Київ, Україна ² Національний університет біоресурсів та природокористування України, Київ	
33.	ВИКОРИСТАННЯ ЕМУЛЬГАТОРУ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ В РЕЦЕПТУРІ МАЙОНЕЗУ Леся Голуб, Євгеній Левченко <i>ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»</i>	205
34.	ОДЕРЖАННЯ ХАРЧОВИХ ФОСФАТІВ КАЛЬЦІЮ З ШИРОКИМ ІНТЕРВАЛОМ ВАРЮВАННЯ ВМІСТУ ФОСФОРУ Вікторія Подорожко, Дмитро Калінов, Тетяна Авдієнко, Микола Ніколенко <i>ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро</i>	207
35.	ДОСЛІДЖЕННЯ ФІТОХІМІЧНОГО СКЛАДУ ЕКСТРАКТУ ІНЖИРУ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ЙОГО В КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБАХ Кристіна Ворушило, Тетяна Бойчук <i>ТОВ "НВП "СНАМІН" Київ, Україна</i> <i>Національний університет харчових технологій, Київ, Україна</i>	209
36.	РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ КРЕМУ З БДЖОЛИНИМ ВОСКОМ Оксана Кобилко, <u>Ірина Радзієвська</u> <i>Національний університет харчових технологій</i>	211
37.	ДІЄТИЧНІ ДОБАВКИ НА ОСНОВІ РЕЗИСТЕНТНОГО ПОРИСТОГО КРОХМАЛЮ Аліна Авраменко ¹ , Олена Грабовська ² ¹ <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ</i> ² <i>Державний торговельно-економічний університет, м. Київ</i>	213
38.	УДОСКОНАЛЕННЯ РЕЦЕПТУРИ ДИТЯЧОГО КРЕМУ З ЕКСТРАКТОМ ЧЕРЕДИ Антон Котельчук ¹ , Галина Біла ¹ , Алла Таволжан ¹ , Надія Антрапцева ² ¹ <i>Національний університет харчових технологій, Київ, Україна</i> ² <i>Національний університет біоресурсів та природокористування України, Київ,</i>	215
39.	ДОСЛІДЖЕННЯ КИСЛОТНОСТІ КРАФТОВОГО МОРОЗИВА З ПОЛІСОРБАТОМ 40 Андрій Волков, Сергій Бричка <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна</i>	218
40.	РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУРИ ЕМУЛЬСІЙНОГО КРЕМУ З АСКОРБІНОВОЮ КИСЛОТОЮ Тетяна Туровська, Валерій Бабенко <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна</i>	220
41.	МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВИТРАТ ПРИРОДНИХ ПОЛІМЕРІВ В РЕЦЕПТУРІ ГІДРОГЕЛЕВИХ ПАТЧІВ ПІД ОЧІ Микита Лебедєв; Наталія Сабадаш <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ</i>	223
42.	DEVELOPMENT OF THE FORMULATION OF TOOTHPASTE WITH HYDROXYAPATITE Natalia Shmorkun, Nataliia Sabadash <i>National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine</i>	225
	Розділ 6. Хімічне матеріалознавство та наноструктуровані системи	227
1.	SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF SILICA- AND ALUMINOSILICA-SUPPORTED RU NANOPARTICLES Ivan Kopa, Roman Barakov, <u>Nataliya Shcherban</u> <i>L.V. Pisarzhevsky Institute of Physical Chemistry, NAS of Ukraine, Kyiv</i>	228

2.	КВАНТОВІ ТОЧКИ ЯК СЕНСОРИ ТА МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ СВІТЛА Юрій Халавка¹, Наталія Доскалюк¹, Юлія Андрійчук¹, Олена Тинкевич¹, Олександра Пиптюк¹, Галина Окрепка² <i>¹Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, м. Чернівці, ²Буковинський державний медичний університет, Чернівці, Україна</i>	230
3.	КОМІРКОВА МОДЕЛЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ НАНОЧАСТИНОК ДИОКСИДУ КРЕМНІЮ Галина Біла¹, Надія Антрапцева² <i>¹Національний університет харчових технологій, Київ, Україна ²Національний університет біоресурсів та природокористування України</i>	232
4.	ОЦІНКА ФІТОТОКСИЧНОСТІ AgNPs I DES ЗА ДОПОМОГОЮ ALLIUM-ТЕСТУ Олександра Городнюк <i>Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»</i>	235
5.	ДОСЛІДЖЕННЯ НАНОКОМПОЗИТУ ГАЛУАЗИТУ З КАВОВОЮ КИСЛОТОЮ <u>Анастасія Мансурова</u>, ¹Олена Чигиринець, ²Михайло Компанець <i>¹Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ ²Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л. М. Литвиненка, Київ</i>	237
6.	ПРОЄКТУВАННЯ ПРОМИСЛОВИХ РЕЖИМІВ СУШКИ ВИРОБІВ СТИНОВОЇ КЕРАМІКИ Олександр Пилипчатін¹, Євгенія Колесник¹, Людмила Щукіна² <i>¹Науково-дослідний відділ (лабораторія) ТОВ «Плінфа», м. Харків ²Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків</i>	239
7.	РОЗВИТОК ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО 3D ДРУКУ МЕТАЛІЧНИХ МІКРО-ТА НАНООБ'ЄКТІВ <u>Антоніна Плясовська</u> <i>НТУ України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ</i>	241
8.	ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ НАНОКОМПОЗИТІВ ДЛЯ ОСВІТЛЕННЯ СТИЧНИХ ВОД Галина Біла¹, Надія Антрапцева² <i>¹Національний університет харчових технологій, Київ, Україна ²Національний університет біоресурсів та природокористування України, Київ</i>	243
9.	ОЛОВОВМІСНІ ЦЕОЛІТИ ЯК ПЕРСПЕКТИВНІ КАТАЛІЗАТОРИ ОКИСНЕННЯ ЦИКЛОГЕКСАНОНУ ЗА БАЙЄРОМ-ВІЛЛІГЕРОМ Роман Бараков¹, Світлана Сотнік^{1,2,3}, Наталія Щербань¹ <i>¹Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України, м. Київ ²Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, м. Київ ³ТОВ «Науково-виробниче підприємство “Снамін”», м. Київ</i>	246
10.	КОНСТРУКЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ТРИБОТЕХНІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА ОСНОВІ ТЕРМОСТІЙКИХ ПОЛІМЕРІВ Володимир Ситар, <u>Олег Кабат</u>, Ігор Ассін, Дмитро Пліска <i>ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро</i>	248
11.	ТВЕРДІ РОЗЧИНИ КОНДЕНСОВАНИХ ФОСФАТІВ Mn (II), Co(II), Zn ЯК ОСНОВА ЛЮМІНЕСЦЕНТНИХ МАТЕРІАЛІВ Галина Біла¹, Надія Антрапцева², Олександр Панченко² <i>¹Національний університет харчових технологій, Київ, Україна ²Національний університет біоресурсів та природокористування України, м.Київ</i>	250

12.	ПОЛІМЕРНІ КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ПОЛІГРАФІЧНИХ ФАРБ ТА ПОКРИТТІВ Ольга Сverdlikovska, <u>Віра Журавель</u> , Борис Буркевич <i>ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»</i>	251
	Розділ 7. Хімічні технології органічних та неорганічних речовин	253
1.	Sn- AND Zr-CONTAINING HIERARCHICAL ZEOLITES AS CATALYSTS FOR CYCLIC KETONES OXIDATION TO LACTONES <u>¹Mykhailo Kurmach*, ¹Alyona Samotoi, ^{1,2,3}Svitlana Sotnik, ^{1,2}Emir Abdullaev, ¹Pavlo Yaremov, ¹Oleksiy Shvets ¹<i>L. V. Pisarzhevskii Institute of Physical Chemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine</i> ²<i>Enamine Ltd, Kyiv, Ukraine</i> ³<i>National Taras Shevchenko University of Kyiv, Kyiv, Ukraine</i></u>	254
2.	DETERMINATION OF THE CHARACTERISTICS OF FULVIC ACIDS USING IR SPECTROSCOPY <u>Marta Fetsych</u> ¹ , <u>Sergey Brychka</u> ¹⁻² ¹ <i>National University of Food Technology, Kyiv, Ukraine</i> ² <i>Gas Institute of the National Academy of Sciences of Ukraine</i>	256
3.	ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОДЕРЖАННЯ ОРГАНО-НЕОРГАНІЧНИХ КОМПОЗИТІВ <u>Юлія Авраменко</u> , Ольга Кичкирук, Олена Матвієнко <i>Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир</i>	258
4.	ПЕРЕГРУПУВАННЯ ЗАМІЩЕНИХ 3,1-БЕНЗОКСАЗИНІВ ПІД ДІЄЮ РЕАГЕНТА ВІЛЬСМАЙЄРА-ХААКА ДО НОВИХ ПОХІДНИХ БРОМАКРИДИНІВ <u>Віктор Сметаніч</u> , Світлана Варениченко, Юлія Прохницька, Олег Фарат, Віктор Марков <i>ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет» Україна, Дніпро</i>	260
5.	ВДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБІВ СИНТЕЗУ ПОЛІМЕРНИХ ФОСФАТІВ Mn(II)-Zn ЗАДАНОГО СКЛАДУ Надія Антрапцева ¹ , Галина Біла ² , Соломія Волощук ¹ ¹ <i>Національний університет біоресурсів та природокористування України, м.Київ</i> ² <i>Національний університет харчових технологій, Київ, Україна</i>	262
6.	ДИМЕРНІ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНІ РЕЧОВИНИ НА ОСНОВІ О-(4-ІЗОНОНІЛФЕНІЛ) ДОДЕКАЕТИЛЕНГЛІКОЛЯ. СИНТЕЗ ТА ЇХ ВЛАСТИВОСТІ <u>Олена Ломинога</u> , Костянтин Бурмістров <i>ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро</i>	264
7.	ОПТИМІЗАЦІЯ УМОВ ОДЕРЖАННЯ ТВЕРДОГО РОЗЧИНУ ФОСФАТОВ ZN І СО(II) Надія Антрапцева ¹ , Володимир Третяк ¹ , Галина Біла ² ¹ <i>Національний університет біоресурсів та природокористування України, Київ, Україна</i> ² <i>Національний університет харчових технологій, Київ, Україна</i>	266
8.	РОЗРОБКА БЕЗПІЛОМБАТНИХ ЕМАЛЕЙ ЧОРНОГО КОЛЬОРУ ЮВЕЛІРНОГО ТА ХУДОЖНЬОГО ПРИЗНАЧЕННЯ Ольга Риждова, Марина Вороніна, Світлана Науменко <i>ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро</i>	268

9.	НОВЕ ПЕРЕГРУПУВАННЯ 1,4-ДІАЗАСПРО[4,5]ДЕКАН-2-ОНІВ ПІД ДІЄЮ РЕАГЕНТА ВІЛЬСМАЙЄРА-ХААКА Віктор Сметанін, Світлана Варениченко, Аліна Вагнер, Олег Фарат, Віктор Марков <i>ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет» Україна, Дніпро</i>	270
10.	МАЛОВІДХОДНА ТЕХНОЛОГІЯ ГІДРАТОВАНИХ ФОСФАТІВ КОБАЛЬТУ(II)-МАНГАНУ(II) Надія Антрапцева¹, Ніна Кратенко¹, Галина Біла² <i>¹Національний університет біоресурсів та природокористування України, Київ, Україна</i> <i>²Національний університет харчових технологій, Київ, Україна</i>	272
11.	СИНТЕЗ І ПРОГНОЗ БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ПОХІДНИХ 4Н-1,3,5-ОКСАДІАЗИНУ Єлизавета Ломинога, Павло Задорожній, Вадим Кисельов, Олександр Харченко <i>ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро, Україна</i>	274
12.	ЗРУЧНИЙ МЕТОД ОДЕРЖАННЯ ПОХІДНИХ 1,3,4-ОКСАДІАЗОЛІВ Наталія Сімурова, Інна Попова <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ</i>	276
13.	СИНТЕЗ І ВЛАСТИВОСТІ ПОЛІМЕРНИХ ІОННИХ РІДИН ІОНЕНОВОГО ТИПУ ДЛЯ ЛАКОФАРБОВИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ПОКРИТТІВ Ольга Свердліковська, Олег Черваков, Борис Буркевич <i>ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»</i>	278
14.	ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОДЕРЖАННЯ ОРГАНО-НЕОРГАНІЧНИХ КОМПОЗИТІВ Юлія Авраменко, Ольга Кичкирук, Олена Матвіснко <i>Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир</i>	280
	Розділ 8. Електрохімічні технології неорганічних і органічних матеріалів	282
1.	DETERMINATION OF TRANSFER NUMBERS OF PROTON-CONDUCTING MEMBRANES BASED ON AMMONIUM INTERPOLYMER COMPLEX (AIPK) Mykola Koshel, Serhiy Koshel, Oleg Chervakov, Maryna Andriyanova <i>Ukrainian State University of Chemistry and Technology, Dnipro</i>	283
2.	ЕЛЕКТРОХІМІЧНЕ ФОРМУВАННЯ ПЛІВКОПОДІБНОГО ПОКРИТТЯ AG₂O ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЙОГО АКТИВНОСТІ В РЕАКЦІЇ ФОТОВІДНОВЛЕННЯ ДІОКСИДУ ВУГЛЕЦЮ Михайло Овчаров, Андрій Мішура <i>Інститут фізичної хімії ім. Л.В.Писаржевського НАН України</i>	285
3.	ЕЛЕКТРОХІМІЧНИЙ СИНТЕЗ ЕЛЕКТРОКАТАЛІТИЧНИХ ПОКРИТТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕКТРОЛІТІВ НА ОСНОВІ ЕВТЕКТИЧНИХ ІОННИХ РІДИН Вячеслав Проценко, Тетяна Бутиріна, Ліна Боброва, Олександр Сухацький, Лариса Павленко, Фелікс Данилов <i>ДВНЗ "Український державний хіміко-технологічний університет", м. Дніпро</i>	287

4.	ПІДВИЩЕННЯ ЕЛЕКТРОКАТАЛІТИЧНОЇ АКТИВНОСТІ СПЛАВУ МІДЬ-НІКЕЛЬ У РЕАКЦІЇ ЕЛЕКТРОВИДІЛЕННЯ ВОДНЮ ШЛЯХОМ АНОДНОЇ ОБРОБКИ В НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОМУ ЕВТЕКТИЧНОМУ РОЗЧИННИКУ Дмитро Махота, Тетяна Бутиріна, Вячеслав Проценко <i>ДВНЗ "Український державний хіміко-технологічний університет", м. Дніпро</i>	289
5.	ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ЯВИЩА ТА ПРОЦЕСИ ПЕРЕНЕСЕННЯ ЧЕРЕЗ ПЛІВКОВІ ІОНООБМІННІ МЕМБРАНИ, СИНТЕЗОВАНІ НА ОСНОВІ СУМІШЕЙ МУРАШИНОЇ КИСЛОТИ, ПВС ТА ДИЕТАНОЛАМІНБОРАТУ ПРИ ЕЛЕКТРОЛІЗІ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ Сергій Кошель, Микола Кошель, Олег Черваков <i>ДВНЗ "Український державний хіміко-технологічний університет", м. Дніпро</i>	291
6.	МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДИНАМІКИ ДВОКАМЕРНОГО ЕЛЕКТРОЛІЗЕРА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ІОНООБМІННИХ МЕМБРАН НА ОСНОВІ ПРОТОННИХ ІОННИХ РІДИН Микола Кошель, Сергій Кошель, <u>Юлія Поліщук</u> <i>ДВНЗ "Український державний хіміко-технологічний університет", м. Дніпро</i>	293
	Розділ 9. Екологія та водопідготовка в хімічній технології	296
1	ІНГІБІТОРИ СОЛЕВІДКЛАДЕННЯ У НЕЙТРАЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩАХ ¹ Наталія Аміруллоєва*, ¹ Руслан Аміруллоєв, ² Єлізавета Рубльова, ³ Іван Пікула ¹ Придніпровська академія будівництва та архітектури, м. Дніпро ² Латвійський університет, м. Рига ³ Український державний хіміко-технологічний університет, м. Дніпро	297
2.	ОСОБЛИВОСТІ ГЕНЕТИЧНО-МОДИФІКОВАНИХ ДЖЕРЕЛ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ <u>Ювіта Колошко, Валерія Груздова</u> <i>Національний університет цивільного захисту України, м. Харків</i>	299
3.	УЛЬТРАФІОЛЕТОВЕ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ВОДИ <u>Іван Кузь, Ігор Житнецький</u> <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна</i>	301
4.	ЩОДО ОБМЕЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ МІКРОПЛАСТИКУ В КОСМЕТИЦІ <u>Марина Гультяєва, Тетяна Бойчук</u> <i>Національний університет харчових технологій, м.Київ</i>	303
5.	ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ЗАБАРВЛЕННЯ ТКАНИНИ, ПОФАРБОВАНОЇ ДИСПЕРСНИМИ БАРВНИКАМИ З ВИКОРИСТАННЯМ ОЧИЩЕНИХ СТИЧНИХ ВОД ФАРБУВАЛЬНО-ОЗДОБЛЮВАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА Мирослава Коваль <i>Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси</i>	305
6.	КОРЕЛЯЦІЯ МІЖ ОВП І ВМІСТОМ Н₂ У ВОДІ «ТРУСКАВЕЦЬКА» ПРИ ПЕРЕХОДІ З АНОЛІТУ В КАТОЛІТ Олег Покотило <i>Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя</i>	307
7.	ПРО ЗАСТОСУВАННЯ ФОСФАТІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ СТИЧНИХ ВОД Галина Біла ¹ , Надія Антрапцева ² ¹ Національний університет харчових технологій, Київ, Україна ² Національний університет біоресурсів та природокористування України, Київ	309

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

8.	РОЗРОБКА ЕСО-ПАПЕРУ ДЛЯ КАТАЛОГУ ПРОДУКЦІЇ ІНТЕР'ЄРУ У СТИЛІ LOFT Ольга Свердліковська, Денис Черваков, <u>Марина Белякова</u> <i>ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро</i>	311
	Розділ 10. Сучасні освітні тенденції в області хімії та хімічної технології	313
1.	ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ ХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ В КЛЮЧІ ТЕХНІЧНОГО РЕГЛАМЕНТУ НА КОСМЕТИЧНУ ПРОДУКЦІЮ Олена Подобій <i>Національний університет харчових технологій, Київ, Україна</i>	314
2.	МЕТОДИКА ІНТЕГРАЦІЇ ФІЗИЧНИХ І ХІМІЧНИХ ЗНАНЬ У ФОРМУВАННІ ПОНЯТЬ ПРО КОМПОЗИТНІ МАТЕРІАЛИ <u>Надія Зайнчуківська</u> <i>Житомирський державний університет імені Івана Франка</i>	316
3.	ВИВЧЕННЯ ХАРЧОВОЇ ХІМІЇ В ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ХІМІКІВ <u>Олена Анічкіна, Ольга Авдєєва</u> <i>Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир</i>	317
4.	ТРАНСФОРМАЦІЯ ХІМІЧНОЇ ОСВІТИ У ОНЛАЙН-СЕРЕДОВИЩЕ <u>Світлана Ковальова, Олена Майборода</u> <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ</i>	319
5.	ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЯ У НАВЧАННІ ХІМІЇ – ВИКЛИК ДЛЯ ВИКЛАДАЧА <u>Маріанна Бужанська</u> <i>Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів</i>	321
6.	ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ХІМІЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ВОЄННИЙ ЧАС <u>Слизова Костенко, Віра Іщенко</u> <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ</i>	323
7.	ФАРМАЦЕВТИЧНА ХІМІЯ В КОМПЛЕКСІ ХІМІЧНИХ ДИСЦИПЛІН У КУРСІ ПІДГОТОВКИ ЗДОБУВАЧІВ ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ. <u>Наталія Сімурова, Олена Майборода</u> <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ</i>	324
	Матеріали відзначені організаційним комітетом	326



РОЗДІЛ 1.

**НЕОРГАНІЧНА
ТА
АНАЛІТИЧНА
ХІМІЯ**

1. ТЕРМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТВЕРДОГО РОЗЧИНУ СЕРЕДНІХ ЦИНК І МАГНІЙ ФОСФАТІВ

Надія Антрапцева¹, Анастасія Бульба¹, Галина Біла²

¹Національний університет біоресурсів та природокористування України, Київ

aspirant_nubiru@ukr.net

²Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ

Отримання багатьох функціональних матеріалів на основі гідратованих фосфатів та їх експлуатація пов'язані з процесами термообробки. Тому для підвищення ефективності та продовження термінів працездатності необхідні відомості про поведінку їх при нагріванні. Такі дані стосовно середніх цинку і магнію фосфатів в літературі практично відсутні.

Мета цієї роботи – дослідити термічні властивості твердого розчину середніх цинк і-магній фосфатів загальної формули $Zn_{3-x}Mg_x(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$ ($0 < x \leq 1.00$).

Матеріали і методи

В якості основного об'єкта дослідження використовували фосфат, склад якого відповідає насиченому твердому розчину – $Zn_2Mg(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$. Отримували його взаємодією водних розчинів $(NH_4)_2HPO_4$ і суміші цинку і магнію хлоридів. Для визначення впливу природи катіона на термічні властивості цинку-магнію фосфатів досліджували поведінку при нагріванні індивідуальних фосфатів $Zn_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$ і $Mg_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$.

Термічні властивості вивчали в інтервалі температур 25–900 °С в умовах динамічного режиму нагрівання (дериватограф Q-1500D, швидкість нагрівання 5 град./хв., точність визначення температури ± 5 °С). Продукти термообробки, отримані при температурах, що відповідають тепловим ефектам на кривій ДТА, аналізували, використовуючи комплекс методів аналізу: хімічний, рентгенофазовий аналіз, ІЧ-спектроскопію.

Результати

Згідно з результатами диференціально-термічного аналізу, $Zn_2Mg(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$ стійкий при нагріванні до 125 °С. Подальше підвищення температури супроводжується його зневодненням, яке відбувається в три основні стадії. При нагріванні в інтервалі 120–190 °С (втрати маси досягають 4 моль води) утворюються фосфати складу $Zn_2Mg(PO_4)_2 \cdot nH_2O$, де $n = 7-4$ (згідно втраті маси).

Друга стадія дегідратації реєструється ендотермічним ефектом в області 190–235 °С і супроводжується видаленням наступних 2 моль H_2O . Третя стадія зневоднення $Zn_2Mg(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$ реалізується в інтервалі 235–540 °С з видаленням 2 моль H_2O і супроводжується складними твердофазними і структурними перетвореннями, включаючи повну аморфізацію твердої фази і аніонну конденсацію. За результатами кількісної паперової хроматографії в складі рентгеноаморфних продуктів часткового зневоднення, отриманих нагріванням $Zn_2Mg(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$ до 235 °С, крім моно-

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

утворюється дифосфат. Кількість його при подальшому нагріванні до 340 °С збільшується з 2.5 до 4.2 % від загального вмісту фосфору. Процеси аніонної конденсації продовжуються при подальшому нагріванні $Zn_2Mg(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$ до 540 °С: в складі аморфних продуктів часткового зневоднення, отриманих в інтервалі 365–540 °С, фіксується не тільки ди- (до 5.4 %), але і трифосфат (до 2% від загального вмісту фосфору). Кінцевий продукт зневоднення, ідентифікований як безводний фосфат складу $Zn_2Mg(PO_4)_2$, утворюється при 620 °С.

Висновки

Інтерпретація результатів комплексного дослідження продуктів часткового і повного зневоднення фосфатів твердого розчину $Zn_{3-x}Mg_x(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$ ($0 < x \leq 1.00$) показала, що незалежно від вмісту кобальту(II) і магнію дегідратація їх, у цілому, реалізується однотипне. Зміна складу $Zn_{3-x}Mg_x(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$ ($0 < x \leq 1.00$) в межах встановленої області гомогенності супроводжується зміною інтервалів утворення і термічної стабільності продуктів їх часткового і повного зневоднення. У міру збільшення вмісту магнію, температурні інтервали реалізації, як окремих стадій, так і процесу зневоднення фосфатів $Zn_{3-x}Mg_x(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$ в цілому, знижуються на 10-20 °С.

2. АНТИРАДИКАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ $\text{cis-Re}_2(\text{CAs})_2\text{Cl}_4(\text{CH}_3\text{CN})_2$ З 1,3,5-ТРИФЕНІЛВЕРДАЗИЛЬНИМ РАДИКАЛОМ

Олена Величко

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

lenavelichko87@gmail.com

Вступ. Корична кислота (CAs) володіє антиоксидантними, антибактеріальним, протигрибковим, протипаразитарними властивостями [1], а її похідні є важливим лікарським засобом для лікування високого кров'яного тиску, профілактики інсульту і проявляє протипухлинну активність [2]. Саме α,β -ненасичена кислотна частина CAs має потенційний терапевтичний ефект при лікуванні раку, оскільки ці похідні можуть впливати на ракові клітини за допомогою різноманітних механізмів дії [3].

Матеріали і методи. Антирадикальні властивості $\text{cis-Re}_2(\text{CAs})_2\text{Cl}_4(\text{CH}_3\text{CN})_2$ вивчали в реакції з штучним 1,3,5-трифенілвердазильним радикалом (ТФВ). ТФВ є стабільним у кристалічній формі протягом декількох років за t 0–6°C. Через розчинність $\text{cis-Re}_2(\text{CAs})_2\text{Cl}_4(\text{CH}_3\text{CN})_2$ та ТФВ, як розчинник використовували метанол (х.ч.). Розчин ТФВ має яскраво-зелене забарвлення (максимум поглинання 720 нм), а при утворенні катіону ТФВ⁺ – колір розчину змінюється на фіолетовий (максимум поглинання 550 нм), що робить електронну абсорбцію надійним методом для вивчення перетворень у системі ТФВ – $\text{cis-Re}_2(\text{CAs})_2\text{Cl}_4(\text{CH}_3\text{CN})_2$. Взаємодію проводили між розчинами ТФВ та $\text{cis-Re}_2(\text{CAs})_2\text{Cl}_4(\text{CH}_3\text{CN})_2$ при 2-кратному мольному надлишку ТФВ з початковими концентраціями речовин для оптимальної реєстрації змін ЕСП з часом (рис. 1).

Результати. Було встановлено, що максимум поглинання ТФВ повністю зникає з спектральної картини протягом $\approx 8,1$ доби (11673,25 хв). Період напівперетворення ТФВ становить 1,73 доби (2491,2 хв). Одночасно з цим, в ЕСП реакційного розчину реєструється максимум поглинання ТФВ⁺, інтенсивність якого зростає і досягає найвищого значення протягом ≈ 1 доби (1337,25 хв). Якщо порівнювати вказані параметри, то для коричневої кислоти CAs повне зниження максимуму поглинання ТФВ відбувається за 14,1 доби (20304 хв), а період напівперетворення – 2,43 доби (3499,2 хв).

Висновки: Були досліджені антирадикальні властивості $\text{cis-Re}_2(\text{CAs})_2\text{Cl}_4(\text{CH}_3\text{CN})_2$ на прикладі взаємодії з стабільним штучним радикалом вердазильної групи. Встановлено, що антирадикальна дія комплексної сполуки диренію(III) з коричневою кислотою вища в 1,4 рази, ніж індивідуальної коричневої кислоти.

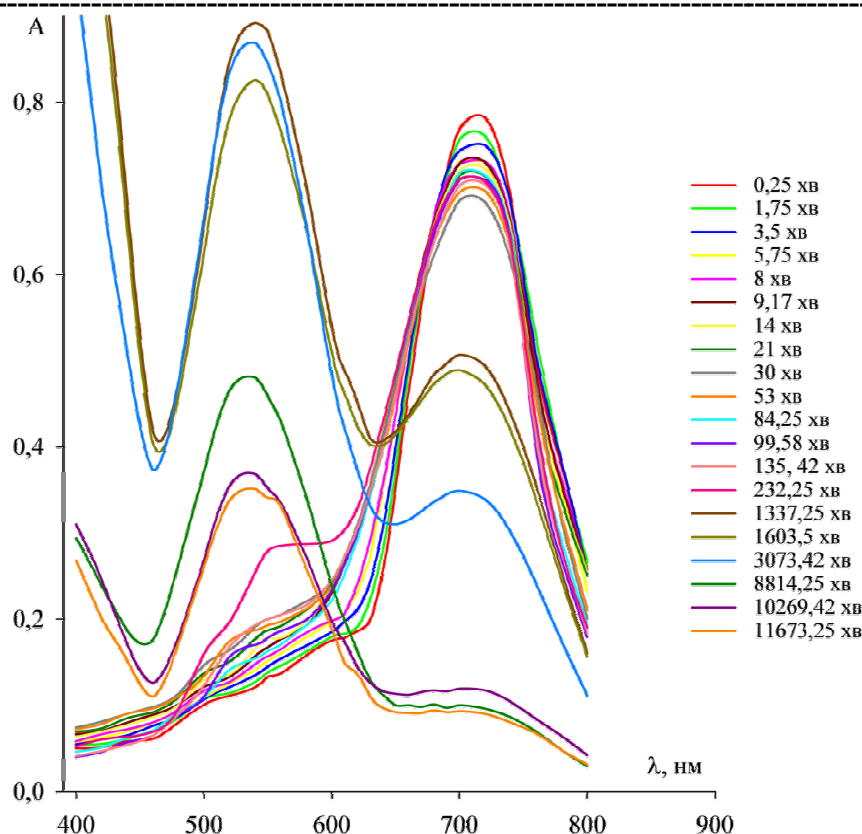


Рис. 1. Взаємодія $\text{cis-Re}_2(\text{CAs})_2\text{Cl}_4(\text{CH}_3\text{CN})_2$ ($C^0 = 3,2 \cdot 10^{-6}$ моль/л) з ТФВ-радикалом ($C^0 = 6,4 \cdot 10^{-6}$) у CH_3OH

Література

1. S. Burt Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods - a review / Int. J. Food Microbiol., V. 94 (3), 2004, P. 223-253.
<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022>
2. M.G.L. Hertog, D. Kromhout, C. Aravanis, H. Blackburn, R. Buzina, F. Fidanza, S. Giampaoli Flavonoid intake and long-term risk of coronary heart disease and cancer in the seven countries study / Arch. Intern. Med., V. 155 (4), 1995, P. 381-386.
3. Parvinder Kaur , Ajmer Singh Grewal, Deepti Pandita, Viney Lather Novel Cinnamic Acid Derivatives as Potential Anticancer Agents: Synthesis, In Vitro Cytotoxicity and Molecular Docking Studies / Biointerface Research in Applied Chemistry, V. 13 (2), 2023, P. 150-161.
<https://doi.org/10.33263/BRIAC132.150>.

3. СПЕКТРОСКОПІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНЕВОДНЕННЯ ФОСФАТІВ ЦИНКУ-КОБАЛЬТУ

Галина Біла¹, Надія Антрапцева²

¹Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

²Національний університет біоресурсів та природокористування України, м.Київ
aspirant_nubipu@ukr.net

Вступ. Висока чутливість методу ІЧ спектроскопії до особливостей зв'язку протонвмісних груп робить цей метод одним з найважливіших для аналізу форм і характеру зв'язку молекул води і гідроксильних груп, особливостей водневого зв'язку в гідратованих і протонованих фосфатах.

На даний час принципіальної проблеми вибору приладу для ІЧ спектроскопічних досліджень не існує. Якість отриманого спектру і відповідно об'єм інформації, що він дає, в більшій мірі визначається вибором методики приготування зразку для аналізу та чистотою її виконання.

Матеріали і методи. В даній роботі як основні об'єкти дослідження використовували фосфати цинку-кобальту(II) тетрагідрати складу $Zn_2Co(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$ і $Zn_{2,5}Co_{0,5}(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$. Враховуючи методичні особливості ІЧ спектроскопічних досліджень, зразки готували методом пресування фіксованої наважки зразка (0,047 мас.%) в матрицю калію броміду, для порівняння – у вигляді емульсії у вазеліновому маслі. Крім того, використовували суспензію фосфатів у бутиловому спирті, нанесену на нейтральну флюоритову підложку.

ІЧ спектри записували при 20⁰С і –190⁰С в діапазоні 400-4000 см⁻¹ на спектрометрі Nexus – 470 із Фур'є перетворенням і програмним забезпеченням Omnic.

Для надійної ідентифікації смуг поглинання в області, що відповідає коливанням кристалізаційної води (4000–1400 см⁻¹), додатково використовували суспензію зразків в бутиловому спирті, нанесену на нейтральну підложку з CaF₂, аналогічно описаному в [3]. З метою віднесення смуг поглинання, що спостерігаються в ІЧ-спектрах, застосовували метод ізотопного заміщення. Дейтероаналоги фосфатів отримували в аналогічних умовах, використовуючи дейтерофосфатну кислоту і розчини вихідних солей у важкій воді. Запис ІЧ спектрів гідратованих фосфатів та їх дейтероаналогів проводили при кімнатній температурі та охолодженні зразків до температури рідкого азоту (-190⁰С), використовуючи для зйомки одні й ті ж запресовки.

Результати. Спектри, отримані з використанням обох методик, виявилися ідентичними. Одночасна присутність в спектрах фосфатів твердого розчину вузьких високочастотних і широких низькочастотних смуг поглинання вказує на різну навантаженість кожної ОН-групи молекул води та на їх участь в утворенні різних за

міцністю і направленістю Н-зв’язків.

Порівняльний аналіз ІЧ спектрів фосфатів з різним вмістом цинку і кобальту(II) свідчить про те, що частоти валентних коливань ОН-груп молекул води залежать від співвідношення цинку і кобальту в октаедрах кристалічної структури фосфату. Із збільшенням вмісту кобальту(II) в координаційному поліедри спостерігається закономірне зміщення максимумів смуг поглинання $\nu(\text{OH})$ в низькочастотну область, як в групі $\text{M}^{2+} - \text{OH}_2 \dots \text{OPO}_3$, так в групі $\text{M}^{2+} - \text{OH}_2 \dots \text{OH}_2$. Особливо чітко воно реєструється в ІЧ спектрах зразків, осаджених на CaF_2 .

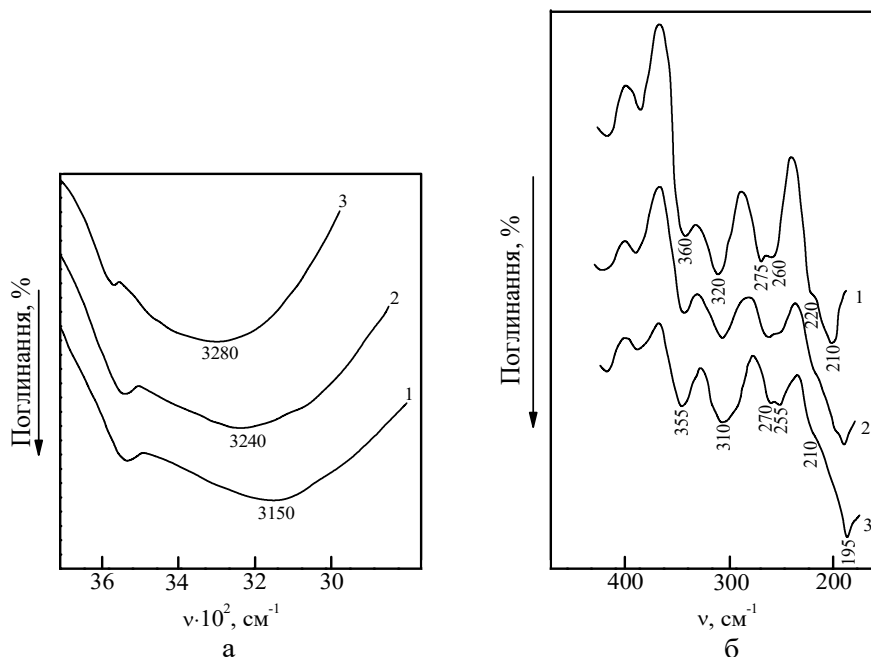


Рис. ІЧ спектри $\text{Zn}_2\text{Co}(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (1), $\text{Zn}_{2.5}\text{Co}_{0.5}(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (2) і $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (3): а – в області $\nu(\text{OH})$, б – в низькочастотній області спектра (зразки наносили на CaF_2)

Енергія водневих зв’язків, оцінена по цьому зміщенню, зростає при переході від $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ до $\text{Zn}_2\text{Co}(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Збільшується при цьому і різниця в навантаженості ОН-груп в однієї тієї ж молекулі води, що свідчить про більш сильну поляризуючу дію кобальту на молекули води, які складають найближче координаційне оточення катіону.

Висновки. ІЧ спектроскопічні дослідження фосфатів цинку-кобальту тетрагідратів виконано із застосуванням трьох різних методик: - пресування фіксованої наважки зразка в матрицю КВг; - у вигляді емульсії у вазеліновому маслі; - осадженням суспензії зразків в бутиловому спирті на нейтральну підкладку з CaF_2 .

За зміщенням максимумів смуг поглинання $\nu(\text{OH})$ оцінено енергію водневих зв’язків, що реалізуються у фосфатах цинку-кобальту різного катіонного складу. Визначено вплив на неї природи катіону.

4. КОЛИВАННЯ ЗВ'ЯЗАНОЇ ВОДИ В ПРОТОНОВАНИХ

ФОСФАТАХ Co(II)-Mg(II)

Надія Антрапцева¹, Дмитро Рдько¹, Галина Біла²

¹Національний університет біоресурсів та природокористування України, Київ

aspirant_nubiru@ukr.net

²Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Відповідно до сучасних уявлень, молекули води, що входять в кристалічну решітку кристалогідратів, приймають участь у взаємодіях з катіонною і аніонною підрешітками солі, значною мірою визначаючи хімізм їх зневоднення.

Матеріали і методи. З метою дослідження стану молекул води та протонвмісних груп в кристалічній решітці $Co_{1-x}Mg_xHPO_4 \cdot 3H_2O$ були проаналізовані їх коливальні спектри (ІЧ, КР) та спектри їх дейтероаналогів, одержані при кімнатній температурі та $-190^\circ C$.

ІЧ спектри записували при $20^\circ C$ і $-190^\circ C$ в діапазоні $400-4000\text{ см}^{-1}$ на спектрометрі Nexus – 470 із Фур'є перетворенням і програмним забезпеченням Omnic. Зразки готували пресуванням фіксованої наважки (0,05 мас. %) в матрицю KBr. Крім того, використовували суспензію гідрогенфосфату в бутиловому спирті, нанесену на нейтральну флюоритову підложку.

Результати. В ІЧ спектрах $Co_{1-x}Mg_xHPO_4 \cdot 3H_2O$ ($0 < x \leq 0.2$) при $20^\circ C$ в області валентних коливань ОН-груп молекул води ($3200-3600\text{ см}^{-1}$) реєструється широка смуга поглинання з трьома чіткими максимумами і два плеча. При $-190^\circ C$ мультиплетність спектру збільшується; в цьому діапазоні частот реєструється п'ять максимумів і плече. В інтервалі частот $\delta(H_2O)$ – $1630-1700\text{ см}^{-1}$ – при $20^\circ C$ фіксується смуга поглинання з двома максимумами $1640, 1690\text{ см}^{-1}$ і три чітких максимуми при низькотемпературній зйомці. Набір смуг в області $2320-2960\text{ см}^{-1}$ характерний для спектрів солей, що містять протоновані аніони. Конфігурація спектральної кривої при $20^\circ C$ є огинаючою сумарної смуги поглинання, яка відповідає частково накладеним одне на одного коливанням ν_s і ν_{as} трьох енергетичних нерівнозначних молекул води в кристалічній решітці гідрофосфатів.

В спектрах КР $Co_{1-x}Mg_xHPO_4 \cdot 3H_2O$ ($0 < x \leq 0.2$) в області коливань кристалізаційної води наявна широка смуга $\nu(OH)$ – $2890-3500\text{ см}^{-1}$ з деякими підмаксимумами і широкий пік слабкої інтенсивності з максимумом $1640 - 1642\text{ см}^{-1}$ в діапазоні деформаційних коливань молекул води.

В ІЧ спектрах дейтеропохідних $\nu(D_2O)$ фіксуються в області $2340-2630\text{ см}^{-1}$ у

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

відповідності із значенням коефіцієнту ізотопозаміщення ($k = 1,33 - 1,35$), деформаційні коливання реєструються смугами з максимумами 1450, 1460 і 1480 см^{-1} . Синглетна смуга 1240 см^{-1} характеризує плоскісні деформаційні коливання протонвмісних груп $\delta(\text{POH}, \text{POD})$. В низькочастотній області спектру при D-заміщенні спостерігаються смуги, що співвідносяться з позаплоскісними деформаційними коливаннями $\gamma(\text{POH}, \text{POD})$ і лібраційними коливаннями кристалізаційної води $\rho_x(\text{H}_2\text{O}, \text{D}_2\text{O})$.

Оцінка енергії Н-зв'язків, що реалізуються в структурі $\text{Co}_{1-x}\text{Mg}_x\text{HPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, показала, що значення їх змінюються в межах 13,7–34,8 кДж/моль, і кількісно характеризують енергетичну нерівноцінність не лише молекул води як цілого, а й кожної ОН-групи. Значення різниці між частотами ν_s і ν_{as} для молекул води досягає 200 см^{-1} , що дає підставу вважати молекули координаційно зв'язаної води асиметричними, а коливання обох ОН-груп кожної з трьох молекул води розглядати як незалежні.

Висновки

Встановлений характер коливань зв'язаної води в протонованих фосфатах Co(II)-Mg(II) обумовлює видалення води за двома принципово різними механізмами: молекулярним і дисоціативним. Перший з них відбувається під час нагрівання гідрогенфосфатів до 130–150 $^{\circ}\text{C}$ і полягає у перебудові відносно слабких Н-зв'язків (до 25 кДж/моль) і видаленні води у вигляді молекулярної одиниці. Видалення води, що приймає участь в утворенні міцних Н-зв'язків, реалізується за дисоціативним механізмом, завдяки якому зневоднення ускладнюється процесами аніонної конденсація, яка призводить до утворення при 180–220 $^{\circ}\text{C}$ полімерних фосфатів складу $(\text{Co}_{1-x}\text{Mg}_x)_{n+2/2}\text{P}_n\text{O}_{3n+1}$, $n = 2-6$) і оксидів. Твердофазна взаємодія цих проміжних продуктів зневоднення обумовлює один з напрямків процесу утворення безводних солей – дифосфатів складу $\text{Co}_{2-x}\text{Mg}_x\text{M}^{\text{II}}_x\text{P}_2\text{O}_7$.

5. СЕМІСКВАРАЇНОВИЙ БАРВНИК ЯК ФЛУОРЕСЦЕНТНИЙ ХЕМОСЕНСОР ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОГО ВИЗНАЧЕННЯ КАТІОНІВ РТУТІ (II)

Ростислав Свояков, Олеся Кулик, Анатолій Татарець

ДНУ "Науково-технологічний комплекс "Інститут монокристалів" НАН України", м. Харків

rostyslavsvoiyakov@gmail.com

Вступ. Зважаючи на небезпеку, пов'язану із забрудненням навколишнього середовища токсичними металами, які мають тенденції до біоаккумуляції в природному харчовому ланцюзі та біотрансформації у більш токсичні речовини, розробка нових та вдосконалення існуючих способів для визначення важких металів є вкрай актуальними. Один із способів моніторингу рівня важких металів в об'єктах навколишнього середовища, а також у харчовій та фармацевтичній продукції ґрунтується на флуоресцентних методах, які вирізняються з поміж інших високою чутливістю, надійністю, простотою, швидкістю, безпечністю та малою вартістю. В основі флуоресцентних аналітичних технологій лежить використання *оптичних хемосенсорів* – органічних сполук, молекули яких містять *рецептор*, здатний до селективної взаємодії з *субстратом* (наприклад, з катіонами токсичних металів), та *сигнальний фрагмент* (флуорофор), що змінює свої спектральні властивості при зв'язуванні з субстратом. На сьогодні у літературі описано низку флуоресцентних сенсорів для детекції ртуті, свинцю, кадмію та інших токсичних елементів. Однак, існує нагальна потреба у розробці нових сенсорів із покращеними хемосенсорними (селективність та чутливість до присутності субстрату), фотофізичними (спектральний відгук при комплексоутворенні, фотостабільність) та фізичними (розчинність у водних та/або водно-органічних розчинах) властивостями.

Мета нашої роботи полягала у розробці та дослідженні нового, чутливого до присутності катіонів ртуті (II), хемосенсору на основі семісквараїнового барвника.

Матеріали і методи: у дослідженні використовували стандартні зразки Hg^{2+} , Pb^{2+} та Cd^{2+} ($c = 5 \text{ мМ}$), стабілізовані 1 М азотною кислотою, а також солі Ni^{2+} , Ba^{2+} , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Na^+ , K^+ та Fe^{3+} . Спектри поглинання та флуоресценції вимірювали при кімнатній температурі на спектрофотометрі *Perkin–Elmer Lambda 35 UV/Vis* та спектрофлуориметрі *Varian Cary Eclipse*, відповідно, в 1-см кварцових кюветах.

Результати. Серед низки відомих лігандів, здатних утворювати комплекси з катіонами ртуті (II), ми обрали похідну дитіокарбамату як рецептор для хемосенсору, тоді як сигнальним фрагментом було обрано семісквараїновий флуорофор (Рис. 1). Сквараїнові барвники є популярними об'єктами для досліджень, оскільки мають привабливі спектральні властивості (високі коефіцієнти молярного поглинання, квантові виходи тощо).

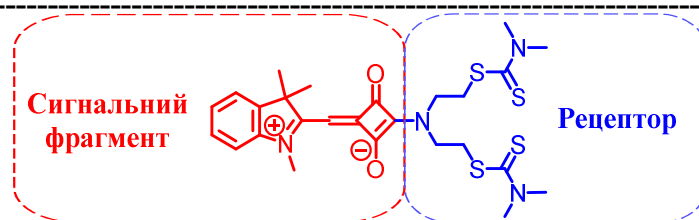


Рис. 1 Структура хемосенсору SSq на основі семісквараїнового барвника.

Хемосенсорні властивості SSq були досліджені у присутності катіонів ртуті (II). Так, при збільшенні концентрації іонів Hg^{2+} від 0 мкМ до 3.75 мкМ у розчині барвника SSq у суміші метанол–вода (1:1, об.) відбувається незначний довгохвильовий зсув максимуму поглинання з 483 нм до 488 нм (Рис. 2а). Тим часом, у спектрах емісії спостерігається помітне зменшення інтенсивності флуоресценції на 505 нм при зростанні концентрації іонів Hg^{2+} у розчині (Рис. 2б). Це пов'язано з утворенням комплексу барвника SSq з іонами Hg^{2+} .

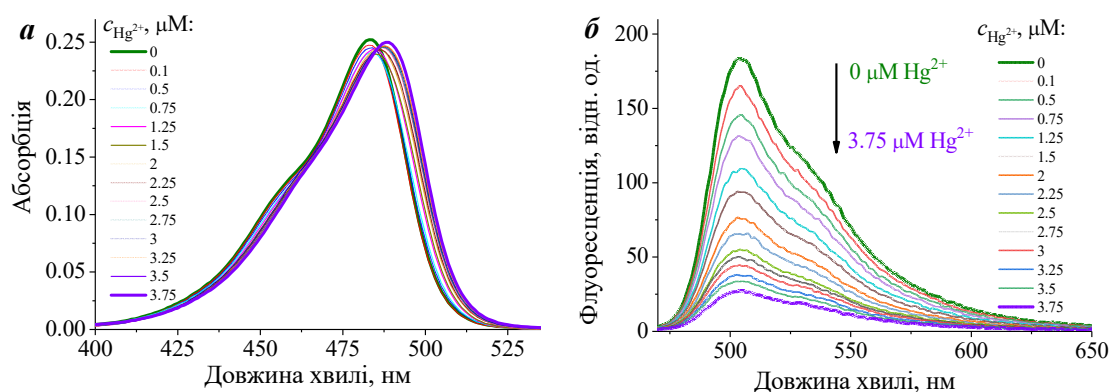


Рис. 2 Спектри поглинання (а) та флуоресценції (б) барвника SSq ($c = 2$ мкМ) у суміші метанол–вода (1:1, об.) з різною концентрацією Hg^{2+} від 0 мкМ до 3.75 мкМ.

При додаванні до розчину барвника SSq інших катіонів металів, зокрема Pb^{2+} , Cd^{2+} , Ni^{2+} , Ba^{2+} , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Na^+ , K^+ та Fe^{3+} , ми не спостерігали помітних змін у спектрах поглинання та флуоресценції, що свідчить про селективність SSq саме до катіонів ртуті (II).

Висновки. Досліджений семісквараїновий барвник SSq селективно утворює комплекси з катіонами ртуті (II) у водно-спиртовому розчині, що супроводжується суттєвим зменшенням інтенсивності флуоресценції. За сукупністю спектральних, хемосенсорних та фізичних властивостей барвник SSq можна рекомендувати для використання як флуоресцентного хемосенсора для детекції та кількісного визначення концентрації іонів Hg^{2+} в об'єктах навколишнього середовища, медичних аналізах тощо.

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

6. ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ ТВЕРДИХ РОЗЧИНІВ ДИФОСФАТОВ ДОВОАЛЕНТНИХ МЕТАЛІВ

Надія Антрапцева¹, Володимир Дем'яненко¹, Галина Біла²

¹Національний університет біоресурсів та природокористування України, Київ

aspirant_nubipu@ukr.net

²Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ

Питання аналітичного контролю вмісту катіонів двовалентних металів у разі їх спільної присутності в матеріалах різного призначення завжди були актуальними. Одночасна присутність в їх складі двох катіонів з близькими характеристиками робить кількісний аналіз досить складним процесом. Визначення складу ще більш ускладнюється, якщо об'єктом аналізу є твердий розчин, в якому поряд з парою катіонів присутній дифосфатний аніон. Аналіз таких сполук вимагає індивідуального підходу до відпрацювання методики стосовно кожної конкретної пари катіонів.

В літературі дослідження про вплив дифосфат-йонів на результати визначення вмісту магнію і цинку методом комплексонометричного титрування не описані.

Матеріали і методи

В якості об'єктів дослідження використовували штучно виготовлені О (28,31 % ZnO) кваліфікації “ч.д.а.”, стандартний 0,1н. розчин MgSO₄·7H₂O. Дифосфат-йон вводили у вигляді розчину натрій дифосфату Na₄P₂O₇·10 H₂O (31,83 % P₂O₅) кваліфікації “ч.д.а.”. Вміст P₂O₇⁴⁻ в аліквоті розчину, що аналізується, змінювали в межах 0,5–28,4 мг (у перерахунку на P₂O₅). Вміст катіонів відповідав їх теоретично розрахованому вмісту в твердих розчинах дифосфатів різного складу.

Результати

Дослідження визначення вмісту Mg²⁺ в еталонних розчинах, що імітують тверді розчини дифосфатів магнію-цинку, методом прямого титрування 0,01 н розчином ЕДТА (при рН 10 в присутності індикатора еріохром чорний Т) показали, що магній можна визначити прямим титруванням у присутності дифосфат-йону, якщо його вміст в аліквоті розчину, що аналізується, не перевищує 3 мг (у перерахунку на P₂O₅). Збільшення концентрації дифосфат-йону призводить до завищених результатів визначення вмісту Mg²⁺. У разі визначення магнію методом зворотнього титрування (титрант – розчин цинк сульфату, індикатор – еріохром чорний Т при рН 10), коректні результати можливі, якщо вміст P₂O₇⁴⁻ (у перерахунку на P₂O₅) в аліквоті розчину, не перевищує 4 мг.

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

Для встановлення впливу дифосфат-йону на результати комплексометричного визначення цинку у складі твердих розчинів дифосфатів магнію-цинку також було проведено дві серії дослідів. Цинк визначали прямим і зворотнім титруванням в присутності різної концентрації аніону $P_2O_7^{4-}$. Результати аналізів показали, що збільшення концентрації дифосфат-йону в аліквоті розчину з 0,5 до 28,4 мг (у перерахунку на P_2O_5) не заважає визначенню цинку. комплексометричним титруванням прямим або зворотнім методами.

Вивчення можливості усунення впливу аніону $P_2O_7^{4-}$ на результати комплексометричного визначення вмісту магнію і цинку в складі твердих розчинах дифосфатів проводили в окремій серії дослідів, використовуючи метод йонного обміну. Для заміни $P_2O_7^{4-}$ на Cl^- -йон, який не заважає виконанню аналізу, штучно виготовлені розчини з різною концентрацією йонів $P_2O_7^{4-}$, Mg^{2+} і Zn^{2+} пропускали через колонку з аніонітом в Cl^- -формі (аніоніт ЕДЕ –10П).

Висновки

Результати комплексометричних визначень показали, що попередня заміна $P_2O_7^{4-}$ на Cl^- -йон дозволяє використовувати метод прямого і зворотного титрування для визначення вмісту катіонів Mg^{2+} і Zn^{2+} у твердих розчинах дифосфатів, що містять значні концентрації $P_2O_7^{4-}$ (до 85,17 мг в перерахунку на P_2O_5).

7. КОМПЛЕКСИ ТРИЗАРЯДНИХ КАТІОНІВ МЕТАЛІВ З КРАУН-ЕТЕРАМИ ТА ЇХ ЕКСТРАКЦІЯ ОРГАНІЧНИМИ РОЗЧИННИКАМИ

Олег Кроніковський¹, Наталія Стаднічук²

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

ДП «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л. І. Медведя МОЗ України», м. Київ, Україна

Вступ

В присутності літій трихлорацетату і краун-етерів в органічну фазу в різній мірі можуть переходити різнолігандні комплекси цілого ряду катіонів металів. Так, із одно- та двозарядних катіонів в присутності 18-краун-6 спостерігається екстракція хлороформом трихлорацетатів Na^+ , K^+ , Rb^+ , Cs^+ , Ag^+ , Tl^+ , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} і Pb^{2+} . При цьому ступінь екстракції лишається практично незмінним від нейтральних розчинів аж до 1 М нітратної кислоти. Тризарядні катіони Бісмуту, Лантану, Церію, Празеодиму і Неодиму в присутності краун-етерів 18-краун-6, 15-краун-5 і дициклогексил-18-краун-6 та трихлорацетату літію в різній мірі екстрагуються хлороформом із водних розчинів з $\text{pH} = 1 - 6$. В присутності дибензо-18-краун-6 трихлорацетати РЗЕ в помітній мірі хлороформом не вилучаються.

Матеріали і методи

Розчини краун-етерів (“Aldrich”) готували за точною наважкою, вихідні розчини нітратів металів “х.ч.” стандартизували титрометрично. Розчин трихлорацетатної кислоти стандартизували рН-метричним титруванням. Вміст металів в водній та органічній фазах визначали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі “Сатурн-3П-1” (полум’я пропан-бутан – повітря). Кислотність розчинів контролювали на рН-метрі ЭВ-74 зі скляним електродом. Концентрація трьохзарядних йонів РЗЕ в кінцевому об’ємі не перевищувала $1 \cdot 10^{-4}$ моль/л. Екстракцію вели при рівних об’ємах водної та органічної фаз. Для визначення рівноважної концентрації лантаноїдів в органічній фазі після екстракції проводили двократну реекстракцію їх ацетатним буферним розчином ($\text{pH} = 3$). Вміст РЗЕ в реекстракті знаходили спектрофотометричним методом з арсеназо-III ($\lambda_{\text{max}} = 665$ нм).

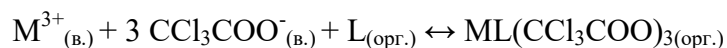
Результати

Введення в водну фазу великої кількості літій трихлорацетату призводить до зменшення константи розподілу 18-краун-6 між хлороформом і водою в відповідності з рівнянням Сеченова $\lg(D/P_0) = k$. Значення k , рівне $-0,75 \pm 0,05$, значно нижче отриманого раніше для літій нітрату. Таким чином, літій трихлорацетат висолує 18С6 більш ефективно, ніж нітрат. Необхідно також враховувати, що підвищення кислотності розчину веде до зростання переходу 18С6 в органічну фазу за рахунок утворення асоціату з трихлорацетатною

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

кислотою. Сама CCl_3COOH лише в незначній мірі переходить в хлороформ. При $\text{pH} > 3$ утворенням асоціату можна знехтувати. Тому для отримання констант екстракції комплексів тризарядних катіонів металів з 18C6 і CCl_3COOH експеримент проводили при $\text{pH} > 3$ з урахуванням зміни константи розподілу краун-етера.

Методом зміщення рівноваги було визначено, що за досліджуваних концентраційних умов в органічну фазу лантаноїди переходять в виді комплексів, що містять одну молекулу краун-етеру та три трихлорацетат-йони. Таким чином, процес екстракції тризарядних катіонів металів можна відобразити наступним рівнянням:



Відповідно, вираз для константи екстракції матиме вигляд:

$$K_{\text{ex}} = [\text{ML}(\text{CCl}_3\text{COO})_{3(\text{орг.})}] / [\text{M}^{3+}]_{(\text{в.})} [\text{L}]_{(\text{орг.})} [\text{CCl}_3\text{COO}^-]_{(\text{в.})}^3$$

Виходячи із даних методу зміщення рівноваги, нами розраховані концентраційні константи екстракції K_{ex} комплексів РЗЕ з краун-етерами та трихлорацетат-йонном.

При розрахунку K_{ex} комплексу $\text{Bi} \cdot 18\text{C}6 \cdot (\text{CCl}_3\text{COO})_3$ брали до уваги комплексоутворення Бісмуту з CCl_3COO^- в водній фазі та асоціацію 18-краун-6 з CCl_3COOH в органічній фазі, оскільки експеримент проводили при pH водної фази рівному 1.

Отримані значення K_{ex} свідчать, що екстракційна здатність в трихлорацетатній системі знижується в ряду $18\text{-краун-6} > \text{дициклогексил-18-краун-6} \gg \text{добензо-18-краун-6}$ для 18-членних макроциклів. Не зважаючи на те, що за радіусом йони Ln^{3+} , ближчі до 15-краун-5, ніж до 18-краун-6, однак екстракція 15-членними макроциклами значно менш ефективна.

Звертають на себе увагу досить значні розбіжності в значеннях констант екстракції трихлорацетатних комплексів РЗЕ з 18-краун-6. Спостерігається хороша кореляція між $\lg K_{\text{ex}}$ і $1/r$. Слід відмітити, що отримані величини констант екстракції добре корелюють зі значеннями констант стійкості комплексів РЗЕ з 18-краун-6 в метанолі. В випадку РЗЕ вплив розчинника та протийона на екстракцію навіть більший, ніж розмір порожнини краун-етера.

Висновки

Тризарядні катіони Лантану, Церію, Празеодиму і Неодиму в присутності краун-етерів 18-краун-6, 15-краун-5 і дициклогексил-18-краун-6 та трихлорацетату літій в різній мірі екстрагуються хлороформом. В присутності 18-краун-6 і CCl_3COOH при $\text{pH} = 1$ Бісмут також може бути кількісно переведений в органічну фазу.

Методом зміщення рівноваги визначено склад екстрагованих комплексів. Виходячи із даних методу зміщення рівноваги, нами розраховані концентраційні та термодинамічні константи екстракції комплексів РЗЕ і Бісмуту з краун-етерами та трихлорацетат-йонном. Встановлені кореляційні залежності між екстракційними властивостями краун-етерів та рядом параметрів, що впливають на процес екстракції.

8. ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ ТА ПРОТЕКТОРНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕКСТРАКТУ ЯГОД АРОНІЇ ЧОРНОПЛІДНОЇ МЕТОДОМ МАС-СПЕКТРОМЕТРІЇ З ІНДУКТИВНО-ЗВ’ЯЗАНОЮ ПЛАЗМОЮ

Сергій Ніколів, Мілюкін Михайло

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

snikoliv.mainhall@gmail.com

Вступ. Відомо, що ягоди аронії чорноплідної є цінним харчовим та лікувальним продуктом. До хімічного складу плодів входять: цукри (6,2–10,8 %), яблучна кислота (1,3 %) та інші органічні кислоти, цілий комплекс вітамінів (РР, С, К, Е, А, В1, В2, В6) та мікроелементів (йод, фтор, залізо, бір, мідь, марганець, молібден, кобальт, цинк, нікель, хром та ін.), а також пектини (0,75 %), дубильні речовини (0,35–0,60 %), каротин, глікозиди ціанідину, флавоновий глікозид – гесперидин, флавоноловий глікозид – рутин, вільні кверцетин та катехіни та інші флавоноїди та антоціани, макро- та мікроелементи. Особливо міститься багато вітаміну Р – у 2 рази більше, ніж у чорній смородині, у 20 разів більше, ніж у яблуках та апельсинах (1 г свіжих ягід покриває добову потребу людини у вітаміні Р). Вміст вітаміну С таке ж як у лимоні. Вміст йоду знаходиться в 4 рази більше, ніж у суниці, агрусі та малині. Враховуючи унікальний хімічний склад біологічно активних речовин аронії чорноплідної, які зумовлюють поживні та лікувальні властивості, слід також очікувати прояву протекторних властивостей для іонів токсичних елементів внаслідок взаємодії останніх із різними функціональними групами зазначених речовин.

Матеріали та методи. Об’єктом дослідження було обрано спиртові (спиртол, 96 %) екстракти ягід аронії чорноплідної з метою вивчення вихідного мікроелементного складу та процесу зв’язування різних елементів екстрагованими фізіологічно активними речовинами. Мікроелементний склад та оцінку протекторних властивостей екстрактів досліджували методом мас-спектрометрії з індуктивно-зв’язаною плазмою (ІЗП/МС, ICP/MS). Розчини для дослідження готували розведенням певного об’єму (10 мл) вихідного нефільтрованого екстракту при підкисленні, сухий залишок якого становить 41,2 мг/мл та дисперсна фаза в добавках відповідно становила 51,7 мг. Розчини після протікання процесів розкладу комплексних сполук з виділенням елементів та процесів десорбції з дисперсної фази через добу фільтрували крізь Millipore фільтр марки Durapore Membrane Filters: Filter type 0,45 μm (мкм), Dispose of blue paper, Cat. No. HVLP04700 і визначали мікроелементний склад та вивчали протекторні властивості методом ICP/MS згідно з розробленою методикою.

Результати. При проведенні досліджень у кожній пробі тричі визначали мікроелементний склад для 24 елементів. Одержано результати визначення складу

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

мікроелементів в екстракті аронії чорноплідної, де розраховано середнє арифметичне значення експериментальних даних, стандартне відхилення, що виявляє відтворюваність методу, яким було отримано результати, та відносне стандартне відхилення. Встановлено, що вихідний нефільтрований спиртовий екстракт аронії чорноплідної містить наступні мікроелементи (мкг/л): есенціальні (Cr, Mn, Co, Cu, Zn) – 2983,94, умовно-есенціальні (Li, V, Ni, As) – 219,20, токсичні (Be, Al, Cd, Ba, Tl, Pb) – 2257,38, потенційно токсичні (Rb, Ag, In, U) – 76,96. Даний екстракт у певних концентраціях (10 мл), що дозуються, використовувався як добавка для вивчення зв'язування (протекторні властивості) мікроелементів з модельних сумішей, приготованих у певних концентраціях (для більшості елементів близько 10 і 50 мкг/л).

Результати дослідження протекторних властивостей фізіологічно активних речовин і мікродисперсної фази, що містяться в екстрактах аронії чорноплідної, представлено в таблиці, де наведено середні концентрації вихідної добавки до зразка 1 (модельна суміш), її теоретичне значення (зразок 1 + добавка/20) та реальні значення після зв'язування мікроелементів природними фізіологічно активними речовинами та мікрогетерогенною фазою (зразок 2), абсолютна різниця (%) між передбачуваними теоретичними та реальними значеннями.

Таблиця

Оцінка протекторних властивостей екстракту аронії чорноплідної за стандартним розчином (зразок 2) з добавкою екстракту аронії чорноплідної, одержаного із сертифікованого стандартного розчину (зразок 1)

Елемент	Середня концентрація, мкг/л				Дельта	Дельта, %	Дельта, %
	вихідна добавка	вихідна добавка/20	зразок 1 + добавка/20	зразок 2			
1	2	3	4	5	6	7	8
Li	<0,07	<0,07	10,51	9,75	0,76	7,21	7,21
Be	<0,05	<0,05	2,95	4,03	-1,07	-36,29	–
Al	1747,00	87,35	105,97	35,43	70,54	66,56	66,56
V	27,66	1,38	12,25	3,16	9,09	74,20	74,20
Cr	209,33	10,47	20,14	10,03	10,11	50,20	50,20
Mn	248,87	12,44	23,21	21,89	1,31	5,66	5,66
Co	2,44	0,12	9,41	9,18	0,23	2,48	2,48
Ni	170,93	8,55	18,42	11,82	6,60	35,84	35,84
Cu	227,97	11,40	19,11	13,40	5,71	29,86	29,86
Zn	2295,33	114,77	161,40	86,06	75,33	46,68	46,68

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8
Ga	2,70	0,13	2,64	1,16	1,47	55,83	55,83
As	20,61	1,03	12,55	12,80	-0,26	-2,04	–
Se	<0,1	<0,1	11,64	14,33	-2,69	-23,15	–
Rb	77,96	3,90	14,06	15,57	-1,50	-10,69	–
Sr	128,40	6,42	21,87	19,85	2,02	9,24	9,24
Ag	<0,05	<0,05	5,63	0,65	4,98	88,40	88,40
Cd	2,38	0,12	5,77	9,00	-3,23	-55,98	–
In	<0,05	<0,05	8,07	3,88	4,19	51,93	51,93
Cs	<0,06	<0,06	7,65	7,46	0,19	2,49	2,49
Ba	196,87	9,84	26,43	17,25	9,19	34,75	34,75
Tl	<0,05	<0,05	8,88	7,15	1,73	19,45	19,45
Pb	311,13	15,56	52,90	43,96	8,95	16,91	16,91
Bi	<0,07	<0,07	11,57	7,06	4,51	38,98	38,98
U	<0,03	<0,03	7,44	0,27	7,17	96,33	96,33

Висновки

В екстракті плодів аронії чорноплідної визначено мікроелементний склад 24 елементів. Показано принципи можливості оцінки протекторних властивостей фізіологічно активних речовин і мікродисперсної фази екстракту відносно мікроелементів. Зв'язування елементів становить від 2,5 до 96,3 %, а саме: Li – 7,21; Al – 66,56; V – 74,20; Cr – 50,20; Mn – 5,66; Co – 2,48; Ni – 35,84; Cu – 29,86; Zn – 46,68; Ga – 55,83; Sr – 9,24; Ag – 88,40; In – 51,93; Cs – 2,49; Ba – 34,75; Tl – 19,45; Pb – 16,91; Bi – 38,98; U – 96,33. Спиртові екстракти аронії чорноплідної мають протекторні властивості. Для елементів Be, As, Se, Rb та Cd спостерігається десорбція.

9. ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ ТА ПРОТЕКТОРНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕКСТРАКТУ ЛАВАНДИ МЕТОДОМ МАС-СПЕКТРОМЕТРІЇ З ІНДУКТИВНО-ЗВ’ЯЗАНОЮ ПЛАЗМОЮ

Рябінчук Альона, Мілюкін Михайло

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна,

rowan_a@ukr.net

Вступ. Різні екстракти лаванди містять близько 90 летких органічних сполук. Зміст основних з них у % від суми летких компонентів становить: ліналіл ацетат (48), лінолоол (25), сантален (2,9), β -каріофіллен (2,9), лавандуліл ацетат (2,3), β -фарнезен (2,0), терпін-4-ол (1,9), кумарин (0,7), герніарин (0,3). Перераховані сполуки мають широкий спектр різних функціональних дій, внаслідок цього екстракти лаванди широко використовуються в парфумерних композиціях, у віддушках для мила та косметики. Мікроемulsії CO₂-екстрактів лаванди є дуже перспективним інгредієнтом різноманітних безалкогольних напоїв, насамперед лимонадів, молочних продуктів та кондитерських виробів. Лаванду використовують як інгредієнт у хлібопекарській промисловості та для ароматизації чаю.

Протекторні властивості – один з найважливіших показників здатності основних компонентів в будь-якої харчової добавки та косметичного засобу незворотно зв’язувати токсичні метали. Серед різноманіття рослин, одним з перспективних екстрактів для харчової і косметичних галузі є спиртовий лавандовий екстракт.

Матеріали та методи. Об’єктом дослідження було обрано спиртові (спиртол, 96 %) екстракти лаванди з метою вивчення вихідного мікроелементного складу та процесу зв’язування різних елементів екстрагованими фізіологічно активними речовинами. Мікроелементний склад та оцінку протекторних властивостей екстрактів було досліджено методом мас-спектрометрії з індуктивно-зв’язаною плазмою (ІЗП/МС, ICP/MS).

Розчини для дослідження готували розведенням певного об’єму (2 мл) вихідного фільтрованого екстракту при підкисленні, сухий залишок якого становить 3,95 мг/мл, дисперсна фаза в добавках відповідно становила 49,5 мг. Розчини після протікання процесів розкладу комплексних сполук з виділенням елементів та процесів десорбції з дисперсної фази через добу фільтрували крізь Millipore фільтр марки Durapore Membrane Filters: Filter type 0,45 μ m (мкм), Dispose of blue paper, Cat. No. HVLP04700 і виконували визначення мікроелементного складу та вивчення протекторних властивостей методом ICP/MS згідно з розробленою методикою.

Результати. При проведенні досліджень у кожній пробі тричі визначали мікроелементний склад для 24 елементів. Одержано результати визначення складу

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

мікроелементів в екстракті лаванди, де розраховано середнє арифметичне значення експериментальних даних, стандартне відхилення, що виявляє відтворюваність методу, яким були отримані результати, та відносне стандартне відхилення. Встановлено, що вихідний фільтрований спиртовий екстракт лаванди містить наступні мікроелементи (мкг/л): есенціальні (Cr, Mn, Co, Cu, Zn) – 43,02, умовно-есенціальні (Li, V, Ni, As) – 20,37, токсичні (Be, Al, Cd, Ba, Tl, Pb) – 85,20, потенційно токсичні (Rb, Ag, In, U) – 73,34. Даний екстракт у певних концентраціях (2 мл), що дозуються, використовувався як добавка для вивчення зв'язування (протекторні властивості) мікроелементів з модельних сумішей, приготованих у певних концентраціях (для більшості елементів близько 10 і 50 мкг/л).

Результати дослідження протекторних властивостей фізіологічно активних речовин і мікродисперсної фази, що містяться в екстрактах лаванди, представлено в таблиці, у якій наведено середні концентрації вихідної добавки до зразка 1 (модельна суміш, розведення в 100 разів), її теоретичне значення (проба 3 + добавка/100) та реальні значення після зв'язування мікроелементів природними фізіологічно активними речовинами та мікрогетерогенною фазою (проба 4), абсолютна різниця (%) між передбачуваними теоретичними та реальними значеннями.

Таблиця

Оцінка протекторних властивостей екстракту лаванди за стандартним розчином (проба 4) з добавкою екстракту лаванди, отриманого із стандартного сертифікованого розчину (проба 3).

Елемент	Середня концентрація, мкг/л				Дельта	Дельта, %	Дельта, %
	Вихідна добавка/100	Проба 3	Проба 3 + добавка/100	Проба 4			
1	2	3	4	5	6	7	8
Li	0,01	47,18	47,187	44,02	3,171	6,72	6,72
Be	0,01	52,66	52,669	50,67	1,999	3,80	3,80
Al	16,11	40,33	56,443	39,88	16,533	29,31	29,31
V	0,40	41,72	42,096	39,42	2,676	6,36	6,36
Cr	1,78	41,47	43,347	39,62	3,727	8,60	8,60
Mn	0,84	41,10	41,931	37,92	4,011	9,57	9,57
Co	0,02	41,81	41,831	37,90	3,931	9,40	9,40
Ni	0,59	40,84	41,464	38,44	3,024	7,29	7,29
Cu	2,16	46,37	48,448	45,93	2,518	5,20	5,20
Zn	8,64	49,86	58,449	52,46	5,989	10,25	10,25
Ga	0,16	44,62	44,786	40,54	4,246	9,48	9,48

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

<i>Продовження таблиці</i>							
1	2	3	4	5	6	7	8
As	0,09	50,91	51,027	68,38	-17,35	-34,01	–
Se	<0,21	66,97	66,970	99,76	-32,75	-48,96	–
Rb	0,20	42,76	42,954	40,06	2,89	6,74	6,74
Sr	0,63	43,25	43,885	38,37	5,52	12,57	12,57
Ag	0,11	26,62	26,729	22,38	4,35	16,27	16,27
Cd	0,25	44,79	45,052	41,22	3,83	8,51	8,51
In	0,05	40,96	41,008	28,20	12,81	31,23	31,23
Cs	0,14	40,81	40,947	35,82	5,13	12,52	12,52
Ba	1,18	43,62	44,782	40,12	4,66	10,41	10,41
Tl	0,22	51,58	51,805	44,18	7,63	14,72	14,72
Pb	2,17	51,45	53,732	43,82	9,91	18,45	18,45
Bi	1,58	32,85	34,598	23,04	11,56	33,41	33,41
U	0,14	34,84	34,980	28,30	6,68	19,10	19,10

Висновки

В екстракті лаванди визначено мікроелементний склад 24 елементів. Показано принципові можливості оцінки протекторних властивостей фізіологічно активних речовин і мікродисперсної фази екстракту відносно мікроелементів. Зв'язування елементів становить від 5,20 до 31,23 %, а саме: Li – 6,72; Be – 3,80; Al – 29,31; V – 6,36; Cr – 8,60; Mn – 9,57; Co – 9,40; Ni – 7,29; Cu – 5,20; Zn – 10,25; Ga – 9,48; Rb – 6,74; Sr – 12,57; Ag – 16,27; Cd – 8,51; In – 31,23; Cs – 12,52; Ba – 10,41; Tl – 14,72; Pb – 18,45; Bi – 33,41; U – 19,10. Спиртові екстракти лаванди мають протекторні властивості. Для елементів Se та As спостерігається десорбція.

10. ЯКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ТАНІНУ ТА КОФЕЇНУ У ЧАЙНОМУ НАПОЇ З ВИННОЮ КИСЛОТОЮ

Максим Пашкевич, Сергій Бричка

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

maxim19992116105@gmail.com

Вступ. Чай – напій, що отримується заварюванням, варінням або настоюванням підготовленого листа чайного куща. Чаєм також називається сухе листя чайного куща, призначене для заварювання цього напою. У розширеному сенсі – будь-який листяний або трав'яний настій [1].

Матеріали та методи. Для проведення якісних реакцій для визначення наявності таніну та кофеїну було підготовлено 4 зразки: зразок №1 – чай «TESS», зразок №2 – чай «Grinfield» зразок №3 – чай «Принцеса Нурі» та зразок №4 – розроблений за власною рецептурою чайний напій з винною кислотою.

Результати. До розчинів чаю додаємо 5-6 крапель хлориду заліза (3). За наявності таніну у чаї спостерігали появу темно-фіолетового фарбування.



Рис. 1. Результат визначення таніну

У зразках за № 3 та № 4 найбільший вміст таніну. L-танін– це хімічна речовина, розчинна у воді, що зустрічається у чаї та відповідальна за деякі ефекти, які чай надає на тіло та стан людини, а також впливає на смак та аромат чаю. Він є похідним від амінокислоти, що

відноситься до глютамінової кислоти.

Визначення кофеїну

У порцелянову чашку поміщаємо 0,1 г чаю, додаємо 1–3 краплі азотної концентрованої кислоти. Суміш обережно випаровуємо насухо. Внаслідок окислення кофеїну утворюється третраметилалоксантин оранжевого кольору. Дані аналізу порівнюємо з еталоном, отриманим із таблетки цитрамону, що містить 43 % кофеїну.



Рис. 2 Визначення вмісту кофеїну в чайних напоях

Кофеїну міститься більше у зразках № 1, 4. Зелений чай містить більше кофеїну, ніж чорний. Алкалоїди – важлива складова будь-якого чаю. Саме цю групу речовин включається кофеїн, чи чайний теїн. Саме кофеїн має на людину тонізуючий, стимулюючий вплив. Вміст кофеїну у чаї вищий, ніж у каві. До того ж, чайний кофеїн корисніший для людського організму. Кофеїн міститься в чайних листках, причому в листі, що з'явилися першими, вміст його вищий.

Висновки. Згідно проведених досліджень з визначення наявності таніну було виявлено, що у зразках за № 3 та № 4 найбільший вміст таніну. А от кофеїну міститься більше у зразках № 1, 4. Звідси можна зробити заключення, що відмінно себе показав зразок № 4, а саме розроблений чайний напій з винною кислотою, що доводить, що даний напій буде досить конкурентоспроможним на ринку за рахунок виявлених властивостей.

Література

1. Какудзо Оакура. Книга чая. — Минск: Харвест, 2002. — 96 с.

11. СТВОРЕННЯ ТВЕРДОФАЗНИХ ПОЛІМЕРНИХ БАРВНИКІВ ДЛЯ АНАЛІЗУ ХАРЧОВИХ ОБ’ЄКТІВ

Єлизавета Костенко

Національний університет харчових технологій, м. Київ

kostenkoelizabetha@ukr.net

Вступ

В аналітичній практиці використовуються полімерні іонообмінники різних типів. Велику групу складають полімерні сорбенти, що містять функціонально-аналітичні угруповання (ФАУ) відомих аналітичних реагентів: імінодіацетатні, трилону Б, амідоксимні, гідроксамові. Крім того широко застосовуються N– і S–вмісні сорбенти, наприклад, з гетероциклічними угрупованнями, а також сорбенти, що містять угруповання моно – і бісазо реагентів тощо. Як матриці широко використовуються: співполімери стиролу з дивінілбензолом, целюлоза, співполімери гліциділметакрилата з етилендіметакрилатом; поліконденсати фенольного типу, пінополіуретани та інші. Ці іонообмінники відрізняються від інших типів сорбентів наявністю у полімерній матриці ФАУ, що здатні утворювати з іонами металів комплексні сполуки. Такі угруповання можуть бути прищеплені до полімерної матриці сорбцією органічних реагентів (вміст реагента (10^{-7} — 10^{-5} моль/г) у статичних умовах при сталій іонній силі розчину і експериментально обраному значенні рН [1,2]. Значною перевагою останніх є простота їх синтеза. Відома ідентичність спектральних характеристик речовин у розчині і у фазі сорбенту, а відповідно, можливість використання літературної інформації про комплекси металів з мономірними лігандами у спектроскопічному вивченні ТФ систем і виборі майбутнього реагента для створення нового сорбенту.

Матеріали і методи

В роботі використовували аніонообмінник АВ-17×8 (АВ) та катіонообмінник КУ-2×8 з розмірами зерен 0,30 мм, які готували до роботи за рекомендаціями, наведеними у публікаціях [1,2]. Підготовлений АВ-СІ використовували для іммобілізації сульфоталеїнових, а КУ-2 основних барвників з водних розчинів. Отримані твердофазні барвники (ТФБ) представляють собою прозорі різнозбарвлені гранули, які при $\lambda = 480-520$ нм пропускають до 50 % світла і тривалий час зберігаються під водою в щільно закритій темній склянці. Стандартизацію аніонообмінників з іммобілізованими сульфоталеїновими барвниками не проводили, оскільки для синтезу їх використовували стандартні іонообмінники і барвники, склад яких визначений ТУ виробника. Крім того, дослідження хіміко-аналітичних властивостей аніонообмінників з іммобілізованими

барвниками показали, що для різних партій АВ і барвників кількісні характеристики сорбційних і комплексоутворювальних властивостей іммобілізованих реагентів залишаються незмінними.

Результати

Отримані твердофазні реагенти на основі іммобілізованих на полімерних іонообмінниках азобарвників, сульфофталеїнових, триарилметанових основних, родамінових і поліметинових барвників використано для розробки методик твердофазного спектрофотометричного визначення іонів Cu (II), Pb (II), Zn (II), Hg (II), Cd (II), Fe (III), Sn (IV), Zr (IV), Ti (IV) у об'єктах харчової технології, біотехнології, доквілля, сплаві та модельних сумішах на рівні < ГДК. Відносне стандартне відхилення результатів визначень не перевищує 15 %, що відповідає рівню кращих відомих методик визначення мікрокількостей іонів металів. Розроблено 6 схем визначення мікроелементного складу харчових об'єктів [3].

Висновки

Розглянуті підходи до розробки схем мікроелементного аналізу харчових об'єктів, які полягають в наступному: отримання інформації про взаємодію визначуваних елементів з різними барвниками в розчині; дослідження можливості проведення подібних реакцій у фазі сорбенту. На основі отриманих даних створюють твердофазні реагенти (ТФР). Після вивчення хіміко-аналітичних характеристик останніх використовують їх для розробки методик визначення різних елементів в об'єктах. Розроблені схеми аналізу дадуть можливість здійснювати контроль якості харчових продуктів простими і доступними методами в заводських лабораторіях. Твердофазні реагенти можна легко синтезувати в умовах як заводської, так і наукової та навчальної лабораторії.

Література

1. Костенко Є.Є. Хіміко-аналітичні властивості азобарвників, іммобілізованих на аніоніті АВ-17×8, та використання їх в аналізі харчових об'єктів // Укр. хім. журн. 2011. Т. 77. № 8. С. 107.
2. Костенко Є. Є. Хіміко-аналітичні властивості сульфофталеїнових барвників, іммобілізованих на аніоніті АВ-17×8 та їх використання в аналізі харчових об'єктів // Методи та об'єкти хім. аналізу. 2011. Т. 6 № 1–2. С. 56.
3. Kostenko E.E., Butenko E.N, Golubeva M.A. Arseneva L.U. Schemes of solid-phase spectro-photometric analysis of food objects EUREKA: Life Sciences, № 3, 2018 P.33-40.

12. ВИКОРИСТАННЯ СПЕКТРОСКОПІ СТАБІЛЬНИХ ІЗОТОПІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ АВТЕНТИЧНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Віра Іщенко, Надія Квітковська, Оксана Кочубей-Литвиненко

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Ischenko_vn@ukr.net

Вступ

Глобалізація продовольчих ринків і відносна легкість транспортування продовольчих товарів між країнами та континентами означає, що споживачі все більше цікавляться якістю та походженням продуктів, які вони споживають. Проте інформація (маркування продукту) про такі показники якості як країна-виробник, чи дійсно даний продукт має органічне походження та технологію його обробки не завжди відповідає дійсності. Тому визначення автентичності харчових продуктів за допомогою надійних аналітичних методів є важливим елементом цілісного підходу до безпеки харчових продуктів.

Водночас, побудова ефективної системи відстеження харчових продуктів повинна забезпечити захист регіонального бренду, чесну торгівлю конкуренцію і, як наслідок, зростання довіри споживачів.

Матеріали та методи

Існує кілька аналітичних методів, які використовуються для визначення автентичності харчових продуктів, зокрема, флуоресцентна спектроскопія, спектроскопія ядерного магнітного резонансу, атомно-абсорбційна спектроскопія, газова хроматографія мас-спектрометрія, рідина хроматографія з мас-спектрометрією та ізотопна мас-спектрометрія. Вважається [1], що спектроскопія стабільних ізотопів є найбільш надійним методом визначення автентичності харчових продуктів.

Результати

Стабільні ізотопи поділяють на дві групи за атомною масою: легкі (біоеlementи) і важкі ізотопи. У групі легких ізотопів в основному досліджуються співвідношення $2\text{H}/1\text{H}$, $13\text{C}/12\text{C}$, $15\text{N}/14\text{N}$ і $18\text{O}/16\text{O}$; співвідношення $34\text{S}/32\text{S}$ використовується рідше. У групі важких ізотопів найчастіше визначають співвідношення в їжі $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ і рідше $206\text{Pb}/204\text{Pb}$, $207\text{Pb}/204\text{Pb}$, $208\text{Pb}/204\text{Pb}$ та $143\text{Nd}/144\text{Nd}$. Аналіз ізотопних співвідношень проводять за допомогою таких методів, як мас-спектрометрія ізотопного відношення (IRMS), індуктивно зв'язана плазма – мас-спектрометрія (ICP-MS) і термічна іонізаційна мас-спектрометрія (TIMS). Аналіз стабільних ізотопів біоеlementів визнаний у ЄС, як офіційний метод для виявлення фальсифікації вина, шампанського, меду, фруктового соку, кленового сиропу такими дешевими наповнювачами, як вода, цукровий сироп або виявлення штучної

шампанізації вуглекислим газом, а також для визначення географічного походження для дуже багатьох продуктів харчування [2].

Висновок

Спектроскопія стабільних ізотопів аналіз є потужним інструментом для перевірки автентичності та відстеження харчових продуктів завдяки своїй високій точності та ефективності. Проте цей метод є одним із найдорожчих аналітичних методів аналізу. Крім того, потрібна велика база даних по зразкам, щоб їх правильно класифікувати.

Література

1. Nives Ogrinc, Federica Camin. Special Issue «Isotopic Techniques for Food Science». *Molecules*. 2021. 26(1). P. 134
2. Georgios P. Danezis, Aristidis S. Tsagkaris, Federica Camin, Vladimir Brusic, Constantinos A. Georgiou. Food authentication: Techniques, trends & emerging approaches. *Trends in Analytical Chemistry*. 2016. V. 85, Part A, P. 123-132

13. ВИЛУЧЕННЯ КИСЛОТНОГО КОМПОНЕНТУ З ПРОДУКТІВ ТЕРМОЛІЗУ ФОСФАТІВ

Надія Антрапцева¹, Соломія Волощук¹, Галина Біла²,

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Національний університет біоресурсів та природокористування України, м.Київ

aspirant_nubipu@ukr.net

Вступ

Продукти часткового і повного зневоднення кристалогідратів мають різний склад і відповідно різні фізико-хімічні та експлуатаційні характеристики. В продуктах термообробки дигідрогенфосфатів двовалентних металів, наприклад, утворюється гетерогенна суміш конденсованих фосфатів зі ступенем поліконденсації 2-9 (сольовий компонент), і вільні моно- і поліфосфатні кислоти (кислотний компонент).

Визначення аніонного складу сольового компонента продуктів зневоднення гідратованих фосфатів описано [2]. Визначення умов вилучення та складу кислотного компонента потребує додаткового дослідження та конкретизації. Вирішенню саме цих питань присвячена дана робота.

Матеріали і методи

Для дослідження готували модельні зразки моно- і поліфосфатних кислот (включаючи пентафосфатну) відомого аніонного складу. Модельні зразки декілька разів обробляли осушеним ацетоном з наступним аналізом загального вмісту кислот (у перерахунку на P_2O_5). Визначення їх загального вмісту виконували ваговим методом після їх деструкції до монофосфатної кислоти. Аніонний склад конденсованих фосфатних кислот визначали методом кількісної хроматографії аналогічно описаному в [1].

Результати

Аналіз результатів визначення умов вилучення з модельних зразків моно- і поліфосфатних кислот свідчить про те, що фосфатні кислоти практично повністю переходять в ацетоніві витяжки внаслідок трьохкратної обробки зразка (тривалість кожної екстракції становить 30 хв.).

Результати визначення аніонного складу фосфатних кислот, що містяться у контрольних зразках, наведено в табл.

Аніонний склад поліфосфатних кислот

Склад контрольного зразка поліфосфатних кислот, P ₂ O ₅ , % мас.		Знайдено за результатами аналізу*	Помилка визначення	
			Відносна, %	Середня квадратична
Загальний вміст,	13,74	13,31	3,13	3,41
у тому числі:				
моно-	4,33	4,26	1,62	0,77
ди-	3,14	3,00	4,46	0,93
три-	2,47	2,41	2,43	0,51
тетра-	3,38	2,27	3,78	0,71
пента-	1,42	1,37	3,52	0,37

* Середнє з п'яти паралельних визначень.

Висновки. Отже, для практично повного вилучення з продуктів зневоднення гідратованих фосфатів кислотного компоненту (моно- і поліфосфатних кислот) їх екстрагують осушеним ацетоном (трьохкратна обробка зразка, тривалість кожної екстракції 30 хв.). Визначення аніонного складу конденсованих фосфатних кислот виконують методом хроматографії на папері з кількісною оцінкою кожного з полімерних аніонів.

РОЗДІЛ 2.

ОРГАНІЧНА, БІООРГАНІЧНА ТА ФАРМАЦЕВТИЧНА ХІМІЯ

1. ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF THE MUCUS EXTRACT FROM THE BROWN GARDEN SNAIL (*HELIX ASPERSA*)

Nadiya Salitra, Khrokalo Liudmyla

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

m.svalovski@gmail.com

Introduction

The discovery of antibiotics was in the mid-1920s. Century, morbidity and mortality have been significantly reduced associated with infectious diseases. However, the ability microorganisms that develop resistance to antimicrobial agents has been of concern since the first announcement of the reduction sensitivity of *Streptococcus pneumoniae* to penicillin in 1965[1]. One area of current interest is antimicrobial peptides obtaining from invertebrates. These are small (5–15 kDa) molecules which are part of the animal’s natural have been characterized from mollusks include defensins, mytilins, myticins and mytimacins [2,3]. Different kinds of snails, like *Helix aspersa*, have rich mucus that covers their surface, which may serve in preventing moisture evaporation, reducing friction and providing resistant to infection by microorganisms.

Materials and methods

Preparation of tested mucus material. Native mucus (NM) provided by a snail farm was freezing (-19⁰C for 48h) for preventing product deterioration. Before test conduction the mucus samples were defrosted and immediately used. Lyophilized mucus (LM) was also obtained from snail farm in a form powder sealed in plastic vacuum packaging. LM samples were resuspended in sterile distilled water for obtaining 5% solution.

Initial antimicrobial assay. Supernatant from the diluted *H. aspersa* mucus was tested against a range of microorganisms: *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*. Culture were grown overnight in meat-pepton broth and diluted to 100 forming units (CFU)/mL (according to McFarland method). A 1 mL aliquot of the bacterial suspension was spread on a nutrient agar on the surface of Petri dishes and left to dry for 15 minutes. Three sterile paper assay discs (5 mm diameter) were soaked in mucus samples NM and LM as well and applied on the surface of agar. Petri dishes were incubated at 37°C for 24 hours before being read. For most of the organisms tested, the assay was performed twice and a mean zone of inhibition was calculated. Both types of mucus material were also tested against *E. coli*, *B. subtilis* and *C. albicans*.

Results. The antibacterial activities were determined by agar well diffusion assay (Fig.1, 2). NM inhibited all tested strains of Gram-positive bacteria *B. subtilis* and Gram-negative bacteria *E. coli*. LM were most active against pathogenic yeast followed by *Candida albicans*

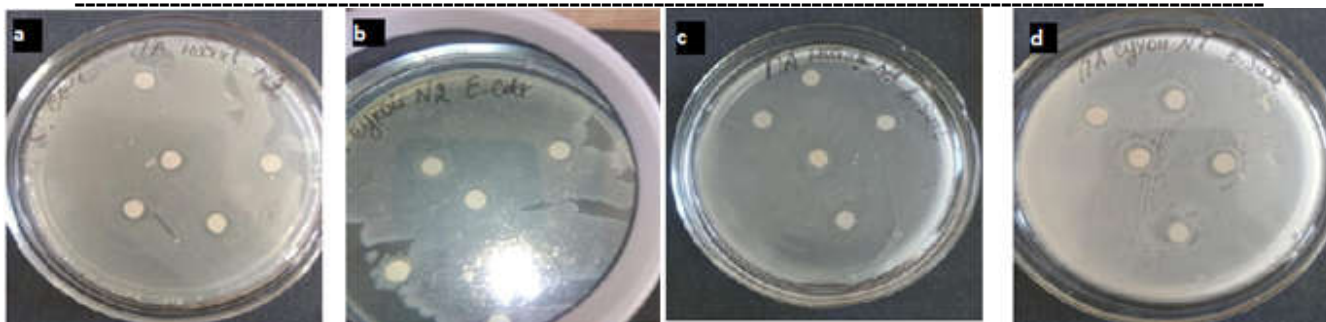


Fig. 1. Zones of inhibition observed after overnight incubation of a) NM against *E.coli*, b) LM against *E.coli*, c) NM against *B. subtilis* and d) LM against *B. subtilis*

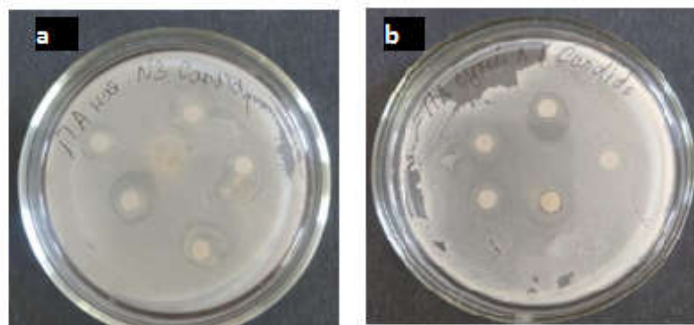


Fig. 2. Zones of inhibition observed after overnight incubation against *Candida albicans*
a)NM, b) LM

Conclusions

Snail mucus contains biologically active substances that exhibit moderate aseptic properties against Gram-positive, Gram-negative bacteria and yeast fungi. After freeze-drying, the antibacterial properties are preserved. The *E. coli* and *C. albicans* culture test better inhibited by native mucus, in a case of *B. subtilis* showed better inhibitory properties than native mucus.

Literature

1. Applebaum P. C. Antimicrobial resistance in *Streptococcus pneumoniae*: an overview. *Clin Infect Dis* 1992; **15** (1): 77–83.
2. Parisi Li H, , Parrinello MG N, Cammarata M, Roch P. Molluscan antimicrobial peptides, a review from activity-base. *Invertebrate Surviv J* 2011;**8**: 85–97.
3. Gerdol M, De Moro G, Manfrin C, Venier P, Pallavicini A. Big defensins and mytimacins, new AMP families of the Mediterranean mussel *Mytilus gallo-provincialis*. *Dev Comp Immunol* 2012; **36** (2): 390–9.

2. DERIVATIVES OF AMMONIA: INTERRELATION BETWEEN THE PYRAMIDALITY OF THE NITROGEN ATOMS AND THE HETEROATOM ELECTRONEGATIVITY AND RADIUS

Alexander Lib, Oleg Lebed, Nataliya Kutsik-Savchenko,
Yuliya Chertykhina, Alexander Kharchenko, Alexander Prosyaniuk
Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnipro
organiknv@gmail.com

Introduction. From the spatial standpoint, the ammonia molecule is the trigonal pyramid with the center on the nitrogen atom. The physical basis of its molecular geometry is explained by the valence shell electron pair repulsion (VSEPR) theory, the ligand close packing (LCP) theory, the combination of VSEPR and LCP theories, as well as the non-bonded interactions (NBI) model. According to all these theories, ammonia has the pyramidal structure because of the internal energy of this configuration is minimal. Replacement of the hydrogen atom by any other substituent leads to the change of the structural parameters of the ammonia molecule due to the different electronegativities of substituents [1]. These changes cannot be explained by the foregoing theories because they do not take into account the properties of substituents at the nitrogen atom.

Materials and methods. The structural and energy parameters of the isoelectronic derivatives of ammonia I-VIII have been calculated using the DFT method (PBE96/def2-tzvp) by means of the software package Firefly 8.2.0.

Results and discussion. Computed values of the valence angles at the nitrogen atom (θ_{XNH} , θ_{HNH}), their sum and the nitrogen inversion barriers (ΔE_i^\ddagger) are given in table 1.

Table 1

The structural and energy parameters of the amines H_2NXH_n I-VIII

Amine	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
XH_n	Me	NH_2	OH	F	SiH_3	PH_2	SH	Cl
α	2.55	3.04	3.44	3.98	1.90	2.19	2.58	3.16
R, pm	75	71	63	64	116	111	103	99
$\Sigma\theta, ^\circ$	326.5	326.4	311.8	306.5	346.7	343.0	327.8	311.5
$\theta_{\text{XNH}}, ^\circ$	110.2	109.6	103.4	101.1	118.5	116.1	109.4	103.2
$\theta_{\text{HNH}}, ^\circ$	106.1	107.2	105.0	104.4	109.7	110.8	108.9	105.1
$\Delta E_i^\ddagger, \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	19.7	19.4	47.8	61.4	2.5	2.7	9.7	39.5

The sum of the valence angles at the nitrogen atom (the nitrogen pyramidality ($\Sigma\theta$)) in the amines I-VIII decreases with the increase in electronegativities of the X atoms (α) and satisfactorily correlate with them (Table 2, eq. 1). The correlations improve slightly when the X atoms are the

elements of the same period (Table 2, eq. 2, 3). In this case, the excellent correlations between the $\Sigma\theta$ values and σ_i -constants of the substituents, is observed (Table 2, eq. 4, 5). The influence of substituents electronegativity on the $\Sigma\theta$ values in the amines I-IV and V-VIII significantly depends on the period in which the X atoms are located. The ρ value for amines V-VIII in which X are the elements of the third period is 1.9 times more than for amines I-IV in which X are the elements of the second period. This difference is caused by the different covalent radiuses (R) of the X atoms.

Table 2

Parameters of the dependences of the nitrogen pyramidalty and valence angles on α - and σ_i -constants in the amines I-VIII ($Y = \rho X + C$)

Equation	1	2	3	4	5	6	7	8
Amines	I-VIII	I-IV	V-VIII	I-IV	V-VIII	I-VIII	I-IV	V-VIII
X	α	α	α	σ_i	σ_i	α	α	α
Y	$\Sigma\theta$	$\Sigma\theta$	$\Sigma\theta$	$\Sigma\theta$	$\Sigma\theta$	θ_{XNH}	θ_{XNH}	θ_{XNH}
ρ	-20.4	-15.7	-29.3	-48.8	-92.5	-8.6	-7.1	-12.6
C	323.1	368.8	404.1	328.4	352.4	133.6	129.0	142.8
r	-0.947	-0.930	-0.992	-0,990	-0.990	-0.948	-0.945	-0.994

The equation of multiple linear regression $\Sigma\theta = 390.8 - 21.58\alpha - 0.048R$ ($r = 0.948$) shows that the increase in electronegativities of the X atoms and their covalent radiuses promote the rise in the pyramidalty of the nitrogen atom. The electronegativity of the X atoms has the main influence on the nitrogen pyramidalty and its contributions are 93.9-96.6% and 88.1-93.5% for amines I-IV and V-VIII, respectively. The pyramidalty of the nitrogen atoms in the ammonia derivatives is more dependent on the X atoms radiuses when the X atom is the element of the third period than it is the element of the second period. This is due to both the larger electronegativities of the X atoms in the amines I-IV and the greater covalent radiuses of the X atoms in the amines V-VIII. In accordance with VSEPR theory, the repulsion between the nitrogen atom, the hydrogen atom and the nitrogen lone pair (LP) must have a dominant effect on the nitrogen pyramidalty. This effect leads to the decrease in the θ_{XNH} valence angles and makes it possible to explain the influence of the covalent radius of the X atom on the pyramidalty of amines. The θ_{XNH} angles in the amines I-VIII decrease with the increase in α -constants (Table 2, eq. 6-8) and with the rise in electronegativities

and covalent radiuses of the X atoms ($\theta_{\text{XNH}} = 139.9 - 9.6458r - 0.039R$, $r = 0.951$). Electronegativity of the X atom has the main influence on the change of θ_{XNH} angles and its contributions are 89.3-93.9% and 80.3-88.8% for amines I-IV and V-VIII, respectively. The range of changes in the contribution of X atom electronegativity for amines V-VIII (8.5%) is larger than for amines I-IV (4.6%) because of the greater change in hybridization of the nitrogen atom and its lone pair.

The inversion barriers of the amines I-VIII increase with the rise in the pyramidalicity of the nitrogen atoms: $\Delta E_i^\ddagger = -0.63\Sigma\theta + 341$, $r = -0.943$. The correlations improve when the amines I-IV ($\Delta E_i^\ddagger = -0.49\Sigma\theta + 336$, $r = -0.998$) and the amines V-VIII ($\Delta E_i^\ddagger = -0.86\Sigma\theta + 344$, $r = -0.941$) are considered separately.

Literature

1. The interrelation between the structural, electronic and energy parameters of nitrogen inversion in ammonia derivatives / Chertykhina Yu.A., Lebed O.S., Kutsik-Savchenko N.V., Lib A.S., Ananieva V.V., Yanova K.V., Prosyaniuk A.V. // *Voprosy khimii i khimicheskoi technologii.* – 2021. – No. 4. – P.134-141.

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

¹Olena Mikhedkina, ¹Valeria Ananyeva, ¹Igor Melnyk, ¹Anna Larina,
¹Vladyslav Vereshchak, ¹Alexander Tsygankov,
²Valentyn Chebanov, ²Alexander Tsygankov
³Valentyn Chebanov

¹National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”

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

³Faculty of Chemistry, V.N. Karazin Kharkiv National University

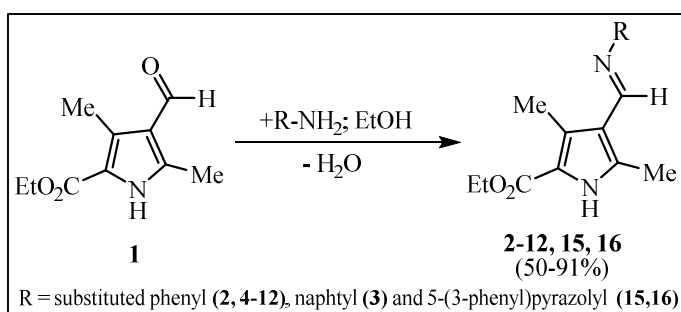
geminalsystems@gmail.com

Introduction

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

Materials and methods

Organic synthesis was used in the work as the main method. The course of the reaction was controlled by the TLC method on the plates Silufol UV-254 (solvents and eluent – ethyl acetate, hexane and their mixtures). ¹H NMR spectra were registered on the Varian Mercury VX-200 spectrometer with an operating frequency of 200 MHz and Varian MR-400 with an operating frequency of 400 MHz in DMSO-d₆ and CDCl₃, internal standard – TMS. Mass spectra were recorded on the GS-MS Varian 1200L spectrometer (electron impact ionization, 70eV). X-Ray reflections were measured on the diffractometer «Xcalibur-3», the structure was solved by direct method using SHELXTL package.



Scheme 1. Synthesis of azomethines 2-12, 15, 16

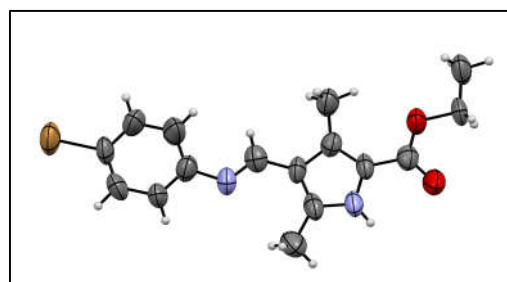
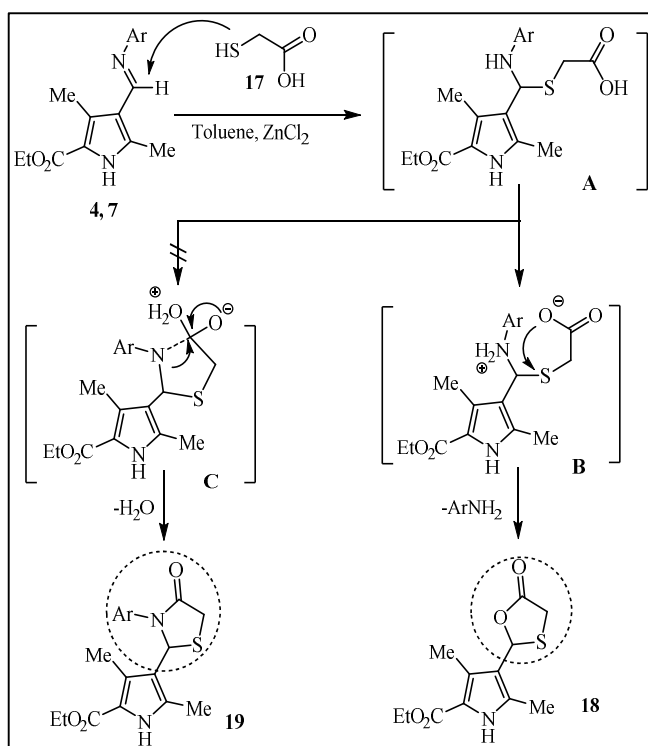


Figure 1. Molecular structure of ethyl 3,5-dimethyl-4-((4-bromophenylimino)methyl)-1H-pyrrole-2-carboxylate 7 according to X-ray diffraction data.

Results. Continuing our previous research [1], azomethines **2-12**, **15**, **16** was obtained by condensation of heterocyclic aldehyde **1** with aromatic amines containing both electron-donor and electron-acceptor substituents in the benzene nucleus (Scheme 1).



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

carboxylate **4** and ethyl 3,5-dimethyl-4-((4-bromophenylimino)methyl)-1H-pyrrole-2-carboxylate **7** with thioglycolic acid **17** in anhydrous toluene in the presence of $ZnCl_2$ (Scheme 2) with removal of water using a Dean-Stark apparatus led to the formation of product **18** which, according to the 1H NMR spectrum, does not correspond to the expected structure of pyrrolylthiazolidinone **19**.

Conclusions

As a result, we synthesized a series of new potentially biologically active azomethines with a pyrrolic cycle of **2-12**, **15-16**. The structures of the compounds are established with NMR spectra X-ray diffraction. It has been shown that only pyrrolyloxatiolanone **18** is formed in reactions with thioglycolic acid. The results of biological studies show that synthesized pyrrole derivatives can probably be effective antibacterial and antifungal agents.

Literature

1. E. I. Mikhedkina, V. V. Ananieva, A. V. Tsygankov, T. P. Osolodchenko, S. V. Ponomarenko, V. A. Chebanov, *Functional Materials* **2021**, 28, 587.
2. A. V. Chate, A. G. Tathe, P. J. Nagtilak, S. M. Sangle, C. H. Gill, *Chinese J. Catalysis* **2016**, 37, 1997.

The molecules of Schiff bases **2-12** have at least two pharmacophoric fragments in their structure – pyrrole and azomethine, which can already cause the appearance of certain types of biological activity. Therefore, we obtained azomethines **15** and **16** by the reaction of pyrrole carbaldehyde **1** with 5-amino-3-(4-bromophenyl)-1H-pyrazole **15** and with 5-amino-3-(4-tolyl)-1H-pyrazole **16** (Scheme 1).

Azomethines are known to form 4-thiazolidinediones upon reaction with thioglycolic acid in anhydrous solvents such as toluene [2], in the presence of anhydrous $ZnCl_2$ or in the absence of a catalyst. We found that boiling ethyl 3,5-dimethyl-4-((4-methoxyphenylimino)methyl)-1H-pyrrole-2-

4. ORGANOPHOSPHORUS COMPOUNDS – NERVE AGENTS

Vladyslava Kuzinska, Tetiana Boichuk

National University of Food Technologies, Kyiv

vladakuzinska7@gmail.com

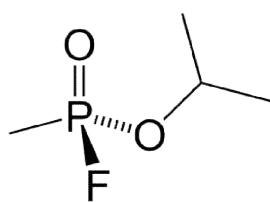
Introduction. The organic phosphorus compounds (OPC) are a type of chemical warfare. They include the military grade nerve agents, which have been used during wars. Even though chemical weapons production and usage has been banned by the Chemical Weapons Convention, the organophosphorus nerve agents have been subsequently used in terrorist attacks and wars [1, 2].

Material and methods. The analysis of modern foreign scientific literature was conducted in this study. The methods that were used are generalization, systematization, comparison, specification.

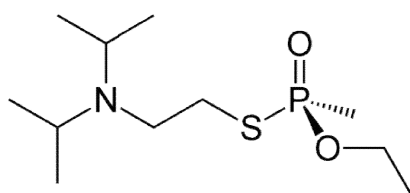
Results. The OPCs are organic substances that contain at least one carbon-phosphorus bond. These compounds are derived from phosphoric, phosphonic or phosphinic acids. Their phosphonofluoridate categories include nerve agents that are known as chemical warfare.

Organophosphorus nerve agents can be divided into four types:

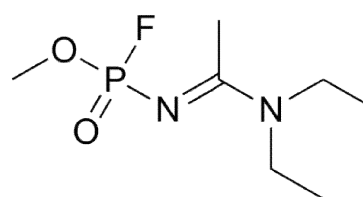
1. The G-series agents that include tabun (GA), sarin (GB), and soman (GD);
2. V-series agents like VE, VG, VM, and VX;
3. GV-series that have the combined properties of G- and V-series (e.g. 2-dimethylaminoethyl-(dimethylamido)-fluorophosphate);
4. Novichok series, for instance, substance-33, A230, A232, Novichok-5, and Novichok-7.



Sarin



VX



A-232

Generally, the V-series agents are more toxic compared to the G-series. It is deemed that Novichok agents are five to eight times more toxic than VX, however, their structures have not been fully disclosed due to the secrecy of their research [1, 3].

Organophosphorus nerve agents are acetylcholinesterase inhibitors. Their major mechanism of toxicity is based on inhibition of acetylcholinesterase in neuronal synapses. This leads to excess acetylcholine and overstimulation of target organs. It can result in acute exposure to nerve agents causing rapid death.

OPCs affect both the central and peripheral nervous system. Symptoms include seizures, altered mental status, and apnea. Symptoms such as salivation, emesis, diarrhea, urination, bronchospasm, bronchorrhea, paralysis and fasciculations may also occur. Antidotes like atropine, pralidoxime, and diazepam are employed to treat the nerve agent poisoning. However, it has been a challenge to proficiently recover. Treatment also includes early airway and ventilatory support. The goals are prevention and rapid treatment of hypoxia and seizures [1, 4].

The project Ukraïner compiled the basic recommendations of the Public Health Center, the Ministry of Health of Ukraine, the Ukrainian Paramedic Group, and other human rights non-governmental organizations that explain how a chemical attack works and how an individual has to act in order to survive [5].

Conclusions. Despite the fact that the Chemical Weapons Convention banned chemical warfare, organophosphorus nerve agents still used in terrorist attacks and wars. Therefore, due to the risks of using chemical weapons nowadays it is important to conduct researches that involve the search for improved antidotes, antagonists of the muscarinic and nicotinic receptors, and pretreatment options.

Literature

1. Mukherjee, S.; Gupta, R.D., Organophosphorus Nerve Agents: Types, Toxicity, and Treatments. *J. Toxicol.* **2020**, 2020: 3007984.
2. Aroniadou-Anderjaska, V.; Aplan, J.; Figueiredo, T.H., et al. Acetylcholinesterase inhibitors (nerve agents) as weapons of mass destruction: History, mechanisms of action, and medical countermeasure. *Neuropharmacology.* **2020**, 181, 108298.
3. Jeong, K.; Choi, J. Theoretical study on the toxicity of ‘Novichok’ agent candidates. *R. Soc. Open Sci.* **2019**, 6(8), 190414.
4. Barthold, C.L.; Schier, J.G., Organic phosphorus compounds – nerve agents. *Crit. Care Clin.* **2005**, 21(4), P. 673 - 89.
5. Chemical Weapons: A Guide for Individual Protection. URL: <https://ukraïner.net/chemical-weapons/> (Accessed 14 November 2022)

5. НОВІ ПОХІДНІ РЯДУ N-АЦИЛГІДРАЗОНІВ ЯК ІНГІБІТОРИ SIRT1

Вікторія Ліпсон¹⁻³, Федір Яременко¹, Володимир Вакула¹, Світлана Коваленко²,
Сергій Десенко², Петро Бориско⁴, Сергій Зозуля⁴, Андрій Толмачов⁴

¹Інститут проблем ендокринної патології ім. В.Я. Данилевського Національної Академії медичних наук України, Харків, Україна,
lipson@ukr.net

²Державна наукова установа “НТК”Інститут монокристалів”” Національної Академії наук України, Харків, Україна

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

⁴ENAMINE Ltd., Київ, Україна

Вступ

Сиртуїни (silent information regulator (Sir) genes) – родина висококонсервативних білків, представники якої зустрічаються у всіх видів живих організмів від бактерій до ссавців. Ці гістонові деацетилази є цікавими об’єктами для вивчення, адже виступають сенсорами стану клітин та впливають на найважливіші процеси їх функціонування. Для виконання каталітичної функції у ролі кофактора усі сиртуїни використовують окиснений нікотинамід аденін динуклеотид (НАД⁺). Найбільш вивченим та відомим на сьогодні представником цієї родини є сиртуїн-1 (SIRT1), який, як і його гістонові та не гістонові мішені, залучений у тому числі і у велику кількість патологічних процесів, включаючи метаболічні захворювання, вірусні інфекції, запалення, ріст пухлин і їх метастазування, а також розвиток вікових деменцій [1,2]. Тому, в останні роки пошук модуляторів активності SIRT1 серед малих органічних молекул є актуальним завданням [3].

Матеріали і методи

В представлений роботі із застосуванням програмного пакету AutoDock Vina було виконано прогноз до зв’язування нових синтезованих низькомолекулярних сполук-модуляторів активності деацетилази SIRT1 з ряду ацилгідрозонів із SIRT1 за присутності та за відсутності кофактору НАД⁺, та виявлено деякі перспективні потенційні інгібітори зазначеного ферменту (із визначенням геометрії комплексу ліганд-рецептор і оцінкою вільної енергії зв’язування ліганду з активним центром мішені). Для стикування було обрано кристалічну структуру SIRT1 із банку даних білків (ідентифікатор PDB ID 4I5I, кофактор NAD⁺ також включено у визначення кишені зв’язування). Усі досліджені сполуки, що виявили активність, ранжували за енергією зв’язування по відношенню до SIRT1. Пошук оптимальної геометрії комплексів проведено з використанням нерухливого активного центра і гнучких лігандів. Для проведення докінгу було визначено наступні параметри стикування: сітка npts, 50 × 50 × 50 Å точок; центр сітки (42.6; -20.5; 18.5) і шаг точок сітки 0,375Å.

Для визначення модуляторної активності похідних ацилгідрозонів сполуки

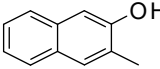
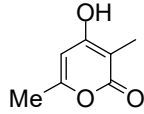
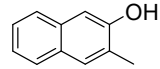
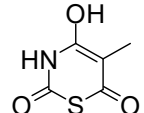
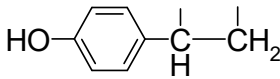
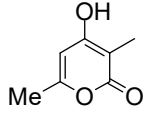
протестовано із рекомбінантним білком SIRT1 в режимі високопродуктивного скринінгу методом детекції люміногенного продукту за допомогою тест-набору SIRT-Glo™ Assay kit (Кат. G6450), виготовленого компанією Promega (Медісон, США) [4]. Використовували рекомбінантний білок SIRT1 виробництва компанії SignalChem (Кат. S35-31H-10). Відсоток інгібування вираховували для кожної точки окремо як середнє арифметичне для чотирьох повторів реакції для кожної сполуки.

Результати

Найбільш перспективні похідні ряду N-ацилгідрозонів, що виявили високу спорідненість до SIRT1 за результатами досліджень, наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Значення модуляторної активності та вільної енергії зв’язування з активним центром мішені білка SIRT1 для найбільш перспективних інгібіторів ряду N-ацилгідрозонів

	Сполука $R_1CONR_2=CR_3R_4$			Енергія зв’язування (kcal/mol)	Інгібування SIRT1 у концентрації 20 мкМ, %
	R_1	R_2 $R_2 + R_3$	R_4		
1		H Me		-8.3	90
2		H Me		-9.5	100
3	Et			-8.0	97

Література

1. Cellular and molecular effects of sirtuins in health and disease / Y. Horio [et al.]. // Clin. Sci. - 2011. - Vol. 121, № 5. - P. 191–203.
2. Yuan H. The emerging and diverse roles of sirtuins in cancer: A clinical perspective / H. Yuan, L. Su, W. Chen // Onco. Targets. Ther. - 2013. - Vol. 6. - P. 1399–1416.
3. Aljada, A. Sirtuin-targeting drugs: mechanisms of action and potential therapeutic applications [Text] / A. Aljada, L. Dong, S.A. Mousa // Curr. Opin. Investig. Drugs. – 2010. – Vol. 11. – P.1158-1168.
4. Promega Corporation. SIRT-Glo™ Assay and Screening System. [Електронний ресурс]. – 2015. – P. 1-22. – Режим доступу :<https://www.promega.com/-/media/files/resources/protocols/technical-manuals/101/sirt-glo-assay-and-screening-system-protocol.pdf?la=en>

6. ОЦІНКА ФІТОТОКСИЧНОСТІ AgNPs I DES ЗА ДОПОМОГОЮ *ALLIUM*-ТЕСТУ

Олександра Городнюк

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

o.gorodnyuk@gmail.com

Вступ

Allium-тест зарекомендував себе як простий, економічно вигідний, чутливий і добре корелюючий з іншими тестами метод. Принцип його дії заснований на спільному вивченні параметрів росту та розвитку меристематичних тканин корінців рослини *Allium cepa* (цибуля городня) при додаванні в ростову середу тестованого агента [1]. *Allium*-тест дозволяє проводити оцінку впливу речовин на ріст корінців, процеси поділу клітин і мутагенні ефекти. За допомогою цього біотесту можливе швидке дослідження безпечності різних хімічних сполук, важких металів та інших техногенних забруднювачів.

У даній роботі за допомогою *Allium*-тесту досліджено глибокий евтектичний розчинник на основі бетаїну і молочної кислоти (DES) та наночастини срібла (AgNPs) у високих концентраціях (1-10%) для оцінки їх токсичності для біологічної системи.

Матеріали і методи

Цибулини приблизно однакового розміру, без пошкоджень шкідниками та бактеріальними чи грибовими хворобами росли в пластикових склянках, наповнених досліджуваними розчинами, протягом 4 діб (96 год) [2]. Проведено сім варіантів дослідів, що відповідають концентраціям досліджуваних розчинів: контроль (дистильована вода); водний розчин глибокого евтектичного розчинника (DES) у концентрації 1 %, 5 % та 10 %; розчин AgNPs у концентраціях 1 %, 5 % та 10 %;

Усі схеми розчинів виконувалися в трьох повтореннях. Наприкінці вегетаційного періоду цибулини виймали з досліджуваних розчинів, проводили візуальну оцінку змін кольору, форми, вимірювали ріст корінців та розраховували індекс фітотоксичності.

Фітотоксичність DES і AgNPs оцінювали індексом фітотоксичності (IFT%), який обчислювали за формулою [3]:

$$IFT\% = \frac{(M_K - M_E)}{M_K} \cdot 100,$$

де M_K - середнє значення довжини корінців цибулин *A. cepa* контрольного варіанту; M_E – середнє значення довжини корінців цибулин дослідного варіанту.

Також фітотоксичність оцінювали за допомогою IFT, який розрахований за

формулою[4]:

$$IFT = \frac{TF_0}{TF_K},$$

де TF_K - середнє значення довжини корінців цибулин *A. сепа* контрольного варіанту; TF_0 – середнє значення довжини корінців цибулин дослідного варіанту.

Результати

Під час зовнішнього огляду корінців виявлено, що дані концентрації досліджуваних речовин не спричиняють змін кольору, форми, туресценції, однак пригнічують їх ріст, особливо у високих концентраціях (5 % і 10 %).

За допомогою першого метода обрахунку визначено, що DES у концентрації 1-10 % має $IFT_{\%}$ у діапазоні 68-87 %, що свідчить про високу фітотоксичність. AgNPs у концентрації 1-10 % має $IFT_{\%}$ у діапазоні 28-53%, тобто цей діапазон концентрацій спричиняє середню і високу фітотоксичність.

За допомогою другого метода обрахунку визначено, що DES у концентраціях 1-10 % має високий рівень фітотоксичності ($IFT=0,07-0,18$), а AgNPs у концентрації 1-10 % має високий рівень ($IFT=0,4-0,5$).

Висновки

За допомогою *Allium*-тесту було визначено, що високі концентрації наночастинок срібла та глибокого евтектичного розчинника на основі бетаїну інгібують ріст корінців *A. сепа* та чинять високий фітотоксичний ефект на досліджуваній біологічну систему.

Література

1. Khanna, N., & Sharma, S. (2013). *Allium cepa* root chromosomal aberration assay: a review. *Indian journal of pharmaceutical and biological research*, 1(03), 105-119.
2. Tedesco, S. B. Laughinghouse IV HD. 2012. Bioindicator of genotoxicity: the *Allium cepa* test. *Environmental Contamination. Rijeka: Intech Publisher*, pp. 137-156.
3. Пігут, О. Д. (2020). Вплив наночастинок цинк цитрату на морфогенез і цитогенез рослинного тест-об'єкту *Allium cepa*.
4. Кабиров, Р. Р., & Сафиуллина, Л. М. (2008). Особенности экологии и распространения одноклеточной почвенной водоросли *Eustigmatos magnus* (JB Petersen) Hibberd (Eustigmatophyta) в Южном Урале (Россия). *Альгология*, (18, № 2), pp. 134-144.

7. ЗАСТОСУВАННЯ ГАЛУАЗИТУ ЯК НАНОКОНТЕЙНЕРА ДЛЯ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ПРИКЛАДІ α -ЛІПОЄВОЇ КИСЛОТИ

Андрій Мельник, Олена Чигиринець

Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

andriimelnyk97@gmail.com

Вступ

Галуазитова глина (HNTs) - це трубчастий матеріал природного походження з хімічною формулою $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$. Ці нанотрубки мають зовнішній діаметр 50-100 нм, внутрішній просвіт 15-50 нм і довжину 800-3000 нм. Стінки нанотрубок містять 10-15 щільно упакованих алюмосилікатних листів з відстанню 0,72 нм між шарами. Поверхня галуазитових трубок складається з кремнезему, а внутрішній проміжок складається з оксиду алюмінію. Таким чином, підтверджується сильний негативний дзета-потенціал -35 мВ на поверхні трубки та позитивний +25 мВ у внутрішньому просвіті у водних дисперсіях при рН 4-8. Галуазитові трубки інертні та стабільні в широкому діапазоні рН (3-10) [1]. Широко досліджуються на даний час галуазитні нанотрубки як наноконтейнери для доставки та контрольованого вивільнення фармацевтичних препаратів [2]. Контроль механізму завантаження має вирішальне значення для розширення застосування HNTs як систем доставки ліків і наноконтейнерів [3]. У цьому відношенні ефект утримання рідини в дуже вузькому просторі всередині наночастинок відіграє вирішальну роль [4].

Матеріали і методи

Галуазит був придбаний у компанії Sigma Aldrich.

α -ліпоєва кислота придбана у USP Reference Standards.

Рідинний хроматограф Agilent 1290 Infinity II. Мультисамплер 1290 Infinity II. Кювета Agilent Max-Light з довжиною оптичного шляху 60 мм. DAD детектор. Насос 1290 Infinity II Flexible Pump.

У цьому дослідженні розроблена методика кількісного вмісту методом високоефективної рідинної хроматографії та контроль якості фоточутливості активного фармацевтичного інгредієнту (АФІ) α -ліпоєвої кислоти.

Завантаження α -ліпоєвої кислоти до галуазиту відбувалась за допомогою вакуумного способу [5].

Випробовування на фотостабільність виконано відповідно до STABILITY TESTING: PHOTOSTABILITY TESTING OF NEW DRUG SUBSTANCES AND PRODUCTS Q1B [6].

Результати

В ході досліджень α -ліпоєвої кислоти відпрацювали метод ідентифікації та кількісного визначення компоненту у розчині за допомогою високоефективної рідинної хроматографії. Розроблений та валідований метод визначення активного фармацевтичного компоненту дає змогу точно встановити концентрацію компоненту в розчині. Обраний метод дає найбільш коректні результати в порівнянні з іншими інструментальними методами досліджень.

В результаті тесту на фотостабільність α -ліпоєвої кислоти без галуазиту отримали відклик детектора на рідинному хроматографі 607,08 мВ, з галуазитом 728,02 мВ, а дослідження референтного зразку показали значення в 739,02 мВ. Отже, дослідження показали, що нанотрубки галуазиту можуть захистити АФІ від деструкції з ефективністю 98,5%.

Висновки

Галуазит є перспективною речовиною-наноконтейнером для доставки різноманітних ліків. Проте одним із недостатньо вивчених є питання щодо можливості використання галуазиту як засобу доставки та збільшення терміну зберігання речовин фармацевтичного призначення, здатних до фотодеструкції.

Література

1. Lvov, Y.M., De Villiers, M.M., Fakhrullin, R.F. The potential of halloysite tubule clay in drug delivery applications. *Exp. Opin. Drug Deliv.* 13, 2016, с. 977–988.
2. Wu, Y.-P., Yang, J., Gao, H.-Y., Shen, Y., Jiang, L., Zhou, C., Li, Y.-F., He, R.-R., Liu, M. Folate-conjugated halloysite nanotubes, an efficient drug carrier, deliver doxorubicin for targeted therapy of breast cancer // *ACS Appl. Nano Mater.* 1, 2018, с. 595-608.
3. Bugatti, V., Viscusi, G., Naddeo, C., Gorrasi, G. Nanocomposites based on PCL and halloysite nanotubes filled with lysozyme: effect of draw ratio on the physical properties and release analysis // *Nanomaterials* 7, 2017, с. 213.
4. Cavallaro, G., Lazzara, G., Milioto, S., Parisi, F., Evtugyn, V., Rozhina, E., Fakhrullin, R. Nanohydrogel formation within the halloysite lumen for triggered and sustained release // *ACS Appl. Mater. Interfaces* 10, 2018, с. 8265-8273.
5. Lisuzzo L. et al. Halloysite nanotubes filled with salicylic acid and sodium diclofenac: effects of vacuum pumping on loading and release properties // *Journal of Nanostructure in Chemistry*, 2021, с. 1-11.
6. ICH Q1B, 1997. Photostability testing of new drug substances and products. *Fed. Regist.* 62, с. 27115–27122.

8. ВИЗНАЧЕННЯ ФЕНОЛЬНИХ СПЛУК МЕТОДОМ ВИСОКОЕФЕКТИВНОЇ РІДИННОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ

Андрій Слісь, Тетяна Солодовнік, Марія Купцова

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Вступ

Фенольні сполуки – клас органічних сполук, що характеризуються високою токсичністю. Промислова, сільськогосподарська та побутова сфери призводять до забруднення водних мас фенольними сполуками. Завдяки своїй хімічній структурі вони дуже хімічно активні і здатні вступати в реакцію з іншими речовинами, присутніми у воді, і створювати високотоксичні сполуки, що обумовлює таку небезпеку фенолів у воді, навіть з невеликим вмістом. Саме з цієї причини максимально допустимий рівень залишків фенолів у воді було знижено до найнижчого рівня, які можуть виміряти аналітичні лабораторії [1-3].

У цій роботі представлений метод визначення фенолів у водних пробах, а саме за допомогою вискоелективної рідинної хроматографії. (ВЕРХ).

Матеріали та методи

Реагенти

Усі стандартні зразки фенолів були обрані згідно з високою токсичністю даних сполук. Фенольні сполуки були замовлені у виробника Sigma Aldrich та є хімічно чистими.

Калій гідроген фосфат та калій дигідроген фосфат використовувались для приготування мобільної фази для ВЕРХ-системи і були замовлені у виробника ChemPur. Ультрарізна вода зі значенням електропровідності не більше, ніж $18,2 \text{ мкСм/см}^3$ для рухомої фази була виготовлена в лабораторії з використанням установки Milli-Q System (США).

ВЕРХ-система

Визначення проводили з використанням системи ВЕРХ типу Ultimate 3000 Pump LPG-3400A (Thermo Dionex) з CoulArray ESA-детектором моделі 5600A. Мобільні фази (А і В) готували з використанням надчистої води Millipore і двох солей K_2HPO_4 і KH_2PO_4 . Мобільні фази фільтрувались установкою з вакуумним насосом Laborport SD N86KT-Z та чашою для фільтрації Millicup-NV з розміром пор 0,4 мкм. Заключним етапом була дегазація. Тип використовуваної колонки – Gemini 5 мкм NX-C18, розмір колонки LC 250 x 4,6 мм. Для концентрування зразка питної води, який потрібно виявити був застосований метод твердофазної екстракції (SPE) – установка SPE типу GT-BAKER (spe-12G).

Результати

Кожен фенол окремо тестували за допомогою ВЕРХ для визначення LOQ. Також аналізувались п'ять сумішей фенолів з різними концентраціями. Результатами є значення

потенціалів та часу утримання для кожного фенолу. Використовуючи концентрації фенолу у сумішах і площу піку (як більш надійне і точне значення), ми побудували калібрувальні графіки. Використовуючи побудовані калібрувальні криві, ми можемо в подальшому розрахувати невідомі концентрації фенолу для наступних зразків.

Висновок

Для кількісного визначення фенольних сполук у зразках води було розроблено та досліджено метод ВЕРХ. Даний метод був протестований на дев'яти зразках фенолів у сумішах різних концентрацій і показав належні результати та виявився ефективним для подальшого використання.

Література

1. Magdalena, S. (2017). Chemical Structure of Phenols and Its Consequence for Sorption Processes. Phenolic Compounds – Natural Sources, Importance and Applications. DOI: 10.5772/66537
2. Rappoport, Z. (2004). The chemistry of phenols. John Wiley & Sons.
3. Cesari, L., Namysl, S., Canabady-Rochelle, L., Mutelet, F. (2017). Phase equilibria of phenolic compounds in water or ethanol. Fluid Phase Equilibria, Elsevier, Fluid phase equilibria, 453, 58-66. DOI: 10.1016/j.fluid.2017.09.008

9. ВИЛУЧЕННЯ ІОНІВ ЄВРОПІУ З ВОДНИХ РОЗЧИНІВ СОРБЕНТОМ НА ОСНОВІ КУКУРБІТ[6]УРИЛУ

Катерина Брильова, Валентин Чебанов, Костянтин Беліков, Олександр Збруєв, Зінаїда Буніна, Вікторія Варченко, Володимир Сіроус

Державна наукова установа «Науково-технологічний комплекс «Інститут монокристалів» НАН України», м. Харків
eyubryleva@gmail.com

Вступ

Незгасимий інтерес до пошуку нових сорбційних матеріалів зумовлений гострою необхідністю у вирішенні ряду важливих практичних задач. В першу чергу, мова йде про очищення водних систем від забруднення важкими металами, радіонуклідами та органічними токсикантами. Другим ключовим напрямом застосування сорбентів є аналітична практика. Незважаючи на різноманіття сучасних інструментальних методів, в багатьох випадках їх можливості обмежені недостатньою чутливістю або складом аналізованих систем, який не дозволяє проводити вимірювання безпосередньо з робочих розчинів. Проте, існує цілий ряд проблем, що обмежують використання сорбентів: недостатня селективність зв'язування, великі витрати на синтез, невідповідність принципам «зеленої хімії» тощо. Оптимальним шляхом подолання цих складнощів є модифікація сорбенту за допомогою агентів, що здатні селективно та ефективно зв'язувати іони металів або органічні сполуки. Як модифікатори все частіше застосовують макроциклічні сполуки. Кукурбіт[n]урили займають особливе місце в цьому ряді, адже їх характерними рисами є велика кількість функціональних груп та симетрична структура з гідрофільними портами та гідрофобними порожнинами, завдяки чому реалізується взаємодія «гість-хазяїн». Але внаслідок низької розчинності та тенденції до агрегації у розчинах частіше за все кукурбіт[n]урили вводять в матрицю інших пористих твердих матеріалів [1].

Метою цієї роботи є вивчення можливості використання матеріалу на основі кукурбіт[6]урилу для твердофазної екстракції іонів європію з водних розчинів. Як матрицю для отримання сорбційного матеріалу використовували силанізований силікагель. Вибір цього носія зумовлений підвищеною гідрофобністю поверхні а, отже, більшою спорідненістю до малорозчинних макроциклічних молекул [2]. Увага до вивчення сорбції саме іонів європію пов'язана з відомою проблемою вилучення америцію та тим фактом, що європій є структурним аналогом небезпечного радіонукліду, і тому широко використовується у модельних експериментах.

Матеріали і методи

При проведенні експериментів використовували силанізований силікагель, отриманий за методикою, описаною раніше [2]. Розмір частинок основи становить від 50 до 100 нм, питома площа поверхні - 461 м²/г. Концентрацію европію у розчинах вимірювали методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою за допомогою спектрометра iCAP 6300 Duo (Thermo Scientific, США).

Результати

Проведено модифікацію силанізованого силікагелю кукурбіт[6]урилом шляхом імпрегнації у водному середовищі під дією ультразвукового опромінення. Розрахований вміст ліганду у отриманому матеріалі становив 20% мас. Дослідження впливу кислотності розчину на ефективність зв'язування іонів европію показало, що максимальний ступінь вилучення спостерігається в інтервалі рН від 5 до 7 та сягає 99,8%. Вивчення сорбційної рівноваги продемонструвало, що гранична сорбційна ємність модифікованого силікагелю суттєво вища за характеристику, отриману для вихідного матеріалу, що свідчить про високу ефективність зв'язування цільових іонів іммобілізованим лігандом.

Висновки

Отримані результати доводять ефективність запропонованої процедури для введення малорозчинних макромолекул в матрицю силанізованого силікагелю. Розраховані параметри сорбційної рівноваги вказують на перспективність використання кукурбіт[*n*]урилів як макроциклічних модифікаторів сорбційних систем для вилучення катіонів металів з водних розчинів.

Роботу виконано в рамках НДДКР 0122U002386 «Дослідження супрамолекулярних комплексів типу «гість-хазяїн» для створення нових функціональних матеріалів широкого спектра застосування».

Література

1. Chandra Kanth P, Maitrayee U, Trivedi, Khushali Patel et al. Cucurbituril-Functionalized Nanocomposite as a Promising Industrial Adsorbent for Rapid Cationic Dye Removal // ACS Omega. – 2021. – V. 6. – P. 3024-3036.
2. M. S. Lukashova, K. N. Belikov, K. Y. Bryleva et al. Effect of the structure of calix[4]arenes, containing phosphine oxide and phosphoryl groups and impregnated on silica gel, on the efficiency of Eu³⁺ extraction from aqueous solutions // Theoretical and Experimental Chemistry. – 2013. – V. 49. – P. 199-203.

10. ОПТИМІЗАЦІЯ УМОВ ПРОБОПІДГОТОВКИ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ АРСЕНУ МЕТОДОМ АТОМНО-ЕМІСІЙНОЇ СПЕКТРОМЕТРІЇ З ІНДУКТИВНО-ЗВ’ЯЗАНОЮ ПЛАЗМОЮ

Зінаїда Буніна, Вікторія Варченко,

Катерина Брильова, Костянтин Бєліков

Державна наукова установа «Науково-технологічний комплекс «Інститут монокристалів»

Національної академії наук України, м. Харків

Вступ. Арсен є надзвичайно токсичним елементом для живих організмів. Механізм його токсичної дії полягає у здатності арсену блокувати сульфгідрильні групи ферментів. Окрім цього арсен може замінити селен, йод та фосфор та порушувати процеси метаболізму. Сполуки арсену виявляють мутагенні та канцерогенні властивості [1]. Відповідно до ІСН Q3D арсен належить до елементів першого класу елементних домішок, граничний вміст яких у лікарських препаратах є доволі низьким. Одним з методів, що найчастіше застосовується для контролю елементних домішок у фармацевтичних препаратах, є атомно-емісійна спектроскопія з індуктивно-зв’язаною плазмою (АЕС-ІЗП). Поряд з численними перевагами, цей метод також має низку недоліків. По-перше, чутливості методу не завжди достатньо для визначення елементів у фармацевтичних препаратах на потрібних рівнях. По-друге, випромінювання від матриці зразку може перекриватися з аналітичним сигналом. Ще однією проблемою є визначення домішок у препаратах, які містять високі концентрації солей, що призводить до нестабільності роботи системи вводу проби та депресуючого впливу на аналітичні сигнали. У такому разі необхідно проводити відділення аналітів від матриці та їхнє концентрування. Таке відділення та концентрування можна здійснювати різними методами. Зокрема, зараз дуже активно розвивається метод міцелярної екстракції. Екстрагентом у цьому випадку є розчин поверхнево-активної речовини, яка за певних умов може утворювати окрему фазу [2]. Метою нашої роботи було покращення чутливості та селективності визначення арсену методом АЕС-ІЗП у фармацевтичних препаратах за допомогою застосування міцелярної екстракції.

Матеріали і методи. Препарати Калію хлорид, розчин 4%, Магнію сульфат, розчин для ін’єкцій 25%, Кальцію глюконат, розчин для ін’єкцій 100 мг/мл були придбані в аптеці. Міцелярну екстракцію виконували за методикою, розробленою нами та описаною в [3]. Вимірювання концентрації арсену здійснювати на спектрометрі iCAP 6300 Duo (Thermo Scientific, США).

Результати. Отримані дані наведено в таблицях 1 і 2.

Таблиця 1

Вилучення арсену з препарату Кальцію глюконат при різних умовах

Умови	Вилучення арсену, %
Розведення у 40 разів вихідного розчину	13%
Розведення у 40 разів вихідного розчину + збільшена кількість екстрагенту	10%
Нагрівання + MgO/Mg(NO ₃) ₂	88%
Нагрівання у відкритій системі + HNO ₃	7%
Нагрівання у відкритій системі + HNO ₃ + H ₂ O ₂	6%
MW + HNO ₃	95%
MW + HNO ₃ + H ₂ O ₂	96%

Таблиця 2

Вилучення арсену з препаратів Калію хлорид та Магнію сульфат

Умови	Вилучення арсену, %
KCl, 4% (розчин вихідного препарату)	99%
MgSO ₄ , розчин вихідного препарату	76%
MgSO ₄ , розведення препарату у 5 разів, концентрування арсену у 5 разів	93%
MgSO ₄ , розведення препарату у 10 разів, концентрування арсену у 5 разів	104%

Висновки. Оптимізовано пробопідготовку фармацевтичних препаратів, безпосереднє визначення арсену в яких за допомогою АЕС-ІЗП викликає значні складнощі. Як наведено у табл. 1, безпосереднє застосування міцелярної екстракції до розведеного розчину кальцію глюконату не дає кількісного вилучення аналіту внаслідок одночасної екстракції у фазу ПАР органічних компонентів матриці. Тому в цьому випадку необхідним є попереднє розкладання препарату. Встановлено, що кислотне розкладання у закритому мікрохвильовому реакторі та озолення характеризуються кількісним вилученням та є альтернативними способами, тоді як при розкладанні у відкритій системі результат є значно заниженим. Дані, наведені у табл. 2, демонструють, що міцелярну екстракцію можна застосовувати безпосередньо до препарату хлориду калію, і в цьому випадку забезпечується кількісне вилучення арсену. У випадку сульфату магнію найбільш ефективним є розведення розчину зразку з наступним концентрування арсену.

Роботу виконано за підтримки гранту НАН України науково-дослідним

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

лабораторіям/групам молодих учених НАН України (№ 0122U002200) та в рамках наукової теми «Новітні підходи для вирішення хіміко-аналітичних задач дослідження складу функціональних матеріалів та контролю якості фармацевтичної продукції» (№ 0122U002561).

Література

1. Ratnaik R.N. Acute and chronic arsenic toxicity // Postgraduate Medical Journal. – 2003. – V. 79. – P. 391-396.
2. Ojeda C. B., Rojas F. S. Separation and preconcentration by cloud point extraction procedures for determination of ions: recent trends and applications // Microchimica Acta. – 2012. – V. 177. – № 1-2. – P. 1-21.
3. Bunina Z. et. al. Determination of Arsenic by ICP-OES after Cloud Point Extraction with Salt Induced Phase Separation: Application to Gadolinium Based MRI Contrast Agent // ChemistrySelect. – 2022. – Vol. 7.

11. СИНТЕЗ, ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ТА БІОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ 8-АРИЛІДЕНГІДРАЗИНО-1-п-ХЛОРОБЕНЗИЛТЕОБРОМІНІВ

Дмитро Іванченко, Олександра Черчесова

Запорізький державний медичний університет, м. Запоріжжя

ivanchenko230181@gmail.com

Вступ. Щорічно кількість наукових досліджень з пошуку речовин з антиоксидантними властивостями помітно зростає [1-3]. Згідно новітніх даних все більше захворювань, етіологія яких раніше була мало вивчена, виникають саме через вплив реакційноздатних сполук на організм людини [4, 5]. Вільні радикали є надзвичайно реакційноздатними сполуками, які містять один або декілька неспарених електронів на зовнішній орбіталі і можуть призвести до розривів ДНК, перекисного окислення ліпідів і білків, запалення і апоптозу. На сьогодні встановлено, що окислювальний стрес відіграє значну роль в патогенезі цукрового діабету, ішемічної хвороби, злоякісних новоутворень, хвороби Альцгеймера, хвороби Паркінсона [6]. Необхідно звернути увагу на те, що розвиток поліорганної недостатності, також свідчить про вплив вільних радикалів. Лікування таких ускладнень на разі є дуже складним та потребує постійної підтримуючої терапії, проте якість життя таких пацієнтів все одно залишається неякісним та має серйозний недолік у вигляді побічної дії від системного лікування різними групами препаратів, що мають той чи інший ступінь токсичності.

Саме тому розробка та дослідження нових сполук з низьким рівнем токсичності з прогнозованою високоактивною антиоксидантною дією є одним з найважливіших аспектів сучасної медицини та фармації.

Метою даної роботи є розробка доступних лабораторних методів синтезу 8-ариліденгідразино-1-п-хлоробензилтеобромінів та вивчення їх фізико-хімічних властивостей.

Матеріали і методи. Температуру плавлення визначали відкритим капілярним способом на приладі ПТП-М. Елементний аналіз виконано на приладі Elementar Vario L cube, ПМР-спектри були зняті на спектрометрі Bruker SF-400 (робоча частота 400 МГц, розчинник ДМСО, внутрішній стандарт – ТМС). Дані елементного аналізу відповідають розрахованим.

Молекулярні дескриптори розраховували за допомогою комп'ютерних програм ALOGPS та DRAGON. Біологічні властивості синтезованих сполук розраховувались за допомогою GUSAR та ACD/Percepta Platform.

Результати. Взаємодією 8-бромотеоброміну з п-хлоробензилхлоридом в середовищі ДМФА в присутності безводного натрію карбонату з високим виходом веде до утворення 8-бромо-1-п-хлоробензилтеоброміну, який при нетривалому кип'ятінні з надлишком гідразину

гідрату в суміші вода-діоксан утворює 8-гідразино-1-п-хлоробензилтеобромін. 8-Ариліденгідразино-1-п-хлоробензилтеоброміни синтезовані на основі отриманого 8-гідразинотеоброміну реакцією конденсації з карбонільними сполуками (альдегідами та кетонами). Отримані речовини нерозчинні в воді, розчинні в гарячому етанолі, діоксані, ДМФА. Структура отриманих сполук підтверджена даними елементного аналізу та ПМР-спектроскопії.

Попередньо були проведені розрахунки молекулярних дескрипторів синтезованих сполук. Було встановлено, що всі одержані сполуки відповідають вимогам «правил п'яти» [7]. Також нами був розрахований показник гострої токсичності для щурів та мишей за допомогою комп'ютерних програм GUSAR та ACD/Percepta Platform. За цим показником синтезовані речовини належать до IV класу токсичності.

Висновки. Розроблені методики синтезу неописаних раніше 8-ариліденгідразино-1-п-хлоробензилтеобромінів. Будова новосинтезованих сполук підтверджена за допомогою сучасних інструментальних методів. За допомогою пакету комп'ютерних програм розраховані молекулярні та фармакологічні дескриптори і показана доцільність подальших досліджень *in vitro* та *in vivo*.

Література.

1. Synthesis and antioxidant activity of new lipophilic dihydropyridines / D. da Costa Cabrera, E. Santa-Helena, H. P. Leal [et al.] // *Bioorg. Chem.* – 2019. – Vol. 84. – P. 1-16.
2. Antioxidant Activity of Encapsulated Extracts and Bioactives from Natural Sources / O. H. Gonçalves, T. F. M. Moreira, A. de Oliveira [et al.] // *Curr. Pharm. Des.* – 2020. – Vol. 26, Iss. 31. – P. 3847-3861.
3. A novel chitosan oligosaccharide derivative: Synthesis, antioxidant and antibacterial properties / Wei Xia, Xiao-Yi Wei, Yuan-Yuan Xie, Tao Zhou // *Carbohydrate Polymers.* – 2022. – Vol. 291. – P. 119608.
4. Oxidative stress, the immune response, synaptic plasticity, and cognition in transgenic models of Alzheimer disease / P. C. Bello-Medina, D. A. González-Francob, I. Vargas-Rodríguez, S. Díaz-Cintra // *Neurología.* – 2022. – Vol. 37, Iss. 8. – P. 682-690.
5. Lembo Ch. Oxidative Stress in Preterm Newborns / Ch. Lembo, G. Buonocore, S. Perrone // *Antioxidants.* – 2021. – Vol. 10, Iss. 11. – P. 1672.
6. Yoshikawa T. What is oxidative stress? / T. Yoshikawa, Y. Naito // *Japan Medical Association Journal.* – 2002. – Vol. 45, №7. – P. 271-276.
7. Experimental and computational approaches to estimate solubility and permeability in drug discovery and development settings / Ch. A. Lipinski, F. Lombardo, B. W. Dominy, P. J. Feeney // *Adv. Drug Del. Rev.* – 2001. – № 46. – P. 3-26.

12. РОЗРОБКА МЕТОДІВ КОН'ЮГАЦІЇ ЦИТИЗИНУ З КУМАРИНАМИ АЛКОКСИЛЬНИМ ЛІНКЕРОМ

Світлана Бондаренко¹, Галина Мруг^{1,2}, Михайло Фрасинюк²,
Валентина Виноградова³

¹Національний університет харчових технологій, Київ

²Інститут біоорганічної хімії і нафтохімії ім. В. П. Кухаря НАН України, Київ

³Інститут хімії рослинних речовин ім. акад. С. Ю. Юнусова АН РУз, Ташкент, Узбекистан

galja.mrug@ukr.net

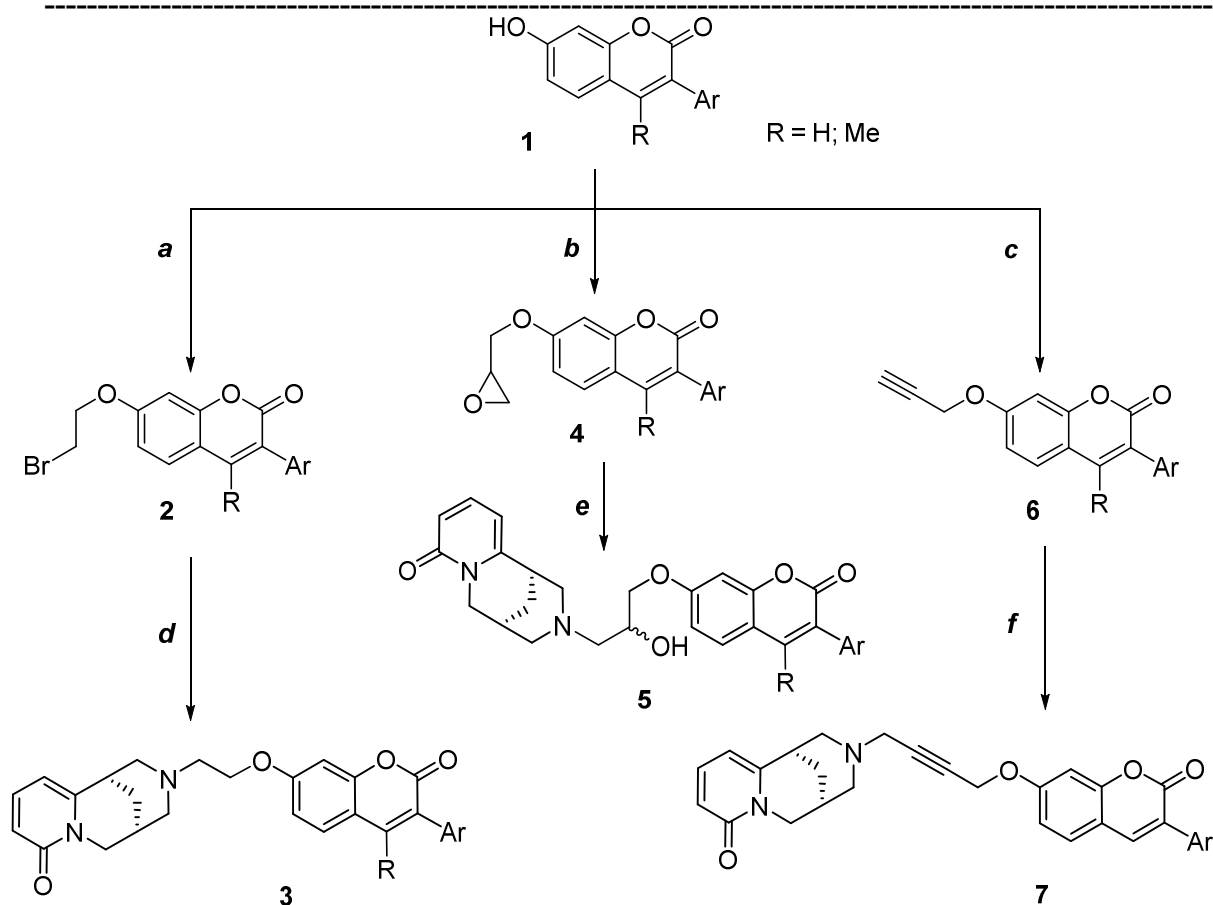
Вступ. Рак – одна з найсерйозніших хвороб нашої цивілізації. Серед схвалених лікарських препаратів 80% припадає на похідні природних сполук. Природні кумарини є цінним скафолдом для конструювання нових речовин, які можуть виявляти протипухлинну дію [1]. Разом з тим, перспективи кон'югації цитизину з флавоноїдами в хімічному дизайні біологічно активних молекул підтверджені результатами наших попередніх досліджень, які дозволили виявити серед цитизинізофлавонових кон'югатів сполуки, що впливають на канцерогенез, і встановити механізм їх дії [2].

Матеріали та методи. Всі сполуки отримані з використанням сучасних методів органічного синтезу. Контроль перебігу реакцій та чистоти продуктів здійснювали з використанням тонкошарової хроматографії та хромато-мас спектрометрії. Дослідження будови сполук проводили спектроскопічними методами: ЯМР ¹H, ЯМР ¹³C.

Результати. Підходом, який ми обрали для розробки методу синтезу 3-арил-7-(N-12-цитизинілетокси)кумаринів **3** було алкілювання алкалоїду цитизину 7-(2-бромоетокси)похідними **2**, які були отримані дією на 3-арил-7-гідроксикумарини **1** надлишку дибромоетану в ДМФА в присутності поташу. Показано, що найбільш придатними умовами N-алкілювання цитизину є проведення реакції в етанолі і застосування *i*-Pr₂NEt як основи.

Запропонований нами метод синтезу 7-(N-12-цитизинілпропокси)кумаринів **5** передбачав використання цитизину як нуклеофілу для розкриття оксиранового циклу гліцидилових етерів 3-арилкумаринів **4**, які були отримані алкілюванням фенольного гідроксилу епіхлоргідрином. Встановлено, що аміноліз епоксидів **4** за участю цитизину протікає із задовільним виходом в ацетонітрилі в присутності каталітичної кількості (C₄H₉)₄N⁺I⁻.

З метою пошуку нових методів кон'югації алкалоїдів та флавоноїдів аліфатичними лінкерами, зокрема й такими, по яких можлива подальша модифікація, була досліджена можливість одержання сполук, що містять лінкер з ацетиленовим фрагментом. Синтезовані пропаргілові етери **6** взаємодією 3-арил-7-гідроксикумаринів **1** з пропаргілбромідом в присутності поташу. Підходящими умовами реакції Манніха виявилась взаємодія термінальних алкінів з цитизиним в діоксані з використанням параформу й Cu₂Cl₂ як каталізатора, що дозволило отримати похідні N-пропаргілцитизину з кумариновим фрагментом **7**.



a $BrCH_2CH_2Br$, K_2CO_3 , ДМФА; **b** цитизин, $i-Pr_2EtN$, EtOH; **c** епіхлоргідрин, K_2CO_3 , DMA; **d** цитизин, $(C_4H_9)_4N^+I^-$, MeCN; **e** пропаргіл бромід, K_2CO_3 , DMF; **f** цитизин, $(CH_2O)_n$, Cu_2Cl_2

Висновки

Запропоновано синтетичні підходи до кон'югації цитизину з 3-арилкумаринами, які відкривають нові шляхи для диверсифікації похідних цього алкалоїду та одержання перспективних біологічно активних сполук.

Література

1. Pinto D. C.G.A.; Silva A. M.S. Anticancer Natural Coumarins as Lead Compounds for the Discovery of New Drugs. *Curr. Topics Med. Chem.* 2017. Vol. 17. P. 3190-3198
2. Frasinuk M. S., Zhang W., Wyrebek P., Yu T., Xu X., Sviripa V. M., Bondarenko S. P., Xie Y., Ngo H., Morris A., Mohler J. L., Fiandalo M., Watt D. S., Liu C. Developing Antineoplastic Agents that Targeting Peroxisomal Enzymes: Cytisine-linked Isoflavonoids as Inhibitors of Hydroxysteroid 17-beta-dehydrogenase-4 (HSD17B4). *Org. Biomol. Chem.* 2017. Vol. 15, № 36. P. 7623-7629.

13. ОДЕРЖАННЯ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Ігор Демидов, Любов Касьяненко, Світлана Мольченко

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Вступ

В останні роки в країнах Західної Європи і в Україні все більше уваги приділяється одержанню мастильних матеріалів для двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) з рослинної сировини, зокрема з олій. Оливи для двотактних ДВЗ з нафти та її похідних взагалі заборонені на законодавчому рівні в кількох країнах Західної та Північної Європи з декількох причин. Головними з цих причин є небезпечність екологічного впливу як самих нафтових мастил, так і продуктів їх згорання. Крім того, особливо останнім часом, на використання, цих олив негативно впливає ціна на нафтопродукти яка дуже зросла. Велике значення (особливо дефіцит та зростання ціни на нафтопродукти) це має для України. В той же час заміна нафтових мастил (зокрема олив для ДВЗ) може бути виконана у відносно короткий час і як свідчить досвід європейських країн, та дослідних випробувань, проведених нами в Україні, і цілком успішно.

Сировиною для таких олив може бути соняшникова олія, яка є найбільш поширеною в нашій країні (або інші поширені в Україні олії). Але традиційна соняшникова олія має у своєму складі приблизно 60% діненасиченої лінолевої кислоти і тому вона нестабільна по відношенню до окиснювального псування. Таким чином, потрібно було суттєво зменшити вміст цієї кислоти у складі ацилгліцероли олії. За приклад використання олії у складі палива для двотактних ДВЗ може бути рицинова олія, яка довгий час використовувалась, та використовується зараз, хоча і не дуже широко. Ми обрали шлях заміни подвійного зв'язку в молекулах жирних кислот на гідроксильну групу, або естерну чи ефірну групи. Це давало можливість не тільки підвищити окиснювальну стабільність одержаного продукту, але і давало змогу регулювати його в'язкість в досить широких межах, що є дуже можливим для олив.

Матеріали і методи

В роботі використовувались реактиви і матеріали, які відповідали відповідним ДСТУ (наприклад, соняшникова олія відповідала ДСТУ 4492), або ТУ виробника. Методи, які використовувались в роботі – це звичайні методи органічної хімії. Наприклад, методика епоксидування соняшничкової олій була поставлена у відповідності до вже існуючої, що була знайдена в літературі, але з деякими відмінностями [1], та практики лабораторних аналізів,

що зазвичай використовуються в технології жирів.

Результати.

Хімічними перетвореннями соняшникової олії, а саме: гідрохлоруванням олії газоподібним хлоридом водню [2] або хлорним вапном [2] було одержано хлорпохідні сполуки олії, при температурі від 50⁰С до 75⁰С протягом 2,5 – 4-х годин. Також показано, що інші поширені в Україні олії (соєва і ріпакова) принципово не відрізняються від соняшникової за характером взаємодії при гідрохлоруванні згаданими реагентами. Взаємодія олії з газоподібним HCL протікає з меншою кількістю побічних сполук, та взаємодія з хлорним вапном є значно більш технологічною і дешевшою. Продукти хлорування соняшникової олії обробляли насиченими жирними кислотами різної молекулярної маси з числом атомів вуглецю від двох до вісімнадцяти, та натрієвими солями цих кислот [3]. Речовини, які одержували в результаті таких реакцій були від рідкої до напівтвердої (мазеподібної) консистенції. Це давало змогу комбінацією цих сполук одержувати суміші з потрібною (бажаною) в'язкістю, та пологою в'язкісно-температурною залежністю [4], що є вельми важливою характеристикою мастильних оливо. При одержанні мазеподібних матеріалів з майже твердою консистенцією можна було ці речовини використовувати в якості мастил для поверхонь, що пересуваються одно відносно іншою з малими швидкостями, а також як консерваційних мастил. Експериментальна перевірка одержаних мастильних матеріалів (в лабораторних умовах) показала, що практично усім показникам ці матеріали відповідають.

Висновки

За допомогою відносно простих хімічних перетворень можливо одержувати мастильні матеріали різного призначення (від рідких до мазеподібних) з соняшникової олії.

Література

1. Касьяненко Л. М., Демидов І. М. Застосування окисненої соняшникової олії як альтернативи нафтовим мастильним матеріалам. *Збірник УкрНДІОЖ НААН Іноваційні технології: актуальні питання науки та практики*. 2018. № 2. С. 70–77.
2. Касьяненко Л. Н., Демидов И. Н., Сорочинский В. М. Использование растительных масел для получения базовых основ моторных масел. *Масложировой комплекс*. 2019. № 1. С. 41–42.
3. Kasianenko L., Demydov I., Molchenko S. Products of modification of sunflower oil as bio-lubricants. *Polish Journal of Science*. 2020. №34. P. 47–51.
4. Касьяненко Л. М., Демидов І. М., Шеманська Є. І. Одержання мастил із жирової сировини. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2020. №26. С. 53–58.

14. НОВІ ІНГІБІТОРИ НІТРИФІКАЦІЇ НА ОСНОВІ КОМПЛЕКСНИХ СПОЛУК КУПРУМУ

Максим Малоок, Олександр Матросов, Олександр Штеменко

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро

maksimmalook28@gmail.com

Вступ. На теперішній час існує потреба в залучення нітрогену для усунення його дефіциту в ґрунтах сільськогосподарського призначення. Разом з тим, в останній час при вирішенні цього питання постає проблема непродуктивного та шкідливого використання добрив. У ґрунті азотні добрива стрімко втрачають свою ефективність під впливом бактеріальної мікрофлори. Наприклад бактерії *Nitrosomonas* здатні асимілювати органічні сполуки та використовувати, як джерела нітрогену амідні та амонійні форми. Це наслідок нітрифікації. Стрімке та неконтрольоване проходження якої призводить до накопичення нітратів, які вимиваються із ґрунту та забруднюють навколишнє середовище [1].

Можливе рішення цього питання ґрунтується на отриманні нових інгібіторів нітрифікації на основі сполук купруму, які у процесі виробництва будуть додаватись до добрив. Це вплине на ефективність їх дії, сприятиме зниженню нітратів у ґрунтах та сільськогосподарській продукції. Залучений Купрум також необхідний для розвитку рослин. Він опосередковано сприятиме підвищенню продуктивності аграрного виробництва [2].

У цій роботі розглянуто склад та властивості речовин отриманих із різним співвідношенням 4-аміно-1,2,4-триазолу (АТС) та диціандіаміду (DCD). Досліджено біологічну активність по відношенню до ґрунтових бактерій.

Матеріали та методи. Дослідження складу одержаних речовин здійснювалось за допомогою інфрачервоної спектроскопії та іодометричного методу визначення окиснювачів. Титрування здійснювалось натрій тіосульфатом. У якості індикатору був використаний розчин крохмалю. Дослідження біологічної активності, селективності дії нових інгібіторів нітрифікації на бактеріальну мікрофлору ґрунту, здійснювалось потенціометричним методом. Досліджувалась динаміка зміни кількості іонів NH_4^+ та NO_3^- у зразках, які містили дослідні речовини, загально вживані інгібітори нітрифікації (АТС, DCD) та контролі [3].

Результати. За результатами аналізу був встановлений відсотковий вміст метал-іону в отриманих речовинах. Враховуючи особливості координаційного числа Купруму, запропонована координаційна формула синтезованих комплексних сполук (табл. 1).

Формула та вміст Купруму

№	Формула речовини	Вміст Купруму, %
1	$[\text{Cu}(\text{ATC})_1(\text{DCD})_1(\text{H}_2\text{O})_2]\text{SO}_4$	9,6
2	$[\text{Cu}(\text{ATC})_2(\text{DCD})_1(\text{H}_2\text{O})_1]\text{SO}_4$	8,3
3	$[\text{Cu}(\text{ATC})_1(\text{DCD})_2(\text{H}_2\text{O})_1]\text{SO}_4$	8,5
4	$[\text{Cu}(\text{ATC})_2(\text{DCD})_2]\text{SO}_4$	12,3

При аналізі інфрачервоних спектрів виявлено смуги поглинання функціональних груп та зв'язків, характерних обом лігандам. Так коливання групи NH_2 при $3288,08 \text{ cm}^{-1}$ та зв'язку C-H при $3104,57 \text{ cm}^{-1}$, що присутні у спектрах усіх речовин, характерні для АТС. В свою чергу смуга поглинання при $2189,38$ та $1645,36 \text{ cm}^{-1}$ свідчить про наявність коливання зв'язку $\text{C}\equiv\text{N}$ і $\text{C}=\text{N}$, які притаманні DCD. Група NH_2 не бере участь в утворенні комплексу. Приєднання АТС здійснюється через атом N, монодентантним способом або 1,2-кординацією. Приєднання DCD реалізовано, ймовірно, через групу $\text{C}=\text{NH}$ або $\text{C}\equiv\text{N}$ вірогідність приєднання майже однакова [4, 5].

Дослідження біологічної активності проводили на протязі 140 діб. Найкращий результат інгібування нітрифікації був у дослідної речовини № 2. Ступінь пригнічення більший ніж у АТС – в 1,2 рази та DCD – в 4,6 рази. Норма внесення 10 мг на 1,5 г добрива – сульфату амонію. Швидкість нітрифікації в 1,3 раз менша у порівнянні із контролем.

Висновок. Дослідження показало, що нові комплексні речовини на основі купруму, як інгібітори нітрифікації можуть бути надзвичайно ефективними. Встановлено, вміст металу, функціональних груп та зв'язків притаманним лігандам. Це говорить про утворення нових комплексних сполук та можливий координаційний спосіб приєднання. Виявлено закономірності впливу співвідношення лігандів у внутрішній координаційній сфері на ступінь біологічної активності.

Тому, можна запропонувати рекомендації із використання цих речовин у сільському господарстві для модифікації добрив з метою усунення проблеми не продуктивного використання, дефіциту Нітрогену та Куруму в ґрунтах та забруднення навколишнього середовища.

Література

1. Ning J., Ai S., Cui L. Dicyandiamide has more inhibitory activities on nitrification than thiosulfate // PLoS ONE. – 2018. – Vol.7. – No 8. – p.e 200598.
2. Муравин Э. А. Ингибиторы нитрификации. – М.: Агро-промиздат, 1989. – 247 с.
3. Городній М. М., Бикіна В., Сердюк А. Г. Агрохімічний аналіз // Підручник за ред. М. М. Городнього. – К.: Аристей, 2007. – 624 с.
4. Bindiya Devi R. K., Pramodini Devi S., Hemakumar Singh R. K. Synthesis, Characterization and DNA Interaction Study of a New Oxovanadium (IV) Complex Containing Acetylacetone and Dicyandiamide as Ligands // Spectroscopy Letters. – 2012. – Vol.45. – P. 93-103.
5. Mahmood Mahdi Salih, Ahmad A. Irzoqi Synthesis and Characterization Complexes of Ni(II) that Contain Cyanoguanidine and Phosphines Ligands // Tikrit Journal of Pure Science. – 2018. – Vol.23, No 1 – P. 92-101.

РОЗДІЛ 3.

ФІЗИЧНА ТА КОЛОЇДНА ХІМІЯ

1. RARE-EARTH DOPED ZnO NANOCRYSTALS PREPARED IN COLLOIDAL SOLUTION: STRUCTURAL AND OPTICAL CHARACTERIZATION

Oleksandr Selyshchev^{1,2}, Yevhenii Havryliuk^{1,2,3}, Maria Toma⁴, Dietrich R.T. Zahn^{1,2}

¹ *Semiconductor Physics, Chemnitz University of Technology, 09126 Chemnitz, Germany*

² *Center for Materials, Architectures, and Integration of Nanomembranes (MAIN), Chemnitz University of Technology, 09126 Chemnitz, Germany*

³ *V. E. Lashkaryov Institute of Semiconductor Physics NAS of Ukraine, 03028 Kyiv, Ukraine*

⁴ *Physics Faculty, Babes-Bolyai University, 400084 Cluj-Napoca, Romania*

oleksandr.selyshchev@physik.tu-chemnitz.de

Introduction

Zinc oxide (ZnO) is a biocompatible semiconductor material known for its vast field of applications in optoelectronics, displays, and memory devices, as well as cosmetics, medicine, and food technology. Small ZnO nanocrystals (NCs) are notable for their photoluminescence (PL). The incorporation of defects or impurities into the ZnO lattice is a primary means of controlling optical, luminescent, and electrical properties. Here, we study the effect of rare-earth (RE = Nd, Gd, Er) doping on ZnO quantum-confined nanocrystals obtained under ambient mild conditions of “green” colloidal synthesis in DMSO solutions [1,2].

Materials and methods

Colloidal pristine and rare earth (RE = Nd, Gd, Er) 1% doped ZnO NCs were synthesized under ambient conditions using Zn acetate and RE nitrates dissolved in DMSO. To form NCs, tetraethylammonium hydroxide solution (TEA-OH) was injected during magnetic stirring and the formed colloidal solutions were crystallized at 80 °C for 60 minutes. The presence of RE elements is confirmed by X-ray fluorescence (XRF) spectroscopy. Size distribution and crystallinity of the NCs obtained were identified using transmission electron microscopy (TEM), while their microstructural characteristics were studied using Raman spectroscopy. Optical properties were investigated using photoluminescence (PL) and UV-vis spectroscopy.

Results

The morphology and crystallinity of the nanocrystals were determined using TEM. The high-resolution images revealed NCs of pseudospherical and hexagonal shape with a mean size of (7.4 ± 1.7) nm with well-defined facets and crystal lattice fringes with $d = (2.82 \pm 0.05)$ Å corresponding to the (100) planes of hexagonal (wurtzite) ZnO. The presence of RE dopants was confirmed by XRF analysis.

In the PL spectra of the ZnO NCs, a narrow near-band edge emission (NBE) around 380 nm and a broad band deep-level emission (DLE) between 450 nm to 700 nm were generally observed.

Doping reduced the total PL intensity, suppressing the excitonic emission by a greater extent than the broad band PL. Also, doping resulted in a blue shift of the trap/surface-related emission, while the energy of the excitonic peak remained unchanged.

Resonant Raman spectra additionally confirmed the wurtzite phase of ZnO NCs and revealed a shift of the A_1 -LO mode towards lower frequency upon doping that could be caused by the mass effect of RE atoms, point defects, and increase in charge carrier concentration. Fitting of the spectra with Voigt profiles showed better results with two surface optical (SO) phonon modes that were previously theoretically predicted for the wurtzite ZnO phase. The influence of RE doping on PL and Raman spectra can be explained by the incorporation of RE ions into the ZnO nanostructures, where the dopants act as non-radiative defects.

Conclusions

Stable colloidal solutions of RE-doped ZnO wurtzite-phase nanocrystals were prepared by a soft chemical synthesis method. The content of RE elements was qualitatively confirmed by X-ray fluorescence spectroscopy. Doping of ZnO NCs by RE elements decreases the intensity of the excitonic photoluminescence. Doping also shifts and broadens features in resonant Raman spectra that can be explained due to an increasing number of defects or/and reducing the crystal perfection of ZnO NCs, thus being indirect evidence of RE incorporation.

Literature

1. Toma, M.; Selyshchev, O.; Havryliuk, Y.; Pop, A.; Zahn, D.R.T., Optical and Structural Characteristics of Rare Earth-Doped ZnO Nanocrystals Prepared in Colloidal Solution *Photochem* **2022**, *2*, 515.
2. Panasiuk, Y.V.; Raevskaya, O.E.; Stroyuk, O.; Kuchmiy, S.Y.; Dzhagan, V.; Hietschold, M.; Zahn, D.R.T Colloidal ZnO nanocrystals in dimethylsulfoxide: A new synthesis, optical, photo- and electroluminescent properties. *Nanotechnology* **2014**, *25*, 75601.

2. INVESTIGATION OF UNDER-DEPOSIT CORROSION OF METAL SURFACES AT COMBUSTION OF COAL WITH HIGH SALT CONTENT

Anton Fateyev¹, Tetiana Shendrik², Natalija Dunayevska³

¹*Thermal Energy Technologies Institute of NAS of Ukraine*

²*L.M. Litvinenko Institute of Physical-Organic and Coal Chemistry NAS of Ukraine*

³*Thermal Energy Technologies Institute of NAS of Ukraine*

shendriktg@gmail.com

Intriduction

It is known that the main source of the formation of deposits (slagging) on the heating metal surfaces is sulfates of alkaline, alkali-earth metals and iron, and the main cause of under-deposit corrosion of metal surfaces is chlorine compounds, primarily hydrogen chloride. The complexity of the processes of slagging and corrosion, which occur when using various fuel raw materials, determine the need for a more detailed study of each type of fuel, especially one with an increased content of salts, such as salty coal (SC). It is characterized of Na₂O content in ash >2 %/

Materials and methods

Experimental studies corrosion formations on metal surfaces were carried out on the samples of salty coal from Northern Donbass, Ukraine (Table 1).

Table 1

Characteristics of salty coal samples

Coal deposit	A ^d , %	V ^{daf} , %	W ^a , %	Na ₂ O in ash, %	S ^d , %	Cl ^d , %
Bohdanivsk №4	5.0-5.7	42.8	12.7	6.62-7.22	1.2	0.8
Starobilsk №12	7.0-7.7	43.7	20.3	6.43-6.7	2.8	0.7

The study of the intensity of slagging (formation of deposits) on metal surfaces was carried out by the gravimetric method. Corrosion processes was assessed by visually determining the morphological features of metal surfaces and the mineral composition of exfoliated layers (scale) was ussing X-ray diffraction analysis.

Results of researches

The formation of deposits on the metal surfaces occurs when using different types of fuel (biomass waste, wood biomass, different types of coal), but the most significant effect occurs in the case of salty coal [1]. At the same time, the removal of salts from coal by water washing leads to a noticeable decrease in the mass of deposits.

Fig. 1 shows the metal surfaces that were exposed to the combustion products of salty and desalted coal of the Bohdanivsk deposit. The surface of the metal under the influence of the combustion products of the SC is covered (up to 63 %) with scaly formations. At the same time,

similar formations on the surface exposed to desalted coal gases cover only 19 % of the surface. A similar picture was observed for Starobilsk deposit, where the surface after exposure to the SC is covered with scaly formations by 70 %, and after desalting by less than 20 %.



Fig. 1. The influence of salty (a, b) and desalted (c, d) coal on metal surfaces

The mineral composition of exfoliated layers of SC samples is presented in Table 2.

Table 2

The composition of scale from metal surfaces

Deposit, sample	Fe₂O₃	Fe₃O₄	FeO	FeS	NaCl	FeCl_x
Bogdanivsk, №19	18	34	23	25	~0	~0
Starobilsk, №1413	44	25	15	13	3	~0
Bogdanivsk, №25	35	17	28	16	~2	~2
Novomoskovsk, №1	48	15	8	13	14	~2

The composition of the scale phases (table 2) depends on the composition of the mineral part of the original coal, which can be characterized by the components of water-soluble compounds [2].

Conclusions

1. It was experimentally established that aqueous extraction of water-soluble compounds of salty coal of Northern Donbas and blends of salty coal with energy unsalted coal lead to a significant decrease in the intensity of slagging and corrosion of heating surfaces.
2. Changes in the morphology of the metal surface exposed to the combustion products of salty coal, desalted coal, and blends of salted coal with ordinary coal are shown.
3. It was determined that the reduction of corrosion formations for desalted coal and blends of salted coal with energy unsalted coal is practically the same.

Literature

1. T. Shendrik, N. Dunayevska, A. Tsaryuk, V. Yelahin, A. Fateyev. Experimental development of approaches to reduce the slagging and corrosive activity of salty coal // Eastern European Journal of Enterprise Technologies. – 2020, № 6,– P. 124-133.
2. T.G. Shendrik, N.I. Dunayevska, A.I. Fateyev, A.K. Tsaryuk, V.P. Yelahin. Phenomena and mechanism of slagging and corrosion in energy use of coal with a high content of salts // Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 2022, № 5, P.12-19.

3. SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF C-DOPED TiO₂ NANOSTRUCTURES AND THEIR PHOTOCATALYTIC ACTIVITY IN VISIBLE LIGHT DECOMPOSITION OF HYDRAZINE

Natalia Romanovska¹, Petro Manoryk¹, Volodymyr Grebennikov¹,
Olexandr Shulzhenko¹, Oleh Kaidash^{1,2}

¹*L.V. Pysarzhevskiy Institute of Physical Chemistry, NAS of Ukraine,*

nat.romanovska@gmail.com

²*Kyiv National Taras Shevchenko University, Ukraine*

Introduction

TiO₂ nanostructures are widely investigated as photocatalytic materials for ecological photocatalysis, conductive films for solar cells and Li-ion batteries etc. But, TiO₂ can photogenerate e⁻/h⁺ pairs only under UV-light irradiation, whose share is only 4-5% of solar radiation. That why, nonmetal doping of TiO₂ was investigated as one of an effective instruments for the band gap narrowing and sensitization in the visible-light region. Carbon containing compounds are widely used as carbon precursors in C-doped TiO₂ synthesis, but influence of C-doping on phase composition, morphology, texture were investigated not enough. Hydrazine is highly toxic compound that widely used as a foaming agent in preparing polymer foams, but applications also include its uses as a precursor to polymerization catalysts, pharmaceuticals, and agrochemicals, as well as a long-term storable propellant for in-space spacecraft propulsion. Hydrazine exposure can cause skin irritation/contact dermatitis and burning, irritation to the eyes/nose/throat, nausea/vomiting, shortness of breath, pulmonary edema, headache, dizziness, central nervous system depression, lethargy, temporary blindness, seizures and coma. Exposure can also cause organ damage to the liver, kidneys and central nervous system. Hydrazine is documented as a strong skin sensitizer with potential for cross-sensitization to hydrazine derivatives following initial exposure. The aim of this work was the investigation of phase composition, crystallites size, morphology, texture characteristics of C-TiO₂, obtained by modified hydrothermal sol-gel method, and testing of their photocatalytic activity in hydrazine photodecomposition processes.

Materials and methods

The C-TiO₂ nanostructures were obtained by solvothermal sol-gel method with follows calcination and characterized by XRD, SEM, TEM, N₂-ad/desorption, UV-Vis and FTIR-spectroscopy, X-rays photoelectron spectroscopy. The photocatalytic activity of C-TiO₂ was investigated in photocatalytic degradation of hydrazine under UV- and visible light irradiation.

Results

It was shown, that carboxylic acids induce anatase phase formation with crystallites size near to 10 nm. The particles size and shape of C-TiO₂ doesn't change significantly with carbon content increasing. The texture characteristics are extremely dependent on dopant content and the maximal S_{BET} and d_{meso} were 205 m²/g and 5.5 nm respectively. The C-TiO₂ nanostructures characterized by band gap narrowing to 3,0 eV and wide adsorption band in the visible light range of UV-Vis spectra. According to XPS data carbon in the C-TiO₂ nanostructures is in the interstitial positions and as a surface carbonate, which proves band gap narrowing and visible light adsorption. The photocatalytic activity of C-TiO₂ was investigated in photocatalytic degradation of hydrazine as substrate at its high and low concentrations under UV- and visible light irradiation. The conversion degree of hydrazine on C-TiO₂ is practically independent on dopant amount under UV-light irradiation, but extremely changes under visible light irradiation. The high conversion degree of hydrazine on C-TiO₂ may be induced by synergetic effect of carbon doping and high surface area with small mesopore diameter. Good texture characteristics and surface groups also provides high adsorption capacity toward hydrazine properly.

Conclusions

It could be concluded, that C-TiO₂ nanostructures obtained by modified hydrothermal sol-gel method have a small anatase crystallites size, are characterized by high surface area values, contain the interstitial and surface carbon groups, which proves band gap narrowing and visible light adsorption, and demonstrate photocatalytic activity in hydrazine decomposition process under visible light irradiation.

4. KINETICS OF INTERACTION OF DOUBLE MOLYBDATES OF REE AND COPPER (I) WITH HYDROGEN PEROXIDE

Tetiana Petrenko, Valeria Petrovska

National University of Food Technologies, Kiev

Introduction. According to literature data, the properties of double salts such as $MR(EO_4)_2$, $M^+ - NH_4$, Li, Na, K, Rb, Cs, Cu, Ag, Tl, R^{3+} – long-term p-, d- or f-metal, $E^{6+} - S$, Se, Cr, Mo, W have not been studied enough. Therefore, in this work the aim is to quantify the reaction properties of some representatives of compounds $CuR(MoO_4)_2$ at R – Ce, Sm, Eu, Er, Yb, with a model substance – hydrogen peroxide in aqueous solution.

Materials and methods. The volumetric method investigated the interaction of double molybdates ree (Ce, Sm, Eu, Er, Yb) and copper (I) with hydrogen peroxide. The initial peroxide hydrogen concentration was determined by permanganometric titration. The experiment was carried out for 30 minutes with constant stirring of the reaction mixture with a total volume of 25 mL. The released oxygen volume was fixed with an accuracy of $\pm 0,01$ mL. Quantitative determination of the reaction activity of research objects is made by calculating the constant of the reaction rate with an accuracy of ± 5 %. The maximum reaction rate was determined from the kinetic decomposition data of peroxide hydrogen in solution at concentrations of 1,0-10,0 % in the pH range of 8,5-10,5 (phosphate buffer) by the analytical lattice of the test compound.

Results. At synthesis of double molybdates ree and copper (I) of composition $CuR(MoO_4)_2$ it is necessary to adhere to temperatures to $500^\circ C$ and to use the protective atmosphere of argon, helium or a vacuum. $CuR(MoO_4)_2$, R – ree, were obtained, studied by X-ray phase analysis (RPA), derivatography, IR spectroscopy and identified as individual compounds. Their electrophysical properties have also been investigated [1]. Among $CuR(MoO_4)_2$, two groups of compounds are identified – from R – La-Er, Y (dielectrics) and $CuR(MoO_4)_2$, R – Tm, Yb, Lu (semiconductors). The first group of compounds has a yellow-green color with different shades depending on the nature of the ree, and the second – black. All compounds are thermally unstable and decompose in the solid phase when heated. When heated in air, they oxidize Cu^+ to Cu^{2+} .

The peculiarity of the compounds is that they contain both d- elements (Cu^+ and Mo^{6+}) and f- elements (R^{3+}). This causes the migration of electrons from some unfilled energy levels to others. This nature of the transition metal atoms causes their activity in various oxide reduction and catalytic processes.

The hydroxide peroxide reacts with many substances, exhibits oxide-reducing properties and is catalyzed by various substances [2]. The oxidation state of Oxygen in $H_2O_2 - 1^-$, therefore, the

substance has both oxidized (dominant) and reducing properties. It is used as a disinfectant, in the pulp and paper industry, in the industrial production of propylene oxide, etc. Hydrogen peroxide has unique properties in biological systems and the environment. It is important that during its decomposition two biologically indispensable substances are simultaneously formed – water and oxygen, necessary for the life support of isolated objects – submarines, bathyscaphs, spaceships. Because of this, the study of $\text{CuR}(\text{MoO}_4)_2$ for the decomposition of peroxide hydrogen is of scientific importance.

The table shows the determined values of the rate constant ($k(\text{s}^{-1})$) of the hydrogen peroxide decomposition in solution by various substances tested in operation at $\text{pH} = 7$. This value is optimal for the decomposition of hydrogen peroxide, because excess of both hydroxonium and hydroxyl ions can block the active centers of the test substances as catalysts.

Table. The values of the rate constants (k, s^{-1}) of the decomposition of hydrogen peroxide by the investigated substances at $\text{pH} = 7$

Formula of substances	k, s^{-1}	Formula of substances	k, s^{-1}
H_2MoO_4	$3,25 \cdot 10^{-6}$	$\text{CuEu}(\text{MoO}_4)_2$	$1,73 \cdot 10^{-6}$
$\text{CuCe}(\text{MoO}_4)_2$	$0,85 \cdot 10^{-6}$	$\text{CuEr}(\text{MoO}_4)_2$	$1,17 \cdot 10^{-6}$
$\text{CuSm}(\text{MoO}_4)_2$	$1,63 \cdot 10^{-6}$	$\text{CuYb}(\text{MoO}_4)_2$	$1,50 \cdot 10^{-6}$

It is noticeable that the most effective effect on the decomposition of molybdenum peroxide hydrogen ($k = 3,25 \cdot 10^{-6}, \text{s}^{-1}$), the least – $\text{CuCe}(\text{MoO}_4)_2$ ($k = 0,85 \cdot 10^{-6}, \text{s}^{-1}$). For other substances, such a constant has a value ranging from $1,17 \cdot 10^{-6}$ to $1,73 \cdot 10^{-6}, \text{s}^{-1}$. From the table it is noticeable that the effect of the studied $\text{CuR}(\text{MoO}_4)_2$ on the peroxide hydrogen schedule is quite moderate and less so for H_2MoO_4 . If we consider a number of the same type compounds $\text{MR}(\text{MoO}_4)_2$, $\text{M}^+ - \text{NH}_4$, K, Ag, Cu; $\text{R}^{3+} - \text{La, Sm}$, then only the compounds with Cu (I) cause the peroxide hydrogen decomposition. Hence, the leading role of Cu (I) in such a process is obvious [3].

Conclusion. But since the interaction of $\text{CuR}(\text{MoO}_4)_2$ and H_2O_2 is described for the first time, this fact can be of practical importance. Because depending on the needs under certain conditions, the hydroxide peroxide needs to be laid out at different rates – higher or lower.

References

1. Perepelytsya A.P., Ischenko V.N., Fomenko V.V. at al., Synthesis and physicochemical properties of ree and scandium double molybdates with ammonium and methylammonium. *Ukr. J. Chem.*, 1995. Vol. 61. №11. P. 7-11.
2. Pedziwiatr P., Mikolajczyk F., Zawadzki D. at al. Decomposition of hydrogen peroxide – kinetics and review of chosen catalysts. *Acta Innovations*. ISSN 2300-5599. 2018. № 26. P. 45-52.
3. Snaheen W.M., Selim M.M. Characterization and Catalytic Properties of a Series of CuO-MoO_3 Mixed Oxides. *Egypt. J. Chem.* 2017. Vol. 60. № 4. P. 627-638.

5. НОВІ ПОХІДНІ *N*-(5-МОРФОЛІНО-2-(АРИЛАМІНО)ІМІДАЗО[2,1-*b*][1,3,4]-ТІАДІАЗОЛ-6-ІЛ)КАРБОКСАМІДІВ

Валерія Павлова, Павло Задорожній, Вадим Кисельов, Олександр Харченко

Український державний хіміко-технологічний університет, м.Дніпро

torfp@i.ua

Вступ. Похідні імідазо[2,1-*b*][1,3,4]тіадіазолу широко описані в науковій літературі та мають важливе значення для органічної хімії та фармації. Сполуки, які містять імідазо[2,1-*b*][1,3,4]-тіадіазольний цикл, мають протитуберкульозну, протизапальну, антибактеріальну, протигрибкову, противірусну, гіпоглікемічну, антитромботичну, протипухлинну та інші види біологічної активності. [1-5].

Матеріали і методи. *N*-(5-Морфоліно-2-(ариламіно)імідазо[2,1-*b*][1,3,4]тіадіазол-6-іл)карбоксаміди (**2**) одержували кип'ятінням *N*-амідоалкілованих похідних 1,3,4-тіадіазолу **1** із надлишком морфоліну у середовищі діоксану. Будова синтезованих сполук підтверджена методами ІЧ, ЯМР ¹H та ¹³C спектроскопії та мас-спектрометрії.

Результати. На основі *N*-(2,2,2-трихлор-1-((5-(феніламіно)-1,3,4-тіадіазол-2-іл)аміно)етил)карбоксамідів **1** було отримано ряд похідних *N*-(5-морфоліно-2-(ариламіно)імідазо[2,1-*b*][1,3,4]тіадіазол-6-іл)карбоксамідів (**2**) (Схема 1).

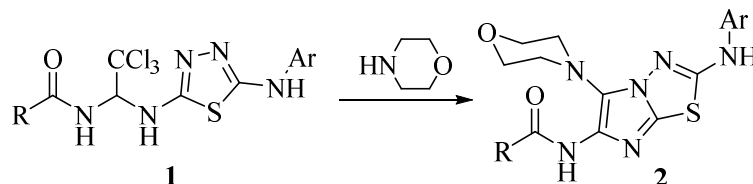


Схема 1. Синтез похідних *N*-(5-морфоліно-2-(ариламіно)імідазо[2,1-*b*][1,3,4]тіадіазол-6-іл)карбоксамідів (**2**).

Висновки. Отримано ряд *N*-(6-морфоліно-2-(феніламіно)імідазо[2,1-*b*][1,3,4]тіадіазол-5-іл)карбоксамідів реакцією *N*-(2,2,2-трихлор-1-((5-(феніламіно)-1,3,4-тіадіазол-2-іл)аміно)етил)карбоксамідів з надлишком морфоліну.

Література

1. Khazi, I.A.M.; Gadad, A.K.; Lamani, R.S.; Bhongade, B.A. Chemistry of imidazo[2,1-*b*][1,3,4]thiadiazoles. *Tetrahedron* **2011**, *67*, 3289–3316.
2. Lata, K.; Kushwaha, A.; Gupta, D.; Meena, A.; Verma. Biological activities of imidazo[2,1-*b*][1,3,4]thiadiazole derivatives: a review. *Heterocyclic Lett.* **2015**, *5*, 489–509.
3. Bhongade, B.A.; Talath, S.; Gadad, R.A.; Gadad, A.K. Biological activities of imidazo[2,1-*b*][1,3,4]-thiadiazole derivatives: A review. *J. Saudi Chem. Soc.* **2016**, *20*(Supp. 1), S463–S475.
3. Sbenati, R.M.; Semreen, M.H.; Semreen, A.M.; Shehata, M.K.; Alsaghir, F.M.; El-Gamal, M.I. Evaluation of imidazo[2,1-*b*]thiazole-based anticancer agents in one decade (2011-2020): Current status and future prospects. *Bioorg. Med. Chem.* **2021**, *29*, 115897.
5. Zadorozhnyi, P.V., Kiselev, V.V., Pavlova, V.V., Kharchenko, A.V., Okhtina, O.V. *N*-(5-Morpholino-2-arylimidazo[2,1-*b*][1,3,4]thiadiazol-6-yl)carboxamides as Potential Fer/FerT Kinase Inhibitors. Homology Modeling, Molecular Docking Studies and *In Silico* ADMET Profiling. *Biointerface Res. Appl. Chem.* **2021**, *11*, 14413–14432.

6. ФІЗИЧНА СУТЬ ХІМІЧНОГО МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ВІЛЬНИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ

Назарій Романовський¹, Тетяна Романовська²

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка

² Національний університет харчових технологій, м. Київ

rombiotann@ukr.net

Вступ. Визначення вмісту вільних жирних кислот є актуальним, оскільки це показник якості жиру, який виконують за методом встановлення кислотного числа.

Визначають кислотне число жиру титриметричним методом, в основу якого покладено реакцію нейтралізації вільних жирних кислот і титрованого розчину лугу. Метою дослідження є порівняння існуючих методів визначення кислотного числа та їх відтворюваності.

Матеріали і методи. У роботі використано аналітичні методи опрацювання літературних джерел та методи пізнання: індукції, дедукції, синтезу та аналогій. Методи визначення кислотного числа з використанням розчинників діетилового ефіру та етилового спирту, а також з використанням водного розчину хлориду натрію. Предметом дослідження є вміст вільних жирних кислот у соняшниковій і ріпаковій олії.

Результати. У технічній літературі розрізняють визначення кислотного числа для світлий і темних олій, оскільки титриметричні методи вимагають зафіксувати зміну кольору індикатора у реакційному середовищі. Для світлих олій застосовують стандартизований метод, а для темних - нестандартизований, що опосередковано може свідчити про невідтворюваність методу. Вказані два методи є титриметричними та відрізняються проведенням пробопідготовки.

Стандартизований метод визначення вмісту вільних жирних кислот передбачає розчинення ліпідів у органічних розчинниках, зокрема у діетиловому ефірі та етиловому спирті. На наш погляд, діетиловий ефір виступає як розчинник, а етиловий спирт як дегідратуючий агент. У жировій пробі може міститися незначна кількість води. Між молекулами води та молекулами етилового спирту на фізичному рівні виникає міжмолекулярна вандерваальсова взаємодія з можливим утворенням водневих міжмолекулярних зв'язків [1] між атомами водню молекул води та гідроксильними групами етилового спирту. Таким чином молекули етилового спирту навколо себе утримують молекули води та зв'язують їх міжмолекулярними зв'язками. Якщо утворюється емульсія та зразок замутнюється, то передбачено додання розчинників до набуттям зразком прозорості.

Також відомо, що мило, яке утворюється у результаті реакції нейтралізації може

дисоціювати за наявності вільних молекул води з утворенням луку [2]. Саме тому за присутності води у пробі жиру та за недостатньої кількості спирту в аналізованому середовищі відбувається заниження результатів визначення.

Для темних олій важко визначити зміну кольору індикатора у всьому об'ємі реакційного середовища. Згідно з прописом методу до аналізованого середовища не дають розчинників, а вводять насичений водний розчин хлориду натрію (поверхнево інактивної речовини) [3]. Хлорид натрію має висолити мило, що утворюється, та запобігти його дисоціації. Отже, за титрування вільних жирних кислот у присутності водного розчину поверхнево інактивної речовини реакційне середовище розділяється на дві фази (водну і жирову). Як правило у жирі є високомолекулярні жирні кислоти, які погано розчиняються у воді, навіть гарячій. Температура плавлення жирних кислот залежить від молекулярної маси і починається за температур, вищих 100 ° С. За висолювання мила хлоридом натрію утворювалась би суспензія, яка б також замутировала водну фазу та мішала б фіксувати зорозво зміну кольору індикатора. Та найголовнішим є те, що у водній фазі за будь-якої температури відбувається дисоціація мила з утворенням луку. Саме дисоціація молекул мила створює лужне середовище реакційного середовища та занижує результати аналізу і робить метод невідтворюваним. Експериментальні дослідження з різними наважками жиру, проведеними вказаними методами, підтвердили невідтворюваність методу визначення кислотного числа з водним розчином хлориду натрію.

Висновки

Визначення вмісту вільних жирних кислот у жирах мають виконувати за стандартизованим методом із використанням спирту етилового як дегідратуючого агента та діетилового ефіру як розчинника. Без вказаних реагентів метод невідтворюваний і недостовірний. Для темних олій можливо проведення визначення кислотного числа з введенням у реакційне середовище розчинників та винесенням крапель реакційного середовища на білу фарфорову пластину з краплиною індикатора.

Література

1. Якібчук, П.М. Молекулярна фізика. Підручник / Якібчук П.М., Клим М.М. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2013. – 584 с.
2. Мідяна, Г. Залежності розподілу карбонових кислот між водною та органічною фазами Мідяна Г., Пальчикова О., Антонишин І. // Праці Наукового товариства ім. Шевченка. — Л., 2007. — Т. XVIII: Хемія і біохемія. — С. 110–117.
3. Романовська, Т.І. Фізико-хімічні аспекти харчових технологій.— К.: Наукова думка, 2006.— 150 с.

7. ДОСЛІДЖЕННЯ КОЛОЇДНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ ЕМУЛЬСІЙНИХ СОУСІВ З ЦУКРОГЛІЦЕРИДАМИ

Юлія Коробка, Галина Біла

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

yuliya.korobka99@gmail.com

Вступ. Соуси – це ароматично-смаковий компонент страви, консистенція якого залежить від сировини та технології приготування. Використання соусів дозволяє розширити асортимент страв, покращити їх зовнішній вигляд і загальне оформлення: аромат, смак, надати соковитості, доповнити хімічний склад, підвищити біологічну цінність страв [1].

Матеріали та методи. Для дослідження обрали лінійку соусів з додаванням цукрогліцеридів (в якості емульгатора) від 1 до 5 %, також для порівняння було підготовлено зразок контролю – без використання цукрогліцеридів. Перевірку на колоїдну стабільність здійснювали за допомогою центрифуги марки MPW-252.

Результати. Колоїдну стабільність визначають наступним чином: скляну колбу на 2/3 об'єму наповнюють дослідним зразком. Потім її поміщають в термостат і витримують: для густих емульсій 20 хв. за температури 42-45 °С; для рідких емульсій 20 хв. за температури 22-25 °С. Пробірку виймають з термостата, насухо витирають і встановлюють в гніздо центрифуги. Центрифугування проводять протягом 5 хв. при частоті обертання 100 с⁻¹. Потім пробірку виймають з центрифуги і визначають стабільність емульсії. Якщо не спостерігається чіткого розшарування системи, то вміст пробірки обережно виливають на аркуш білого щільного паперу і відзначають наявність або відсутність розшарування емульсії. Емульсія вважається колоїдно-стабільною, якщо після центрифугування не спостерігається розшарування системи. Допускається виділення на поверхні емульсії в пробірці не більше 1 краплі водної фази або шару масляної фази товщиною не більше 0,5 см [2].

Зразки з вмістом цукрогліцеридів від 1 до 5 %, пронумеровані відповідно як зразки № 1 – № 5, зразок контролю – № 6. Результати аналізу наведено на рисунках 1–3.



Рис.1. Зовнішній вигляд зразків соусів № 1 та № 2 відповідно після центрифугування



Рис.2. Зовнішній вигляд зразків соусів № 3 та № 4 відповідно після центрифугування



Рис.3. Зовнішній вигляд зразків соусів № 5 та № 6 (контрольний зразок) відповідно після центрифугування

Висновки

Зразок №1, який містить 1% цукрогліцеридів, виявився не достатньо стабільним для створення довгострокової емульсії, оскільки відбулося розшарування емульсії. Аналогічно і зразок контролю №6, що взагалі не містить цукрогліцеридів. Відповідно, дані зразки не пройшли перевірку на колоїдну стабільність через недостатню кількість та повну відсутність цукрогліцериду. А от зразки №2-№5 виявилися досить стабільними, що може свідчити про щільну структуру соусів, а відповідно, і про їх якість.

Література

1. Здобнов А.І. Збірник рецептур страв та кулінарних виробів для закладів громадського харчування: навч.посібник Київ : "Видавництво Арій", 2009. 680 с.
2. О. В. Грабовська, О. В. Подобій, Н. І. Сабадаш. Поверхневі явища та дисперсні системи (колоїдна хімія) : лабораторний практикум для студ. за напрямом 6.051301 "Хімічна технологія" ден. форми навчання, Київ : НУХТ, 2013, 48 с.

РОЗДІЛ 4.

ХАРЧОВА

ХІМІЯ.

БІОХІМІЯ

1. STATE OF FREE RADICAL PROCESSES AND ANTIOXIDANT SYSTEM IN PATIENTS WITH COVID-19 WITH ACCOMPANYING HYPERTENSION DISEASE

Iryna Titova*, Vira Kopyika*, Volodymyr Shvets **

*Zaporizhzhia National University**,

*Zaporizhzhia State Medical University***, Zaporizhzhia, Ukraine,

irinairena98@gmail.com

Introduction. According to the WHO, in recent years there has been a significant increase in the incidence of hypertension [1, 2]. Special attention is drawn to the problem of the state of free radical processes in patients with COVID-19, who suffer from a complex of cardiovascular diseases, which is an extremely frequent phenomenon [3, 4,]. The main factor in the formation of oxidative stress is the occurrence and development of toxic effects, which is caused by the activation of lipid peroxidation processes, oxidative modification of proteins, nucleic acids, and oxidative damage to cell membranes [5]. Dysregulation of these processes leads to a decrease in the antioxidant defense system of the human body [6]. The purpose of the study is to study the state of free radical oxidation of lipids, as well as the state of the enzymatic defense system in the body of patients affected by COVID-19 and simultaneously suffering from hypertension.

Materials and methods. The study was carried out on the basis of the CNP "City Hospital No. 6" ZMR. The research group consisted of 22 patients with hypertension against the background of COVID-19 infection, which were divided into two subgroups: 1) 11 patients aged 38 to 59 years (5 men, 6 women) with first-stage hypertension; 2) 11 patients aged 42 to 63 years (6 men, 5 women) with hypertension of the second stage. The control group consisted of 9 healthy people. In samples of venous blood of patients of both groups, the following were determined: 1) the level of diene conjugates of fatty acids and malondialdehyde; 2) activity of the enzyme of the first line of antioxidant protection: superoxide dismutase.

The results. The obtained data indicate a significant intensification of free radical processes in persons with hypertension. Thus, the level of diene conjugates in patients with stage I hypertension relative to the indicators of the control group increased by an average of 60.6%, and malondialdehyde by 99.1%. At the same time, the level of diene conjugates increased by 80.4% and malondialdehyde by 134.8% in patients with stage II hypertension. The level of almost all markers indicates that the activity of free radical processes in patients with arterial hypertension is significantly higher than in the comparison group. Pronounced changes are also observed in the enzyme system of the body's antioxidant protection. The level of SOD activity in hypertensive disease of stage I and II decreased by 37.2% and 51.1%, respectively. According to the data of the experiment, the activity of superoxide dismutase concentration decreases, compared to the control

group. In patients with COVID-19, pronounced oxidative stress is observed as a result of an imbalance between the adaptive capabilities of intracellular enzymatic antioxidant protection and the activity of free radical processes.

Conclusions. In hypertensive patients with a concomitant diagnosis of COVID-19, there is an increase in the markers of free radical oxidation of lipids - diene conjugates, malondialdehyde and a decrease in the antioxidant activity of the enzyme superoxide dismutase. The level of deviations depends on the stage of hypertension.

Literature

1. Mohan Deepa, Alexander D Deev, Vincent Jr DeGennaro, Hélène Delisle, et al. Worldwide trends in hypertension prevalence and progress in treatment and control from 1990 to 2019: a pooled analysis of 1201 population-representative studies with 104 million participants. *The Lancet*. Vol. 398, Issue 10304. 2021. P. 957-980. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673621013301>.
2. Tu N Nguyen, Clara K Chow. Global and national high blood pressure burden and control. *The Lancet*. Vol. 398, Issue 10304. 2021. P. 932-933. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673621016883>.
3. Kevin J. Clerkin, MD, MSc, Justin A. Fried, MD, Jayant Raikhelkar, MD, Gabriel Sayer, MD et al. COVID-19 and Cardiovascular Disease. *Circulation*. Vol. 141. Issue 20. 2020. P. 1648-1655. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.120.046941>.
4. Kossella D’Oria, Rossella Schipani, Anna Leonardini, Annalisa Natalicchio, et al. The Role of Oxidative Stress in Cardiac Disease: From Physiological Response to Injury Factor. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. Vol. 2020, Article ID 5732956, 29 pages, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/5732956>.
5. Lushchak V. I. Free radicals, reactive oxygen species, oxidative stresses and their classifications. *Ukr. Biochem. J.* Vol. 87, N 6. 2015. P. 11-18.
6. Sharifi-Rad Mehdi, Anil Kumar Nanjangud V., Zucca Paolo, Varoni Elena Maria, et al. Lifestyle, Oxidative Stress, and Antioxidants: Back and Forth in the Pathophysiology of Chronic Diseases. *Frontiers in Physiology*. Vol. 11. 2020. P. 1-21.

2. FATTY ACID COMPOSITION OF HEMP AND FLAXSEED OIL AS PERSPECTIVE FOR CREATION OF FUNCTIONAL PRODUCTS

Ludmyla Kryskova, Oleg Pokotylo

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

Pokotylo_oleg@ukr.net

Introduction

Nowadays, the challenges of a creating of functional foods with a balanced content of polyunsaturated fatty acids (PUFAs) of the omega-3, -6 and -9 remain relevant. The PUFA data in our body are in the total ratio of 1: 5: 3. In the traditional diet of Ukrainians in the last century, sunflower oil was consumed less as other oils such as linseed, hemp, and rapeseed were used. Today, these oils begin to re-conquer the food market through scientific studies that confirm the high content of omega-3 and omega-9 PUFAs there [1, 3, 4]. Based on the mentioned above, the purpose of our study was to determine the fatty acid composition of flax and hemp oils, to analyze the ratio of PUFA, which will allow in the future to calculate the correct ratio of oils in blend. This blend should be used to create fatty functional foods, namely mayonnaise, which will be characterized as products of high biological value.

Materials and methods

Initially, the fatty acid composition of linseed and hemp oils was investigated using gas-liquid chromatography [2]. It is known from the literature that both oils are characterized by their unique fatty acid composition. In addition to PUFAs, especially the omega-3 and omega-9 families, these oils have a significant content of vitamins A, B1, B2, B, 3, B6, E and D, as well as micro elements, phospholipids, and minerals. Hemp oil also has a greenish tinge, indicating a significant chlorophyll content known as a natural antioxidant. It is known from literature that hemp oil has a unique fatty acid composition different from other oils [1]. This is proved by the presence of 2-5% of gamma-linolenic acid in it. This acid is a component of breast milk and is very rare in other oils and has a sufficient biological effect and, accordingly, nutritional value. The results of the study of the fatty acid composition of flax and hemp oils are presented in table No. 1.

The results

From the results presented in Table 1, the study of the hepatic and flaxseed oils' fatty acid composition shows that the sum of saturated and unsaturated fatty acids in both oils did not differ significantly. The content of individual fatty acids in each of the selected oils is significantly different. Thus, hemp was found to have a high content of linoleic acid from the omega-6 family, which accounted for 53.14% of the total fatty acid content, while flaxseed oil had the highest content for α -linolenic acid from the PUFA omega-3 family, which was 53 , 61%.

The fatty acid composition of linseed and hemp oils,%, $M \pm m$, $n = 3$

No.	The name of the fatty acid	Hemp oil	Flaxseed oil
1	C 16:00 palmitic	5,71±0,42	7,21±0,43
2	C 18:00 stearic	3,16±0,13	4,03±0,15
3	C 18:1 oleic (omega-9)	16,57±0,61	22,14±0,14
4	C 18:2 linoleic (omega-6)	53,14±0,75	11,02±0,09
5	C 18:3 α - linoleic (omega-3)	11,38±0,63	53,61±0,87
6	C 18:3 γ - linoleic (omega-6)	3,15±0,24	-
7	C 20:00 arachidic	4,16±0,26	0,34±0,04
8	Other acids	2,73±0,12	1,65±0,13
9	The amount of saturated acids (SA)	13,03	12,89
10	The amount of unsaturated acids (UAA)	86,97	87,11
11	Correlation SA : UAA	1: 6,71	1: 6,76
12	Correlation omega-3 : omega-6	1:4,95	4,86:1

Conclusions. Therefore, in each of the oils, the ratio between omega-3 and omega-6 PUFA was different. In hemp oil, it was in favor of PUFA omega-6 and amounted to 1: 4,95, and linen on the contrary - in favor of PUFA of the omega-3 family and amounted to 4,86: 1. Such differences in the fatty acid composition of each of the studied oils suggests that mixing them to get the original fatty acid blend. This will be the prospect of further research.

Literature

1. Pokotylo O.S. Influence of polyunsaturated fatty acids of the family ω -3 and ω -6 on lipogenesis and cholesterologogenesis in guinea pigs and white rats under normal conditions and under cholesterol loading: Abstract. dissertation ... Ph.D. biol. Sciences: 00.03. 04 - Biochemistry. - Lviv, 2008. - 34 p.
2. Golubets O.V. Determination of fatty acid composition of lipids by capillary gas-liquid chromatography. Methodical recommendations / O.V. Golubets, I.V. Vudmaska // Lviv, 2010. - 37 p.
3. A. Lialyk, O. Pokotylo, M. Kukhtyn, L. Beyko. Organoleptic and sensory analysis of cottage cheese paste with linseed oil // Technical sciences and technologies. – 2020.- 1 (19).– P. 287-295.
4. A. Lialyk, O. Pokotylo, M. Kukhtyn, L. Beyko, Y. Horiuk, S. Dobrovolska. Fatty acid composition of curd spread with different flax oil content // Nova Biotechnologica et Chimica. – 2020. - 19 (2). - P. 216-222.

3. SOUR CHERRY STEMS—AN ALTERNATIVE SOURCE OF PECTIC POLYSACCHARIDES

Ivan Ivanov, Nadezhda Petkova

University of Food Technologies, Plovdiv, Bulgaria

ivanov_ivan.1979@yahoo.com

Introduction

Commercial pectin is mainly derived from citrus peels or apple pomace, after juice production. Cherry fruits are cultivated worldwide and mostly two cultivars are used for human consumption and food processing. Both sweet (*Prunus avium*) and sour (*Prunus cerasus*) cherries gain great popularity worldwide due to its refreshing flavor and recognized health benefits. Sweet and sour cherries differ in chemical composition, properties, and use. Sweet cherries are mainly consumed as a fresh fruit, whereas sour cherries are mostly used in processed forms such as frozen or canned products, juices and jams [1]. For this reason, the stems of the sour cherry are a waste product. The present study was focused on the potential of the by product of the food industry—sour cherry stems as an alternative source of pectic polysaccharides and investigated its physical-chemical properties.

Materials and methods

Spectral characterization of pectic polysaccharides was done by FT-IR spectroscopy. The degree of esterification (DE, %) and the anhydrouronic acid content (AUAC, %) was determined according to Food Chemical Codex; Kinematic viscosity was measured on an Ubbelohde viscometer. Foam ability and foam stability of the pectic polysaccharides were studied by a stirring/shaking method [2].

Result

A polysaccharide from the stems of sour cherry fruits was identified as a pectin by FT-IR spectroscopy (Fig 1). In FT-IR spectrum was observed a strong band of stretching vibrations $\nu(\text{O-H})$ (3400 cm^{-1}), which are characteristic of pectin. The C-H stretching vibrations of CH_2 groups were found around 2930 cm^{-1} . The medium band at around 1749 cm^{-1} and strong near to 1620 cm^{-1} were typical to the $\nu(\text{C=O})$ ester stretching vibration of the C=O and the methyl esterified carboxyl group (COO-CH_3). Structural features arising with particular conformations around the glycosidic bonds of pectin are observed in the $1100\text{--}930\text{ cm}^{-1}$ spectral range. Moreover, the band at 1150 cm^{-1} corresponds to the ring vibration coupled with $\delta(\text{C-OH})$ bending vibrations. In the presented research, the characteristic band with strong intensity at around 1005 cm^{-1} in the FT-IR spectra of pectins is mainly associated with the C–O stretching vibrations.

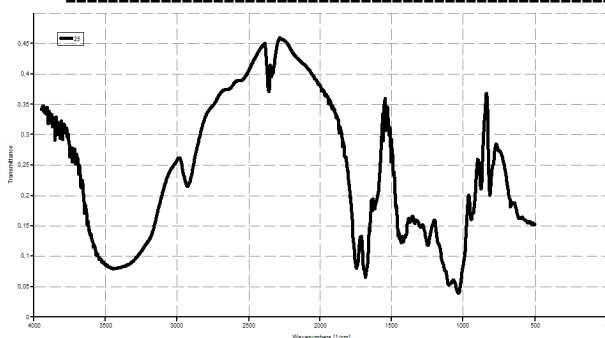


Figure 1. FT-IR spectrum of isolated pectic polysaccharide from stems of sour cherry fruits

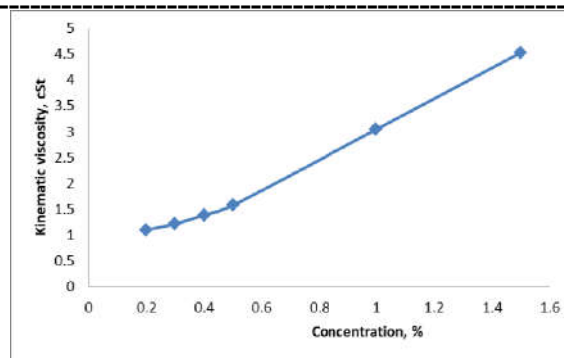


Figure 2. Kinematic viscosity of isolated pectic polysaccharide

The results showed that pectin obtained from sour cherry stems with 0.1 M ammonium oxalate had a yield - 10.5 %, molecular weight (Mw) 126.5 kDa, kinematic viscosity (1% solution) – 3.04 mm²/s (cSt) (Fig 2), DE – 70 % and AUAC – 57 %, respectively. The isolated pectin showed high swelling properties - 23 mL water/g, water holding capacity - 10.4 g water/g, oil holding capacity – 2.2 g oil/g and solubility - 70 %. The pectin from the stems of sour cherry showed a good foam ability, foam capacity for 0.5 % solution – 20 %; 1.0 % solution – 40 %, 1.5 % solution – 48 %, respectively. The foam stability was evaluated for a period of 60 min. It was clearly observed that the foam volume began to decrease immediately after the foaming formation (for 10 min). From the obtained results the most stable foam formed from isolated pectin after 60 min was a 1.5 % pectin solution of foam volume 45 %.

Conclusion. The current research demonstrated that the stems of sour cherry fruit were a source of pectin. In general, isolated pectic polysaccharide was characterized as highly methoxylated, with low molecular weight and good functional properties, and could be successfully applied in food processing.

Literature

1. Švarc-Gajić J, Cerdà V, Clavijo S, Suárez R, Mašković P, Cvetanović A, Delerue-Matos C, Carvalho A.P, Novakov V. (2018) Bioactive compounds of sweet and sour cherry stems obtained by subcritical water extraction. *J. Chem. Technol. Biotechnol*, 93, 1627-1635.
2. Ivanov I, Petkova N, Denev P. (2017) Physicochemical characterization of pectin from orange peels obtained after different extracting conditions. *Industrial Technologies*, 4, 21–25.

4. ВИКОРИСТАННЯ ВИЧАВОК ВИНОРОБСТВА

Дарія Кічюра, Роман Субтельний

*Національний університет “Львівська політехніка”, ІХХТ, кафедра ТОП, м. Львів
daria.b.kichura@lpnu.ua*

Вступ. Фенольні сполуки виноградної лози – найбільш поширений клас біологічно-активних речовин (БАР) рослинного походження, які здатні нейтралізувати вільні радикали, активні форми кисню й продукти взаємодії з іншими органічними молекулами. Володіють анти: атеросклеротичною, бактеріальною, мутагенною, оксидантною; проти: вірусною, пухлинною, виразковою й запальною діями. Зміцнюють капіляри, послаблюють дію щитовидної залози при її гіперфункції, є природними синергістами аскорбінової кислоти, впливають на вміст цукру у крові, ритм серцевого м'язу, приймають активну участь у регуляції діяльності, мозку, легень, печінки та нирок. Широкий спектр фармакологічної активності ресвератролу сьогодні активно вивчається, зокрема в онкології включаючи рак молочної залози, простати, шлунку, товстої кишки, підшлункової та щитоподібної залоз. За умов тривалого вживання препаратів онкохворими відбувається ендогенна інтоксикація організму з нагромадженням значної кількості вторинних токсинів, які мають деструктивний вплив на плазматичні мембрани гепатоцитів та еритроцитів. Ресвератрол або резверазин, який міститься у БАР – знижує інтоксикацію та відновлює проникність мембран, його активно застосовують разом з базисною терапією, у кардіології, пульмонології, гастроентерології, нефрології, ендокринології, офтальмології, онкології, гінекології, андрології, імунології, тощо. Цей препарат суттєво перевищує багато відомих антиоксидантних аналогів за обсягом позитивних відновлювальних та захисних функцій, що робить його унікальним мембрано-протектором широкого спектру дії [1-5].

Матеріали й методи. Досліджували вичавки з сортів винограду: Ізабелла, Каберне-Совіньйон, Мерло, Сапераві та їх некондиційні ягоди. Вичавки використовували відразу та піддавали шоківій заморозці при температурі – 20 °С. Застосовували фізичні методи аналізу: визначення густини, показника заломлення та вмісту сухих речовин.

Результати. Дослідження стосувались вибору оптимального сорту винограду з найбільшим вмістом екстрактивних речовин. Як екстрагент використовували харчовий етиловий спирт міцністю: 96 % мас., 70 % мас., 50 % мас., дистильована вода. Для дистильованої води маємо найменші показники вилучення екстрактивних речовин для всіх сортів виноградних вичавок, стосовно етилового спирту різної міцності основної речовини, то тут показники зростають з концентрацією екстрагенту для всіх сортів винограду прямопропорційно до підвищення міцності спирту та тривалості самого процесу.

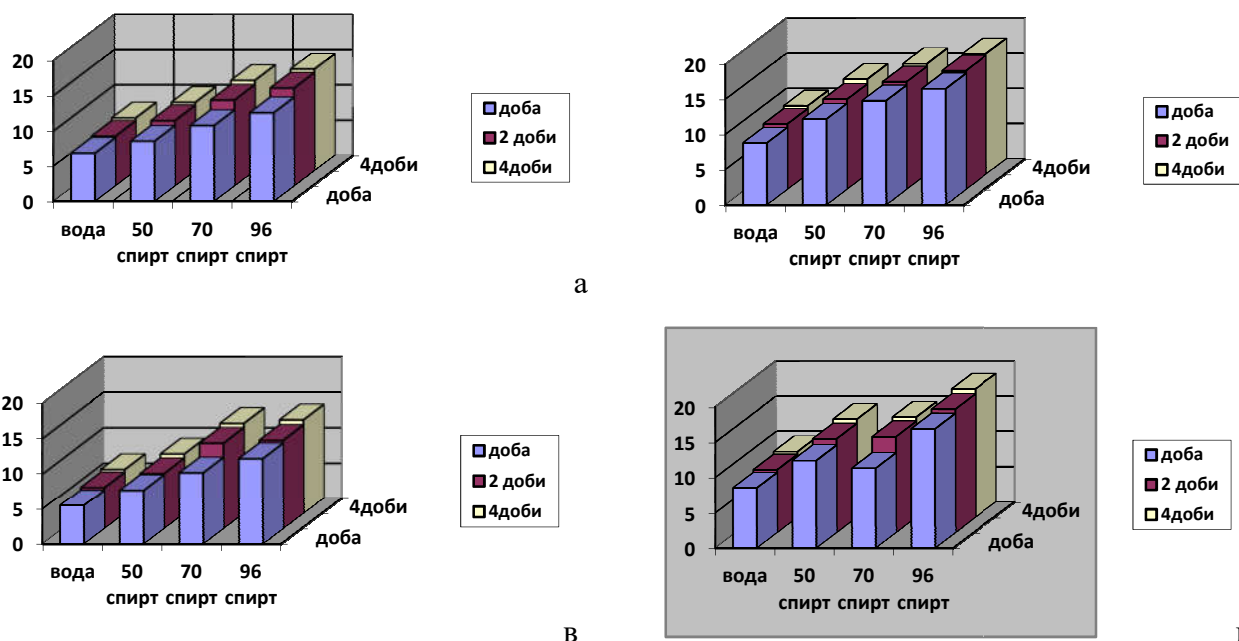


Рис. Залежність вмісту екстрактивних речовин від тривалості процесу екстрагування для різних сортів винограду: а – Ізабелла, б – Каберне-Совіньйон, в – Мерло, г – Сапераві.

Висновки. Опрацьована можливість вилучення барвних або фенольних речовин з виноградних вичавок з метою удосконалення існуючих технологій одержання й переробки вторинних продуктів виноробства, особливо екстрактивних, які дозволять отримати продукти високої біологічної та харчової цінності – надзвичайно актуальне. Кліматичні умови України доволі сприятливі для вирощування виноградної лози й дозволять у промислових масштабах отримувати поряд з вином ще й БАР підвищеної харчової цінності.

Література

1. Горюшкіна Т. Б., Дзядевич С. В. Виноградні вина. Хімічний склад та методи визначення. Біотехнологія. 2008. - Том 1, № 2. 24-38.
2. Маринченко В.О. й ін. Застосування процесу термовініфікації для виробництва червоних сухих вин типу «резерв». Наукові праці НУХТ. – 2021. – Том 27, №3. 144-152.
3. Остроухова Е. В. й ін. Сравнительный анализ сортов винограда как источников биологически-активных соединений стилибеноидов и флавонолов. Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Том 33, № 1. 45-49.
4. Левченко С. В. й ін. Фенольный комплекс столового сорта винограда Молдова и его изменение при длительном хранении. Хранение и переработка сельхозсырья. – 2018. – № 2. 39-43.
5. Кубышкин А.В. й ін. Полифенолы винограда красных сортов в вине и концентратах для применения в реабилитационных технологиях. Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Том 52. № 3. 622-630.

5. АНАЛІЗ ЯКОСТІ МЕДУ

Олександра Радченко, Людмила Пономарьова

Сумський державний університет, м. Суми

azdhfkv@gmail.com

Вступ. Мед – це солодкий продукт, який виробляють бджоли, переважно з нектару квіткових рослин, багатий своїми корисними властивостями. Своїми властивостями мед зобов'язаний багатому хімічному складу, який значною мірою залежить від видів рослин, з яких зібрано нектар. За даними на сьогоднішній день у меді налічується до 400 різних речовин. Мед у своєму складі містить воду, вуглеводи, органічні кислоти (яблучна, винна, лимонна, шавлева) та їх солі, азотисті сполуки (білки, амінокислоти, аміди, аміни), мінеральні речовини, вітаміни, гормони (фітогормони та гормони, що надходять зі слиною бджоли), біогенні стимулятори, ферменти, антибіотичні речовини, фітонциди, вищі спирти, ефірні олії, барвники, фосфотиди та інші ліпіди [1, 2].

Мед – це продукт, який найчастіше підробляється. Щоб отримати досить велику кількість натурального меду, необхідно витратити величезні зусилля, тому нерідко трапляється його підробка. Способи фальсифікації меду дуже різноманітні та численні. Тому контроль якості меду є актуальною задачею.

Матеріали і методи. Основні способи визначення якості меду – органолептичні та лабораторно-хімічні. До органолептичних показників меду відносять колір, запах, смак, консистенція, які залежать від виду рослин-медоносів, часу медозбору, погодних умов, способу зберігання тощо.

Перевірити якість та натуральність меду в лабораторії можна за допомогою багатьох показників, одними з яких є визначення вмісту води та кислотності досліджуваних зразків.

Результати. Для проведення лабораторних досліджень використали три зразки меду невідомого походження, які були проаналізовані згідно з [3]: проведено органолептичний аналіз, визначено густину, вміст води, сухий залишок, кислотність. Отримані результати наведені в таблиці 1.

Усі зразки мали приємний характерний запах та солодкий смак. Перший зразок мав характерний жовтий відтінок та рідку консистенцію. Другий зразок так само як і третій був закристалізованим та мав янтарний колір, тоді як третій мав жовте забарвлення.

Підвищений вміст води може бути в незрілому або фальсифікованому водою меді. При підвищеній вологості у меді розмножуються дріжджі, які допомагають розвитку процесів бродіння і накопиченню кислот. Вміст води в меді характеризує його зрілість і визначає його

придатність для тривалого зберігання. Зрілий мед має вологість не більше 20 %.

Натуральний мед містить невелику кількість органічних (мурашина, яблучна, лимонна, щавлева, молочна та ін.) і неорганічних (соляна, фосфорна) кислот. Загальну кислотність прийнято виражати нормальними градусами – це кількість мл 0,1 н. розчину NaOH, який пішов на титрування 100 г меду. Вважають, що найбільше у меді міститься саме яблучної кислоти, а найменше – мурашиної, тому для порівняння визначали кислотність саме за цими кислотами.

Загальна кислотність – показник натуральності меду, так як за його значенням можна сказати чим годували бджіл: медом чи цукром. Підвищена кислотність є показником закисання меду та накопичення у ньому кислоти. Знижена кислотність може бути наслідком фальсифікації меду цукровим сиропом або цукровим медом. Кислотність доброякісного меду за мурашиною кислотою повинна бути в межах 0,03–0,21; за яблучною кислотою – 0,04–0,33; в градусах – від 6 до 45. Отримані результати наведено у табл..

Таблиця

Фізико-хімічні характеристики досліджуваних зразків меду

Зразок меду	Сухий залишок розчину меду, %	Вміст води в меді, %	Кислотність за яблучною кислотою, %	Кислотність за мурашиною кислотою, %	Градус кислотності, град.
1	27,77	44,46	0,2613	0,1794	39
3	23,01	45,47	0,2077	0,1426	31
4	22,04	13,6	0,2479	0,1702	37

Висновок. З отриманих результатів можемо зробити висновок, що проаналізовані зразки меду мають гарну якість і не були фальсифіковані. При цьому найбільший вміст вологи зафіксовано для зразку № 3, а найвищу кислотність – для зразку № 1.

Література

1. Китаева Ф. С., Хубаева М. В. Химический состав и качество меда. *Современные проблемы естествознания* : Материалы региональной студенческой научно-практической конференции, г. Грозный, 2022. С. 46 – 54.
 2. Чернігов В. Д. Мед. Мінськ : Ураджай, 1979. 79 с.
- Коростіль Л.А, Пономарьова Л.М., Метейко А.В. Хімічний експеримент як засіб формування предметних компетентностей учнів: практикум для учнів старших класів. – Суми: НВВ СОШПО, 2018. 70 с.

6. КОНТРОЛЬ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ ЗА ВМІСТОМ ЖИРНИХ КИСЛОТ МЕТОДОМ ГАЗОВОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ

Любов Полюжин, Ольга Душна, Ольга Коробова

Лабораторія високоефективної рідинної хроматографії

Держаний контрольний науково-дослідний інститут ветеринарних препаратів

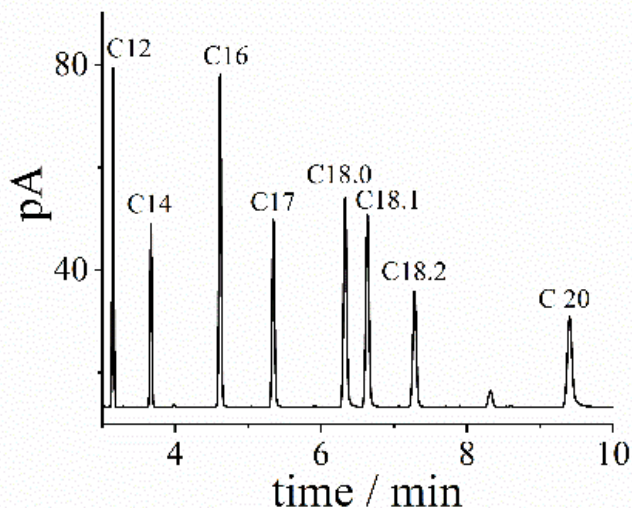
та кормових добавок, м. Львів

lyubapolyuzhyn@gmail.com

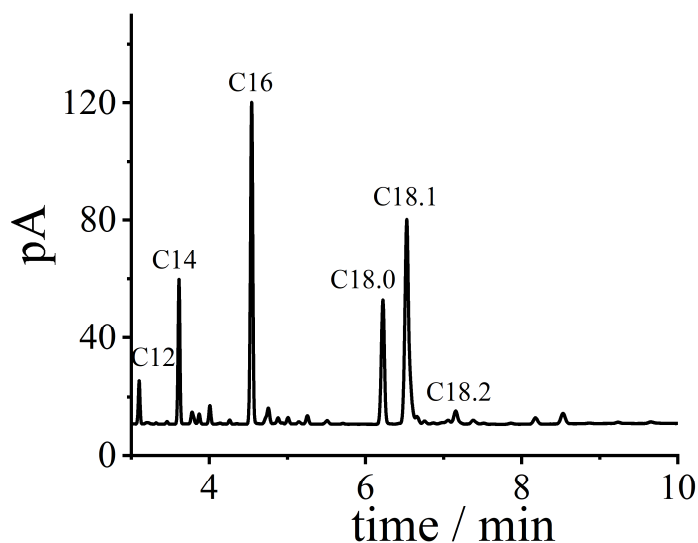
Вступ. Попит на молочну продукцію з роками зростає, що зумовлює використання різних замінників молочного жиру. Найчастіше використовують більш дешеві тваринні жири та легко доступні рослинні олії. В переліку методів контролювання якості вершкового масла у ДСТУ 4399:2005 відсутня методика, за якою можливо аналізувати, який саме жир використовували з виробництва.

Матеріали та методи. Визначення якісного складу молочного жиру здійснювали за допомогою капілярної газової хроматографії з полум'яно іонізаційним детектором. В основі методики визначення є реакція естерифікації жирів. Для апробації методу було використано вершкове масло різних торгових марок України.

Результати. Основними жирними кислотами, які характеризують наявність жирів не молочного походження, є співвідношення метилових естерів деяких жирних кислот: лаурилової (C12.0), міристонової (C14.0), пальмітинової (C16.0), стеаринової (C18.0), олеїнової (C18.1) та лінолевої (C18.2). На рисунку 1а представлена хроматограма стандартного розчину метилових естерів жирних кислот, а на рисунку 1б наведено хроматограма аналізованого зразка масла.



a



б

Рис.1. Хроматограма стандартного розчину (а) та аналізованого зразка масла (б) метилових естерів жирних кислот.

Для визначення якості масла вершкового використовували співвідношення масової частки метилових ефірів жирних кислот згідно ГОСТ 52233-2004. Досліджено зразки масла з різним вмістом жиру. В таблиці 1 наведені результати аналізу масла зі вмістом жиру 73 та 82,5 %.

Таблиця 1

**Порівняння якості масла вершкового із вмістом жиру 73 та 82,5 %
зі стандартом**

Співвідношення жирних кислот	Нормативні значення	Масло 82,5%	Масло 73 %
C16/C12	5,8-14,5	10,6	11,9
C18/C12	1,9-5,9	2,9	1,6
C18.1/C14	1,6-3,6	1,8	12,7
C18.2/C14	0,1-0,5	0,2	5,8
C18.1+C18.2/ C12+C14+C16+C18	0,4-0,7	0,4	1,1

Висновок. Запропоновану методику було апробовано на 20 зразках масла. Методику було валідовано за критеріями робастності, придатності хроматографічної системи, лінійності, прецизійності та правильності.

7. ВИКОРИСТАННЯ НУТРИЄНТІВ CHLORELLA VULGARIS

У ТЕХНОЛОГІЯХ СОУСІВ ТА ПРИПРАВ

Галина Бандуренко, Людмила Уніят, Аріанна-Єва Олексієнко

Київський кооперативний інститут бізнесу і права, м.Київ

Вступ. Традиція використання водоростей у кухнях різних країн існує дуже давно. Їх використовують у багатьох країнах – Америки, Австралії, Індонезії, Китаю, Кореї, Філіпінів та Японії. Зелені водорості можуть надавати готовим стравам особливо приємний смак і аромат, зумовлений наявністю у їх складі вільного йоду і сірковмісних сполук. Формування унікального смаку готових виробів із зеленими водоростями також відбувається також завдяки вмісту деяких амінокислот, органічних і ненасичених жирних кислот та глютамінової кислоти. Наявність у їх складі великих кількостей хлорофілів, каротину і ксантофілів робить їх привабливим та перспективним компонентом у приготуванні різноманітних страв у якості комплексних харчових добавок.

Мета роботи – провести наукове обґрунтування використання мікрowodорості *Chlorella vulgaris* в якості сировини для у харчових технологіях.

Матеріали досліджень – сучасні наукові праці та розробки вітчизняних й зарубіжних учених.

Результати. Хлорелла – одноклітинна прісноводна водорість яскравого зеленого кольору. Обґрунтування доцільності її використання в рецептурах харчових продуктів, головним чином, можна визначити такими параметрами, як аналіз хімічного складу та можливість поєднання з рецептурними компонентами. Найчастіше хлореллу використовують у вигляді порошку інтенсивного зеленого забарвлення та приємного трав'янистого присмаку. Біомаса хлорели представлена натуральним комплексом повноцінних білків, жирів, вуглеводів, жиро- і водорозчинних вітамінів, антиоксидантів (каротиноїди, флавоноїди), ферментів, пігменту хлорофілу, макро- і мікронутрієнтів (Ca, K, Na, P і Cu, Co, Mg, Mo, Fe, Zn). Такий склад дозволяє використовувати її для лікування серцево-судинних захворювань, атеросклерозу, ревматоїдного артриту. Білок хлорели є повноцінним і містить більше 40 амінокислот, включаючи всі незамінні, а також гістидин і аргінін, який не синтезується дитячим організмом. Ліпідний комплекс хлорели включає такі сполуки як гліколіпіди, фосфоліпіди, гліцерили, фітостероли, вільні жирні кислоти та вищі аліфатичні спирти. Жирні кислоти представлені олеїною, стеариною, арахідоною, лінолевою, ліноленою, пальмітиновою та іншими, які мають виражений позитивний ефект при лікуванні неврологічних та очних захворювань, а також відновлення клітин печінки. Важливою активною речовиною хлорели є ейкозапентоева кислота – незамінна полі ненасичена жирна

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

кислота класу омега-3, яка переважно надходить до організму людини з жиром морських риб та морських тварин. Ця речовина виявляє позитивний вплив на клітини мозку людини, сприяє нормалізації діяльності серцево-судинної та нервової системи. Вуглеводи хлорели представлені моносахаридами (глюкоза, фруктоза, галактоза, ксилоза, рамноза, рибоза), дисахаридами (мальтоза, сахароза), та полісахаридами (крохмаль, геміцелюлоза, рафіноза, стахіоза, декстрини, целюлоза). Не зважаючи на привабливість хімічного складу, слід зазначити, що сукупність компонентів, які входять до складу мікроводорості *Chlorella vulgaris* є непостійною і в значній мірі залежать від умов культивування (табл.1).

Таблиця 1

Усереднений вміст органічних речовин *Chlorella vulgaris* [1-2]

Речовина	Вміст	Речовина	Вміст
<i>Вміст вологи, %</i>	<i>6,0...10,0</i>	<i>Вітаміни (на 1г СР біомаси), мкг:</i>	
<i>Вміст сухих речовин, %</i>	<i>90...94</i>	Аскорбінова кислота	1000...2500
Білок, %	40...62	Біотин	0,1...0,12
Вуглеводи, %	12...35	Каротин	1000...1600
Ліпіди, %	5...22	Лейковорін	22...25
Мінеральні речовини, %	3...10	Нікотинова кислота	110...180
Хлорофіл, %	12...15	Пантотенова кислота	12...17
Нуклеїнові кислоти, %	4...7	Піридоксин	9,0...9,3
<i>Вміст жирних кислот, %:</i>		Провітамін Д	1000...1050
Пальмітинова	18-24	Рибофлавін	21...28
Стеаринова	0,6...3,2	Тіамін	2...18
Олеїнова	4,0...44,0	Токоферол	10...350
Лінолева	11,0...25,0	Філлохінон	5,8...6,1
Ліноленова	1,3...24,3	Фолієва кислота	475...485

На кафедрі харчових технологій Київського кооперативного інституту бізнесу і права розроблено рецептури соусів та приправ з використанням порошку хлорели. Встановлено оптимальні кількості порошку для солодких соусів (до 1 %), для кетчупів та приправ (1,5-2 %). Вказані кількості гармонійно поєднуються з основними інгредієнтами рецептур та істотно покращують харчову й біологічну цінність.

Висновки. 1. Проведений аналіз хімічного складу та органолептичних показників мікроводорості *Chlorella vulgaris* дозволяє використовувати її у рецептурах соусів і приправ.

2. Застосування порошку хлорели в рецептурах соусів та приправ забезпечує істотне покращання їх харчової і біологічної цінності.

Література

1. Корзун В.Н., Сагло В.І., Парац А.М. Харчові продукти з водоростями як засіб мінімізації дії радіації та ендемії // Пробл. харчування. – 2004. № 1(2). С. 29– 34.

2. Подкорытова А.В., Вишнева Т.И. Морские водоросли – единственный источник йода // Парафармацевтика. 2003. Сообщ.1, №2. С. 22–23.

3. Barba F. J., Microalgae and seaweeds for food applications: Challenges and perspectives. Food Research International, Volume 99, Part 3, September 2017: 969–970.

8. СИНТЕЗ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ ПРОГНОЗУВАННЯ БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ОСНОВ ШИФФА З АРИЛФУРАНОВИМ І ПІРАЗОЛЬНИМ ФРАГМЕНТАМИ

Наталія Косило^а, Ольга Скрипська^а, Юрій Горак^б

^аЧернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, м. Чернівці

^бЛьвівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів

kosylo.nataliia@chnu.edu.ua

Вступ. Нині синтез нових біологічно активних та низькотоксичних препаратів є актуальним завданням. Найперше, пошук здійснюють серед речовин, до складу яких входять відомі фармакофорні групи. Похідні 4-аміноантипірину володіють різними біологічними властивостями [1]. Важливими серед них є основи Шиффа, які також виявляють значну біоактивність [2]. Чимало робіт присвячені синтезу і дослідженню біологічної активності сполук з арилфурановим фрагментом [3]. Ми зробили спробу поєднати ці фрагменти в одній молекулі.

Експериментальна частина.

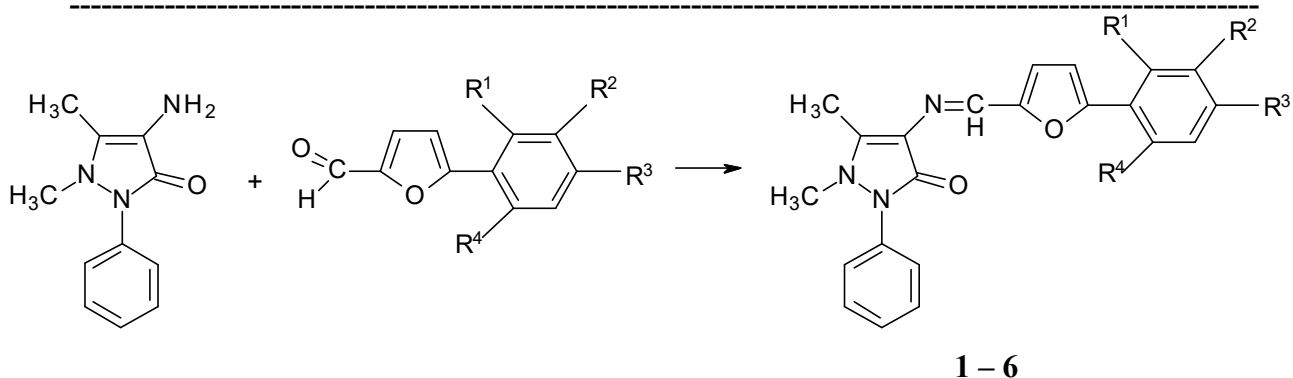
Загальна методика синтезу основ Шиффа 1-6. Суміш 0,0025 моль 4-аміноантипірину, 0,0025 моль відповідного 5-арилфурфуролу у 25 мл бутанолу кип'ятили 2 години. Після охолодження реакційної суміші утворений осад відфільтровували, промивали діетиловим етером, висушували, кристалізували з бутанолу.

Синтез сполук **1-6** також здійснений у реакторі Monowave 50.

Для прогнозування біологічної активності використані інтернет-ресурси: OSIRIS Property Explorer, PASS online, Gusar (для пацюка).

Результати. Раніше досліджувалася реакція 4-аміноантипірину з фурфуролом [4]. Синтезовані основи Шиффа виявили значну біоактивність, тому перспективним є розширення цих досліджень. Нами досліджено взаємодію 5-арилфурфуролів з 4-аміноантипірином, в результаті якої отримали основи Шиффа **1-6**. Реакцію проводили за кип'ятіння в бутанолі протягом 2 годин. Виходи сполук складають 71-86%.

АзOMETинові сполуки **1-6** отримані також в реакторі синтезу Monowave-50. Для синтезу брали 0,42 ммоль 4-аміноантипірину, 0,42 ммоль відповідного 5-арилфурфуролу та 4,2 мл бутанолу. Синтез проводили за 80 °C протягом 10 хв. Виходи основ Шиффа **1-6** в реакторі Monowave-50 становлять 75-90%.



$R^1 = R^2 = R^4 = H, R^3 = Br$ (1); $R^1 = R^2 = H, R^3 = R^4 = Cl$ (2);
 $R^1 = R^2 = H, R^3 = Cl, R^4 = NO_2$ (3); $R^1 = R^2 = H, R^3 = NO_2, R^4 = OCH_3$ (4);
 $R^1 = R^2 = H, R^3 = NO_2, R^4 = Cl$ (5); $R^1 = R^3 = H, R^2 = CF_3, R^4 = Cl$ (6).

Для сполук **1-6** нами визначено параметри лікоподібності за допомогою програми OSIRIS Property Explorer, ймовірність вияву біологічної активності за допомогою ресурсу PASS online та розраховано гостру токсичність за допомогою інтернет-ресурсу Gusar (для пацюка). Отримані результати свідчать про перспективність проведення подальших експериментальних біологічних досліджень основ Шиффа з арилфурановим і піразольним фрагментами.

Висновки. Розроблено методики отримання основ Шиффа з арилфурановим і піразольними фрагментами реакцією 4-аміноантипірину з 5-арилфурфуролами. За результатами розрахунку критеріїв лікоподібності синтезовані сполуки не матимуть відхилень від правил Ліпінські, тобто будуть біодоступними, малотоксичні (4 клас) або нетоксичні (5 клас). За даними програми PASS online встановлено, що такі речовини з помірною та високою вірогідністю в експерименті можуть володіти протитуберкульозною, антимікробною, анальгетичною та жарознижуючою активностями.

Література

1. Фармацевтична хімія. За загальною редакцією П.О.Безуглого. Вінниця, НОВА КНИГА, 2006. 552 с.
2. Thawra A., Farouk K., Chadid M. Preparation and Characterization of Some New Azo Dyes, Azomethine Dyes and Heterocyclic, Schiff Bases Derivatives. *AASCIT Journal of Chemistry*. 2015. Vol. 2(2). P. 24-31.
3. Лесюк О., Карп'як В., Вонс Х. Синтез N-заміщених бензімідазолів 5-арилфуранового ряду. *Вісник Львівського університету. Серія хімічна*. 2012. Випуск 53. С. 253-256.
4. Teran Guevara, Mora Dobronski, Barreiro-Costa, Beske, Heredia-Moya. Characterization of Antimicrobial, Antioxidant, and Leishmanicidal Activities of Schiff Base Derivatives of 4-Aminoantipyrine. *Molecules*. 2019. Vol. 24(15). P. 2696.

9. ТЕХНОХІМКОНТРОЛЬ ПРОДУКТІВ ВИНОРОБСТВА

Дарія Кічура

Національний університет “Львівська політехніка”, ІХХТ, кафедра ТОП, м. Львів

dariia.b.kichura@lpnu.ua

Вступ. Основне завдання виноробів – удосконалення дегустації, залучення до оцінки вин комп'ютерної техніки та інших суміжних наук, які допомагали б об'єктивно оцінити якість вина. Вино створене руками майстрів, їх творчою енергією, має багато нерозгаданих таємниць, що криються в мистецтві створення високоякісного продукту. Відомо, що на якість вин впливає склад ґрунту, агротехніка, рельєф місцевості, склад добрив, які вносять у ґрунт під час вирощування винограду, методи його обробки та кліматичні умови регіону. Тому одні й ті самі сорти винограду в різних зонах вирощування дають різні за складом і якістю вина, тому кажуть, що “вино народжується в тандемі виноградаря і винороба, в поєднанні цих спеціальностей”. На склад і якість продукції впливає багато факторів: обладнання, технологічні прийоми, режими перероблення винограду і виробництва виноматеріалів, умови і способи їх обробки та витримки. Створення нових вин відносять до мистецтва, а працю винороба порівнюють з творчістю скульптора і художника [1-5].

Матеріали та методи. Розрізняють методи кількісного аналізу – класичні: гравіметрія та титриметрія; перший – визначення: відносної густини, золи, вологи; другий: визначення: цукрів, кислот, азоту, альдегідів, естерів, лужності. Застосовують інструментальні методи: хроматографічні, колориметричні, потенціометричні, мас-спектрметричні. В цей час фізичні методи досліджень все ж не втратили своєї актуальності й дотепер активно визначають: в'язкість, густину, сухі речовини, температуру замерзання; рН.

Результати. Вирощування виноградної лози зумовлене еколого-географічними умовами, площі виноградних насаджень розподілені так, %: Європа – 66,9; Азія – 16,1; Америка – 10,0; Африка – 3,7; Австралія і Океанія – 3,3. За обсягом виробництва в світі виноград займає сьоме місце серед сільськогосподарських і перше серед ягідних культур. У світовому масштабі налічується 10 млн. га виноградників і виробляється понад 3 млрд. дал вина на рік. Контроль – це в першу чергу аналіз вихідної сировини: виноград, та допоміжні матеріали й виноматеріал для заводів вторинного виноробства. Етап технологічного контролю – це регулювання процесів бродіння, дозрівання та стабілізації виноматеріалів. Площі виноградників до 1990 рр. постійно зростали, а за останні роки зменшилися на 20 %, на рисунку зображено співвідношення виноградників (А) та виробництва вин (Б) на континентах у 2020 р. Вчені вважають, що скорочення площ виноградників у першу чергу пов'язане зі збільшенням їх врожайності, хоча це доволі суперечливе питання.

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

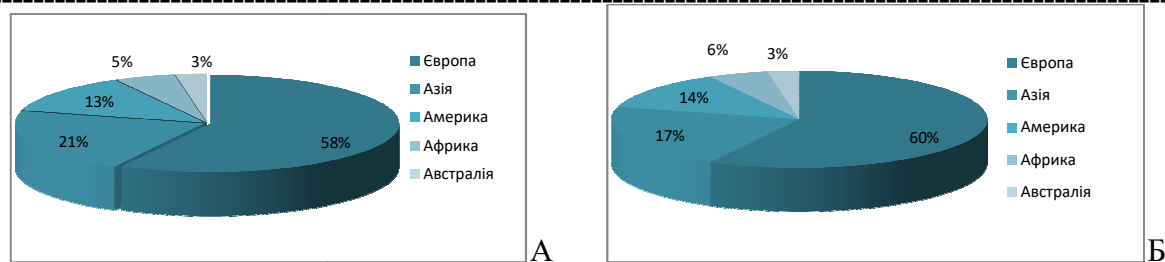


Рис. Співвідношення світових виноградників (А) та виробництвом вина (Б) у світі

Вуглеводи виноградного суслу й вина мають дуже важливе значення, по-перше, це джерело спирту і діоксиду вуглецю, по-друге, від них залежить солодкість вин. Незброджені цукри (пентоза, арабіноза, ксилоза) пом'якшують смак столових сухих вин. І останнє, вуглеводи в перетвореній формі покращують унікальні властивості ігристих вин. Особливу роль у виноробстві відіграють фенольні речовини, які значно впливають на колір і смак вин. Азотні речовини забезпечують розмноження і приріст біомаси дріжджів, сприяють формуванню вин певного типу [5-7].

Висновки. Технохімічний і мікробіологічний контроль виноробства здійснюють сертифіковані лабораторії, що обслуговують чималу кількість як первинного так і вторинного виноробства й відіграє основну роль у забезпеченні належної якості вина. На виноробних заводах, при масштабній обробці і розливі вина різко зростає ступінь автоматизації, комп'ютеризації та використання робототехніки, від простих систем керування на основі мікропроцесорів до повністю автономних систем керування цілих технологічних лівній.

Література

1. Валуйко Г. Г. Технология виноградных вин. Симферополь : Таврида, 2001. 624 с.
2. Ковалевский К. А., Ксенжук Н. И., Слезко Г. Ф. Технология и техника виноделия. Киев: ИНКОС, 2004. 560 с.
3. Гержилова В. Г. К вопросу о диагностике склонности виноматериалов и вин к помутнениям физико-химического характера. *Виноградарство и виноделие*. 2017. № 1. С.40-46.
4. Методология идентификации подлинности вин / Н. С. Аникина, В. Г. Гержилова, Н. В. Гниломедова, Д.Ю. Погорелов. Симферополь : ДИАЙПИ. 2017. 152 с.
5. Обоснование показателей для диагностики наличия заперщенных добавок в винах / Н. В. Гниломедова и др. *Виноградарство и виноделие*. 2018. № 1. С. 40-43.
6. Современное методическое обеспечение технохимического контроля в виноделии / Н. С. Аникина и др. *Виноградарство и виноделие*. 2018. № 4. С. 78-80.
7. Хімія та біохімія вина. Лабораторний практикум. / В. О. Русаков та ін. Під заг ред. Є. П. Шольца–Кулікова. Київ: УДУХТ, 2001. 220с.

10. ОПТИМІЗАЦІЯ УМОВ ПРОБОПІДГОТОВКИ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ АРСЕНУ МЕТОДОМ АТОМНО-ЕМІСІЙНОЇ СПЕКТРОМЕТРІЇ З ІНДУКТИВНО-ЗВ’ЯЗАНОЮ ПЛАЗМОЮ

Зінаїда Буніна, Вікторія Варченко,

Катерина Брильова, Костянтин Бєліков

Державна наукова установа «Науково-технологічний комплекс «Інститут монокристалів»

Національної академії наук України, м. Харків

Вступ

Арсен є надзвичайно токсичним елементом для живих організмів. Механізм його токсичної дії полягає у здатності арсену блокувати сульфгідрильні групи ферментів. Окрім цього арсен може замінити селен, йод та фосфор та порушувати процеси метаболізму. Сполуки арсену виявляють мутагенні та канцерогенні властивості [1]. Відповідно до ІСН Q3D арсен належить до елементів першого класу елементних домішок, граничний вміст яких у лікарських препаратах є доволі низьким. Одним з методів, що найчастіше застосовується для контролю елементних домішок у фармацевтичних препаратах, є атомно-емісійна спектроскопія з індуктивно-зв’язаною плазмою (АЕС-ІЗП). Поряд з численними перевагами, цей метод також має низку недоліків. По-перше, чутливості методу не завжди достатньо для визначення елементів у фармацевтичних препаратах на потрібних рівнях. По-друге, випромінювання від матриці зразку може перекриватися з аналітичним сигналом. Ще однією проблемою є визначення домішок у препаратах, які містять високі концентрації солей, що призводить до нестабільності роботи системи вводу проби та депресуючого впливу на аналітичні сигнали. У такому разі необхідно проводити відділення аналітів від матриці та їхнє концентрування. Таке відділення та концентрування можна здійснювати різними методами. Зокрема, зараз дуже активно розвивається метод міцелярної екстракції. Екстрагентом у цьому випадку є розчин поверхнево-активної речовини, яка за певних умов може утворювати окрему фазу [2]. Метою нашої роботи було покращення чутливості та селективності визначення арсену методом АЕС-ІЗП у фармацевтичних препаратах за допомогою застосування міцелярної екстракції.

Матеріали і методи

Препарати Калію хлорид, розчин 4%, Магнію сульфат, розчин для ін’єкцій 25%, Кальцію глюконат, розчин для ін’єкцій 100 мг/мл були придбані в аптеці. Міцелярну екстракцію виконували за методикою, розробленою нами та описаною в [3]. Вимірювання концентрації арсену здійснювати на спектрометрі iCAP 6300 Duo (Thermo Scientific, США).

Результати. Отримані дані наведено в таблицях 1 і 2.

Таблиця 1

Вилучення арсену з препарату Кальцію глюконат при різних умовах

Умови	Вилучення арсену, %
Розведення у 40 разів вихідного розчину	13%
Розведення у 40 разів вихідного розчину + збільшена кількість екстрагенту	10%
Нагрівання + MgO/Mg(NO ₃) ₂	88%
Нагрівання у відкритій системі + HNO ₃	7%
Нагрівання у відкритій системі + HNO ₃ + H ₂ O ₂	6%
MW + HNO ₃	95%
MW + HNO ₃ + H ₂ O ₂	96%

Таблиця 2

Вилучення арсену з препаратів Калію хлорид та Магнію сульфат

Умови	Вилучення арсену, %
KCl, 4% (розчин вихідного препарату)	99%
MgSO ₄ , розчин вихідного препарату	76%
MgSO ₄ , розведення препарату у 5 разів, концентрування арсену у 5 разів	93%
MgSO ₄ , розведення препарату у 10 разів, концентрування арсену у 5 разів	104%

Висновки

Оптимізовано пробопідготовку фармацевтичних препаратів, безпосереднє визначення арсену в яких за допомогою АЕС-ІЗП викликає значні складнощі. Як наведено у табл. 1, безпосереднє застосування міцелярної екстракції до розведеного розчину кальцію глюконату не дає кількісного вилучення аналіту внаслідок одночасної екстракції у фазу ПАР органічних компонентів матриці. Тому в цьому випадку необхідним є попереднє розкладання препарату. Встановлено, що кислотне розкладання у закритому мікрохвильовому реакторі та озолення характеризуються кількісним вилученням та є альтернативними способами, тоді як при розкладанні у відкритій системі результат є значно заниженим. Дані, наведені у табл. 2, демонструють, що міцелярну екстракцію можна застосовувати безпосередньо до препарату хлориду калію, і в цьому випадку забезпечується кількісне вилучення арсену. У випадку

сульфату магнію найбільш ефективним є розведення розчину зразку з наступним концентрування арсену.

Роботу виконано за підтримки гранту НАН України науково-дослідним лабораторіям/групам молодих учених НАН України (№ 0122U002200) та в рамках наукової теми «Новітні підходи для вирішення хіміко-аналітичних задач дослідження складу функціональних матеріалів та контролю якості фармацевтичної продукції» (№ 0122U002561).

Література

1. Ratnaik R.N. Acute and chronic arsenic toxicity // *Postgraduate Medical Journal*. – 2003. – V. 79. – P. 391-396.
2. Ojeda C. B., Rojas F. S. Separation and preconcentration by cloud point extraction procedures for determination of ions: recent trends and applications // *Microchimica Acta*. – 2012. – V. 177. – № 1-2. – P. 1-21.
3. Bunina Z. et. al. Determination of Arsenic by ICP-OES after Cloud Point Extraction with Salt Induced Phase Separation: Application to Gadolinium Based MRI Contrast Agent // *ChemistrySelect*. – 2022. – Vol. 7.

11. БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ДЕЯКИХ 4-АРИЛОКСИПОХІДНИХ ХІНОЛІНУ

Владислав Балюра, Олександр Бражко

Запорізький національний університет, м. Запоріжжя

balyura.vlad@ukr.net

Вступ

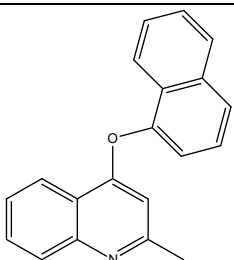
Хінолін, який відносять за структурою до N-гетероциклів, є синтоном для отримання значної кількості похідних. Синтезовані на основі хіноліну сполуки можуть проявляти різні види біологічної дії, серед яких є протималярійна, фунгістатична, протиракова, антибактеріальна, протизапальна та антипаразитична [1, с. 2621]. Особливий інтерес викликають арилоксипохідні хінолінового ряду, що мало досліджені та перспективні як біорегулятори. Біологічна активність розглядається як внутрішня властивість речовини, що залежить тільки від структурної будови речовини.

Матеріали і методи. Для аналізу біоактивності у наведеному ряду сполук (табл.1) використовувалась система PASS (Prediction of Activity Spectra for Substances) [2], що може прогнозувати за структурною формулою хімічної речовини більш ніж 900 видів біологічної дії. До переваг програми можна віднести її використання через Інтернет, завдяки чому вона має широкий спектр використання [3, с.33]. Аналіз біологічної активності проводився для 4-арилоксипохідних хіноліну, в якому як замісники в 4-му положенні присутні залишки нафтолів.

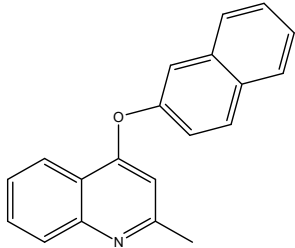
Результати. Отримані дані представлено у табл. 1.

Таблиця 1

PASS-прогноз біологічної активності 4-арилоксипохідних хіноліну

№з/п	Сполуки	Види біологічної активності	P _a	P _i
1		Інгібітор тауриндегідрогенази	0,931	0,003
		Інгібітор аміндегідрогенази	0,779	0,005
		Антисеборейна	0,639	0,048
		Активатор кальцієвого каналу	0,550	0,046
		Антивірусна	0,594	0,020
		Стимулянт лейкопоезу	0,533	0,034
		Вазопротекторна	0,461	0,052
		Інгібітор виходу гістаміну	0,414	0,071
		Антиішшемічна	0,545	0,083
		Антигастритна	0,470	0,005

Продовження таблиці

2		Інгібітор тауриндегідрогенази	0,933	0,003
		Інгібітор інсуліну	0,511	0,046
		Стимулятор лейкопоезу	0,540	0,032
		Інгібітор мембранної проникності	0,607	0,084
		Антивірусна	0,606	0,018
		Інгібітор сульфурредуктази	0,544	0,023
		Антисеборейна	0,523	0,068
		Антагоніст тромбоксану Б2	0,493	0,035
		Антиішемічна	0,584	0,064
		Інгібітор виходу гістаміну	0,496	0,039

Висновки

Аналіз PASS-прогнозу показав, що 4-арилокси похідні хіноліну є перспективними сполуками з метою подальшого вивчення їх експериментальної біологічної активності.

Література

1. S. Naidoo, V. Jeena. Synthesis of 2,4-Disubstituted Quinoline Derivatives via A3-Coupling: An EcoScale Evaluation. New York, Synthesis 2017, 49, 2621–2631
2. <http://www.way2drug.com/PASSOnline/predict.php>
3. Zavgorodniy M.P., A.A. Brazhko, A.V. Vesellkov, N.P. Derevianko. QuS: A Software for Automated QSAR analysis of Biologically Active Compounds. VII International conference “Chemistry of Nitrogen Containing Heterocycles», CNCH-2015. Book of Abstracts. Kharkiv: Ekskluziv Publ., 2015 (9-13 November 2015). 124 p. O-26.

12. ФОТОКАТАЛІТИЧНА ДЕСТРУКЦІЯ МЕТИЛЕНОВОГО СИНЬОГО ПОВЕРХНЕЮ КАЛІЙ ТИТАНАТУ

Сніжана Писаренко^{1,2}, Олена Чигиринець¹,
Олександр Камінський², Роман Денисюк²

¹Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

²Житомирський державний університет імені Івана Франка
snezhunka1107@gmail.com

Вступ

В сучасному світі важко уявити своє життя без яскравих барв та кольорів. Гарний яскравий колір виробу є більш привабливим для покупців, тому при виробництві різні галузі промисловості використовують широкий спектр барвників як природні, так і синтетичні.

Метиленовий синій – синтетичний тіазиновий барвник, який має широке коло використання, зокрема в легкій промисловості для забарвлення тканин, в аналітичній хімії для визначення хлоратів, перхлоратів, Sn^{2+} , Hg^{2+} , Ti^{4+} , в медицині як антисептик та як антидот при хімічних отруєннях.

Синтетичні барвники не лише приносять користь людині, а й потрапляючи в навколишнє середовище з виробничими відходами завдають значної шкоди навколишньому середовищу, зокрема живим організмам, що мешкають в ґрунтах, водоймах. На даному етапі розвитку хімічної науки існує велика кількість методів очистки різних середовищ від барвників, один з перспективних з яких є фотокаталітична деструкція.

Найвідомішими фотокаталізуючими агентами є сполуки титану, зокрема титан (IV) оксид [1], але досягнути повного вилучення барвника з використанням немодифікованого оксиду досить складно. Тому останнім часом активним є пошук сполук, які будуть в повній мірі вилучати барвник з середовища.

Авторами одержано калій титанат методом лужного вилуговування з ільменіту [2], тому метою даного дослідження є вивчення фотокаталітичної деструкції метиленового синього поверхнею титанвмісної солі калію.

Матеріали і методи

Для дослідження фотокаталітичних процесів деструкції метиленового синього синтезовано калій титанат та використано серію водних розчинів барвника метиленового синього в діапазоні концентрацій 2 - 10 мг/л.

Процес фотокаталітичної деструкції проводили з використанням UV lamp потужністю 40 W ($\lambda = 365-400$ нм) при постійному перемішуванні (маса каталізатора – 5 мг, об'єм

розчину барвника 20 ml).

Результати

Фотокаталітичну активність калій титанату визначали в статичному режимі при дії ультрафіолетового випромінювання протягом 10 хвилин. Об'єм розчину барвника залишали незмінним.

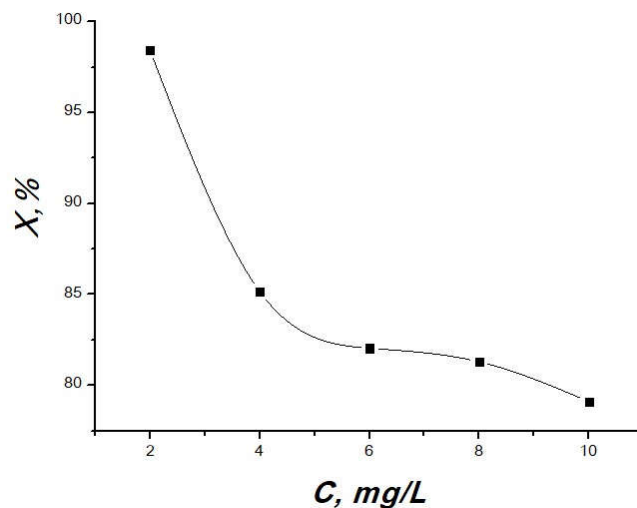


Рис.1 Залежність ступеня видалення метиленового синього від концентрації барвника

В результаті проведеного дослідження встановили, що максимальне видалення барвника становить 98,4% при концентрації барвника 2 мг/л.

Висновки

В ході експериментальної роботи виявлено, що при максимальній концентрації барвника 10 мг/л ступінь фотокаталітичної деструкції становить 79,1 %, а при концентрації 2 мг/л – сягає величини 98,4 %. За отриманими даними можна стверджувати про те, що синтезований калій титанат є перспективним фотокалазуючим агентом.

Література

1. Tichapondwa S.M., Newman J.P., Kubheka O., Effect of TiO₂ phase on the photocatalytic degradation of methylene blue dye, Physics and Chemistry of the Earth, 118, (2020).
2. S.V. Pysarenko, V.Yu. Chernenko, O.E. Chygyrynets, O.M. Kaminskiy, M.O. Myronyak. Alkaline leaching of titanium from ilmenite of Irshansk deposit, Voprosy khimii i khimicheskoi tekhnologii, No. 6, (2021), 51-56.

13. РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ ШОКОЛАДНО-ГОРІХОВОЇ ПАСТИ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З ЦУКРОЗАМІННИКАМИ

Камілла Ергашева, Олег Тертишний

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Kamilla.sechko@gmail.com

Вступ. Згідно зі статистичними даними в даний час хворих на цукровий діабет у світі налічується понад 200 млн. осіб, причому кожні 10-15 років це число практично подвоюється. Водночас існує проблема нестачі продуктів харчування, призначених для хворих на цукровий діабет. Розробка рецептури кондитерських виробів у тому числі на основі шоколаду з використанням натуральних цукрозамінників, максимально наближених до вимог збалансованого харчування зі збереженням традиційних органолептичних властивостей із низькими глікемічним індексом та калорійністю актуальна.

Мета роботи – аналіз, систематизація та узагальнення існуючого досвіду в галузі використання різних натуральних цукрозамінників у технології кондитерських виробів, аналіз переваг та недоліків та оцінка можливості їх застосування у виробництві шоколадно-горіхової пасти спеціального призначення.

Матеріали і методи. За базовий склад для формування нової рецептури використали розроблену вітчизняними кондитерами класичну шоколадно-горіхову пасту (ТМ «TRUE CASAO»), основними компонентами якої є: какао-порошок, жир рослинний, терті попередньо смажені ядра фундука та сухе молоко. Вміст цукру в пасті нормується в межах 49%.

Для вирішення задачі виведення цукру із складу пасти вибрали: стевіозид, інулін, фруктозу і полідектрозу з урахуванням їх специфічних характеристик і безпеки.

Стевіозид (Е-960) – глікозид, який екстрагують зі стевії. Він має низьку калорійність, а його глікемічний індекс дорівнює нулю. За солодкістю він перевершує традиційний цукор у 300 разів. Стевіозид має протизапальні та лікувальні властивості: зменшує вміст цукру в крові, знижує рівень холестерину, підвищує обмін речовин, зміцнює імунітет, уповільнює процес старіння. Завдяки термостійкості (руйнування відбувається за 190–200 °С) його можна використовувати у традиційній технології виробництва шоколадних виробів.

Інулін – органічна речовина із групи складних вуглеводів. Отримують його в результаті переробки коренів та бульб деяких рослин, переважно цикорію. За своїми властивостями інулін належить до групи пребіотиків. Допомагає організму в нормалізації обміну речовин і сприяє засвоєнню мікроелементів магнію, кальцію, нормалізує рівень цукрів крові.

Досить солодким цукрозамінником є фруктоза. Важливою властивістю фруктози є здатність до синергізму в суміші з іншими синтетичними підсолоджувачами, що дозволяє

створювати харчові добавки високого ступеня насолоди. Фруктоза має низку унікальних властивостей. Вона в 1,7 разів має більш солодкий смак, ніж сахароза, що дозволяє знизити її кількість в рецептурі і відповідно зменшити калорійність виробу. При її надходженні в організм не відбувається різкого стрибка рівня цукру в крові, вона не стимулює вироблення інсуліну. Фруктоза, засвоюється лише клітинами печінки поповнює запаси глікогену, тим самим сприяє швидшому відновленню організму після тривалих фізичних навантажень

Полідекстроза – харчові волокна, які виробляються із залишків глюкози, але при цьому їх харчова цінність у 4 рази менша, ніж у сахарози. Вони не засвоюються організмом повністю, очищають судини та органи. попереджають цукровий діабет та підвищення холестерину. Полідекстроза є натуральним пребіотиком сприяє поліпшенню мікрофлори, профілактиці розладів шлунково-кишкового тракту, серцево-судинних захворювань та гіпертонії.

Результати. Встановлення кращої рецептури шоколадної пасти реалізували в серії експериментів з додаванням стевіозиду в концентрації: 0,03%, 0,04%, 0,05%. Для збереження масового виходу продукту після видалення цукру, у вихідну сировинну суміш вводили 33,3% полідекстрози.

За результатами дегустації зразок із вмістом стевіозиду 0,04% отримав більш високу оцінку і паста виявилась за органолептичними показниками близькою до контрольного зразку на сахарозі. У зразку, який вмістив 0,03% стевіозиду, не достатньо відчувалася солодкість продукту, а в зразку із вмістом 0,05%, був неприємний післясмак, з'являлося відчуття спраги.

Провели експеримент зі вмістом 0,04% стевіозиду та додаванням інуліну в дозуванні 0,2%, 0,3% і 0,4%. За дегустаційною оцінкою до впровадження рекомендовано склад пасти з використанням суміші інуліну 0,3% та стевіозиду 0,04%.

Результати експериментів із застосуванням фруктози зі вмістом 28,5%, показали, що зразки мали сильний солодкий смак та тривалий післясмак відносно контрольного зразка на сахарозі.

Висновки. Проведенні дослідження дозволили розробити рецепти шоколадно-горіхової пасти з заміщенням сахарози: стевіозидом (0,04%) в поєднанні з полідекстрозою (33,3%); стевіозидом (0,04%), інуліном (0,3) і полідекстрозою (34,5%); фруктозою (28,5%) і полідекстрозою (11,8%).

Дегустаційні оцінки органолептичних показників показали досить близьку ідентичність розроблених продуктів з традиційною шоколадно-горіховою пастою. Використання в складі пасти інуліну і фруктози вимагає незначного корегування технологічних режимів роботи обладнання.

14. НЕДЕСТРУКТИВНИЙ АНАЛІЗ ВМІСТУ МІНЕРАЛЬНИХ КОМПОНЕНТІВ У ВУГЛЕВОДОВМІСНІЙ ХАРЧОВІЙ СИРОВИНІ

Інна Попова, Наталія Зінченко

Національний університет харчових технологій, м. Київ

ivpopova@bigmir.net

Вступ. Пошук оптимальних умов перетворення вуглеводів харчової сировини, зокрема інуліну, пектину, крохмалю на фруктозо-олігосахаридні продукти вимагає ретельного вивчення хімічного складу сировини. Літературні дані свідчать про те, що хімічний склад вуглеводовмісної сировини (коренеплодів цикорію, топінамбуру, цукрового буряку, тощо) зокрема вміст мінеральних компонентів, вивчений ще не повністю і вимагає додаткових досліджень і уточнень. Адже макро- та мікроелементи в його складі не тільки є важливими нутрієнтами, але й можуть брати активну участь у перетвореннях органічних компонентів шляхом комплексоутворення на проміжних стадіях технологічних процесів. Крім того, вимагає до себе уваги і питання можливої взаємодії органічних сполук у складі сировини, зокрема біополімерів, що складають значну частину маси коренів – вуглеводів і білкових сполук [1].

Матеріали і методи. Рентгенофлуоресцентний аналіз для визначення важких металів у рослинній сировині способом α -корекції з теоретичними коефіцієнтами впливу таких факторів, як кути відбору флуоресцентних випромінювань, напруга, товщина вікна, сума вимірюваних елементів тощо. Моносахариди – глюкоза, фруктоза, дисахарид –сахароза, полісахариди – декстрин та інулін у кількостях 1,0 або 1,5 г зі змінними кількостями солей Кадмію, Цинку, Ртуті та Свинцю, а саме від $0,1 \cdot 10^{-5}$ до $4,0 \cdot 10^{-5}$ моль відповідної солі.

Результати. Якщо тип матриці (вуглеводу) не впливає на кількісне визначення мікроелементу, то можна скласти серії стандартних зразків для визначення кожного елементу. Інтенсивність рентгенофлуоресцентного випромінювання вивчали відносно співвідношення кількості молів елементу до маси вуглеводу. Це давало можливість на наступному етапі досліджень, під час аналізу рослинних зразків, визначати вміст мікроелементу безпосередньо у навазці зразку. Усі одержані криві залежності мають нелінійний вигляд, очевидно, з тієї причини, що при різних співвідношеннях «мікроелемент : вуглевод» утворюються комплекси різного складу (1:4, 1:2, 1:1), що зумовлює відхилення залежності від прямої пропорційності. Після нанесення результатів вимірювань на графік було проведено усереднення одержаної кривої (побудова лінії тренду з допомогою поліноміальної апроксимації та згладжування). При цьому виявилось, що криві залежності інтенсивності рентгенофлуоресцентного випромінювання від вмісту певного елементу

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

(вираженого в моль мікроелементу на g вуглеводу) практично співпадають для всіх вуглеводів при аналізі даного мікроелементу. Таким чином, було встановлено, що тип вуглеводу, на фоні якого визначається мінеральний компонент, практично не впливає на результати аналізу[2,3]. На основі добутих даних нами була створена серія стандартних зразків для визначення таких елементів як Cd, Zn, Pb та Hg та побудовані відповідні калібрувальні криві. Приклад калібрувальної кривої для визначення вмісту свинцю в рослинній сировині наведено на *рис. 1*.

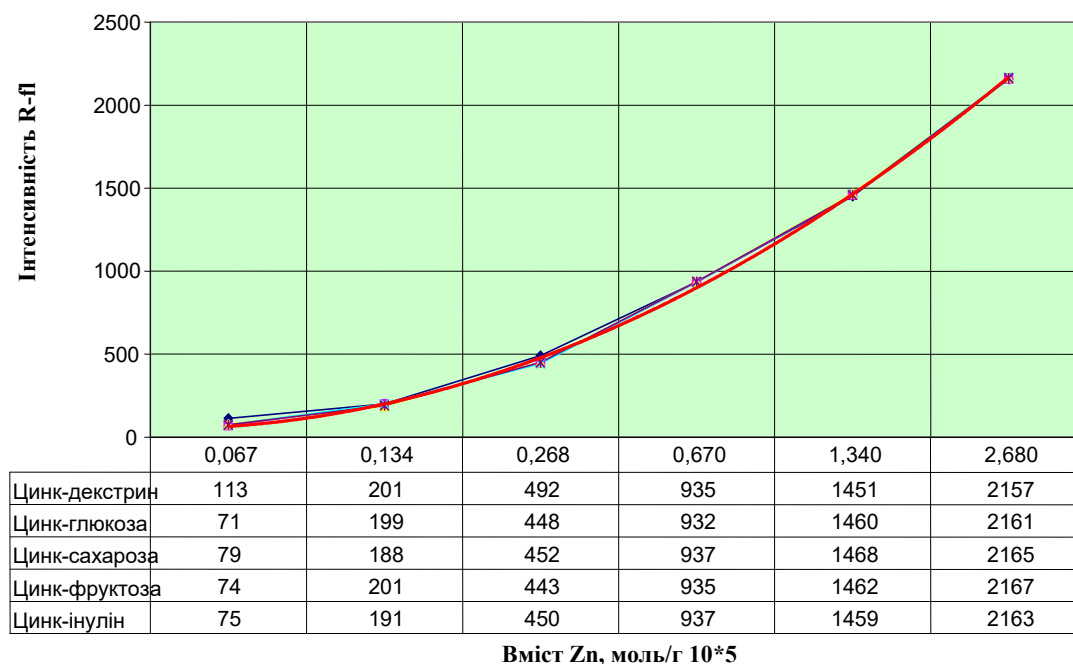


Рис. 1. Визначення вмісту цинку методом рентгенофлуоресцентного аналізу з допомогою вуглеводів

Висновки. За допомогою одержаних калібрувальних кривих нами було встановлено вміст цих мікроелементів у рослинній сировині, зокрема у зразках свіжих коренів цикорію, бульб топінамбуру, сушеному бадиллі цикорію та топінамбуру, а також промислових зразках сушеного та обсмаженого цикорію. При цьому спостерігали хорошу відповідність даним, одержаним іншими методами.

Література

1. Макаренко, О. Г. *Харчова хімія [Електронний ресурс]* : підручник / О. Г. Макаренко, С. П. Бондаренко, І. В. Попова ; Національний університет харчових технологій. – Київ : НУХТ, 2021. – 274 с.
2. Hans A. van Sprang *Fundamental parameter methods in XRF spectroscopy* // *Advances in X-ray Analysis*, Vol.42, 2000.
3. Mantouvalou, I. *Quantification for 3D micro X-ray fluorescence* / I. Mantouvalou, W. Malzer, B. Kanngieper // *Spectrochimica Acta Part B*. - 2012. - V. 77. - p. 9-18.

15. ТОКСИЧНА ДІЯ СОЛАНІНУ І ЧАКОНІНУ – ГЛІКОАЛКАЛОЇДІВ РОСЛИН

Олександр Макаренко

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Вступ

Токсичні глікоалкалоїди α -соланін (надалі соланін) і α -чаконін (надалі чаконін) є основними вторинними метаболітами рослин. Їх джерелами є рослини з родини пасльонових, зокрема картопля, помідори, баклажани та смертоносна беладона або паслін. Соланін і чаконін містяться, в залежності від рослини, в бульбах, листі, корінні, квітах та інших її частинах в різних кількостях, яка визначається швидкістю метаболізму (чим вище швидкість метаболізму, тим вище рівень глікоалкалоїдів) [1]. Глікоалкалоїди, які мають найбільше значення для безпеки харчових продуктів, — це ті, що містяться в картоплі. Тому розгляд токсичної дії соланіну і чаконіну із встановленням безпечних рівнів споживання є актуальним завданням, оскільки картопля в Україні відноситься до одного із основних харчових продуктів.

Матеріали і методи

Основна інформація і висновки були сформовані на основі огляду актуальних літературних джерел.

Результати

Паростки бульб картоплі, містять велику кількість глікоалкалоїдів, серед яких соланін і чаконін складають близько 95 % від їх загального вмісту [2]. Кількість глікоалкалоїдів у звичайних бульбах картоплі знаходиться в межах 12–20 мг/кг, тоді як їх рівень значно збільшується в зеленій шкірці (1500–2200 мг/кг) і зелених бульбах (250–280 мг/кг) [1].

Соланін і чаконін мають гіркий смак. Їх функцією у рослинах є хімічний захисний механізм від хижаків і потенційних шкідників. Це є причиною того, що рослини, що містять ці компоненти, непривабливі та смертельні для тварин, які можуть спробувати їх з'їсти. Соланін і чаконін, якщо їх споживати у високих концентраціях в харчових продуктах, можуть викликати гострі отруєння, включаючи неврологічні та шлунково-кишкові розлади у людини. Нормальний і безпечний рівень у картоплі становить 20/100 мг/кг [3]. Загальними симптомами у людей через отруєння глікоалкалоїдами є нудота, діарея, блювота, спазми в животі, прискорений і слабкий пульс, головний біль, лихоманка, прискорене дихання, галюцинації тощо. У найгірших випадках може наступити кома і смерть. Основним механізмом токсичності є інгібуюча дія глікоалкалоїдів на ферменти ацетилхолінестерази та бутирилхолінестерази. Обидва ці ферменти беруть участь у гідролізі ацетилхоліну

(нейромедіатора) в холінергічних синапсах. Токсична дія на людину, як правило, є більшою, ніж для інших тварин [4].

У різних дослідженнях повідомлялося, що гіркий смак виникає, якщо вміст глікоалкалоїду в картоплі перевищує 14 мг/100 г, і відчуття печіння у роті, коли рівень перевищує 22 мг/100 г. Сильний гіркуватий смак і проблема печіння виникають, якщо загальний вміст глікоалкалоїдів перевищує 60 мг/100 г. Також соланін і чаконін можуть накопичуватись в організмі, що додатково спричиняє негативний вплив на організм. У людей токсична доза глікоалкалоїдів становить 1–5 мг/кг (маса тіла), а смертельна доза становить 3–6 мг/кг (маса тіла) при пероральному прийомі [5]. Різні види кулінарної обробки призводять до зменшення вмісту глікоалкалоїдів в картоплі, але в більшості випадків не до їх повного розкладання. Тому очищення бульби від шкірки і від паросток, а також умови правильного зберігання залишаються найбільш ефективними способами зменшення вмісту соланіну і чаконіну.

Висновки

Глікоалкалоїди соланін і чаконін можуть складати потенційну небезпеку при вживанні бульб картоплі, яка зберігалась в неналежних умовах та не пройшла відповідну обробку перед вживанням. Тому актуальним залишається питання вирощування нових сортів, які б містили понижений вміст глікоалкалоїдів при збереженні механізму самозахисту рослин.

Література

1. Omayio, D.G., Abong, G.O. and Okoth, M.W. .A review of occurrence of glycoalkaloids in potato and potato products. *Current Research in Nutrition and Food Science*. 2016. №4(3). P.195–202.
2. Friedman, M. and Dao, L. Distribution of glycoalkaloids in potato plants and commercial potato products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1992. № 40. P. 419–423.
3. Badowski, P. and Urbanek-Karłowska, B. Solanine and Chaconine: Occurrence, properties, methods for determination. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny*. 1999. № 50. P. 69–75.
4. Cholinesterase inhibition by potato glycoalkaloids slows mivacurium metabolism / McGehee, D.S. and others. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 2000. № 93. P. 510–519.
5. Uluwaduge, D.I. Glycoalkaloids, bitter tasting toxicants in potatoes: A review. *International Journal of Food Science and Nutrition*. 2018. № 3. P. 188–193.

16. ПОТЕНЦІЙНІ МАРКЕРИ ФАЛЬСИФІКАЦІЇ МОЛОКА-СИРОВИНИ

Надія Квітковська

Національний університет харчових технологій, м. Київ

suxodolska@ukr.net

Вступ. Молоко та молочні продукти мають велику кількість поживних речовин, які не можна замінити іншими продуктами. Наразі набуває поширення підміна молока його відновленим аналогом, одержаним із сухих молочних продуктів. Поживна цінність такого молочного напою суттєво змінюється, зокрема зменшується кількість корисних білків, вітамінів, ензимів, а також триптофану та йонного Кальцію порівняно з автентичними зразками, тоді як вміст продуктів реакції Майяра за високих температур обробки збільшується [1].

Матеріали і методи. В дослідженнях було проаналізовано більше 60 зразків натурального, пастеризованого молока та питного молока, виготовленого із сухих молочних продуктів, які умовно розділені на три групи: 1) питні види молока відомих українських виробників (пастеризоване (П), ультрапастеризоване (УП)); 2) натуральне незбиране молоко (НН); 3) відновлене молоко (В).

Вміст жиру, білка, лактози, сухого знежиреного молочного залишку, густину та температуру замерзання визначали на ультразвуковому аналізаторі молока «Екомілк-Бонд» (Болгарія). Спектри флуоресценції реєстрували на флуоресцентному спектрометрі LS 55 (Perkin Elmer). Вміст йонів Ca^{2+} вимірювали за допомогою йонселективного електроду на йономірі універсальному И-160 М.

Проведено часткову кластеризацію зразків за допомогою методу головних компонент для обробки масиву одержаних даних.

Результати. Для візуалізації даних, одержаних на «Екомілк-Бонд», проводили хемометричний аналіз методом головних компонент (рис. 1).

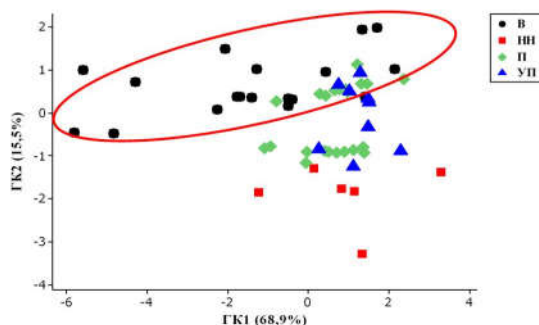


Рис.1. Графіки рахунків першої та другої головних компонент.

На рис. 1 наведено графік навантажень першої та другої головних компонент, з якого

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

спостерігається певна кластеризація зразків відновленого, натурального незбираного та пастеризованого молока в групи. У групу відновленого молока потрапило кілька зразків пастеризованого молока, що може свідчити про їх фальсифікацію відновленим аналогом.

Методом флуоресцентної спектроскопії було виміряно вміст триптофану та продуктів реакції Майяра, а також розраховано індекс FAST, який збігається з літературними джерелами лише для натурального незбираного молока [2].

Нами було досліджено вплив температури та часу обробки молока на зменшення в ньому вмісту йонного кальцію [3], що представлено на рис. 2 і 3. Отримані результати може бути використано як маркер для встановлення ступеню термічної обробки молока.

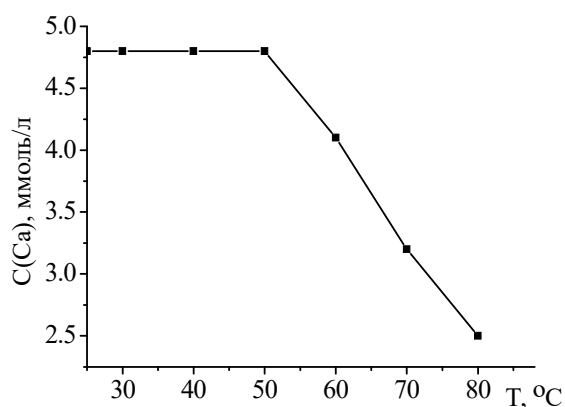


Рис.2. Залежність концентрації йонного кальцію від температури обробки молока

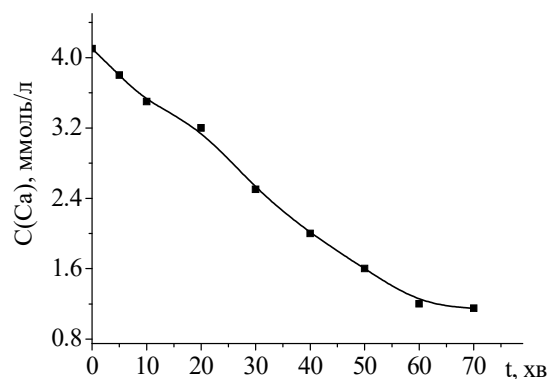


Рис.3. Залежність концентрації йонного кальцію від часу нагріву ($T = 75^\circ\text{C}$)

Висновки. Встановлено, що виміряні значення флуоресценції триптофану та продуктів реакції Майяра можуть бути маркером тільки на натуральне незбиране молоко.

Виміряні значення йонного кальцію значуще відрізняються в різних типах молока, що може бути потенційним маркером на додавання сухого молока у пастеризоване.

Література

1. Birlouez-Aragon I., Nicolas M., Metais A., Marchond N. *Int. Dairy J.*, 1998, **8**, 771-777.
2. Rong-fa Guan, Dong-hong Liu, Xing-qian Ye, Kai Yang *Journal of Zhejiang University Science*, 2005, 6B (11), 1101-1106.
3. Walstra P. *Dairy Technology: Principles of Milk Properties and Processes* / Edited by Walstra P., Wouters J.T.M., Geurts T.J. // Marcel Dekker (1999) Inc.

17. АБІОГЕННИЙ СИНТЕЗ ПІРИМІДИНОВИХ РИБОНУКЛЕОТИДІВ

Олена Майборода

Національний університет харчових технологій, м.Київ

mayboroda_o@ukr.net

Вступ.

Згідно з гіпотезою РНК – світу, життя на планеті почалося з РНК – саме рибонуклеїнові кислоти стали першими, що не тільки зберігають інформацію, а й передають її з покоління в покоління при цьому, що важливо, можуть допускати певний відсоток похибок, який відкриває шлях відбору.

Матеріали і методи.

Проведено аналіз та узагальнення інформації закордонних літературних джерел щодо досягнень у дослідженні абіогенного синтезу рибонуклеотидів.

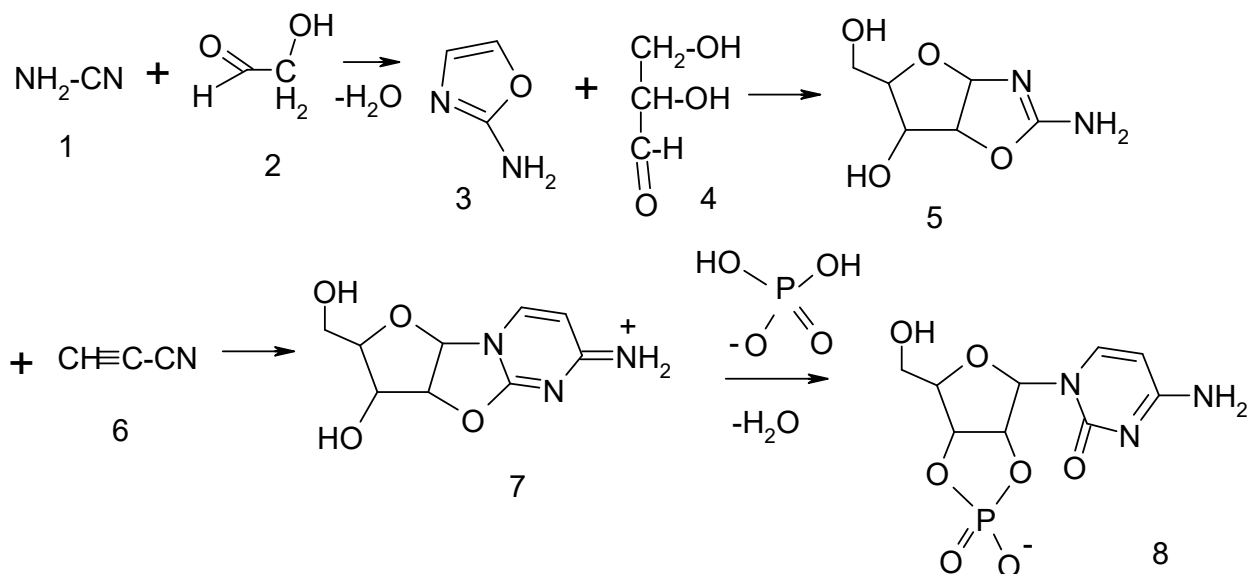
Результати.

РНК – унікальна молекула, яка володіє ферментативними властивостями та є носієм інформації, але як вона виникла поза організмом без ферментів залишалось не зрозумілим. РНК складається з пуринових та піримідинових нуклеозидів. Аденозин та гуанозин в абіотичних умовах синтезувати вдалося хоча і з низьким виходом, а цитозин та уридин – ні. Вчені впродовж сорока років намагалися синтезувати окремо азотисту основу і рибозу а потім їх з'єднати разом. З ацетальдегіду в лужному середовищі утворювалися цукри, а з похідних ціанідів та амоніаку – азотисті основи. Фосфат додавали також в кінці реакції, тому що вважали, що спочатку треба щоб утворився нуклеозид, а потім реакція з фосфатом призводить до утворення нуклеотиду.

Хіміки Манчестерського університету в 2009 році описали синтез з елементарних органічних молекул цитидину та уридину – двох з чотирьох нуклеотидів, з яких будується РНК. Вони поєднали в реакційному середовищі нітрогеновмісні сполуки з простими молекулами, що містять карбон і кисень та фосфатну кислоту.

В результаті взаємодії ціанаміду (1) та гліколевого альдегіду (2) утворюється ключовий проміжний продукт 2-амінооксазол (3). Ця реакція йде у сильно лужному середовищі, яке не підходить для наступних стадій, але фосфат виконує роль рН - буфера та каталізатора, що дозволило провести реакцію. Далі був отриманий арабінозоамінооксазол (5). Присутність фосфату і в цій реакції позитивно вплинуло на вихід продукту. Подальша взаємодія продукту (5) з ціаноацетиленом (6) у водному середовищі сильно залужнювала реакційну суміш, що призводило до утворення великої кількості побічних продуктів. Наявність фосфату стабілізує

кислотність та «нейтралізує» надлишок ціаноацетилену, який сприяє утворенню непотрібних продуктів. Тобто і на цій стадії присутність фосфату підвищує вихід цільового продукту, знижуючи можливість утворення побічних. Фосфорилування арабінозоангідронуклеозиду (7) відбувається при невеликому нагріванні з утворенням циклічного цитидинмонофосфату (8), який здатен полімеризуватися утворюючи РНК.



За такою схемою утворювався цитозин та «неправильні» нуклеозиди, а урацил не утворювався. Проблема була вирішена при дії на реакційну суміш УФ опромінення, якого на пребіотичній Землі було в достатній кількості. Під його впливом були зруйновані сторонні нуклеозиди, а частина цитидину перетворилась на уридин. Цитидин та уридин виявились стійкими до дії УФ випромінення, що доводить, що їх наявність в молекулі РНК не випадкова.

Висновки

Завдяки роботам Британських вчених первинний синтез біомолекул став зрозумілішим. Прості молекули: ціанаміду, ціаноацетилену, гліколевого альдегіду, гліцеральдегіду та неорганічного фосфату є вихідними сполуками пребіотичного синтезу РНК, а умови синтезу відповідають потенційним геохімічним моделям, які були на Землі до моменту зародження життя.

Література

1. Matthew W. Powner, Beatrice Gerland, John D. Sutherland. Synthesis of activated pyrimidine ribonucleotides in prebiotically plausible condition. // Nature. 2009, V. 459, p.239-42.
2. Sidney Becker, Jonas Feldmann, Stefan Wiedemann, Hidenori Okamura, and other. Unified prebiotically plausible synthesis of pyrimidine and purine RNA ribonucleotides // Science. 2019. – V. 366, № 6461, p.76-82.

18. ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЛЕКСІВ ЦИКЛОДЕКСТРИНІВ З ЙОДОМ

Христина Чебаненко

Національний університет харчових технологій, м.Київ

hristinaom@gmail.com

Вступ. Циклодекстрини (ЦД) відносяться до циклічних невідновлюваних олігосахаридів, які складаються з фрагментів α -D-глюкопіраноз, що утворюються внаслідок трансформації крохмалю специфічними бактеріями, такими як *Bacillus macerans*. Унікальні властивості ЦД пов'язані зі здатністю утворювати комплекси «гість-господар», в яких неполярна молекула «гість», потрапляючи у внутрішню частину циклодекстрину (молекула «господар»), заміщає молекули води і утворює комплекс, стабілізуючись за рахунок водневих зв'язків, Ван-дер-ваальсових сил і електростатичних взаємодій [1]. Найбільш поширеним є комплекс, в якому молекули ЦД і «гостя» існують в співвідношенні 1:1 [2]. Такі комплекси широко застосовуються в харчових технологіях та сільському господарстві, зокрема для захисту ліпофільних компонентів, чутливих до дії кисню, світла і підвищеної температури; збільшення розчинності барвників і вітамінів; стабілізації смаку, аромату, вітамінів і ефірних масел; для видалення речовин, здатних погіршувати смак і аромат; для контрольованого введення певних речовин - компонентів харчових продуктів; маскування небажаного смаку, аромату, кольору; збереження каталітичної активності; захисту речовин від мікробіологічної псування; видалення холестеролу; збагачення харчовими волокнами.

Матеріали і методи. Використано синтезований комплекс гість-господар між β - ЦД та йодом, що застосовували в якості функціональної добавки в технології виготовлення фаршевих систем для приготування варених ковбасних виробів, м'ясних тефтелей і фрикаделей [3]. Морфологія поверхні зразків досліджувалася за допомогою скануючого електронного мікроскопа JSM-6700F (JEOL, Японія) в Інституті геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. Н.П. Семененко НАН України. Попередньо, на поверхню зразків, для стікання з них електричного заряду наносилось платинове напилення з товщиною плівки 100 Å . Зйомка виконувалася при посилюючій напрузі 15 кВ, струмі зонда 0,65 нА. Комплекс між β - ЦД і йодом був синтезований згідно з відомою методикою, що полягає в змішуванні концентрованих розчинів β -ЦД і KI і подальшим випадінням отриманого комплексу в осад [4]. Осад промивали розчином KI і водою і висушували у вакуумі протягом 12 годин при температурі 45 °С.

Результати. Дані вмісту йоду в комплексах, отримані методом титрування, наведені в табл. 1. Відповідно до цих даних йод при взаємодії з β -ЦД утворює комплекс з вмістом 1: 1, а з α -ЦД - комплекс із співвідношенням 2:3. Як видно з табл. 1, результати аналізу поверхні

зразків комплексів ЦД з йодом, проведеного методом скануючої електронної мікроскопії (SEM) практично ідентичні з результатами йодометричного титрування.

Таблиця

Вміст йоду в зразках комплексів циклодекстринів з йодом

Вид комплексу	SEM	Титрування
α -ЦД-I ₂	18,0±0,01	18,6±0,1
β -ЦД-I ₂	16,82±0,01	16,9±0,1
β -ЦД-I ₂ (1 рік)	15,42±0,01	14,9±0,1

Це свідчить як про високу відтворюваність методики синтезу комплексів, так і досить високу точність методу йодометричного титрування. Деякі відмінності в даних вмісту йоду, отриманих методами SEM і йодометричним титруванням для комплексу α -ЦД-I₂ очевидно пов'язані з адсорбцією вологи на поверхні даної речовини, що в свою чергу призводить до зниження рівня йоду на поверхні комплексу. В цілому, результати отримані двома методами свідчать про те, що α - і β - ЦД при взаємодії з KI₃ утворюють комплекс гість-господар із співвідношенням компонентів 1:1. Цікаво, що при зберіганні протягом одного року комплекс β -ЦД з йодом втрачає деяку кількість йоду, яку легко точно визначити за допомогою йодометричного титрування. При цьому при тривалому зберіганні комплекс залишається відносно стабільним.

Висновки. Таким чином, підтверджена відтворюваність методики синтезу комплексів α - і β -ЦД з йодом. Показано, що вміст йоду в даних комплексах можна виміряти за допомогою йодометричного титрування, що не потребує дорогого обладнання та висококваліфікованої праці та важливе при використанні даних комплексів в рецептурах харчових продуктів, збагачених цим мікроелементом.

Література

1. Astray G., Gonzalez-Barreiro C., Mejuto J.C. et. al. A review on the use of cyclodextrins in foods // FoodHydrocol. 2009. v. 23, p. 1631-1640.
2. Song L.H., Bai L., Xu X.M. et.al. Inclusion complexation, encapsulation interaction and inclusion number in cyclodextrin chemistry // Coordinat. Chem. Rev. 2009. v. 253, p. 1276-1284.
3. М.О. Полумбрик, Котляр Е.О., Омельченко Х.В., Полумбрик М.М., Пасичный В.М. Применение комплекса Р-циклодекстрина с йодом при производстве вареных колбасных изделий // Пищ. наука и технол. 2016. т. 10, с. 44-48 (укр)
4. Wang T., Li B., Feng Y. et.al. Preparation, quantitative analysis and bacteriostasis of solid state iodine inclusion complex with P-cyclodextrin // J. Incl. Phenom. Macrocycl. Chem. 2011. v. 69, p. 255-262.

19. АНТИАЛІМЕНТАРНІ ФАКТОРИ ХАРЧУВАННЯ: АНТИФЕРМЕНТИ І АНТИВІТАМІНИ

Олександр Макаренко

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Вступ

В ході свого еволюційного розвитку рослини виробили різноманітні механізми захисту, які зменшують ймовірність своєї загибелі та загибелі насіння від поїдання тваринами, птахами чи комахами. Одним із таких механізмів є утворення в рослині різноманітних за типом речовин, які називають антиаліментарними факторами харчування, що можуть володіти токсичністю для живих організмів та/або пригнічують травлення насіння [1]. Інші речовини можуть знижувати біодоступність поживних речовин або іншим чином впливати на їх здоров'я. Важливо, що рослини, які містять в своєму складі антиаліментарні фактори, входять до переліку цінних поживних культур, зокрема таких, як зернові, бобові та олійні культури. Тому знання про ці речовини та механізми зменшення їх впливу є важливими для повноцінного харчування людини і тварин.

Матеріали і методи

Основна інформація і висновки були сформовані на основі огляду актуальних літературних джерел.

Результати

В сучасній класифікації антиаліментарних речовин виділяють сапоніни, дубильні речовини, фітинову кислоту (фітати) та щавлеву кислоту (оксалати), госипол, лектини, антиферменти, антивітамінні фактори, гойтрогени тощо [2].

Розглянемо декілька таких факторів. Антиферменти виявлені в насінні бобових культур (соя, квасоля), злакових (пшениця, ячмінь тощо), в картоплі, яєчному білку та інших продуктах рослинного і тваринного походження [3]. Механізм дії цих сполук полягає в утворенні стійких комплексів «фермент-інгібітор», придушенні активності головних травних ферментів і, тим самим, зниженні засвоєння білкових речовин та інших макронутрієнтів. Присутність інгібіторів протеаз у харчових продуктах обумовлює виділення великої кількості травних ферментів, що веде до гіпертрофуванню підшлункової залози і збідненню тканин організму амінокислотами. Це, в свою чергу, призводить до різкого погіршення засвоєння білків, викликає уповільнення росту і виснаження тваринного і людського організмів.

Антивітаміни представляють собою широкий клас сполук, які протидіють основним ефектам вітамінів. Відповідно до сучасних уявлень, до антивітамінів відносять дві групи

сполук:

1. Одна група - специфічні антивітаміни - це антивітаміни, що мають структуру, подібну до структури вітаміну і тому їх антивітамінна дія заснована на конкурентному витісненні вітаміну з апоферменту.

2. Інша група – неспецифічні антивітаміни – це антивітаміни, які змінюють хімічну структуру вітаміну або ускладнюють його всмоктування, засвоєння чи транспорт, що супроводжується зниженням чи втратою його біологічної дії. У цій групі розрізняють ще антивітаміни біологічного походження - це ферменти, що руйнують вітаміни, або специфічні білки, зв'язування молекули вітамінів або білок ферменту, позбавляючи їх характерного біохімічного ефекту або виводять їх з організму.

Незважаючи на те, що антивітаміни небажані для здорових організмів, вони володіють також і властивостями, що спонукала підвищений інтерес їх використання в медицині. Зокрема, вивчення антивітамінів призвело до розробки нрвітних антибіотиків і антипроліферативних препаратів, таких як пронтозил і аміноптерин. Їх розвиток і оптимізація стали можливими завдяки вивченню протягом 20 століття функції вітамінів і антивітамінів в метаболічних процесах [4].

Висновки

Антиаліментарні компоненти впливають на поживну цінність харчових продуктів, зменшуючи засвоєння мінеральних речовин, засвоюваність білка, інших речовин та спричиняючи токсичність і розлади здоров'я якщо вони присутні у високих концентраціях. Однак вони можуть викликати інтерес і для дослідження в галузі синтезу нових лікарських препаратів, зокрема антибіотиків.

Література

1. Omayio, D.G., Abong, G.O. and Okoth, M.W. . Plant food anti-nutritional factors and their reduction strategies: an overview. *Food Production, Processing and Nutrition*: - 2020, 2:6.

2. Gemedede, H. F., & Ratta, N. Antinutritional factors in plant foods: Potential health benefits and adverse effects. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*. 2014. № 3(4), P. 284–289.

3. M. G. Guevara, G. R. Daleo (eds.). *Biotechnological Applications of Plant Proteolytic Enzymes*. 2018. №9, P. 1-19.

4. Priv. Doz. Dr. Felix Zelder, Marjorie Sonnay, Lucas Prieto. Antivitamins for Medicinal Applications. *ChemBioChem*, 2015. №16 (9), P. 1264-1278.

20. ВЛАСТИВОСТІ АДАПТОГЕНІВ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

Дмитро Коломієць, Сергій Чумаченко, Владислав Коломієць

Національний університет харчових технологій, м. Київ

kdp1210@i.ua

Вступ. На сьогодні, коли йде запекла боротьба з ворогом, великий обсяг інформації, що надходить, прискорення ритму життя, необхідність швидкого прийняття рішень та відповідальність за їхню правильність тощо, як ніколи, викликають нервово-психічне перенапруження. До всього, все більше ускладнюють життя людей перебування тривалий час в дискомфортних умовах, забруднення навколишнього середовища, наростаючий електромагнітний та радіаційний фон. У той же час захисні сили людського організму зменшуються за вибраного способу життя (мала фізична рухливість, незбалансоване харчування, шкідливі звички тощо).

Матеріали і методи. Досліджували властивості продукції українських виробників (настойки женьшеню і екстрактів рідких родіоли та елеутерококу) та спиртових екстрактів з сухого листя та плодів *Momordica charantia* L. (далі *MCL*), приготовлених в лабораторних умовах.

Екстракти отримували за методом дрібної мацерації: відбирали наважку (до 3 g) сухого листя *MCL* подрібненого до розміру часток від 0,63 до 2 mm, засипали у плоскодонну колбу і додавали 300 ml екстрагента відповідної концентрації. Для мацерації БАР при безперервному перемішуванні використовували магнітну мішалку типу RCTbasic. Екстрагенти готували шляхом змішування спиту етилового з дистиллятом до об'ємної частки етанолу 70-80 об%.

Для одночасних вимірювань TDS (солевмісту), EC (електричної провідності) і температури робочих середовищ використовували комбінований прилад TDS & EC meter (hold), який поєднує в собі три прилади: солемір, кондуктометр і термометр, з функцією HOLD для фіксації результатів вимірювань на дисплеї. Діапазон виміру: солевмісту 0-9999 ppm, провідності 0-9999 ppm us / cm, температури 0-80 °C (32-176 °F). Крок вимірів: 1 ppm, 1 us / cm, 0.1 °C / 0.1 °F. Точність: ± 2% повної шкали.

Вимірювання рН екстрактів проводили за допомогою приладу рН-метр Ezodo 6011, який має діапазон вимірювання (0...14.0) ±0.1 рН.

Окислювально-відновний потенціал (Red-Ox) визначали за показами приладу Pen ORP meter моделі ORP-2069, діапазон вимірювань якого становить від -1999 до +1999 mV; чутливість - 1 mV; похибка вимірювань ±5 mV.

Результати. Основним підходом вирішення проблеми адаптації (приспосовування) людини до нового середовища є підвищення стійкості самої людини та її організму до шкідливих факторів середовища за рахунок речовини, що стимулюють опірність організму, які здатні мобілізувати його резервні механізми, що незадіяні у звичайних умовах. Важливими є речовини, що стимулюють опірність організму і які здатні мобілізувати його незадіяні у звичайних умовах резервні механізми. До таких сполук відносяться стимулятори та адаптогени. Стимулятори (зокрема допінги) прискорюють виділення енергії в організмі, стимулюють психіку, перенапружуючи нервову систему, що зрештою веде до її виснаження. Адаптогени мають складну хімічну будову і збуджують ЦНС. Діючі речовини цих препаратів нормалізують функцію ендокринної системи.

Нами було проведено кластерний аналіз, що дозволив провести угруповання адаптогенів за ознакою спільності змін в організмі лабораторних тварин, що відбуваються під впливом зовнішніх впливів [1]. При використанні адаптогенів гармонійно мобілізуються всі захисні сили людини, бо ці речовини безпосередньо впливають на тканинний метаболізм, підвищують розумову та фізичну працездатність, а також запобігають порушенням, що породжуються емоційним стресом та іншими екстремальними впливами. При цьому важливим є отримання інформації про фізико-хімічні та електрофізичні характеристики.

Таблиця

Результати експериментальних досліджень

Назва зразка	Вміст спирту, %	pH, рН	Red-Ox, mV	ЕС, μS/cm	TDS, ppm	t, °C
Настойка женьшеню	70	6,4	150	384	209	21,8
Екстракт рідкий родіоли	40	4,9	168	499	245	21,7
Екстракт рідкий елеутерококу	40	5,6	186	938	439	22
Якісний алкоголь (96,5 % об.)	96,5	4,04	253,5	78	37	23,5
Екстракт MCL (листя)	90,5	6,95	126,5	278	128,5	21,7
Екстракт MCL (плід)	80	6,48	151	531	250	24
Екстракт MCL (листя)	70	6,5	129	318	149	22,5

Висновки. Показано, що хоча *Red-Ox* володіє більшою мірою здатність, ніж акція (діяльність), проте він може характеризувати швидкість сприйняття адаптогенів організмом людини. Розкрито актуальність адаптогенів в умовах парадоксальної ситуації сьогодення: шкідливі фактори середовища наростають, а резистентність (стійкість) організму до них знижується. Наведено результати дослідження окремих фізико-хімічних та електрофізичних властивостей адаптогенів рослинного походження.

Література

1. Аналіз і групування дії адаптогенів рослинного походження для сприяння трудової діяльності операторів технічних систем. С.М. Чумаченко, В.Ю. Дубницький, І.А. Черепньов, Д.П. Коломієць, М.І. Карпенко. <http://enm.khntusg.com.ua/index.php/enm/issue/view/28>

РОЗДІЛ 5.

ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК ТА КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ



1. REGRESSION ANALYSIS OF E541 SYNTHESIS PROCESS

Anastasiia Dubenko, Mykola Nikolenko

Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnipro

anastasiia.dubenko@gmail.com

Introduction. According to the European classification of food additives, sodium aluminium phosphate has the code E541. Most often, these additives are used as emulsifiers, leavening agents, and acidity regulators. Also, for example, E541 can be used as a melting agent in cheese production [1]. The synthesis process includes the interaction of a sodium compound (sodium hydroxide, sodium carbonate, sodium aluminate, sodium orthophosphate), a trivalent aluminum compound (hydrated Al_2O_3) and a phosphorus-containing compound (phosphoric acid, sodium orthophosphate). The reaction is carried out in the presence of a small amount of water at boiling point. The atomic or molar ratio of Na:Al:P varies depending on the desired composition of the final product [2,3].

Today, Ukraine imports food phosphates from other countries, as it does not have its own production. This puts the country in economic dependence on imports and increases the cost of food. That is why the development of cost-effective technology is an important task. The work aimed to develop a method of synthesis and determine technologically feasible conditions for the industrial production of sodium aluminium phosphate.

Experiment procedure. The experiments were carried out according to the following procedure: portions of Na_2HPO_4 and $\text{Al}(\text{OH})_3$ were gradually added into 40% solution of orthophosphoric acid. The synthesis was carried on during constant stirring until components were completely dissolved. The solution was heated to boiling and kept at this temperature for a specific time. The precipitate formed during the heat treatment of the reaction mixture was separated by filtration and dried at 100-110°C.

The method of mathematical planning of a two-factor experiment was used to determine the optimal conditions for the synthesis. All calculations were performed using the program Statgraphics Centurion. As variables were chosen the amount of orthophosphoric acid (x_1) and the duration of the heat treatment process (x_2). Sodium aluminium phosphate mass was used as the response function (y).

Results. Based on experimentally obtained data, a mathematical model of the synthesis process of sodium aluminium phosphate in the regression equation (1) form was determined using encoded variables:

$$y = 14.3 + 1.45x_1 - 0.3x_2 + 1.05x_1x_2 \quad (1)$$

Regression analysis of the obtained mathematical model showed that the equation is adequate and fully describes the studied process: $R^2 = 0.99899$ at $P = 95\%$. It was found that the factor x_1 (volume of 40% H_3PO_4 solution) has the greatest influence on the process of obtaining sodium aluminum phosphate because the coefficient in the regression equation is the largest.

The obtained response surface and graphical interpretation of the regression equation are presented in Fig.1 and Fig.2.

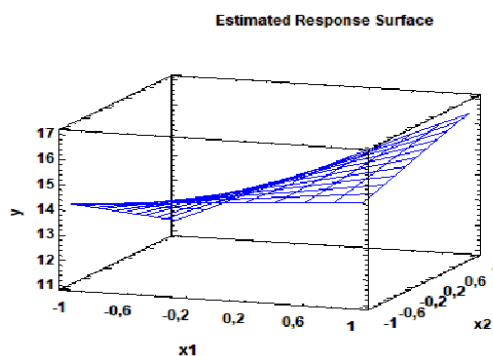


Fig.1. Response surface of E541 synthesis process.

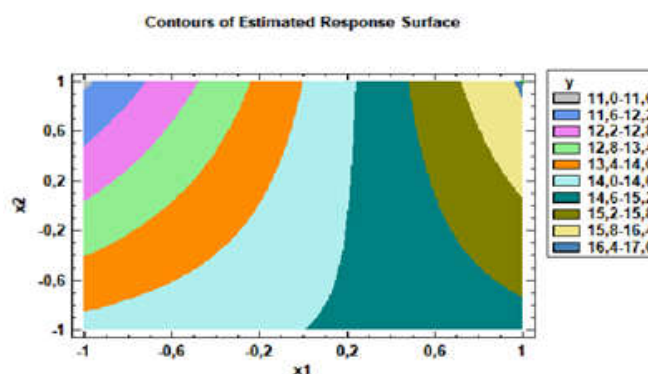


Fig.2. Graphical interpretation of the regression equation of synthesis process.

As can be seen from the figures, with an increase in the value of the parameter x_1 , the value of "y" also increases. And with an increase in the x_2 parameter, the value of "y", on the contrary, decreases. This is consistent with the obtained regression equation.

Conclusions. The resulting regression equation describes the process under study in full ($R^2 = 0.99899$ at $P = 95\%$). The influence of each factor on the food additive E541 synthesis was also evaluated.

References

1. Yokel R.A., Hicks C.L., Florence R.L. Aluminum bioavailability from basic sodium aluminum phosphate, an approved food additive emulsifying agent, incorporated in cheese // Food and Chemical Toxicology. – 2008. – Vol. 46. – P. 2261-2266.
2. Vanstrom R.E., Bianch J.E. Sodium aluminum phosphate and process for preparation // Pat. USA 138804. – App. 10.04.1973. – 4 p.
3. Greger H.H. Preparation of aluminum phosphates preparation // Pat. USA 494527. – App. 01.02.1949. – 6 p.

2. INFLUENCE OF INPUT PARAMETERS OF TITANIUM DIOXIDE PRODUCE PROCESS

¹Anastasiia Dubenko, ¹Mykola Nikolenko, ²Oleksiy Sushchynsky

¹Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnipro

²Zaporizhzhya National University, Zaporizhzhya

anastasiia.dubenko@gmail.com

Introduction. Today, the fluoride processing method of ilmenite and rutile is very actively developing to produce titanium dioxide which can be used as a food additive E171. This method is very promising and has a very strong basis for the development of this technology, because it is economical, has a low amount of waste, and the ability to recycle the main components [1,2]. Previously, technologically rational parameters of the sulfate-fluoride leaching process were determined [3]. At the moment, it is of interest to study the influence of parameters on the process.

Experiment procedure.

Table 1

DOE matrix and experimental results for the responses

№	x ₁	x ₂	x ₃	x ₁ x ₂	x ₁ x ₃	x ₂ x ₃	\bar{y} , %
1	–	–	–	+	+	+	7.20
2	+	–	–	–	+	–	9.70
3	–	+	–	–	–	+	4.10
4	+	+	–	+	–	–	5.50
5	–	–	+	+	+	–	17.50
6	+	–	+	–	–	+	30.10
7	–	+	+	–	–	–	8.50
8	+	+	+	+	+	+	11.50

In the present study, the relationship between response «y» (titanium extraction degree) and three independent factors (x₁ – the molar ratio of components Ti:F, x₂ – the concentration of sulfuric acid, x₃ – the process temperature) was studied. Table 1 provides the performed experiments and results for each experimental run. Actual levels of the process parameters are (1:1) – (1:2) molar ratio of components Ti:F, the concentration of sulfuric acid at 85-95 wt.%, and process temperature at 70-100°C. The actual levels and ranges of the process parameters are denoted in coded values as –1 (minimum), +1 (maximum). The total number of runs was 8 to form a matrix design 2ⁿ, where n = 3 (n is the number of factors). The experiments were randomly run to minimize errors between variables and eliminate biases during trials. An empirical model of the sulfate-fluoride leaching process was developed.

Experiments on the sulfuric acid leaching with the participation of fluoride ions were carried

out in the high-pressure reactor RVD-2-700 with a Teflon coating without stirring according to described parameters. The titanium content in the filtrate was also determined spectrophotometrically in the form of a peroxide complex at a wavelength of 410 nm using an SF-46 spectrophotometer. The presence of iron was masked with phosphoric acid.

Results. A regression model of the sulfate-fluoride leaching process was developed:

$$y = 11.7625 + 2.4375 \cdot x_1 - 4.3625 \cdot x_2 + 5.1375 \cdot x_3 - 1.3375 \cdot x_1 \cdot x_2 + 1.4625 \cdot x_1 \cdot x_3 - 2.5375 \cdot x_2 \cdot x_3$$

There was an excellent correlation between the experimental data and the predicted data as the R^2 value is 98.20%, which was found to be closed to 100%.

As it is shown from equation, the process temperature (x_3) has the largest effect on the leaching process among the other parameters. The acid concentration (x_2) has also fairly significant effects on the studied process. Therefore, it is obvious that the synergistic interaction of the x_2x_3 variables also has a significant effect. The molar ratio of the components (x_3) has also a big influence on the process. Parameter x_1 has less impact on the process.

The influence of chosen parameters on the studied process in the form of 3D surface plot has been presented in Figure 1. The plot shows the changes of extraction degree depend on the simultaneous influence of three factors with their various combinations.

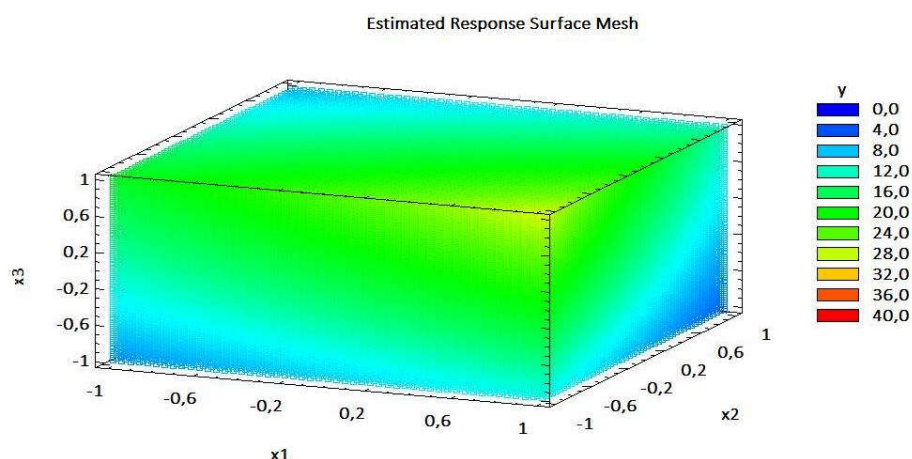


Fig.1. 3D surface plot created base on regression equation.

Conclusions. The correlation coefficient value (R^2) estimates the excellence of the model established by the software. As the R^2 value gets closer to 100%. It was found that our model is well described and gives predicted values closer to the actual. Also, all parameter's impact on the process was determined.

References

1. Rodriguez, M.H.; Rosales, G.D.; Pinna, E.G.; Tunez, F.M.; Toro, N. Extraction of titanium from low-grade ore with different leaching agents in autoclave // *Metals (Basel)*. 2020. – Vol.10. – 497.
2. Gordienko, P.S.; Dostovalov, V.A.; Pashnina, E. V. Hydrofluoride method of complex processing of titanium-containing raw materials // *Solid State Phenom.* – 2017. – Vol. 265. – 542-547.
3. Dubenko, A. V.; Nikolenko, M.V.; Kostyniuk, A.; Likozar, B. Sulfuric acid leaching of altered ilmenite using thermal, mechanical and chemical activation // *Minerals*. – 2020. –Vol. 10. – P. 1-21.

3. ENZYMATIC DEGUMMING INFLUENCE ON THE OXIDATIVE STABILITY OF SUNFLOWER OIL

Tamara Nosenko, Diana Zhupanova

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. The important property of vegetable oil is their stability to oxidation, that, in turn, depends from many factors – composition of fatty acids, antioxidant content, initial content of oxides and peroxides as well as from external influence. The aim of this work was to study the influence of new lipase preparation on the oxidative stability of sunflower oil.

Materials and methods. Enzyme preparations Lecitase® Ultra, Quara® Boost and Quara Low P were received from Novozyme (Denmark). Peroxide value was determined by standard methods. Antioxidant properties of oil was estimated as 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging capacity.

Results. The peroxide value of sunflower oil decreased significantly as result of degumming. Peroxide value of sunflower oil after water degumming was almost two time lower comparing with crude oil (Fig. 1). Peroxide content had reduced heavily in oil samples as result of enzymatic degumming.

The peroxide value of enzymatic degummed oil samples were <1 meq O/kg, that means very low content of peroxides. Peroxide value of sunflower oil after water degumming was significantly higher comparing with oil samples after enzymatic degumming.

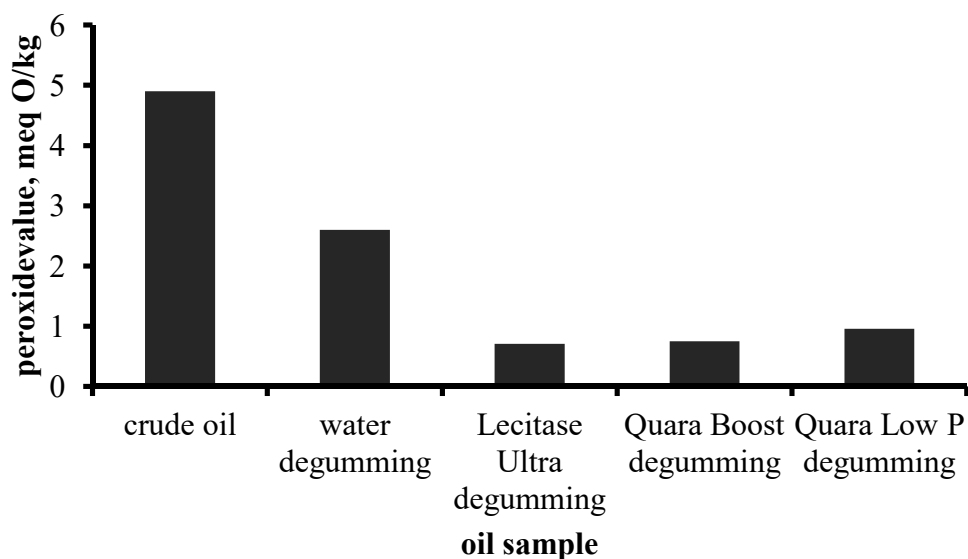


Fig. 1. Effect of enzymatic degumming on peroxide value of sunflower oil.

It is known, that nonhydratable phospholipids contain phosphatidic acids and their salts as well as another salts and complex with metal ions. Such as only hydratable phospholipids are removing as result of water degumming, water degummed oil will contain nonhydratable phospholipids and substantially ions of metals. In turn, ions of metals, especially Cu^{2+} , Fe^{3+} , can promote fatty acid oxidation and increase of peroxide content.

We suggested, that nonhydratable phospholipids, which were presented in water degummed oil could be the cause of higher peroxide value of this oil sample.

Oxidative stability depends also from antioxidation capacity of oil. All oil sample had the similar antioxidative properties, it was 30-36 % of scavenged DPPH radical (Fig. 2). Noteworthy, oil sample after enzymatic degumming Quara[®] Boost had a little higher radical scavenging capacity, that was about 36 %. And contrary, oil sample after water degumming had the lowest radical scavenging capacity. Possibly, this radical scavenging capacity decrease is due to the loose of some antioxidants in gum, such as oil content in gum is higher in this sample.

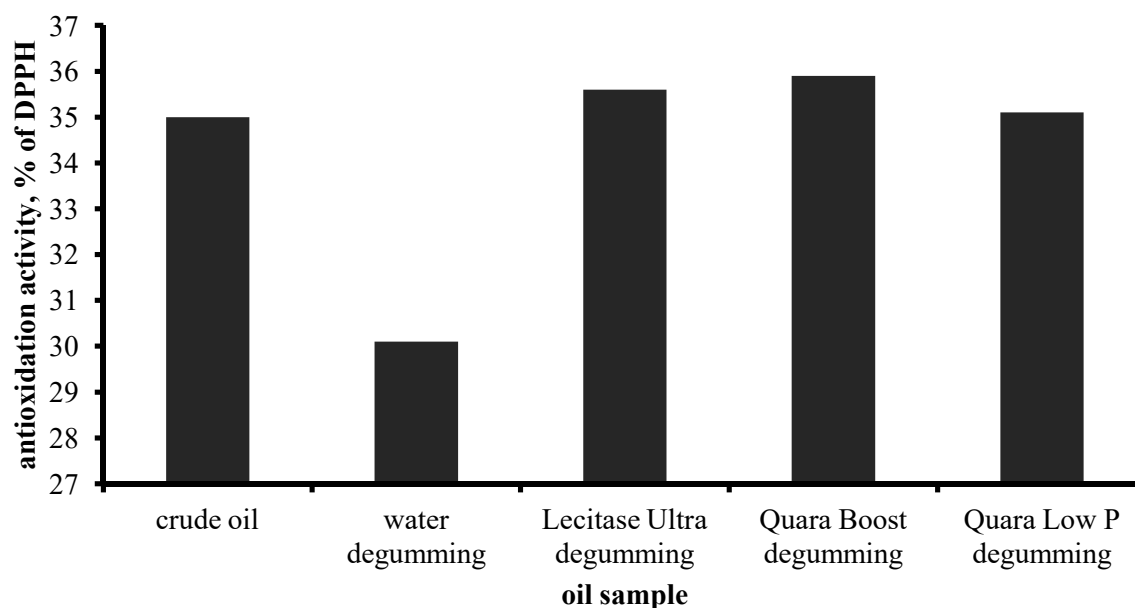


Fig. 2. Effect of enzymatic degumming on antioxidation activity of sunflower oil.

Conclusions

The content of peroxides in the samples of sunflower oil after enzymatic degumming with every investigated enzymatic preparation was very low. In addition, antioxidant capacity of all oil samples was high after enzymatic degumming. Thus, enzymatic degumming of sunflower oil has a positive influence on the oil oxidative stability.

4. PREPARATION OF FOOD-GRADE AMMONIUM ORTHOPHOSPHATE

Mykola Nikolenko, Katerina Vasilenko, Anastasiia Dubenko

Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnipro

n_nikolenko@ukr.net

Introduction

Orthophosphoric acid salts are widely used in many industries: food, textile, chemical, pharmaceutical, etc. Phosphates have special requirements to use salts in the food and pharmaceutical industries. Phosphate products must contain no toxic impurities of As, Pb and d-metals. The need for such phosphates is constantly growing and therefore it is of interest to develop Ukraine's own food phosphate technologies. Classical technologies to obtain chemically pure phosphates of ammonium, alkali and alkaline earth metals are based on the method of neutralizing solutions of food orthophosphoric acid with appropriate chemically pure carbonates or hydroxides of alkali or alkaline earth metals with subsequent evaporation of salt solutions and their crystallization. Today, it is more appropriate to obtain food-grade phosphoric acid by purification of extractive phosphoric acid [1-3].

The aim of our work was to establish the regularities of the processes of chemical precipitation of phosphate salts in order to obtain high-purity ammonium orthophosphates to use as food additives.

Experiment procedure

Experiments to obtain chemically pure phosphate salts were performed in two stages:

1. Purification of orthophosphoric acid solutions from toxic impurities of d-metals, lead, arsenic and fluor by co-precipitation with calcium hydrogen phosphate;
2. The process of selective crystallization and/or conversion of the precursor into the target product.

Results

Purification of the acid solution is described by the equation:



To determine the conditions of selective extraction from an ammonium hydrogen phosphate solution by its crystallization, the solubility polytherms of salts $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ and NH_4Cl in their mixture were calculated under the condition $y/x = 0.3/2.85 = 0.1$, where "y" and "x" are coefficients in equation (Fig. 1).

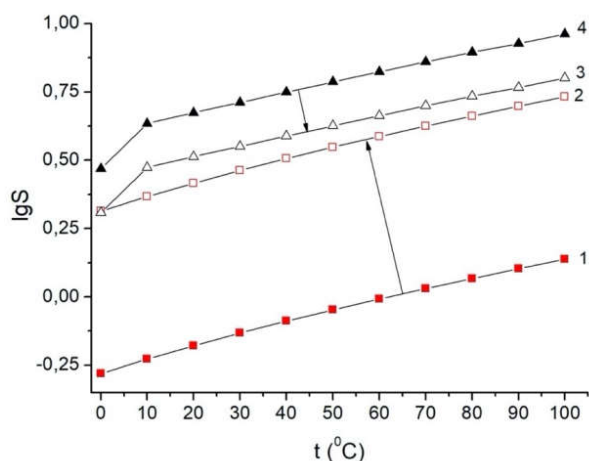


Fig.1. The solubility polytherms of NH_4Cl та $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ in a mixture: 1 – NH_4Cl at $y/x = 0.1$; 2 – NH_4Cl at $y/x = 0.6$; 3 – $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ at $y/x = 0.6$; 4 – $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ at $y/x = 0.1$. (Arrows show the direction of movement of polytherms as the content of $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ in the solution decreases due to its precipitation).

According to Fig. 1, the lowest solubility in ammonium phosphate solution is observed with NH_4Cl (curve 1). The saturated concentration of NH_4Cl is 1.38 mol/kg at 100 °C. If some quantity solution is evaporated to increase its concentration, for example, 4.5 times, the concentration of $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ will increase to 12.83 mol/kg. Since the saturated concentration $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ (curve 4) at 100 °C is 9.14 mol/kg, then $12.83 - 9.14 = 3.69$ moles of salt will precipitate. Calculations showed that as a result of cooling the solution, for example to 2 °C, the concentration of a saturated solution $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ will be 2.25 mol/kg, and NH_4Cl will be 2.13 mol/kg (curves 2 and 3). The yield of the target product in the precipitate will be 82.5 %, provided that all ammonium chloride stays in solution (its concentration is 1.35 mol/kg).

Conclusions

When combining the methods of isothermal and isohydric crystallization, it is possible to extract from solution up to 82.5 % of chemically pure (food-grade) ammonium hydrogen phosphate (without toxic impurities of heavy metals, arsenic and fluorine).

References

1. Alekseev, A.Y.; Dmytrevskiy, B.A. Nauchno-proyvodstvennyi Tsykl Polucheniya Nytrata y Fosfata Kalyia Konversyonnym Metodom // Zapysky Hornoho ynstytuta. – 2016. – T. 221. – pp. 661-667.
2. Leikam, D.F.; Achorn F.P. Phosphate Fertilizers: Production, Characteristics, and Technologies // Phosphorus: Agriculture and the Environment. – 2005. – 46. – pp. 23-50.
3. Amin, M.I.; Ali, M.M.; Kamal, H.M.; Youssef, A.M.; Akl, M.A. Recovery of High Grade Phosphoric Acid from Wet Process Acid by Solvent Extraction with Aliphatic Alcohols // Hydrometallurgy. – 2010. – 105. – pp. 115-119.

5. BIOLOGICAL VALUE OF OREGANO OIL

Valentyna Kryshstof, Olena Podobii

National University of Food Technologies

alevtinak15@gmail.com

Introduction. Oregano is an aromatic herb best known as an ingredient in Italian cuisine. In the tradition of Ukrainian botany, it is called "common motherwort". Oregano oil is an extract obtained by infusing olive oil. The oil extract is useful both when consumed and when applied to the skin.

Materials and methods. The organoleptic properties of the oil extract were studied by the method of sensory analysis through indicators of appearance, smell and smell intensity, color and consistency. Among the physico-chemical indicators, the density of the oil extract was determined by the pycnometric method, the n_{20D} refractive index on the refractometer, the cystic and peroxide numbers by the indicator titration method.

The results. Raw materials for oil production are various parts of the plant: leaves, flowers, stems, roots. To obtain oregano oil extract, dried raw materials were used by the method of extraction with olive oil when heated to 36 °C for 48 hours. The organoleptic and physicochemical parameters of the obtained oil extract are given in the table. 1.

Table 1

Organoleptic and physicochemical parameters of oregano oil

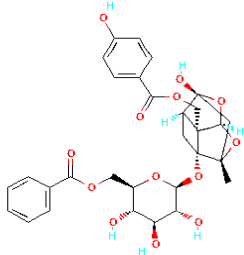
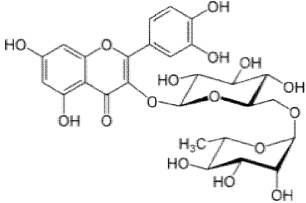
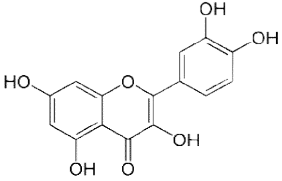
№	Indicators	Characteristic
1. Organoleptic indicators		
1.1	Appearance	Transparent liquid
1.2	Scent	Pronounced, characteristic of the raw material
1.3	The intensity of the smell	Medium
1.4	Color	The light green
1.5	Consistence	Liquid
2. Physico-chemical parameters		
2.1	Density, g/cm	915
2.2	Refractive index n _{20D}	1,4742
2.3	Acid value, mg KOH/g	0,12
2.4	Peroxide number, mmol 1/2O/kg	2,5
3. Component composition of volatile substances		
3.1	α -cadinol (14.24%), germacrene D (13.76), β - caryophyllene (12.23), 1,6-hermacradien-5-ol (11.12), epi- α -cadinol (8.56), α -farnesene (5.75), terpinen-4-ol (3.25), thymol (2.67), cis-sabinene hydrate (1.98), linalool (1.35), γ -terpinene-trans-ocimene (1.21), geraniol (1.068), neral (1.02%)	

The applied method of extracting active substances from the medicinal raw material *Origanum vulgare* L at minimum elevated temperature and atmospheric pressure is optimal from the point of view of preserving the phenolic substances of the raw material. With a significant increase in temperature, a decrease in the concentration of certain components in the extract is possible due to their possible destruction. The applied technology, during long-term infusion with slow stirring, makes it possible to transfer the complex of biologically active substances of medicinal raw materials into the extract and enrich it with new valuable components.

Motherwort is used in different countries of the world in medicine, cosmetology, pharmacy, homeopathy and food industry. Its herb contains a wide range of biologically active substances that determine a number of pharmacological properties: antiseptic, anti-inflammatory, antimicrobial, expectorant, antifungal, sedative, etc. Important biologically valuable compounds in the extracted oil of oregano are antioxidants [1], the characteristics of which are given in the table. 2. The consumption of natural antioxidants helps to reduce the intensity of free radical processes that lead to the emergence and progression of dangerous diseases, including cancer, as well as to accelerate the aging process.

Table 2

Antioxidants of oregano oil

Antioxidant	Chemical formula	Properties
Peoniflorin		Anti-inflammatory Antiallergic Muscle relaxants Nootropics Antioxidant Blocker of glycine receptors Amplifier of neurotrophic factor
Rutin		Antioxidant Glutamate release inhibitor Amplifier of neurotrophic factor
Quercetin		Anti-edematous Spasmolytic Antihistamines Anti-inflammatory Antioxidant

Natural antioxidants inhibit free radical oxidation reactions by binding free radicals and forming stable chemical compounds, thus creating optimal conditions for metabolism and ensuring normal growth of cells and tissues.

Conclusions. Oregano oil is obtained by the method of extraction of useful substances from plant raw materials using an oil base. In the study of the quality indicators of the extract, the methods of sensory analysis were used, as well as the methods of assessing physicochemical indicators. The content of biologically valuable components of oregano oil, in particular peoniflorin, rutin and quercetin, which have antioxidant, anti-edematous, antispasmodic and other properties, was studied.

References 1. Kotyuk L.A., Rakhmetov D.B. Biologically active substances of *Origanum vulgare*. *Physiol. growth and genet.*, 2016. T. 48, № 1. C. 20-25.

6. RESEARCH OF FOOD SODIUM PYROPHOSPHATES BY THERMAL ANALYSIS METHODS

Mykola Nikolenko, Katerina Vasilenko, Anastasiia Dubenko

Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnipro

n_nikolenko@ukr.net

Introduction

Sodium pyrophosphates are known as food additive E450. The additive improves the consistency of the product, slows down the oxidation process of the product. This food additive increases moisture-binding and emulsifying ability.

There are several ways to synthesize sodium pyrophosphate. For example, it is obtained by neutralizing thermal phosphoric acid with soda ash, and then remove CO₂ by boiling and evaporating to a concentration of 48-50 % Na₂HPO₄ [1].

The next method is rapid drying of a concentrated solution of monosodium phosphate, followed by heating the product to 225-235 °C for 4-6 hours [2].

Pyrophosphates are also obtained by dehydration of disodium phosphate at 350-400 °C in the presence of ~1 % catalytic additive ammonium nitrate [3].

The authors [4] perform dehydration of sodium dihydrogen phosphate NaH₂PO₄·H₂O at 160-240 °C.

Considering these methods, we can see that the process of dehydration and production of pyrophosphates is not fully understood. The data differ in the temperature of production of pyrophosphates and the reasons for these differences have not been studied, which is our aim.

Experimental procedure.

To select the conditions of heat treatment of sodium orthophosphates, we conducted research by thermal methods of analysis. Measurements were performed in the temperature range 20-800 °C, in the air flow (100 ml/min), with a heating rate of 10 °C/min.

Results.

Figure 1 shows the results of our studies for Na₂HPO₄·10H₂O. According to thermogravimetric data, the process of dehydration of Na₂HPO₄·10H₂O takes place in three stages of weight loss.

When differentiating TG curves, it was found that the highest rates of mass change are observed at temperatures of 109, 124, and 333 °C.

The DTA curve shows that changes in the mass of the samples occur with heat absorption.

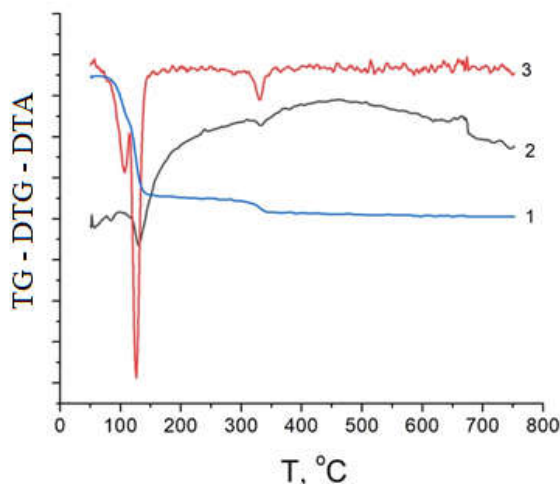
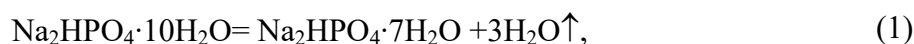


Fig.1. The results of research by thermal methods of analysis for $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$:
1 – TG, 2 – DTA, 3 – DTG.

The first minimum is on the DTG curve at 109°C and loss of 20.2 wt% (3.4 molecules of water) is described by the initial dehydration of sodium hydrogen phosphate $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ and the formation of $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. The second minimum is at 124°C occurs with endothermic effect and loss of 39.2 wt.% (7 molecules of water). It is further dehydration with the formation of Na_2HPO_4 . The third stage takes place at 333°C and is accompanied by a weight loss of 5.6 wt.% (1 molecule of water) with the formation of sodium pyrophosphate $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$:

1) dehydration of $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$:



2) dimerization of disodium hydrogen phosphate



The reaction products were confirmed by studies of their composition by X-ray diffraction

Conclusions

Thus, as a result of our research, we have clarified the technological parameters of the processes of solid-phase condensation of sodium orthophosphates.

References

1. Van Vazer J. Fosfor y eho Soedyneniya // Ynostrannaia Lyteratura: M. – 1962. – 688p.
2. Hetzel, E.N., and Taylor, G.E., U.S. Pat. 2408258 (Sept. 4, 1946).
3. Nyrsha, B.M.; Fakeeva, A.A.; Trunov, V.K. Yssledovanye protsessa termycheskoi dehydratatsyy $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ // ZhPKh. – 1980. – 25 (11). – p. 2922-2925.
4. Putlyayev, V.I., Kukueva, E.V., Safronova, T.V., Ivanov, V.K., Churagulov B.R. Features of octacalcium phosphate thermolysis // Refract. Ind. Ceram. – 2014. – Vol. 54(5). – pp. 420-424.

7. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЛІЗОЦИМУ MAYOZYME 9000L ЯК КОНСЕРВАНТУ ДЛЯ КОСМЕТИЧНИХ ПРОДУКТІВ

Людмила Хрокало, Марина Рудько, Євгеній Сірош, Олександра Городнюк

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені

Ігоря Сікорського»

lkhrokalo@gmail.com

Вступ

Тенденція зростання стійкості мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів і розповсюдження антибіотикорезистентних форм обумовлює актуальність досліджень щодо визначення ефективності консервантів. При виробництві, при відкриванні упаковки в процесі користування, виникають ризики контамінації косметичних продуктів бактеріями, пліснявими і дріжджовими грибами. Популярність косметичних засобів з високим вмістом водної фази, що є максимально сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів, вимагає пошуку нових консервантів. Лізоцим є сучасним антимікробним препаратом природного походження, який застосовують для збереження якості молочнокислих продуктів, а в природі він міститься в слині ссавців та інших біологічних рідинах [1,2]. Метою роботи було встановити спектр дії препарату на представників різних груп мікроорганізмів і визначити перспективи його застосування для косметичних продуктів.

Матеріали і методи

Об'єктом дослідження був препарат лізоциму гідрохлорид виробництва MAYOZYME 9000L (Туреччина), одержаний із яєчного білка. Препарат є прозорою рідиною, добавкою Е 1105 для харчової продукції, переважно йогуртів і сирів. Відповідно до паспорту, консервант застосовують для знищення спороутворюючих бактерій *Clostridium tyrobutyricum*, при цьому не завдається шкода процесам молочнокислої ферментації. Предметом дослідження було вивчення хімічних властивостей лізоциму за літературними даними та експериментальне визначення дії консерванту на грам-негативну бактерію кишково паличку *Escherichia coli* УКМ В-906, грам-позитивну сінну паличку *Bacillus subtilis* УКМ В-5006^Т та дріжджовий грибок *Candida albicans* УКМ Y-1918. Дослідження проводили за використання методу серійних розведень [3]. Оцінка дії консерванту передбачала визначення оптичної густини суспензії після доби культивування пробірок з дослідними культурами мікроорганізмів в м'ясо-пептонному бульйоні з додаванням консерванту в різних концентраціях. Вимірювання оптичної густини проводили на фотоелектроколориметрі КФК-2 за довжини хвилі $\lambda=540$ нм. Контроль виживання мікроорганізмів проводили після доби культивування шляхом посіву матеріалу з пробірок на тверде поживне середовище агар Ендо для *E. coli* і поживний агар

для культур *B. subtilis* та *C. albicans*. Мінімальну інгібуючу концентрацію визначали графічним методом, виходячи з графіку зміни оптичної густини досліджених суспензій, залежно від концентрації і у порівнянні з контролем.

Результати

Лізоцим являє собою складний білок з молекулярною масою 14500 Да, який містить 130 амінокислотних залишків і має глобулярну структуру, стабілізовану чотирма дисульфідними зв'язками. У пептидній глобулі виділяють дві частини, в одній із яких переважають гідрофобні радикали амінокислот, а в другій – полярні. Бактерицидна дія лізоциму здійснюється за ферментативним механізмом, що полягає у лізисі компонентів пептидоглікану клітинної стінки бактерій.

В результаті проведеного експерименту було встановлено, що мінімальна бактерицидна концентрація лізоциму для *B. subtilis* становить 10%, а мінімальна інгібуюча концентрація – 0,55%. При дії консерванту на *C. albicans* спостерігався фунгіостатичний ефект, при цьому мінімальна інгібуюча концентрація становила 4,4%. При дії на бактерію *E. coli* мав місце бактеріостатичний ефект, а мінімальна інгібуюча концентрація дорівнює 2,2%.

Висновки

Лізоцим MAYOZYME 9000L максимально ефективний при дії на грам-позитивні бактерії, і за високих концентрацій може повністю їх знищувати. Вплив консерванту на грам-негативні бактерії і дріжджі є відчутним, але слабкішим. Рекомендувати продукт як єдиний консервант для косметичних продуктів можна лише за умови, що готові продукти під час користування будуть зберігатися у холодильнику. У інших випадках бажано застосовувати додатковий консервант, сумісний із лізоцимом.

Література

1. Лизоцим – грани возможного / В. Г. Овсянников и др. *Современные проблемы науки и образования*. 2020. № 3. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29903> (дата звернення 10.02.2022).
2. Callewaert L., Michiels C. Lysozymes in the animal kingdom. *Journal of Biosciences*. 2010. № 35 (1). P. 127–60.
3. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам. Методические указания МУК 4.2.1890-04. *Клиническая антимикробная химиотерапия*. 2004. Т 6. № 4. С. 306–358.

8. RESEARCH OF STRUCTURED HYDROGEL AGENTS BASED ON SODIUM ALGINATE IN THE PRESENCE OF VITAMIN C

Maria Yakymenko, Tetiana Boichuk

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

mariaritska1998@gmail.com

Introduction.

Widespread use of natural polymers due to their biocompatibility, biodegradability, low toxicity. Due to their physicochemical properties, alginic acids and their salts are widely used in food and a number of other industries, including biotechnology and medicine.

Alginates – linear polymers containing fragments of β – D – manuronic acid (M), bound in position β – (1,4) and α – 1 – guluronic acid (G) bound in position β – (1, 4). Thus, alginates are negatively charged polymers similar to DNA. Sodium alginate. In appearance it is a powder of white (sometimes beige) color, it has no odor and no taste. Sodium alginate is used in combination with water. From the state of liquid slurry, it quickly turns into an insoluble gel and hardens.

Vitamin C is one of the most popular and effective active ingredients in cosmetics along with retinol (vitamin A). This vitamin is not synthesized in the human body, unlike, for example, rats and mice. A person receives vitamin C from food, and first of all the substance enters the internal organs, and the skin reaches only on a residual basis. In addition, vitamin C does not accumulate, and therefore must enter the body regularly.

Material and methods.

Preparation of a polymer composition based on sodium alginate with vitamin C by weight. Determination of pH-environment was performed using a pH meter "Piccolo" potentiometric method. Measurement of viscosity with a Pinkevich capillary viscometer as the end time of a certain volume of the tested polymer under the influence of gravity.

Results.

The first and main parameter to be considered in the production of structured hydrogel agents based on sodium alginate is the viscosity of the polymer solution. As the concentration of sodium alginate increases, the polymer solution becomes thicker, it is difficult to mix and use, which is not technological in terms of production and not economical in terms of application. at a concentration of 2.0 - 3.0% sodium alginate, the polymer composition was in a fluid state and did not exceed the required viscosity threshold of 80 PA • s. At higher viscosities, the composition is in a gelatinous state, which is technologically impractical, because in this case it is almost impossible to pour the polymer molding composition into the mold.

According to the results of studies of the viscosity of aqueous solutions of sodium alginate in the presence of vitamin C, the following composition of the polymer composition can be recommended: sodium alginate content up to 3.0%, vitamin C content up to 1%. Exceeding the recommended doses leads to excessive thickening of the solution or to the deposition of alginate and complete loss of structure of the manufactured composition.

Conclusions.

The following composition of the polymer composition was established: sodium alginate content up to 3.0%, vitamin C content up to 1%. Exceeding the recommended doses leads to excessive thickening of the solution or to the deposition of alginate and complete loss of structure of the manufactured composition. When performing the set tasks, the methods of measuring the viscosity by the viscosimetric method and the pH of aqueous solutions using a portable pH meter "Piccolo" were studied.

References

1. Usov A. I.. Alginic acids and alginates: methods of analysis, determination of composition and establishment of structure. *Advances in Chemistry*, 1999. № 68 (11). Pp. 1051-1061.
2. Oberyukhtina I. A. Physico-chemical characteristics of structure formation and phase states in aqueous solutions of polysaccharides of the cell wall of brown algae: author's ref. dis. Cand. chem. Sciences: 05.21.03 / Oberyukhtina Irina Alexandrovna. 2003. 20 p.
3. Kochetkova A. A.. Food hydrocolloids: theoretical notes. *Food Ingredients: Raw Materials and Additives*, 2000. № 1. pp. 10-11.
4. Podkorytova A. V., Aminina N. M., Zimina L. S., Kusheva O. A., Konstantinova N. Yu.. Method of complex processing of brown algae: US Pat. 2070808; stated 05.10.1992.
5. Compendium. Ascorbic acid. URL: <https://compendium.com.ua/info/89375/askorbinovajakislota/> (дата звернення 15.11.22)

9. CHEMICAL PRECIPITATION OF CALCIUM ORTHOPHOSPHATES

Mykola Nikolenko, Katerina Vasilenko, Anastasiia Dubenko, Viktoria Podorozhko

Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnipro

n_nikolenko@ukr.net

Introduction

Calcium orthophosphates (E341) are most often used in the food industry in the production of bakery products, special beverages (for example, for athletes), milk powder, ice cream, fish and minced meat, liqueurs, breakfast cereals, etc. Methods for the calcium orthophosphates synthesis by chemical precipitation from solutions are well known. However, there is still no explanation as to why certain forms of calcium phosphate are precipitated depending on the precipitation conditions, such as the acidity of the solutions, the Ca/P molar ratio, or the precipitation method [1-3].

It has been reliably proved that eight individual calcium orthophosphates with a Ca/P molar ratio in the range from 0.5 to 1.67 are possible in the $\text{Ca}(\text{OH})_2\text{-H}_3\text{PO}_4\text{-H}_2\text{O}$ system: $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2\cdot\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, $\text{CaHPO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$, CaHPO_4 , $\alpha\text{-Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\beta\text{-Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Ca}_8(\text{HPO}_4)_2(\text{PO}_4)_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ and $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$.

Additionally, phosphates of variable composition are considered as individual compounds: amorphous calcium phosphate $\text{Ca}_x\text{H}_y(\text{PO}_4)_z\cdot n\text{H}_2\text{O}$ ($\text{Ca} / \text{P} = 1.2\text{--}2.2$) and Ca-deficient hydroxyapatite $\text{Ca}_{10-x}(\text{HPO}_4)_x(\text{PO}_4)_{6-x}(\text{OH})_{2-x}$ ($\text{Ca} / \text{P} = 1.50\text{--}1.67$) [4].

Thus, the study of the processes of chemical precipitation of calcium orthophosphates is by no means a trivial task. Phase transformations of metastable states of calcium orthophosphates are studied as well as.

Experimental procedure

Calcium phosphate precipitation was performed by varying the acidity of the solutions in the range of $\text{pH} = 3\text{--}11$ and the molar ratio of $\text{Ca/P} = 0.5\text{--}1.67$. Solutions of hydrochloric acid or ammonia are used to adjust the pH to the specified value. Next, at the same time solutions of CaCl_2 and H_3PO_4 and 1.0 M ammonia solution added to the flask to obtain a mixture with a ratio of Ca/P. The precipitate was kept under stirring in solution for 6 hours after precipitation process. This "maturation" contributed to the crystallization of sediments, which allowed their identification by X-ray diffraction. The resulting suspensions were filtered under vacuum, washed with small portions of cold distilled water and dried at $90\text{--}100^\circ\text{C}$ to constant weight.

Results

It was found that, precipitates of $\text{CaHPO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ and CaHPO_4 are formed in the crystalline state in acidic solutions from the beginning of precipitation, even without additional heat treatment. The degree of their crystallinity varies in the range of 17–35%.

It is shown that $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ precipitates at 30 °C and anhydrous CaHPO_4 at 50 °C. In alkaline solutions (pH = 8–10) calcium orthophosphates are precipitated only in the amorphous state. This is due to the high degree of supersaturation of solutions and, accordingly, high deposition rate compared to the deposition rate in acidic media.

It is found that the initial molar ratio of Ca/P does not determine the final composition of calcium phosphate precipitates. Differences should be expected only at the level of impurities, as the value of coprecipitation of certain ions depends on their concentration in solution and the order of mixing of solutions of synthesis precursors. The effect of acidity on the composition of sediments is illustrated by the solubility isotherms of known calcium orthophosphates.

For the first time it is proposed to determine the values of activation energies of phase transformations according to X-ray diffraction patterns. Since the intensity of reflexes can be proportional to the amount of one or another phase of the material. It is concluded that the change of each interplanar distance in the crystal lattice is characterized by its activation energy. The activation energy values are in a range 5.2–36.7 kJ/mol for studied calcium orthophosphates.

Conclusions

It was concluded that the initial molar ratio of Ca/P does not determine the final product composition. But differences should be expected only at the level of impurities. Also, for the first time it is proposed to determine the values of activation energies of phase transformations according to X-ray diffraction patterns.

References

1. Wang L., Nancollas G.H. Calcium orthophosphates: crystallization and dissolution // *Chemical Reviews*. – 2008. – Vol. 108. – P. 4628–4669.
2. Ferreira A., Oliveira C., Rocha F. The different phases in the precipitation of dicalcium phosphate dehydrate // *Journal Crystal Growth*. – 2003. – Vol. 252(4). – P. 599–611.
3. Nikolenko N.V., Esajenko E.E. Surface properties of synthetic calcium hydroxyapatite // *Adsorption Science and Technology*. – 2005. – Vol. 23(7). – P. 543–553.
4. Martin R.I., Brown P.W. Phase Equilibria Among Acid Calcium Phosphates // *Journal of the American Ceramic Society*. – 1997. – Vol. 80(5). – P. 1263–1266.

10. RATIONAL SYNTHESIS CONDITIONS OF FOOD ADDITIVE E341(II)

Mykola Nikolenko, Katerina Vasilenko, Anastasiia Dubenko

Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnipro

n_nikolenko@ukr.net

Introduction

The using field of calcium orthophosphates is quite wide and includes the food industry. 1-, 2- and 3-substituted calcium orthophosphates are widely used as food additives in the industry like stabilizers and acidity regulators, as part of baking powders, color fixers and sausages. Food phosphates are most often used in such industries as meat processing, dairy, confectionery, baking, etc. Given the volume of products produced by these industries, it is clear that the demand for such phosphates is constantly growing and therefore it is interesting to develop in Ukraine its own food phosphate technologies. A known method of obtaining chemically pure calcium orthophosphates is their chemical precipitation using thermal (high-purity) orthophosphate acid and chemically pure calcium salt.

To select the optimal conditions for its precipitation process, we calculated the solubility diagrams of all probable sediments in the system Ca^{2+} - PO_4^{3-} - OH^- . It was concluded that the main forms of precipitation that are appropriate to use as food additives are dihydrogen phosphate and calcium hydrogen phosphate.

To verify experimentally the results of theoretical calculations, we synthesized a number of samples of calcium phosphate precipitates at a constant pH value.

Experiment procedure

Experiments were carried out at a molar ratio of $\text{Ca}/\text{P} = 0.5$. The experiments used 1.0 M solutions of CaCl_2 and H_3PO_4 , prepared by dissolving reagents of qualification "chemically pure" in distilled water. Mixing of the solutions was performed by the method of its simultaneous addition to the excess acetate buffer solution with $\text{pH} = 3.8$. Stirring was provided with a propeller stirrer at a speed of 300 rpm. The precipitated solution was divided into portions, each of which was kept for 6 hours at different temperatures: 15, 30, 50 and 90 °C. The precipitate obtained was left for 6–72 hours in the mother-liquor. The precipitate was filtered off under vacuum, washed rapidly with small portions of distilled water and dried in an oven at 100-110°C. The phase composition of the precipitates was investigated by X-ray diffraction.

Results

Analysis of the obtained diffractograms (Fig. 1) showed that at $\text{pH} = 3.8$ the main precipitated form is $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. This compound is marked as E341(ii) in a food additives classification.

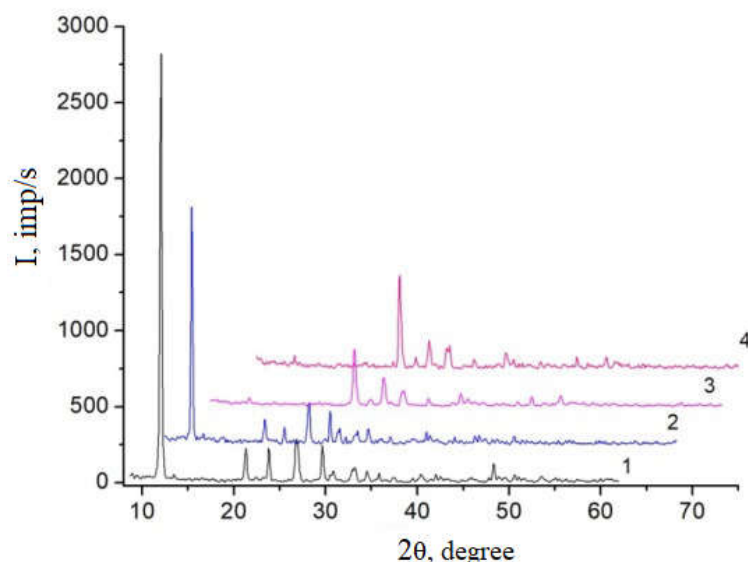


Рис.1. X-ray patterns of calcium orthophosphate samples synthesized at pH = 3.8, initial Ca/P ratio = 0.5 and temperatures (°C): 15 (1), 30 (2), 50 (3) i 90 (4). The diffractograms (2) – (4) are moved to the right by 5 degrees and up by 250 imp / s relative to the previous curve.

The absence of the $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ phase can be explained by its relatively high solubility compared to calcium hydrogen phosphate precipitate. It has been found that the aging of $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ precipitate allows its phase transformation into less soluble forms of calcium orthophosphates. Therefore, in the synthesis of calcium orthophosphates in addition to pH and molar ratio of Ca/P it is necessary to control the time of crystallization and settling of sediments in solution.

Conclusions

Thus, the experiments showed that the composition of precipitate coincides well with the results of calculations, which allows us to recommend sedimentation process conditions for industrial use.

References

1. Lastukhin Yu.O. Kharchovi dobavky. E-kody. Budova. Odezhanha. Vlastyvoli: pidruchnyk. – Lviv: Tsentr Yevropy. – 2009. – 836 p.
2. Dorozhkin S.V. Calcium Orthophosphate-Containing Biocomposites and Hybrid Biomaterials for Biomedical Applications // J. Funct. Biomater. – 2015. – P. 708–832.
3. Dorozhkin S. V. Calcium orthophosphates (CaPO_4): occurrence and properties // Progress in Biomaterials. – 2016. – Vol. 5. – № 1. – P. 9–70.

11. ЛІЗАТИ ЛАКТОБАКТЕРІЙ В КОСМЕТОЛОГІЇ.

Тетяна Богдан, Людмила Орябінська

Національний технічний університет України «Київський політехнічний

інститут імені Ігоря Сікорського»

tanyabg@ukr.net

Вступ

Пріоритетним напрямком косметичної промисловості останніх років виявилась розробка інгредієнтів на основі гідролізатів, отриманих ферментативним шляхом їх деструкції. Інтерес косметичної промисловості до лізатів обумовлений наявністю в них значної кількості біологічно активних речовин, що сприяють відновленню епідермісу шкіряного покриву, покращенню бар'єрної функції шкіри, стимуляції синтезу керамідів та поділу фібробластів а також відновленню натурального зволожуючого фактору та ін.

Метою роботи було дослідження впливу лізату, отриманого методом ферментативної дезінтеграції клітин *L. delbrueckii subsp. bulgaricus LB86*, на вологість молодोї та зрілої шкіри рук. В якості лізуючого фактору використовували фермент Цитал Рк.

Матеріали та методи. Кремову основу готували з олії абрикосових кісточок з додаванням емульгатору Олівем 1000, консерванту Косгард та дистильованої води. Лізат вносили у кремову основу в концентрації (по білку) 38,64 мг/мл. Гідратацію шкіри визначали за допомогою корнеометра (Courage and Khazaka, Німеччина) перед нанесенням, через 2 години, 48 годин та через 7 діб після нанесення крему. В якості крему-порівняння використовували кремову основу без лізату. Крем - основу та крем з лізатом наносили на шкіру зап'ястя різних рук двічі на день- вранці та ввечері. В дослідженнях приймали участь 14 добровольців з сухою та подразненою шкірою рук: 6 дівчат та 3 хлопці віком 18-20 років та 5 – жінок, віком старше 60 років. Для порівняння оцінок гідратації кремової основи та крему з лізатом були розраховані середні бали різниці для оброблених і необроблених ділянок шкіри в кожний момент часу.

Результати

Встановлено, що лізати суттєво ($p < 0,05$) збільшували вологість шкіри у добровольців молодого віку. Так, однократне використання крему з лізатом забезпечило приріст показників вологості в 1.7 рази порівняно з кремом основою без лізату вже через 2 години після нанесення на шкіру. При двократному нанесенні крему вранці і ввечері кожного дня через 48 годин різниця показників вологості шкіри була вищою в 2.1, а через 7 діб – в 2.5 рази, ніж у зоні нанесення крему-основи. При цьому кремova основа також сприяла підвищенню вологості шкіри на 2.6 - 3.7 CM одиниці від початкового значення залежно від

тривалості її використання. Це очевидно, пов'язано з наявністю у її складі абрикосової олії, яка відіграє важливу роль в утриманні вологи та відновленні захисного шару шкіри завдяки високому вмісту лінолевої кислоти. Однак проведені дослідження свідчать, що з віком шкіра була менш чутливою до дії лізатів. Так, через 2 та 48 годин після нанесення крему з лізатом вологість шкіри добровольців старше 60 років практично не відрізнялась від вологості в зоні нанесення крему-основи, а через 7 діб – зросла в 1.4 рази. Таким чином, крем з лізатом сприяв збільшенню гідратації у обох вікових групах через 7 діб використання, але найбільш очевидний ефект спостерігали у молодих людей віком 18-20 років, у яких приріст показників вологості був у 2.5 рази вищим, ніж при використанні крему основи. Можливо, що для зрілої шкіри потрібен довший період використання крему для отримання більш суттєвого результату.

Висновки

Таким чином, лізат лактобактерій *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* LB86 сумісно з абрикосовою олією може бути перспективною біологічно-активною субстанцією для створення косметичних засобів.

12. ВПЛИВ ЦУКРІВ НА РЕОЛОГІЧНУ ПОВЕДІНКУ ДИСПЕРСНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА

¹Сергій Борук, ²Інна Пілюгіна

¹Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,

boruk_s@hotmail.com

²Державний біотехнологічний університет, м. Харків

Вступ. У кондитерських виробках носієм солодкого смаку є сахароза. Застосування таких носіїв як глюкоза або фруктоза майже повністю відсутнє. Це зумовлено відсутністю інформації про реологічні та структурно-механічні властивості напівфабрикатів, а також на органолептичні властивості кінцевих виробів. Це зумовлює необхідність вивчення питань впливу глюкози, фруктози на реологічні властивості тіста. Розробка відповідної рецептури дозволить суттєво розширити асортимент продукції.

Метою нашої роботи було визначення впливу моно- та дисахаридів на реологічні властивості тіста, визначити умови проведення заміни сахарози на глюкозу та фруктозу.

Проведений аналіз літератури дозволив зробити припущення, що проведення заміни цукрози на замінники необхідно проводити із урахуванням змін фізико-хімічних характеристик напівфабрикатів.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження були водні дисперсні системи на основі борошна пшеничного вищого гатунку за ДСТУ 46.004-99. Як добавки використовували: цукор білий кристалічний, глюкозу, фруктозу, харчову добавку пектин.

Результати. Для визначення впливу добавок на в'язкість дисперсних систем їх концентрація повинна забезпечувати стабільні у часі значення в'язкості та седиментаційної стійкості. Встановлено, що в області концентрацій від 10 % до 30 % відбувається повільне, лінійне зростання в'язкості. Показано, що система вода – борошно із вмістом борошна 20 % практично не структурована і поводить себе практично як ньютонівська рідина (залежність складається з двох практично лінійних ділянок). Це пояснюється тим, що концентрація дисперсної фази недостатня для утворення контактних агрегатів безпосередньо.

Для визначення впливу добавок цукрів на реологічні характеристики дисперсних систем вода – борошно були створені дисперсні системи з концентрацією 20 % (мас) на основі водних розчинів цукрів з концентрацією 2,5, 5, 7,5, 10 % (мас.). Встановлено, що у всіх випадках створені системи мають більшу в'язкість, порівняно з системою на основі води. Найбільше зростає в'язкість в системах із вмістом сахарози. Ефективність впливу глюкози менша, але наближається до ступеня впливу сахарози. Фруктоза має найменшу структуроутворюючу здатність.

Отже, за рівнем впливу на характеристики дисперсних систем на основі борошна досліджувані добавки утворюють таку послідовність у всьому діапазоні концентрацій:

сахароза > глюкоза > фруктоза.

Введення цукрів впливає на стійкість системи до впливу зовнішніх факторів. Найбільш стійкими є системи з вмістом сахарози.

Створені системи здатні зберігати свої властивості під дією зовнішніх факторів та швидко відновлювати свою структуру після руйнування. На відміну від дисперсних систем створених на основі води, структура яких руйнується за мінімального впливу, дисперсні системи створені на основі водних розчинів цукрів руйнуються за швидкості порядку 150 с^{-1} (сахароза та глюкоза) та 100 с^{-1} (фруктоза). Отже, можна стверджувати, що цукри у дисперсних системах є не тільки смакоутворюючим фактором, але і визначають реологічні характеристики систем.

Перспективним напрямом підвищення стійкості дисперсних систем є введення до їх складу природних структуроутворювачів. Найбільш перспективними для використання у харчовій промисловості є полісахариди. До таких речовин відноситься пектин – полісахаридний компонент рослинної сировини.

Проведені дослідження показали, що в'язкість дисперсних систем на основі пшеничного борошна з вмістом глюкози і фруктози при додатковому вмісті пектину збільшується, і наближається в'язкості розчинів сахарози. Отже, можна прогнозувати, що дисперсні системи з додатковим введенням полісахаридів будуть мати прийнятні реологічні характеристики.

Висновки

1. Встановлено, що природні цукри впливають на процеси структурування харчових напівфабрикатів. За ефективністю впливу речовини розташувались в ряд: сахароза > глюкоза > фруктоза.

2. Для компенсації зменшення в'язкості та стійкості структур при заміні сахарози на глюкозу та фруктозу запропоновано склад комплексної добавки, яка містить пектин.

Література

1. Міцик В.Ю., Шульгіна Л.М. Нові дієтичні продукти з цукрозамінниками: Консп. лекцій –К.: КТЕІ, 1993. – 59 с.

2. Домарецький В.А. Біологічні та фізико-хімічні основи харчових технологій. Монографія. – К. : Фенікс, 2014. – 704 с.

13. ВИЗНАЧЕННЯ КИСЛОТНОСТІ У ФРУКТОВИХ СОКАХ

Світлана Корольчук, Тетяна Савчук, Жолт Кормош,

Оксана Юрченко, Дарина Рибіцька

Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк

Korolchuk.Svitlana@vnu.edu.ua

Вступ

Фруктові соки є цінним джерелом мінералів, вітамінів та інших біологічноактивних речовин. Сучасний ринок збуту пропонує великий їх асортимент. Високий вміст мінеральних речовин і вітамінів в овочевих соках обумовлює їх високу харчову цінність [1,2]. Для споживача дуже важко серед такого різноманіття продукції вибрати корисний для себе продукт. Потрібно знати якими властивостями володіють фруктові соки, як вибрати якісний, нефальсифікований [3]. Одним із показників якості соків є кислотність. Кислотність продукту в процесі його зберігання змінюється. Вона збільшується або зменшується, що часто впливає на його якість. Тому цікаво було визначити кислотність соків найпопулярніших виробників України.

Матеріали і методи

Для дослідження використовували фруктові соки: яблучний сік торгових марок «Наш сік» та «Садочок», виноградний сік торгової марки «Sandora», апельсиновий сік торгової марки «Jaffa», ананасовий сік торгової марки «Jaffa». Загальну кислотність визначали титриметричним методом із використанням кислотно-основного індикатору фенолфталеїну та робочого розчину натрій гідроксиду. Активну кислотність визначали потенціометрично з використанням йономіру 160-М. Отримані результати порівнювали згідно нормативів ДСТУ 4150:2003.

Результати

Загальна кислотність називається ще титрованою. Титрованою кислотністю називають кількість вільних органічних кислот і їхніх солей, що вміщуються в досліджуваному продукті. Титрована кислотність дорівнює концентрації кислоти у відсотках. Активна кислотність (рН) – залежить від концентрації іонів водню. Кислий смак харчових продуктів значною мірою залежить від ступеня дисоціації кислоти, тобто від активної кислотності.

При визначенні титрованої кислотності у соках відбирали аліквоту досліджуваного розчину, переносили в мірну колбу на 250,0 мл і доводили дистильованою водою до мітки. Ретельно перемішували вміст колби і відбирали 10,0 мл отриманого розчину в конічну колбу для титрування. Додавали 2-3 краплі кислотно-основного індикатору фенолфталеїну і

титрували 0,1 М розчином натрій гідроксиду до отримання стійкого малинового забарвлення. Титрування проводили тричі для отримання достовірних результатів.

При визначенні активної кислотності у соках точність результату залежить від стану електродів. Перед проведенням дослідження електроди ретельно промивали дистильованою водою. Калібровку йономіру проводили, використовуючи стандартні буферні розчини з $\text{pH} = 1,68$, $\text{pH} = 6,86$, $\text{pH} = 12,43$.

У склянку ємністю 50,0 мл наливали таку кількість досліджуваного розчину, щоб забезпечити занурення електродів. Для аналізу використовували індикаторний скляний електрод ЕС-10607/4 та електрод порівняння аргентум хлоридний. Електроди опускали у склянку, після встановлення рівноваги знімали покази приладу.

Активна кислотність у фруктових соках – яблучний сік торгових марок «Наш сік» та «Садочок», виноградний сік торгової марки «Sandora», апельсиновий сік торгової марки «Jaffa», ананасовий сік торгової марки «Jaffa» знаходиться в межах 3,80 – 4,86. Отримані результати досліджень лежать в межах норм ДСТУ 4150:2003, що становить $\text{pH}=3,8-5,0$.

Загальна кислотність становила – у яблучних соках торгових марок «Наш сік» 0,57 % «Садочок» 0,42 % , у виноградному соку торгової марки «Sandora» 0,45 % , апельсиновий сік торгової марки «Jaffa» – 0,31 % , ананасовий сік торгової марки «Jaffa» – 0,36 %. Загальна кислотність згідно ДСТУ 4150:2003 лежить в межах 0,6–1,5 %. Отримані дані вказують, що загальна кислотність у всіх фруктових соках занижена за нормативними показниками ДСТУ.

Висновки

Визначена загальна та активна кислотність фруктових соків. Із отриманих даних слідує, що загальна кислотність у всіх фруктових соках занижена за нормативними показниками ДСТУ 4150:2003. Це говорить про те, що виробники для збільшення терміну зберігання соків використовують консерванти. Активна кислотність лежить в межах норми згідно ДСТУ 4150:2003.

Література

1. Скрипников Ю. Г. Технологія переробки плодів і ягід / Ю. Г. Скрипников ; [Пер. з рос. В.К.Сидоренка]. – К. : Урожай, 1991. – 272 с. – (Підруч. і навч. посібники для кадрів мас. професій).
2. Герасимова В. А. Товароведение и экспертиза вкусовых товаров / В. А. Герасимова, Е. С. Белокурова., А.А. Вытовтов. – СПб : Питер. – 2005. – 416с.
3. Филипова, Р. Л. Роль фруктовых и овощных соков в профилактике заболеваний (обзор современных исследований) / Р. Л. Филипова, Е. М. Володина, А. Ю. Колеснов // Пищевая промышленность. 2012. – № 6. – С. 64–65.

14. ДОСЛІДЖЕННЯ ПІНОУТВОРЮВАНОЇ ЗДАТНОСТІ В ДИТЯЧИХ ШАМПУНЯХ З ЕКСТРАКТОМ ЧЕРЕДИ БАГАТОЛИСТОЇ

Крістіна Кордон, Олена Подобій

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

kristina_prada@ukr.net

Вступ. Стабільність і щільність піни в дитячих шампунях, є надзвичайно важливими характеристиками готового продукту, які, на жаль, часто не враховуються при розробці. Об'єм піни можна безпосередньо пов'язати з концентрацією ПАР. Як правило, правильний підбір комбінації допоміжних ПАР із загусником дозволяє забезпечити необхідну безпечність, стабільність і щільність піни

Матеріали та методи. На підставі отриманих даних літературно-патентного пошуку для розробки дитячого піномийного засобу з екстрактом череди багатолістої, була обрана низка сучасних дитергентів: Magnesium lauryleth sulfate (70%), Cocoamidopropyl Betaine, Cocamide DEA, Glyceryl Stearate. Використовуючи їх можна підібрати правильне співвідношення компонентів, аби не шкодити та не подразнювати дитячу шкіру голови.

Проводили визначення органолептичних та фізико-хімічних показників 4 зразків шампуню з різним вмістом Magnesium lauryleth sulfate (70%) та Cocoamidopropyl Betaine згідно із затвердженою методикою.

Результати. Результати досліджень представлено у таблиці, аналіз фізико-хімічних показників шампуню дозволяє провести якісну і кількісну оцінку властивостей отриманих зразків.

Таблиця

Фізико-хімічні показники шампуню з екстрактом череди

Показник	Характеристика готового виробу				
	Контрольний зразок	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Зовнішній вигляд	Гелеподібна однорідна рідина, тече	Густа однорідна маса, що тече	Негуста субстанція у вигляді гелю	Негуста субстанція у вигляді гелю	Однорідна рідина без осаду
Колір	Світло-жовтий	Білий	Білий	Білий	Білий
Запах	Приємний квітковий аромат	Приємний запах, з відчутним ароматом череди	Приємний запах, з відчутним ароматом череди	Приємний запах, з відчутним ароматом череди	Приємний запах, з відчутним ароматом череди
pH	6,05	6,15	6,25	6,3	6,0
Піноутв. здатність (H)	147	145	107	91	70
Стійкість піни (У)	0,95	0,96	0,94	0,91	0,86

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

Побудовано профілограму сенсорних властивостей досліджуваних зразків і вона наведена на рис. З метою об'єктивної оцінки, значення піноутворювальної здатності з мм переведені в см, найвища піно утворювальна здатність у зразку №1 та контролі.

Аналіз дослідних зразків шампуню з екстрактом череди показав, що перевагу за фізико-хімічними показниками (табл..) та загальною сенсорною оцінкою (рис.) має зразок №1 (Magnesium laurylesulfate (70%) - 20% та Cocomidopropyl Betaine – 15%), зображений синьою лінією. Саме таке співвідношення ПАР відзначається помірно густою консистенцією, що дозволяє легко розподіляти його по волоссю. Аромат і колір властиві даному косметичному засобу, в міру насичені. Стійкість піни достатня, при спінюванні утворюється велика кількість дрібної щільної піни.

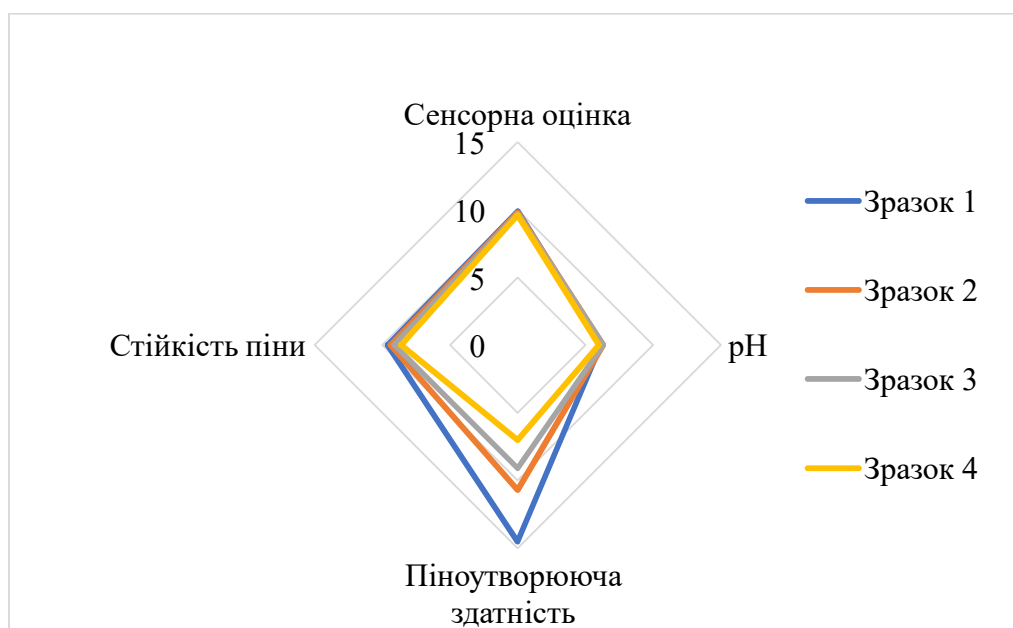


Рис. Сенсорний профіль розроблених шампунів з екстрактом череди

Висновки. Визначено фізико-хімічні та органолептичні показники отриманого шампуню з екстрактом череди, зокрема, піноутворювану здатність. Показано, що шампуні з екстрактом череди з різним вмістом ПАР відповідають вимогам нормативних документів стосовно показників якості. Розроблений косметичний продукт можна рекомендувати для догляду за волоссям і використовувати для видалення жиру, бруду, частинок шкіри, лупи, забруднюючих частинок, які поступово накопичуються у волоссі і спеціально розроблений для використання на немовлятах та маленьких дітях.

Література

1. Фойстель Г.Є. Косметика. Косметичні препарати і теоретична основа сучасної практичної косметики: М.: Вища школа, 2010. 334 с.

15. ВИВЧЕННЯ ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АНТИСЕПТИЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ РУК

Тетяна Таркан, Юлія Петруша

Запорізький національний університет, м. Запоріжжя

Yulia.ZNU@ukr.net

Вступ

З початком пандемії коронавірусної хвороби COVID-19 все більшої популярності набувають кишенькові дезінфікуючі засоби (санітайзери) для шкіри рук. Такі засоби, що продаються в аптеках і магазинах, насамперед використовуються не для хірургічної дезінфекції, а для побутової та гігієнічної обробки рук. Найчастіше вони представлені у вигляді гелю, спрею, крему або серветок [1]. Головним активним компонентом більшості антисептиків є спирт, що рекомендовано ВООЗ. Його вміст може сягати 60-80 %. Зважаючи на підвищений попит зазначеної продукції актуальним залишається питання контролю якості фізико-хімічних показників антисептичних засобів. Застосування фальсифікованого товару, по-перше, не дозволить досягнути бажаного дезінфікуючого ефекту, а, по-друге, може призвести до виникнення шкірних хвороб та алергічних захворювань.

Метою нашої роботи було вивчення органолептичних та фізико-хімічних властивостей недорогих антисептиків для рук, що поширені в торгівельних мережах м. Запоріжжя.

Матеріали та методи

Для дослідження обрали 3 зразки антисептиків для рук українського виробництва. За даними виробників перший зразок в якості основного інгредієнту містив ізопропіловий спирт (60 %), другий зразок – суміш етилового та ізопропілового спиртів (60 %), третій зразок – етиловий спирт (72,2 %). Визначали такі органолептичні та фізико-хімічні показники: колір, запах, відчуття на руках після нанесення, рН та окисно-відновний потенціал (ОВП).

Результати досліджень

Всі досліджувані зразки були безбарвними та прозорими, у перших двох санітайзерів був сильно виражений спиртовий запах. Після нанесення на руки зразка № 3 залишалося незначне відчуття липкості, що може бути пов'язано з достатньо високим вмістом гліцерину у даному засобі (6,2 % за даними виробника).

У шкіри здорової людини рН дорівнює 5,5, а на долонях кистей рук до 6,5. Мило, зазвичай, має слабколужну реакцію, що може руйнувати ліпідний шар та призводити до втрати вологи і швидкого старіння шкіри. Кисле середовище спричиняє демінералізацію шкіри. Засоби на основі спирту переважно мають нижчий рівень рН, ніж мило. Результати

визначення рН досліджуваних зразків свідчать, що цей показник у всіх засобів не перевищує 6,5, тобто максимально близький природньому рівню кислотності шкіри людини.

Дослідження останніх років підтверджують необхідність підтримання ОВП на рівні не менше +650 мВ для забезпечення антибактеріальної активності відносно патогенних бактерій *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Erwinia* і *Pseudomonas*, а також інших неспоривих мікроорганізмів [2]. Результати визначення окисно-відновного потенціалу досліджуваних зразків санітайзерів свідчать, що ОВП обраних засобів лежить в межах +270 – +340 мВ.

За даними джерел літератури відомо, що належна антисептична дія етанолу виявляється у концентрації 65–85 %, а ізопропанолу – 60–80 % [1, 3].

Висновки

Таким чином, отримані результати свідчать, що за дослідженими показниками та за даними виробника обрані зразки антисептичних засобів для рук відповідають вимогам ВООЗ. В той же час вони потребують подальших досліджень щодо реального вмісту діючої речовини (спирту) та антибактеріальної активності проти найбільш поширених патогенних мікроорганізмів.

Література

1. Тозюк О. Ю., Кривов'яз О. В., Томашевська Ю. О., Воронкіна А. С., Крамар Г. І., Кудря В. В., Лесько М. Т. Антисептичні засоби: аналіз асортименту, виготовлення та використання. *Фармацевтичний журнал*. 2022. Т. 77, № 4. С. 62-74.

2. Дереклієва А., Чайка І., Кукурудза С., Деменюк О. Окисно-відновний потенціал, як контролюючий параметр процесу очищення води. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті* : програма і матеріали 80 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 10–11 квітня 2014. Київ : НУХТ, 2014. Ч. 1. С. 300-302.

3. Лехнюк Н., Микитюк С., Конечна Р., Шичула Р., Корнійчук О., Конечний Ю. Дослідження протимікробної та протигрибкової дії антисептиків для рук і антибактеріальних вологих серветок доступних на ринку України. *Праці НТШ. Медичні науки*. 2020. Т. 59, № 1. С. 100-110.

16. РОЗРОБКА РЕЦЕТУРИ КОНДИЦІОНЕРУ ДЛЯ ВОЛОССЯ

Ельвіра Дудник, Тетяна Авдієнко, Микола Ніколенко

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро

elviradudnik00@gmail.com

Вступ

В наш час всі жінки мріють про красиве, блискуче та доглянуте волосся. Але існує безліч факторів, під впливом яких, волосся тьмяніє та втрачає красу. В результаті недостатньої секреції сальних залоз, через поганий догляд, вплив навколишнього середовища, хімічні пошкодження волосся стає сухим і тьмяним, виникають такі проблеми як втрата блиску, посічене волосся, прогресуюча пористість, зниження міцності волосся. На даний час існує багато засобів по догляду за волоссям: ополіскувачі, кондиціонери, бальзами та маски. Вони відрізняються за своїми функціональними властивостями, косметичним ефектом та часом витримування на волоссі.

Кондиціонер для волосся – це косметичний засіб, який знімає надлишок статичних електричних зарядів, надає йому об’єму та естетичного вигляду. Кондиціонер завдяки спеціальним домішкам забезпечує волосся швидке та дозоване висихання, не віднімаючи необхідну йому вологу.

Останнім часом багато виробників намагаються переходити на органічну сировину, адже це є більш екологічно, при її виробництві застосовується менше токсичних речовин, та вона є безпечною, не накопичується в організмі, не має токсичного впливу та не викликає подразнень.

Матеріали і методи

Рецептура кондиціонеру для волосся складається з таких основних компонентів як: вода, кондиціонуючі речовини, згущувачі, різноманітні біологічно-активні речовини (рослинні екстракти, вітаміни) та консервант. В даній роботі було використано речовину натурального походження, екстракт каррагену, який виступає як кондиціонуюча добавка. Екстракт каррагену, ще має назву природного силікону, оскільки діє як плівкоутворювач, виготовляється з примітивної реліктової рослини, що належить до сімейства червоних водоростей Rhodophyceae. Цей компонент захищає і відновлює кутикулу волосся, забезпечує насичений колір, шовковистість, еластичність волосся, робить його м’яким і блискучим, зміцнює волосся завдяки своєму багатству мінералів, таких як: кальцій, магній, марганець та цинк, полегшує розчісування. Також в рецептуру введено вітаміни А і Е які надають гладкість волоссю, повертають йому пружність і міцність. Вітамін А покращує еластичність волосся, робить його пружним, блискучим і шовковистим, захищаючи від шкідливого впливу сонячних променів, стимулює відновлення структури волосся, забезпечує захист від

вільних радикалів, а також робить волосся міцним і еластичним.

Результати

Було виготовлено 10 рецептур кондиціонерів із різним співвідношенням плівкоутворювачів та встановлено раціональне їх співвідношення – 1:2 для отримання оптимальної консистенції.

Проведений профільний аналіз розроблених зразків показав, що зразок № 10 є найкращим за споживчими властивостями.

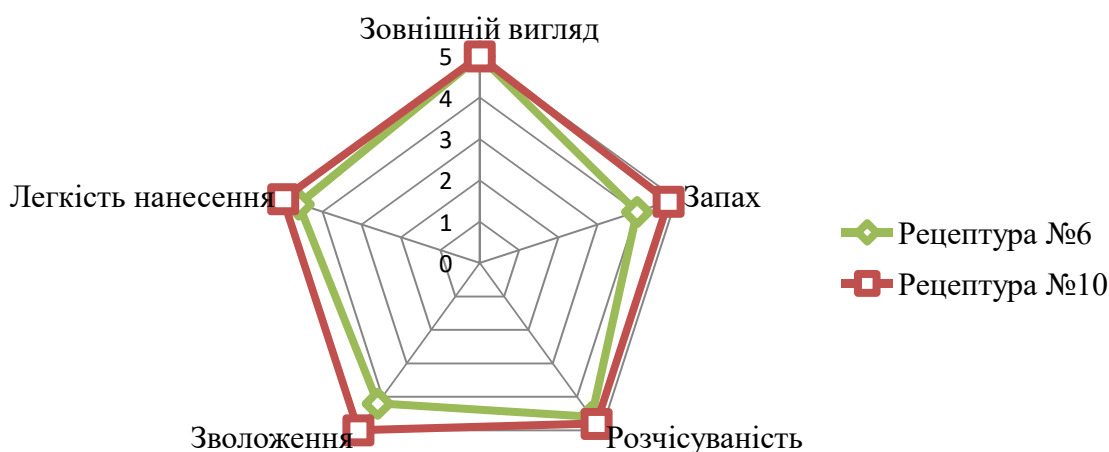


Рис. Профілограма споживчих властивостей

Отримані рецептури кондиціонеру для волосся покращують загальний вигляд волосся, воно стає блискучим та гладким, легко розчісується. Проведено контроль якості розроблених рецептур відповідно чинним нормам. Для аналізу споживчих якостей кондиціонерів було використано профільний метод аналізу.

Висновки

В ході роботи було отримано кондиціонер, який має очікуваний вплив на волосся та відповідає нормативним вимогам. Отже отриману рецептуру рекомендуємо до використання в якості доглядаючого засобу для волосся.

Література

1. *Пешук Л.В., Бавіка Л.І., Демидов І.М.* Технологія парфумерно-косметичних продуктів. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 376 с.
2. *Осноvy косметической химии. Функциональные ингредиенты и биологически активные вещества. Том 2 / за ред. Т.В. Пучкова.* – М.: ООО «Школа косметических химиков», 2017. – 336 с.

17. ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ УМОВ ЕКСТРАКЦІЇ ЛЮЦЕРНИ ТА МІКРОЕЛЕМЕНТНИЙ СКЛАД ОТРИМАНОГО ЕКСТРАКТУ

Дика Альона, Олена Подобій, Михайло Мілюкін

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

alonochka2222@gmail.com

Вступ. Екстракт люцерни в своєму складі містить флавоноїди, білки, кумарини, полісахариди, що дає змогу широко використовувати його в фармацевтичній, косметичній та харчовій галузях. В листі люцерни міститься вісім есенціальних або незамінних амінокислот, що не синтезуються людським організмом. Завдяки наявності сапонінів люцерна здатна знижувати рівень холестерину в крові. Люцерна – одна з небагатьох рослин, яка має в своєму складі природній фтор, що накопичується в тканинах зубів.

Важливим питанням є визначення оптимальних умов проведення екстракції для ефективного проведення процесу. А також актуальним є питання наявності важких металів у отриманому екстракті, що є одним із критеріїв безпечності.

Матеріали і методи. Матеріалом для досліджень є спиртовий екстракт люцерни, отриманий із висушеної рослинної сировини. Проводився розрахунок з використанням багатofакторного експерименту для визначення оптимальних умов проведення екстрагування. Для визначення мікроелементного складу екстракту люцерни в роботі використовували метод мас-спектрометрії з індуктивно-зв’язаною плазмою (ICP/MS).

Результати. Було проведено розрахунок багатofакторного експерименту, щоб визначити оптимальні умови проведення екстрагування. В результаті розрахунку, можна сказати, що зміна потужності ультразвуку в діапазоні 50-150 Вт не сильно впливає на результат та не є ключовим фактором.

З графіку видно, що для процесу екстракції можна вибрати такі параметри: температура від 62°C тривалість близько 2-3 годин до температури 80°C близько 2,5-3 годин. Найбільший вихід спостерігається при 80 °C та тривалості 3 годинах.

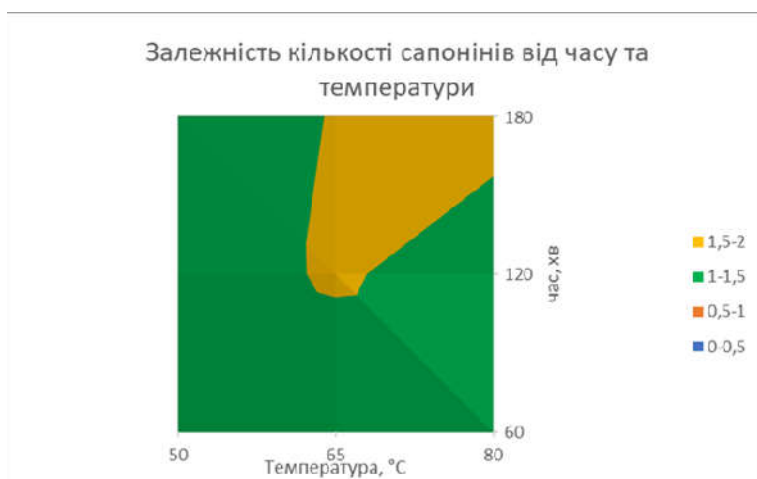


Рис. Вміст сапонінів в екстракті люцерни

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

В таблиці наведено результати визначення елементів в екстракті та розраховано середнє арифметичне значення експериментальних даних ($X_{сер}$), стандартне відхилення, що виявляє відтворюваність методу, яким були одержані результати (S), тобто ($X_{сер} \pm S$) та відносне стандартне відхилення S_n , %.

Таблиця

Результати визначення мікроелементного складу для деяких елементів екстракту люцерни етиловим спиртом методом ICP/MS.

Елемент	Концентрація, мкг/л			$X_{сер} \pm s$,	S_n , %
	№1	№2	№3		
<i>Li</i>	2.525	2.189	1.598	2.104±0.553	26.260
<i>Al</i>	1765	1779	1803	1782.33±22.672	1.272
<i>V</i>	47.76	63.61	70.27	60.547±14.518	23.978
<i>Cr</i>	240.6	322.8	362.4	308.6±77.918	25.249
<i>Mn</i>	80.31	81.63	78.88	80.273±0.986	1.228
<i>Ni</i>	13.54	15.21	17	15.25±2.111	13.841
<i>Cu</i>	103.6	101	101.4	102±1.655	1.623
<i>Zn</i>	1458	1480	1435	1457.67±16.031	1.099
<i>Ga</i>	27.28	30.51	32.41	30.067±3.242	10.783
<i>As</i>	100.4	116.2	131.4	116±19.025	16.401
<i>Se</i>	23.54	36.85	24.57	28.32±5.466	19.302
<i>Rb</i>	8.839	8.159	7.793	8.264±0.665	8.043
<i>Sr</i>	182.7	179.5	185.2	182.467±1.947	1.067
<i>Ag</i>	2.473	1.32	2.425	2.073±0.472	22.750
<i>Ba</i>	871.7	846.4	882	866.7±11.918	1.375
<i>Pb</i>	83.41	88.15	91.89	87.817±5.265	5.995

Висновки. Встановлено оптимальні умови проведення екстракції люцерни: температура – 80 °С; тривалість процесу – 3 години за методом багатофакторного експерименту. Визначено мікроелементний склад для 24 елементів в отриманому екстракті люцерни, їх загальний вміст складає 4,917 мкг/л; з них есенціальних мікроелементів 1976,86 мкг/л, умовно-есенціальних – 193,9 мкг/л, потенційно токсичних - 10,335 мкг/л. Незначний вміст мають такі елементи, як Be, Co, Cd; In на рівні < 0,06; Cs, Bi < 0,07; Tl – < 0,05; U – < 0,037 мкг/л. Концентрація токсичних елементів знаходиться в межах дозволених норм та не становить загрози для цільового продукту. За показниками безпеки екстракт люцерни можна рекомендувати для використання в рецептурах дієтичних добавок та косметичних засобів.

18. КОСМЕТИЧНІ ЗАСОБИ ПО ДОГЛЯДУ ЗА ОБЛИЧЧЯМ

Анна Спектор, Юлія Чернявська, Тетяна Авдієнко

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

Україна, Дніпро

spektor92@gmail.com

Вступ

На ринку косметичної продукції представлена велика кількість засобів по догляду за шкірою, але багато з них мають у своєму складі синтетичні шкідливі речовини. Це змушує технологів використовувати органічні компоненти рослинного походження для розробки нових рецептур. Шкіра обличчя вдень потребує захисту від шкідливих зовнішніх впливів, а вночі – підтримки процесу відновлення.

Косметичні креми по догляду за шкірою на основі емульсій о/в використовуються як очищуючі засоби; засоби, стимулюючі водно-сольовий, білковий і інші обмінні процеси шкірних структур (так звані «поживні» креми); засоби, що оберігають від шкідливих дій (фотозахисні креми).

Косметичні засоби по догляду за шкірою на основі емульсій в/о у більшості представлені кремами як рідкої, так і густої консистенції, покликаними забезпечити трансдермальне, поживне, стимулююче ліпідний обмін, діючи на дуже суху і чутливу шкіру. Це так звані «нічні», «живильні» креми. Виражену трансдермальну спрямованість цих кремів обумовлює застосування в якості масляного дисперсійного середовища високоактивних природних жирів, а також застосування БАР, сприяючих стимулюванню процесів трофіки шкірних структур, що забезпечують живлення, активізацію життєдіяльності шкірних тканин.

Зволожуючий крем для шкіри обличчя повинен містити такі компоненти як зволожувачі (гіалуронова кислота, пантенол, гліцерин, алое вера); емоменти (вазелін, бджолиний віск, олія жожоба); кераміди, що мають схожу будову зі шкірою, легко проникають у її гідроліпідну мантію; піноутворюючі речовини (альгінова кислота, екстракти водоростей, полісахариди, пептиди, бета-глюкан).

Компоненти епідермісу або косметики, які притягують та утримують вологу у роговому шарі шкіри, проходять під збірною назвою натуральний зволожуючий фактор (NMF). У той час як ліпіди в товщі шкіри та їх компоненти (холестерин, кераміди) потрібні для запобігання випаровування води, а також забезпечують захисне мастило на поверхні шкіри, натуральний зволожуючий фактор зволожує її та відповідає за всі локальні обмінні процеси. NMF складається в основному з вільних амінокислот, наприклад, глютамінової кислоти, а також різних похідних цих амінокислот, таких як уроканінова кислота (природний фільтр ультрафіолетового випромінювання). До компонентів натурального зволожуючого

фактора відносяться також неорганічні солі, цукри, а також сечовина. Неорганічні солі в основному включають хлориди, фосфати, цитрати натрію, калію, кальцію та магнію.

До складу косметичних кремів входять найрізноманітніші за походженням, будовою та дією на шкіру біологічно активні речовини. Деякі з них мають поверхневу дію на шкіру, інші проникають в різні її шари.

Як біологічно активні речовини використовуються білки та їх похідні. Найважливішими білками шкіри, що забезпечують її тургор, еластичність, міцність, є колаген, еластин та кератин, тому ці білки вводять до складу емульсійних кремів для догляду за старіючою шкірою або у випадку дегідратації, втрати еластичності шкіри внаслідок негативної дії зовнішніх чинників, наприклад, ультрафіолетового опромінення. У косметичних засобах також використовуються ферменти: ліпаза в поєднанні з протеазою, рибонуклеаза в комплексі з нуклеїновими кислотами та деякі інші, що нормалізують природний баланс шкіряних покривів, сприяють ефекту оновлення та омолодження шкіри.

Можна відмітити, що особливої різниці між денним і нічним кремом немає, тому що вони в своїй основі містять воду, масла, емульгатори, консерванти. І активна фаза не суттєво відрізняється – вітамін С, колаген, пептиди, ніацинамід, гіалуронова кислота, різні рослинні екстракти. Нічні креми також, у своєму складі, можуть містити відлущувальні компоненти, які стимулюють відновлення шкіри.

Висновки

Таким чином, денний крем повинен бути повітряним, легким і ніжним. В його формулі може бути до 60% води або гідролату. Нічний же крем більш щільний та густий. Він довше поглинається епідермісом шкір і не підходить в якості основи під макіяж. Але інколи, якщо у денному кремні немає УФ-фільтрів та специфічних антиоксидантів то його можна використовувати в якості нічного крему.

Література

1. Увлажняющие кремы для лица (Електрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <https://makeup.com.ua/categorys/592045/>
2. Технологія косметичних засобів : Навчальний посібник / Башура О.Г., Половко Н.П., Ковальова Т.М., Пересадько І. Г. Вінниця. – Нова книга, 2007. – 360 с.

19. ОПТИМІЗАЦІЯ ЗАСТОСУВАННЯ КОНСЕРВАНТІВ ДЛЯ ЛІОФІЛІЗАТУ СЛИЗУ РАВЛИКА *HELIX ASPERSA*

Євген Сірош

*Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут” ім. І. Сікорського
zhenya18091999@ukr.net*

Вступ. Слиз равлика виділяється певними слинними епідермальними залозами, розташованими на рівні стопи равлика (педальні залози), і володіє адгезивними, антибактеріальними, пом'якшувачими, зволожувачими, захисними і репаративними властивостями [1, 2]. У промисловості в більшості використовують ліофілізат слизу равлика. Завдяки ліофілізації утворений продукт може витримувати значні строки транспортування, на відміну від нативного слизу [3,4].

Для подовження терміну зберігання ліофілізату використовують консерванти, але так як ліофілізат часто входить до складу косметичних засобів, то необхідно підібрати консервант, який не буде шкодити шкірі.

У даній роботі досліджено такі консервуючі речовини як Шаромікс 300, лізоцим, натаміцин, нізин і їх вплив на мікробіологічну чистоту зразків ліофілізату равлика.

Матеріали і методи. Ліофільно висушені зразки слизу були випробувані методом культивування мікроорганізмів в лабораторних умовах на поживних середовищах. Було приготовано наступні зразки, наведені в таблиці 1

Таблиця 1

Зразки ліофілізату із застосуванням консервуючих речовин

№	Вид слизу	Кількість слизу	Консервант	Кількість консерванту	Концентрація консерванту
1	Профільтрований через бактеріальний фільтр	100 г	Шаромікс 300	1 г	1%
2		500 г	Натаміцин і нізин	0,6 г і 0,4 г відповідно	0,12% і 0,08%
3	Без фільтрації	100 мл (1,01 г/л)	Лізоцим	0,4 г	0,396%
4		100 мл	Шаромікс 300	1,5 г	1,49%

Мікробіологічні посіви проводили на тверді середовища, вносячи в товщу агару по 2 мл розчину в кожен чашку Петрі:

1) Посів на поживний агар (ПА) для визначення загального мікробного числа (ЗМЧ). Дослід заклали в двох повторах.

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

2) Посів на елективне середовище Ендо для виявлення бактерій групи *E. coli* (кишкової палички). Дослід заклали в двох повторах.

3) Посів на елективне середовище жовтково-сольовий агар (ЖСА) для виявлення патогенних стафілококів. Дослід заклали в двох повторах.

4) Посів на елективне середовище №8 для виявлення стафілококів і синьогнійної паличку *Pseudomonas aeruginosa*. Дослід заклали в трьох повторах.

5) Посів на елективне середовище № 9 для виявлення *Pseudomonas aeruginosa*.

6) Посів на елективне середовище Сабура для виявлення пліснявих грибків.

Результати

Усі проаналізовані зразки були задовільної якості. У зразках повністю відсутні бактерії групи кишкової палички, синьогнійна паличка і патогенні грибки. Питання стосовно наявності стафілококу залишається відкритим. Підозрілими були жовті колонії на ЖСА, які були виявлені на третю добу культивування в зразках 1 і 2. Результати дослідження наведено в таблиці 2

Таблиця 2

Результати дослідження мікробіологічної чистоти слизу після додавання консервантів

Тривалість культивування	Середовище	Зразок 1 1% шаромікс	Зразок 2 0,12% натаміцину+0,08% нізину	Зразок 3 0,396% лізоциму	Зразок 4 1,49 % шаромікс
1 доба	ПА	Заросло щільними колоніями 85% поверхні	Заросло щільними білими колоніями 90% поверхні	Заросло 75% поверхні	Заросло 65% поверхні
	Ендо	Ріст відсутній			
	№8	Відсутня синя плівка. Мутність створює сам розчин ліофілізат		Найбільш прозорий зразок, можливо тому, що менша концентрація (2% а не 5% як інші)	
	№9	Заросло білими колоніями 80% поверхні, колоній синього кольору немає	Заросло понад 90% поверхні, колонії синього кольору відсутні	Заросло понад 80% поверхні, колонії синього кольору відсутні	

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

	ЖСА	Ріст відсутній			
	Сабуро	Ріст відсутній			
2 доби	Ендо	Ріст відсутній			
	ЖСА	Ріст відсутній	6 дрібних білих колоній	2 дрібних білих колоній	
	Сабуро	Ріст відсутній			
3 доби	Ендо	Ріст відсутній			
	ЖСА	10 жовтих колоній, 5 білих	5 жовтих маленьких колоній 4 білих	Більше 20 білих дрібних колоній	Більше 10 білих дрібних колоній
	Сабуро	Ріст відсутній		В одній чашці Петрі виросла одна колонія Ø 4 мм	Ріст відсутній

Висновки

Проведено мікробіологічні дослідження ефективності таких консервуючих засобів як Шаромікс 300, лізоцим, натаміцин, нізин для ліофілізату слизу равлика. Усі дослідні зразки задовільної якості. Досліджувані консерванти не пригнічують біологічну активність ліофілізату равлика і показали високу ефективність у боротьбі з патогенною мікрофлорою.

Література

1. Chedli Ellijimi. Helix aspersa maxima mucus exhibits antimelanogenic and antitumoral effects against melanoma cells. Chedli Ellijimi, Manel Ben Hammouda, Houcemeddine Othman, Wassim Moslah Jed Jebali, Hazem Ben Mabrouk, Maram Morjen , Meriam Haoues, José Luis, Naziha Marrakchi, Khadija Essafi-Benkhadir, Najet Srairi-Abid
2. Byrd J.C. Mucins and mucin binding proteins in colorectal cancer / J.C. Byrd,
3. Protect proteins with cryoprotectants & protein concentration. G-Biosciences 2017
4. Самуйлова Л.В. Косметическая химия учебн. издание в 2 частях, часть 1 Ингредиенты / Самуйлова Л.В., Пучкова Т.В.- М.: Школа косметических химиков.- 2005.- 336с.

20. INNOVATION TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF TOOTHPASTE WITH HYDROXYAPATITE

Natalia Shmorkun, Natalia Sabadash

National University of Food Technologies, Ukraine

natashashmorkun@ukr.net, riddle27@ukr.net

Hydroxyapatite is widely known in cosmetology for the use of eyes, non-surgical lifting of rhinoplasty. On the basis of hydroxyapatite, a wide range of cosmetic products has been created to improve the structure and appearance of skins. Hydroxyapatite (HA) is the main inorganic component of the cystic and dental tissues of humans and creatures, which is why there is a growing interest in materials based on HA and the possibilities of using them in reparative medicine.

In dentistry, there is a need to restore enamel, and cleft-facial surgery - the preparation of implants.

Hydroxyapatite helps to solve a number of problems in the empty mouth, and in itself, like:

- help to prevent caries;
- see bacterial deposit;
- repair surface cracks in enamel;
- remineralization of the surface of the tooth (enamel restoration);
- spryae restoration of natural whiteness of teeth;
- change the sensitivity of the teeth.

HA fills and breaks the exposed dentinal tubules of the base of the tooth, protecting them from hypersensitivity.

The method of work is the development of the technology of toothpaste shaping with hydroxyapatite.

For the designation of organoleptic and physical and chemical indications, the standard GOST 7983-82 was taken, which is why the toothpaste was broken down to match vimogams. The use of a proponated toothpaste allows you to move the anticarious mouth, reduce the fuses in an empty mouth, and raise the roiling of the enamel.

The main stocks of various toothpaste formulations are: Water, aluminum hydroxide, glycerin, sorbitol, sodium carboxymethylcellulose, sodium lauryl sulfate, calcium glycerophosphate, sodium monofluorophosphate, **calcium hydroxyapatite**, saccharin, fragrance.

According to the recipe, 4 pieces of toothpaste were prepared with hydroxyapatite, the concentration of which varied from 0.5 to 2%. Hydroxyapatite did not reach the control point.

Physical, chemical and organoleptic analyzes of these samples were carried out, and it was

also determined that a sample with HA 2% may be overdone for enamel and the most optimal option was 1.5% HA instead.

The formulation of the toothpaste with hydroxyapatite was developed and the optimal mix of hydroxyapatite was established for the safe cleaning of the build-up and filling of microcracks on the surface of the teeth. Toothpaste is otrimana zgidno recipes, vidpidaє vymogam GOST 7983-82 and it shows itself as a good product for the schoden victoria.

References

1. Roberts T.T. and Rosenbaum A.J. (2012) Bone grafts, bone substitutes and orthobiological preparations. *Organogenesis*, 8, 114-124.
2. Wang, W. and Yeung, KWK (2017) Bone grafts and biomaterial substitutes for bone defect repair: a review. *Bioactive Materials*, 2, 224-247.
3. Sonju Clasen, AB and Ruyter, IE (1997) Quantification of type A and type B carbonates in human hardwood and permanent enamel by Fourier transform infrared spectrometry. *Advances in Dental Research*, 11.
4. Moroni A., Kakha V.L., Egger E.L., Trinchese L. and Chao E.S. (1994) Histomorphometry of hydroxyapatite coated and uncoated porous titanium implants. *Biomaterials*, 15.
5. Maxian, SH, Zawadsky, JP and Dunn, MG (1994) Effect of Ca/P coating resorption and surgical fit at the bone/implant interface. *Journal of Biomedical Materials Research*, 28, 1311-1319.

21. INVESTIGATION OF THE MICROELEMENT COMPOSITION OF SODIUM PYROPHOSPHATE BY INDUCTIVELY COUPLED PLASMA MASS SPECTROMETRY

Sypko Maria, Milyukin Mykhailo, Boychuk Tetyana

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

0994427303@ukr.net

Introduction. Pyrophosphates are used in food industry, mainly in meat industry, to increase muscle tissue, which increases yields. These are complex additives that can act as stabilizers, emulsifiers, leavening agents, acidity regulators, complexing agents, moisture-retaining agents. According to some medical studies, pyrophosphates can increase the risk of cancer and destabilize the balance of two types of cholesterol in the body.

Pyrophosphates are competent to capture divalent calcium ions to form a salivary film and Stern layer, slow down the formation of bacterial film and promote desorption (removal of adsorbed substance from the adsorbent surface) [1 - 3].

Pyrophosphates are components of toothpastes that prevent the formation and deposition of dental plaque, they prevent the solidification of calcium phosphate. It is slowing down the process of formation (mineralization) of tartar, precipitation (retention and absorption) of dyes on the enamel surface. They also help regulate acid-base balance.

Pyrophosphates are part of pastes that remove pigment from the surface of the teeth. They brighten our teeth by removing pigment, dyes and mineralized microbial plaque from the enamel surface. Such pastes are highly recommended for smokers, but people suffering from tooth sensitivity, fine enamel and gingivitis, use this paste do not recommended.

According to the requirements of safety of food additives, flavors and technological aids TR TS 029/2012, the maximum allowable content of impurities in sodium pyrophosphate E450 is: Arsenic (As) - 3 mg/kg; Plumbum (Pb) - 4 mg/kg; Cadmium (Cd) - 1 mg/kg.

The ICP / MS method makes it possible to identify and quantify simultaneously more than 60 elements of the periodic table in two minutes with an accuracy of 0.1 $\mu\text{g/l}$; It is used to analyze soil pollutants, including aluminum, antimony, arsenic, barium, beryllium, cadmium, chromium, cobalt, copper, lead, manganese, molybdenum, nickel, silver, thallium, uranium, vanadium, zinc.

Materials and methods. Sodium pyrophosphate, mass of saturated aqueous solution 15.118 g, volume of water MilliQ Water in the final solution 200 ml, dry residue extract 10 ml of solution is 0.7559 mg, method for determining the trace element composition ICP / MS.

Results. The microelement composition of sodium pyrophosphate are shown in the table, the arithmetic mean of experimental data (X_{average}), standard deviation, which shows the reproducibility of the method used to obtain the results (S), i.e. ($X_{\text{average}} \pm S$) and the relative standard deviation S_n ,

Determination of the composition of sodium pyrophosphate ($\mu\text{g/l}$) by the method (ICP/MS)

Element	Three consecutive experiments			X_{average}	S	$X_{\text{average}} \pm S$	S,%
	1	2	3				
Li	0,433	0,578	0,532	0,515	0,005	$0,515 \pm 0,005$	14,33
Be	0,034	0,027	0,043	0,035	0,000	$0,035 \pm 0,000$	23,38
Al	23,000	18,100	15,370	18,823	14,946	$18,823 \pm 14,946$	20,53
Pb	0,385	0,343	0,352	0,360	0,000	$0,360 \pm 0,000$	6,17
Cr	3,245	2,967	2,452	2,888	0,161	$2,888 \pm 0,161$	13,93
Mn	1,641	1,275	1,157	1,357	0,063	$1,357 \pm 0,063$	18,58
Co	0,086	0,067	0,059	0,071	0,000	$0,071 \pm 0,000$	19,58
Ni	2,152	1,525	1,399	1,692	0,162	$1,692 \pm 0,162$	23,83
Cu	45,540	91,070	86,540	74,383	629,083	$74,383 \pm 629,083$	33,71
Zn	12,680	9,601	9,025	10,435	3,861	$10,435 \pm 3,861$	18,83
Ga	0,045	0,041	0,034	0,040	0,000	$0,040 \pm 0,000$	14,16
As	2,075	1,579	1,427	1,693	0,114	$1,693 \pm 0,114$	20,00
Se	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-	-
Cd	0,062	0,045	0,024	0,044	0,000	$0,044 \pm 0,000$	42,28
Sr	5,112	3,924	3,856	4,297	0,498	$4,297 \pm 0,498$	16,43
Ag	0,022	0,014	0,018	0,018	0,000	$0,018 \pm 0,000$	19,59

Conclusions. According to current regulations, it can be concluded that the analyzed sample of food additive E450 sodium pyrophosphate meets the requirements of the standards. The identified impurity values are lower than those specified in the food additive safety requirements. After analyzing the data obtained on the trace element composition of the studied sample of sodium pyrophosphate, we can conclude that the high content of impurities Cu - 74,383 mg/kg, Al - 18,823 mg/kg and Zn - 10,435 mg/kg.

Literature

1. Скрипников П. Н. Мухина Н. С. Замирайло Е. В. Отбеливание зубов: Украинская медицинская стоматологическая академия. Полтава, 2002. 34 с.
2. Rykke, M. Desorption of acquired enamel pellicle in vivo by pyrophosphate/ M. Rykke, G. Rolla // Scand.J. Dent. Res. 1990. Vol. 98, № 3. P. 211-214.
3. Rykke, M. Effect of pyrophosphate on protein adsorption to hydroxyapatite in vitro and on pellicle formation in vivo / M. Rykke, G. Rolla, T. Sonju // Scand.J.Dent. Res. 1988. Vol. 96, № 6. P. 517-522.

22. STARCH DEXTRINIZATION: CHANGES IN THE DYNAMIC VISCOSITY OF STARCH PASTES

Oleg Prilovskiy, Victoria Myrhorodska-Terentieva

Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnipro

mirgorodskaya.viktoria@gmail.com

Introduction

The use of starches is very common in various fields. And in order to obtain starch with certain properties, starch modifications are used. One of the modifications is dextrinization, i.e. heat treatment at temperatures of 120-200 °C. In our opinion, it is of interest to investigate the characteristics of dextrin dough solutions. The fact is that the viscosity of starch solutions, as well as the degree of pasteurization, are important technological indicators, as they depend on a number of process parameters. The properties of clusters are described by the results of measurements of stationary flow curves, which determine such parameters as peak, minimum and final viscosity. The stationary flow curves of starch paste solutions have been repeatedly studied. It has been found that with increasing shear rate, the viscosity of the paste monotonically decreases. However, at low shear rates (less than 1.0 s⁻¹), a slight thickening of the solutions is observed on the flow curves [1]. The nature of such an effect is either not discussed, or it is proposed to consider it as a variant of Newtonian flow. Thus, in the literature there is uncertainty about a number of issues of the process of starch dextrinization, namely, the dependence of the viscosity of starch pastes of dextrans on the conditions of heat treatment of starch. It is because of this that the purpose of conducting relevant research arose.

Experimental procedure

In the experiments, potato starch of the highest grade (DSTU 4286:2004) with a mass fraction of moisture of 19.9 % and total ash of 0.30 % was used. Heat treatment of starch was carried out by one-stage heating of starch powder at a temperature of 135 °C for 2.5 and 5 hours. When using a catalyst, a starch sample was mixed with 5 ml of concentrated hydrochloric acid, kept for 6 hours with periodic shaking in a closed vessel, and then subjected to heat treatment.

Dynamic viscosity was measured on a Rheotest RV2.1 rotational viscometer (Germany) with a coaxial cylindrical system. To obtain paste solutions, starch samples in the form of 3.8% wt. aqueous suspension were subjected to heating at water (80 °C) for 30 min. to leach amylose. A portion of the paste solutions was placed in a rheometer cell and upon reaching 70 °C the viscosity was measured.

Results

Measurements of the dynamic viscosity of the paste showed that the dependences of the dynamic viscosity (η) on the shear rate (γ) of the solutions have the form of curves with an

extremum: at first, the viscosity increases rapidly with increasing value of γ , and then at shear rates of 9-12 s^{-1} begins to decrease smoothly (Fig. 1). It is interesting to note that the values of shear rate, at which the flow regime changes, correlate with the viscosity of the solutions (shown by dashed lines in Fig.): the lower the viscosity, the higher the shear rate, the maximum on the flow curves is reached.

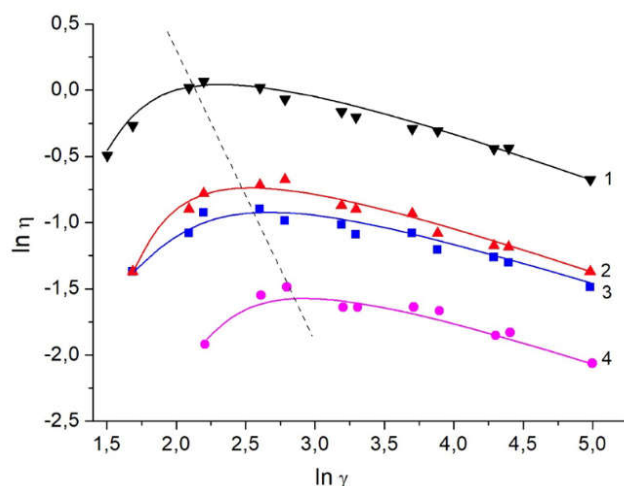


Fig.1. The steady-state flow curves for hot pastes (3.8 % wt., 70 °C) from heat-treated starch for 2.5 (1) and 5 hours (2), from native starch (3) and heat-treated starch with catalyst (4).

As can be seen from the presented data, the steady-state flow curves of the studied samples of dumplings vary depending on the conditions of starch modification. It has been reliably proved that the lower the degree of polymerization of amylose and amylopectin biopolymers, the lower the viscosity of the paste under other equal conditions (concentration, temperature, shear rate, etc.). Therefore, the differences in the viscosity of the studied paste can be interpreted as an increase in the degree of polymerization of amylose macromolecules.

Conclusions

The studies have shown that heating starch without an acid catalyst leads to an increase in the degree of its polymerization. A decrease in the viscosity of the paste is observed only for dextrin obtained by heat treatment of starch in the presence of hydrochloric acid as a catalyst. Obviously, acid promotes the process of polysaccharide degradation, which leads to a decrease in the molecular weight and degree of starch polymerization. In our opinion, dextrans should be divided into two separate groups – with increased and with decreased degree of amylose polymerization.

References

1. Wang Y. Rheological nature and dropping performance of sweet potato starch dough as influenced by the binder pastes Food Hydrocolloids. – 2018. – №85. – P. 39-50.

23. INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF FACE LOTIONS WITH LEAVES EXTRACT MOMORDICA CHARANTIA L.

Bohdana Nikolaienko, Tetiana Boichuk

National university of food technologies, Kyiv, Ukraine

nikolbogdana14@gmail.com

Introduction. Unfavorable environmental situation, daily increased psychological load negatively effect the condition of human skin and hair and increase the need of the population for cosmetics. Especially attractive is the use of phytocosmetology, which develops and implements human skin care products based on ionic plant extracts, which have a positive effect on the skin of the body, face and hair not only aesthetically, but also have a therapeutic effect.

Currently, the plant *Momordica charantia* L., which is a member of the family Cucurbitaceae, is widely grown and consumed in Asia, East Africa, India and South America. Therefore, it is practically unknown to the general population of Ukraine, although according to foreign researchers it is characterized as extremely complex in chemical composition, but very useful food. Many compounds of this plant are synthesized for the first time, so it is extremely important to conduct a comprehensive study.

Materials and methods. Face lotions with leaves extract of *Momordica charantia* L., extracts obtained by fine maceration were investigated. To do this, a sample (up to 3 g) of pre-dried leaves of *Momordica charantia* L. crushed to a particle size of 0.63 to 2 mm was selected, which was filled into a flat-bottomed flask and 300 ml of the appropriate extractant was added. Maceration of BAS was performed with continuous stirring using a magnetic stirrer type RCTbasik. Optical density was determined on a spectrophotometer at a wavelength of 750 nm in a cuvette of 10 mm; pH measurements of the extracts were performed using a pH meter Ezodo 6011, which has a measurement range $(0... 14.0) \pm 0.1$ pH; for compatible measurements of TDS (salt content), EC (electrical conductivity) and temperature of working environments - the combined TDS & EC meter (hold) device which combines 3 devices: a salimeter, a conductometer and the thermometer, with HOLD function for fixing of results of measurements on the display . Measurement range: TDS - 0-9999 ppm, EC - 0-9999 $\mu\text{s} / \text{cm}$, temperature 0-80 °C (32-176 ° F).

Results. The technology of production of face lotion with *Momordica charantia* L. extract was developed, and the composition of this cosmetic product was investigated by analyzing samples of formulations with different content of plant extract.

Table 1 shows the formulations of samples of lotions for the face with an extract of the leaves of *Momordica charantia* L.

Table 1

№.	Component	Mass fraction, %			
		Control	№1	№2	№3
1.	Water-alcohol extract <i>Momordica charantia L.</i>	-	14,0	17,0	20,0
2.	Essential oil	0,2			
3.	Glycerin	3,0			
4.	Salicylic acid	0,2			
5.	Citric acid	0,2			
6.	Ethyl alcohol	20,0			
7.	Prepared water	76,4	56,4	64,4	61,4
	<i>TOTAL</i>	100			

The obtained results of measuring the chemical and electrophysical properties of the samples are shown in table 2.

Table 2

Chemical and electrophysical properties of samples of face lotions with leaves extract *Momordica charantia L.*

Sample number	Density	pH	RP	EC	TDS	t	Foam	
	кг/м ³	-	mV	μS/cm	ppm	°C	Height, mm	Stability, s
Samples according to the recipe								
AC (62%)	898,98	7,27	188	476	223	18	almost absent	
№1	947,4	3,89	248	489	226	16,9	6	12
№2	972	3,63	262	490	232	17,1	5	10
№3	936,8	4,21	232	476	224	17,3	15	20

Conclusions. Of the considered lotion samples using *Momordica charantia L.* plant extract, sample №3 has the best properties, so it can be used in further studies.

Literature

1. Potawale S, Bhandari S, Jadhav A, Dhalawat H, et al. A review on phytochemical and pharmacological properties of *Momordica charantia* linn. *Pharmacologyonline* 2008; 2: 319-35.
2. Budrat, P., & Shotipruk, A. (2008). Extraction of phenolic compounds from fruits of bitter melon (*Momordica charantia*) with subcritical water extraction and antioxidant activities of these extracts. *Chiang Mai Journal of Science*, 35, 123–130.
3. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу. Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2008. 363 с

24. ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ КРЕМУ ДЛЯ ГОЛІННЯ З CO₂-ЕКСТРАКТОМ ТЮТЮНУ

Нелюбіна Олександра, Олена Подобій

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

o.podobiy@gmail.com

Вступ. Крем для гоління являє собою косметичний крем на основі мила з умістом спеціальних добавок, які запобігають подразненню шкіри під час гоління [1]. CO₂-екстракт тютюну широко використовується у виробництві косметичних кремів для гоління в якості активного компонента, який надає антисептичну, зволожуючу та антиоксиданту дію.

Матеріали і методи. Зовнішній вигляд та запах крему визначали органолептичним методом, використовуючи 20-30 г зразка продукції. Визначення масової частки води та летких речовин проводили шляхом висушування наважки виробу у сушильній шафі СП-30С при температурі 102°C протягом 3 год., після чого бюкс з речовиною зважували та порівнювали з масою до висушування. Вимірювання рН проводили за допомогою рН-метра MW102-E, який має діапазон вимірювання (0...14) ±0,1 рН. Колоїдну стабільність крему визначали за допомогою центрифуги лабораторної медичної ОПн-8 ШХ2.779.040, центрифугування проводили протягом 5 хв. при частоті обертання 100 с⁻¹. Термостабільність визначали шляхом витримування наважки крему в сушильній шафі СП-30С протягом 24 год [2]. Визначення пінного числа та стійкості піни проводили шляхом струшування суспензії з 1 г косметичного засобу та 50 см³ дистильованої води протягом 30 с. у ділильній лійці, після чого відкривали пробку лійки і визначали початкову висоту стовпа піни, що утворилась (V₀), а потім – висоту стовпа піни через 1 хв після закінчення струшування (V₁). Стійкість піни обчислювали за формулою: $Y = V_1/V_0$.

Результати. В табл. 1 наведено рецептуру досліджуваного зразку крему для гоління з CO₂-екстрактом тютюну.

Таблиця 1

Рецептура крему для гоління з CO₂-екстрактом тютюну

INCI	Trade Name	%
Water (Aqua)	Вода	63,50
Ammonium Acryloyldimethyltaurate/VP Copolymer	Aristoflex AVC	0,50
Sodium Methyl Cocoyl Taurate	Hostapon CT Paste	10,00
Cocoyl Methyl Glucamide	Glucotain Care	7,50
Sodium Cocoyl Isethionate	Hostapon SCI 85	10,00
Stearic Acid	Stearic Acid	3,00
Cetearyl Alcohol	Cetyl.Alc	1,00

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

Phenoxyethanol, Ethylhexylglycerin	Nipag.ЕНР	1,00
Fragrance	Віддушка	0,50
Panthenol	Пантенол	1,00
Aqua, Propylene Glycol, PEG-40 Hydrogenated Castrol Oil, Linoleic Acid, Tocopheryl Acetate, Retinyl Palmitate, Glycine, Soya (Soybean) Oil, Potassium Sorbate, Sodium Benzoate, Tocopherol, Lactic acid.	Комплекс А, Е, F	1,00
Nicotiana Tabacum Leaf Extract	СО ₂ -Екстракт тютюну	1,00

Отримані результати вимірювання фізико-хімічних показників досліджуваного крему наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники якості крему для гоління з СО₂-екстрактом тютюну

Назва показника	Характеристика та норми
Зовнішній вигляд	Однорідна маса без сторонніх домішок
Колір	Властивий кольору, згідно затвердженої рецептури: біла однорідна маса з легким жовтуватим відтінком
Запах	Властивий запаху згідно затвердженої рецептури
Масова частка води і летких речовин, %	66,6 %
Водневий показник (рН)	6,1
Колоїдна стабільність	Стабільна
Термостабільність	Стабільна
Пінне число, см ³	110
Стійкість піни	0,9

Висновки. Визначено фізико-хімічні показники якості крему для гоління з СО₂-екстрактом тютюну. Показано, що досліджувані зразки крему для гоління відповідають вимогам нормативних документів на даний вид косметичної продукції.

Література

1. ДСТУ 2472:2006 Продукція парфумерно-косметична. Терміни та визначення понять. Київ: ДЕРЖСПОЖИВСТАНЛАРТ. 2008. 70 с.
2. ТУ У 20.4-37502730-007:2020 КРЕМИ КОСМЕТИЧНІ ДЛЯ МАКІЯЖУ ТА ДОГЛЯДУ ОБЛИЧЧЯ ТА ТІЛА. 2020. 24 с.

25. ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ХАРЧОВОЇ ДОБАВКИ ДИГІДРОФОСФАТУ КАЛІЮ

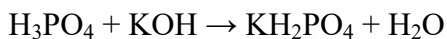
Богдан Калініченко, Михайло Мілюкін

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Дигідрофосфат калію це прозорі кристали, порошок або гранули білого кольору, без смаку та аромату. Дигідрофосфат калію в основному застосовують як добриво, харчову добавку різної дії та в якості оптичного кристалу, крім того використовується як пом'якшувач води і компонент рідких миючих засобів. Оскільки дана харчова добавка має широке застосування в різних сферах виробництва і велике надходження в організм людини є актуальним дослідження і створення інноваційної технології її виробництва [1]

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження обрано калію дигідрофосфат. Оглянуто методи виробництва (взаємодія фосфорної кислоти з калієвмісними компонентами, іонний обмін, конверсія) та очищення (перекристалізація, співосадження домішок на колекторах різної природи, дистиляція та ректифікація, екстракція, зонна плавка, іонний обмін та адсорбція) дигідрофосфату калію.

Результати. З перерахованих методів виробництва дигідрофосфату калію найбільш економічно вигідним і безвідходним є метод з використанням ортофосфатної кислоти і гідроксиду калію. З методів очищення, найкращими є іонний обмін, але через складність процесу і використання не поширеної сировини складно включити його до промислового виробництва дигідрофосфату калію. Тому обрано кристалізацію – через прості умови проведення і обладнання, а також відносно високу чистоту кінцевого продукту [2,3,4]. Процес описується такою хімічною реакцією:



Коротко технологію можна описати наступним чином: спочатку проводиться реакція нейтралізації фосфорної кислоти гідроксидом калію з утворенням дигідрофосфату калію, далі відбувається кристалізація розчину з утворенням кристалів дигідрофосфату калію, потім ці кристали видаляють з розчину центрифугуванням, залишковий розчин концентрують, кристалізують і фільтрують, отримані кристали додають до основної маси і сушать.

Висновки. Приведена технологія дозволяє отримати високочистий дигідрофосфат калію у вигляді кристалів, який можна використовувати у всіх сферах його застосування, зокрема як оптичний кристал для лазерних установок. З огляду на навколишнє середовище, в технології сировина використовується повторно, до повного виділення цільового продукту і тому не створює викидів.

Література

1. Сарафанова Л. А. Харчові добавки: Енциклопедія. 2-е вид., випр. і доп. 2004. 808 с.
2. Дев'ятих Г.Г., Елієв Ю.Е. Введення в теорію глибокого очищення речовин. 1981. - 320 с.
3. Дормешкін О.Б. Безвідходний технологічний процес отримання безхлорного водорозчинного комплексного добрива на основі фосфату калію. - 2014.
4. Матусевич Л.Н. Кристалізація із розчинів в хімічній промисловості. 1968. 304 с.

26. ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДУ РЕЦЕПТУРИ ЗВОЛОЖУЮЧОГО КРЕМУ ДЛЯ ОБЛИЧЧЯ

Діна Харченко, Владислав Авдієнко, Тетяна Авдієнко

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

d.kharchenko14@gmail.com

Вступ

Зволоження – це один із обов’язкових етапів щоденного догляду за шкірою обличчя. Для зволоження можна застосовувати найрізноманітніші креми, гелі, маски, молочко, муси та батери. Зволоження потрібно не тільки володарям чутливої та сухої шкіри, а й будь-якому типу шкіри. Без належного підживлення шкіряні покриви втрачають пружність, природний колір і стають тьмяними. Також негативний вплив на стан шкіри має погана екологія, неправильне харчування і стрес.

Основна задача будь-якого зволожуючого засобу – достатньо комфортне зволоження. Миттєве всмоктування свідчить про те, що зволожуючих функцій засобу недостатньо. Головною функцією зволожуючих компонентів є утримання молекул води всередині епідермального шару.

Матеріали і методи

Для дослідження розроблених рецептур зволожуючого крему для обличчя використовували потенціометричний, гравіметричний методи аналізу, метод біоімпедансного аналізу (Bioelectric Impedance Analysis – BIA), а споживчих властивостей – профільний метод аналізу. Випробування групою волонтерів.

Результати

Розроблена рецептура зволожуючого крему для обличчя представляє собою пряму емульсію, тому вона містить усі обов’язкові компоненти емульсії: воду, масляні компоненти, емульгатор, емомент, структуроутворювач, загусник.

Розроблені рецептури зволожуючого крему готували за допомогою високотемпературного режиму. Для визначення раціонального складу крему було розроблено 6 дослідних рецептур. Змінювали масовий вміст води та гідролату зеленого чаю, а також біологічно-активні добавки (екстракт секретії равлика, екстракт алоє вера, екстракт фукуса пухирчастого). Після приготування зразків, проводили оцінку приготованих рецептур на відповідність кремopodobній консистенції, яка притаманна емульсії масло у воді.

Зволоженість шкіри після використання косметичного засобу має дуже важливе практичне значення. Для того, щоб перевірити зволожуючу здатність розроблених зразків, необхідно визначити основну характеристику – рівень зволоженості шкіри, який вимірюється у відсотках.

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

Рівень зволоженості зрозуміти без використання аналізатору практично неможливо. Об’єктивна оцінка дерматологічного стану шкіри здійснювалася шляхом вивчення функціональних параметрів шкіри (ступеня гідратації) на основі методу біоімпедансного аналізу. Для цього використовувався біоелектричний аналізатор зволоженості й жирності шкіри SG-7D професійний. Для аналізу всіх шести зразків була обрана фокус-група, яка складалася з 5 осіб різної вікової категорії. На початку експерименту вимірювали рівень зволоженості шкіри без нанесення розроблених зразків зволожуючого крему, а потім вимірювали рівень зволоженості після нанесення.

Рецептури № 4, № 5 та № 6 були обрані для профільного методу сенсорного аналізу, оскільки вони були кращими за рівнем зволоженості серед шести приготованих рецептур. Тому є доцільним більш наглядно та детально порівняти споживчі властивості (1 – зовнішній вигляд, 2 – легкість використання, 3 – косметичний ефект) цих рецептур. Проведено профільний аналіз розроблених зразків, який показав, що зразок № 4 є найкращим за зволожуючими і споживчими властивостями.

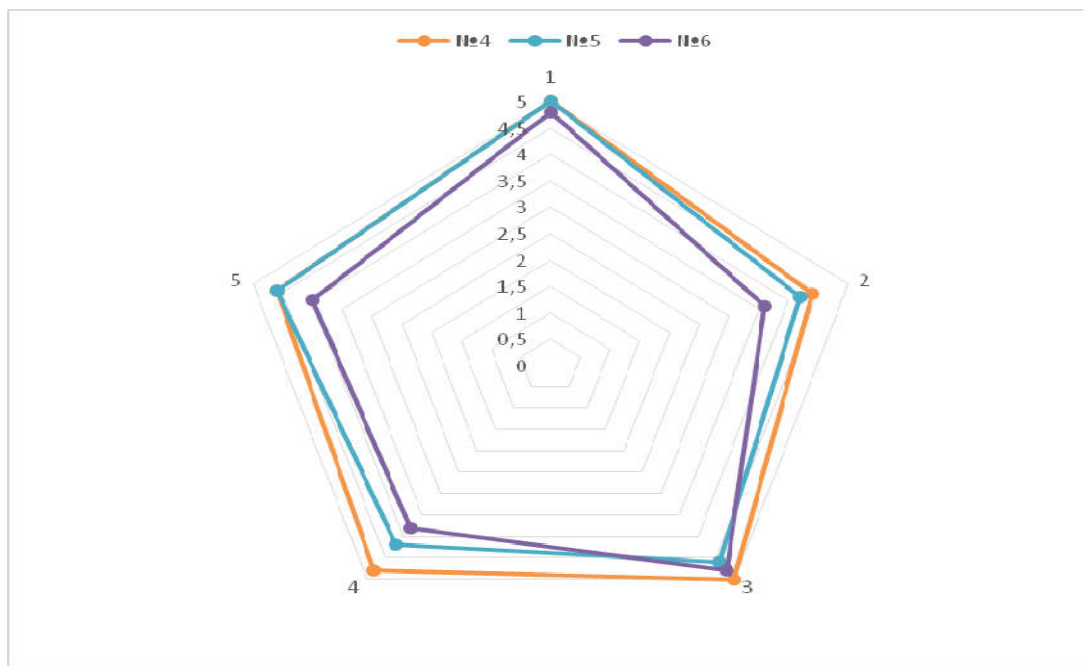


Рис. Профілограма споживчих властивостей

Висновки

Проведений контроль якості отриманих зразків показує відповідність розробленої рецептури № 4, а також рецептур № 5 і 6 нормативним вимогам.

Розроблена рецептура №4 зволожуючого крему для обличчя може бути рекомендована до використання в якості доглядового засобу для шкіри обличчя.

27. РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУРИ КРЕМУ ДЛЯ ОБЛИЧЧЯ З ГІДРОЛАТОМ ЛАВАНДИ ТА АНТИКУПЕРОЗНИМ КОМПЛЕКСОМ ЕКСТРАКТИВ ДЛЯ ЩОДЕННОГО ДОГЛЯДУ

Анастасія Білим, Тетяна Бойчук, Наталія Сабадаш

Національний університет харчових технологій, м.Київ, Україна

anasteisha4010@gmail.com

Вступ. На сьогоднішній день одним з найпоширеніших видів косметичної продукції є косметичні креми. Ці засоби завдяки широкому використанню екстрактів цілющих рослин, ефірних олій та вітамінів мають неабиякі профілактично-лікувальні властивості та користуються великим попитом у населення [1]

Особливу групу косметичних засобів складають лінійки по догляду за проблемною та чутливою шкірою обличчя, яка вимагає спеціалізованого та правильного догляду. Одним з таких візуальних проблем є купероз [2 - 4].

Матеріали і методи. Проведено аналітичний огляд науково-технічної літератури, з'ясовано спектр дії компонентів, що направлені на боротьбу з куперозом шкіри, проаналізовано особливості даного типу шкіри, а також розроблено рецептуру крему для обличчя з антикуперозним комплексом для щоденного догляду.

Результати. Для розроблення рецептури даного крему використовували наступні інгредієнти: lavender water, triticum vulgare (wheat) germ oil, oleum persicorum, emulsifying wax, extracts of arnica montana (arnica), lilium candidum (white lily), potentilla erecta (lachatka erect), ginkgo biloba (ginkgo biloba), sambucus nigra (sambucus nigra), stearic acid, methylchloroisothiazolinone, methylisothiazolinone and benzyl alcohol in water, citrus limonium oil.

Рецептура містить компоненти, що виявляють антиоксиданту дію та сприяють пом'якшенню шкіри обличчя – олія зародків пшениці та олія персикових кісточок. Гідролат лаванди ефективно тонізує, освіжає шкіру та вирівнює тон обличчя. Антикуперозний комплекс екстрактів – це збалансований натуральний актив, що являє собою суміш екстрактів корисних рослин, які діють на шкіру та усувають судинну сіточку.

В ході дослідження було розроблено рецептуру крему для шкіри обличчя з антикуперозним комплексом для щоденного використання. Згідно з нею було отримано три зразки крему для обличчя, кількість комплексу екстрактів в яких становила 3%, 6%, 9% відповідно. В контрольний зразок екстракти не додавали.

Було визначено органолептичні та фізико-хімічні показники готового засобу, а саме: колір, запах, легкість нанесення та відчуття після нанесення; рН, масова частка летких

І Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

речовин, термостабільність та колоїдна стабільність. Встановлено, що всі зразки відповідають вимогам, згідно ДСТУ 4765-2007 «Креми косметичні». Виріб мав ніжну текстуру та легко наносився, не викликав алергічних реакцій

Проаналізовано споживчі властивості всіх досліджуваних зразків крему для обличчя з антикуперозним ефектом та отримано наступні результати. Зразок № 3 з вмістом антикуперозного комплексу 9 % мав недостатньо легку текстуру під час нанесення, а зразок № 1, який містив 3% антикуперозного комплексу екстрактів не викликав достатньо приємні відчуття після нанесення. Зразок № 2 з вмістом комплексу 6 % мав приємну текстуру, наносився легким тонким шаром, не залишаючи відчуття липкості та дискомфорту

Сенсорні профілі зразків крему для обличчя з антикуперозним комплексом екстрактів, отриманих за розробленою рецептурою, у порівнянні з контрольним зразком представлені на рисунку 1.

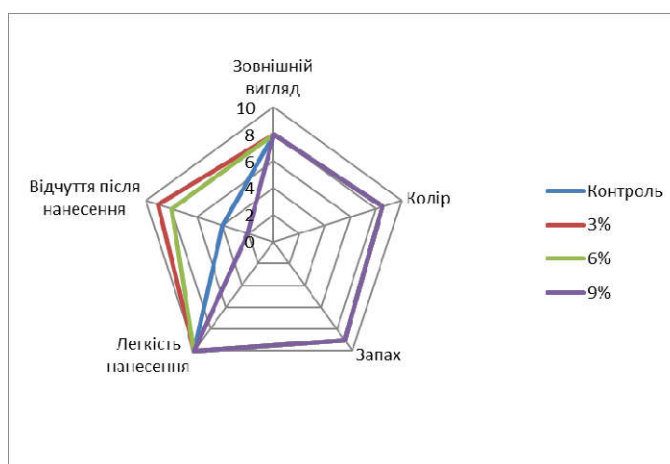


Рис.1. Сенсорні профілі якості крему для обличчя з антикуперозним комплексом екстрактів

Висновки. Розроблено рецептуру крему для обличчя з антикуперозним комплексом для щоденного догляду. Встановлено оптимальний вміст антикуперозного комплексу в складі даного крему – це 6 %. Отримані зразки відповідають вимогам ДСТУ 4765-2007 «Креми косметичні».

Література

1. Tadros Th.F. Emulsion Science and Technology ISBN: 978-3-527- 32525-2 Hardcover, 344 pages, March 2009.
2. Steinhoff M, Schmelz M, Schaubert J. Facial Erythema of Rosacea—Aetiology, Different Pathophysiologies and Treatment Options. Acta Derm Venereol. 2016; 96: 579–586.
3. Blount BW, Pelletier AL. Rosacea: a common, yet commonly overlooked, condition. Am Fam Physician. 2002; 66:435–40.
4. Draelos ZD. Cosmeceuticals in the rosacea patient. Cosmet Dermatol. 2002; 15:48–56.

28. АНАЛІЗ РИНКУ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИРОБНИЦТВА СОНЦЕЗАХИСНИХ КРЕМІВ З ЕКСТРАКТОМ ЖУРАВЛИНИ

Дмитро Дюденко, Інна Попова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Протягом останніх десятиліть в Україні, як і в інших розвинутих країнах, набуло значне розповсюдження використання продуктів по догляду за шкірою. Це обумовлено не тільки тим, що більший прошарок населення почав піклуватися про зовнішній вигляд, але й покращенням доступності даних засобів.

Зі збільшенням доступності засобів для догляду за шкірою почала з'являтися велика кількість нових різноманітних кремів: гігієнічні креми, що мають не тільки очищаючі особливості, але й позитивно впливають на шкіру – омолоджують, живлять, тощо. Навіть декоративні креми можуть мати в собі не тільки декоративну складову, але й частину, що має профілактичний вплив на шкіру. Саме до яких відноситься група сонцезахисних кремів.

Матеріали та методи. Опрацьовано вітчизняні та іншомовні ресурси науково – виробничої літератури.

Результати. Сонцезахисні креми спочатку були розроблені для запобігання сонячним опікам від надмірного впливу сонячного світла. Ці продукти були створені для блокування ультрафіолетових променів В (UVB), які спричиняють сонячні опіки, але погано впливали на ультрафіолетові промені А (UVA). Тепер відомо, що UVA спричиняє пошкодження клітин під дермою, що може призвести до передчасного старіння шкіри, а також до деяких видів раку шкіри. В даний час існують сонцезахисні засоби, які блокують обидва діапазони хвиль.

Коефіцієнт захисту від сонця (SPF) сонцезахисного крему визначається за допомогою строго регламентованого клінічного випробування з використанням ламп, які імітують сонячне випромінювання на людях-добровольцях. Він вимірює час, необхідний для появи мінімальної еритеми після нанесення сонцезахисного крему, порівняно з мінімальною еритемною дозою (MED) без сонцезахисного крему. SPF 15 означає, що якщо потрібно 10 хвилин, щоб шкіра почала горіти без сонцезахисного крему, це займе 150 хвилин із цим сонцезахисним кремом. Сонцезахисні засоби з ідентичними показниками SPF матимуть однаковий захист від UVB-променів у контрольованих умовах, які використовуються для визначення SPF. Однак ефективність сонцезахисного крему визначається рядом факторів. До них належать вік продукту та термін придатності, конкретні інгредієнти, загальна формула, водостійкість, кількість часу,

протягом якого сонцезахисний крем перебував на сонці, і кількість нанесеного засобу [1].

Розглянемо іншу частину сонцезахисних кремів, що містять екстракт журавлини, а саме журавлину. Журавлина являє собою червоні ягоди, що мають кислий присмак. До її складу входять велика кількість вітамінів (А, В-1, В-2, В-3, В-6, С, Е, К.), мікро- та макроелементів, вуглеводів та навіть вторинні метаболіти, а саме: проантоціанідини, флавоноли, катехіни, флаванони, антоціани та кверцетин [2]. Антиоксидантні властивості, що проявляються через наявність потужного антиоксиданту токоферолу (вітаміну Е), журавлини добре відображені в літературі, і ягоди вважаються одними з найбільш антиоксидантовмісними серед багатьох інших фруктів. Через наявність у екстракті журавлини вітамінів А, С, та Е, крем буде мати додаткові ефекти: уповільнення старіння шкіри, надання шкірі пружності, нормалізації ліпідного балансу [3].

Висновок. Сонцезахисний крем, що містить екстракт журавлини можна віднести до багатофункціональних кремів — він проявляє не тільки сонцезахисну дію, але й живильну та антивікову дії.

Література

1. Jane R. Hanrahan, Sunscreens. // ResearchGate, Australian Prescriber. 2012 URL: https://www.researchgate.net/publication/287467964_Sunscreens (дата звернення 12.11.2022)
2. Christina Khoo, Gras notice for cranberry extract powder. // Ocean Spray Cranberries Inc., Lakeville-Middleboro. 2019 URL: <https://www.fda.gov/media/138164/download> (дата звернення 13.11.2022)
3. Які вітаміни потрібні для здоров'я і живлення шкіри. // Vitamin Club. 2019 URL: <https://vitaminclub.ua/blog/jak-vitamni-potrbn-dlya-zdorovya-jivlennya-sh> (дата звернення 13.11.2022).

29. РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ КРЕМ-ПІЛІНГУ ДЛЯ ОБЛИЧЧЯ З ЕКСТРАКТОМ ІНЖИРУ ТА ГУАРОВОЮ КАМІДЦЮ

Кристіна Ворущило, Тетяна Бойчук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

kristya980027@gmail.com

Вступ. Косметичні продукти займають широку нішу у галузі хімічної технології. Виробники щорічно нарощують обсяги виробництва з достатньою кількістю нових товарів, інновацій та технологічних розробок. На сьогоднішній день за результатами аналітичних досліджень з 2016 року індустрія краси отримує рекордні доходи, а такі сегменти, як доглядова косметика та натуральна органічна продукція, вже швидко захоплює свою долю ринку, за рахунок різних факторів покупної поведінки і екологічно орієнтованої свідомості споживачів. Все більше уваги звертає споживач на «зелені» косметичні засоби, що обумовлено введенням до International Dictionary of Cosmetic Ingredient та Handbook, сполук одержаних з рослинної сировини, що масово використовуються у розробці косметичних продуктів.

Серед косметичних засобів тенденцію до розвитку з урахуванням попиту займають крем-пілінги. Основними перевагами якого є регенеруюча дія, що обумовлена злущувальною дією мікрочасток (ексфоціацією), у складі продукту. Отримання продукту з властивостями ексфоліанту постійно потребує удосконалення складу, оскільки необхідно вводити сполуки, що по-перше, обумовлюють ефективність дії, а саме очищення та видалення ороговілих клітин верхнього шару шкіри, підсилювання процесів регенерування, а по-друге забезпечують впровадження основ сталого розвитку, екологічності та ресурсозберігаючої технології. Вищезазначені вимоги до характеристик як складу продукту, так і параметрів технології виробництва можна досягти за рахунок введення «зеленої хімії» у вже відому технологічну схему одержання крем-пілінгу [1].

Матеріали та методи. Метою нашої роботи було розробити рецептуру крем-пілінгу для обличчя з екстрактом інжиру та гуараном або гуаровою камідцю (добавка Е 412) та запропонувати технологію його отримання.

Результати. Стандартним способом виробництва косметичного крем-пілінгу є отримання емульсії «гарячим» методом. Жирову фазу нагрівають до температури 80°C, поки повністю не розплавиться емульгатор та поєднують з водою, яка нагріта до 80°C. При такій високій температурі середовище для мікроорганізмів несприятливе, тому вони не виживають і особливі засоби гігієни не вимагаються. Біологічно активні добавки (БАД) або консерванти можна додавати до початку емульгування у відповідних фазах з максимальною спорідненістю, якщо вони термостабільні, але необхідно враховувати про

залежний від температури профіль розчинності [2].

Відповідно до патенту [3] вміст жирної фази може бути 10 – 22%; вміст водної фази 70 – 80%; 0,5 – 1,0 % загусника; активних компонентів 4-19% і 0,3 – 1,0% допоміжного агенту. Відповідно до досліджень [4-5] для покращення видалення ороговілих частинок шкіри, відновленню та запобіганню старіння можна застосовувати екстракти. Вміст екстракту повинен становити від 0,5 до 1%. Таким чином, обраний склад наведено в таблиці.

Таблиця

Рецептура емульсійного косметичного крему

№	Назва компоненту	Масова частка, %
1	Олія авокадо	8
2	Олія персикової кісточки	4
3	ПАР кокамідопропіленбетаїн	4
4	Цетилстеариловий спирт	2
5	Олія «Моной де Таїті»	2
6	Гуарова камідь (добавка Е 412)	2
7	Моностерат гліцерину	1
8	Екстракт інжиру	1
9	Консервант	0,5
10	Скорлумін	1
11	Віддушка	0,5
12	Підготовлена вода	74
Всього		100

Визначено органолептичні показники якості отриманого крем-пілінгу для обличчя з екстрактом інжиру. Зразок відповідає ДСТУ 4764:2007. Скраби косметичні. Загальні технічні умови.

Література

1. Бардова К.О. Перспективні методи та новітні технології в косметології / К.О. Бардова, П.В. Бардов, В.Г. Коляденко // Український журнал дерматології, венерології, косметології. – 2004. – №4. – с. 56-60.
2. Технологія косметичних засобів: підручник для студ. вищ. навч. закладів / О.Г. Башура, О.І. Тихонова, В.В. Россіхін [та ін.]; за ред. О.Г. Башура і О.І. Тихонова. – Х.: НФаУ; Оригінал, 2017. 552 с.
3. Крем-пілінг мінеральний: пат. UA 118130 U. / Радзієвська Ірина Геронтіївна та ін. заявл. 01.02.2017.
4. Крем-пілінг косметичний: пат. UA 81345 U. / Палюх Василь Іванович та ін., заявл 06.03.2006.
5. Andersen, O.M., Fossen, T., Torskangerpoll, K., Fossen, A., Hauge, U., Anthocyanin from strawberry (*Fragaria ananassa*) with the novel aglycone, 5-carboxypyranopelargonidin. *Phytochemistry*. - 2004. - С. 405–410.

30. РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУРИ ШАМПУНЮ ДЛЯ СУХОГО ВОЛОССЯ З БІОТИНОМ ТА ЕКСТРАКТОМ ШАВЛІЇ

Ольга Донченко, Тетяна Бойчук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

olgadonchenko0@gmail.com

Вступ. Догляд за волоссям займає важливе місце у сучасному ритмі життя людини. Краса та доглянутість завжди привертають увагу. Тьмяність, ламкість, зміна структури, жирність випадіння волосся є негативним фактором, який обумовлений негативним впливом забрудненого навколишнього середовища, хворобами, стресом, незбалансованим харчуванням, застосуванням хімічних засобів при фарбуванні чи укладці волосся [1, 2].

Тому основним завданням виробників піномиючих засобів є розробка рецептур та технологій виробництва нових дієвих та безпечних засобів, з метою захисту від впливу негативних факторів так і покращення стану і структури волосся та шкіри голови [1 - 3].

До косметичних засобів для очищення шкіри та волосся відносяться шампуні на основі синтетичних поверхнево-активних речовин, шампуні-бальзами, шампуні-кондиціонери, гелі для душа і (або) ванни, мила рідкі на основі синтетичних поверхнево-активних речовин у формі рідини, гелю або крему.

Аналіз наукової літератури показав, що як активні компоненти для розробки рецептури шампуню для сухого волосся доцільно застосовувати біотин та екстракт шавлії [4, 5]. Олія шавлії нормалізує роботу сальних залоз та прискорює ріст волосся, сприяє відновленню структури волосся. Біотин – водорозчинний вітамін В₇, він контролює рівень ферментів в організмі людини, стимулює вироблення власного колагену волосся, який у свою чергу відповідає за молодість клітин, ріст та блиск локонів.

Матеріали та методи. Для визначення органолептичних та фізико-хімічних показників якості розробленого шампуню проводили дослідження за ДСТУ 4315:2004. “Засоби косметичні для очищення шкіри та волосся (34046)” [3].

Результати. Головні складові рецептури шампуню: Water, Sodium Laureth Sulfate, Sodium Cocoamphoacetate, BTMS(Behentrimonium Methosulfate), Cocamide DEA, Olive oil, Coconut oil, Sodium citrate, Propyleneglycol, Phenoxyethanol, **Biotin, Medicinal sage extract, Dye, Fragrance.** Для безпечного використання шампуню потрібно контролювати вміст силіконів та рівень кислотності (рН). Адже високий вміст кислот може нашкодити кутикулі волосся. Відомо, що водневий показник препаратів у шампуні повинен бути в межах 3,5—8,5.

Згідно розроблених рецептур було виготовлено 7 зразків шампуню з різним вмістом біотину і екстракту шавлії, концентрація яких варіювалась від 1 до 10 %. До контрольного

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

зразку біотин і екстракт шавлії не додавали. Проведено фізико-хімічні та органолептичні аналізи цих зразків. Встановлено, що всі зразки безпечні і їх можна використовувати.

Висновки. Розроблено рецептуру шампуню для волосся та встановлено оптимальний вміст біотину - 3% і екстракту шавлії -2% (5% введених речовин). Показник рН для даного зразку склав 5,5, отже застосовувати його можна для сухого, ослабленого типу волосся. Зразок з вмістом біотину 6 % і екстракту шавлії 4% (10% введених речовин) мав рН 8,5, відповідно даний зразок підходить для більш глибокого очищення шкіри голови. Отримані зразки шампуню відповідають вимогам ДСТУ 4315:2004. “Засоби косметичні для очищення шкіри та волосся”.

Література

1. Артамонова В. А. Шампуні: хімія і біологія в одному флаконі. Хімія і життя. XXI ст. 2001. № 4. С. 36–41.
2. Байцар Р.І. Напрямки розвитку виробництва шампунів та забезпечення їх якості / Р.І. Байцар, Ю.М. Кордіяка // Формування і оцінювання асортименту, властивостей та якості непродовольчих товарів: матеріали I Міжнар. наук.-практ. конф., 22 листопада 2013 р.: тези доповідей: у 3 ч. Ч.1. – Львів. Комерційна Академія, 2013. – С. 37-40
3. Засоби косметичні для очищення шкіри та волосся. Загальні технічні умови: ДСТУ 4315:2004. – [Чинний від 2007–07–01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 29 с.
4. Shamnas M., Kumar R., Teotia U. Antioxidant and anti-inflammatory activity of methanol extract of *Salvia officinalis* flowers. American Journal of PharmTech Research. 2014. Vol. 4 (2). P. 166–175.
5. Deepa P. Patel, Shane M Swink, Leslie Castelo-Soccio, A Review of the Use of Biotin for Hair Loss. 2017, Apr 27. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28879195/> (дата звернення 15.11.22).

31. РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ ЗВОЛОЖУЮЧОЇ СИРОВАТКИ ДЛЯ ОБЛИЧЧЯ З АНТИОКСИДАНТАМИ

Альона Щукіна, Олена Вашкевич

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро

schukina9999@gmail.com

Згідно з ДСТУ 2472:2006, косметична сироватка – це високоефективний косметичний засіб для догляду за шкірою на водній або масляній основі із вмістом комплексу біологічно активних речовин - білків рослинного походження, вітамінів тощо. Косметична сироватка позбавляє певних недоліків шкіри, забезпечує швидкий косметичний ефект та дає додатковий шар зволоження шкіри. Сироватка містить різноманітні природні та штучні інгредієнти у високих концентраціях, де в основі серума - трансдермальні енхансери, які роблять роговий шар шкіри проникним, вбудовуючись в її ліпідний шар. Залежно від призначення сироватка може містити зволожуючі та протизапальні компоненти, комплекси вітамінів і амінокислот, суміші рослинних екстрактів, пептиди, колаген та ін. біоактивні добавки, антиоксиданти.

Об'єктом дослідження обрано зволожуюча сироватка з антиоксидантами. Поставленою метою є складання рецептури зволожуючої сироватки з антиоксидантами та контроль якості розробленого зразка згідно з нормами ДСТУ на основі дослідження існуючих рецептур косметичних сироваток для обличчя та аналізу інноваційних розробок у цій сфері.

Зволожуюча сироватка з антиоксидантами містить у своєму складі: зволожуючий компонент гліцерин, вологоутримуючий агент, гіалуронову кислоту та активи: алантоїн та екстракт алое-вера 10:1, пудру спіруліни, АНА кислоти, провітамін В5, ефірну олію меліси, гелеутворювач, гідролат гібіскуса, консервант Оптіфен, антиоксидант та віддушку (табл. 1). В якості основи використовують альгінат натрію – похідну альгінової кислоти, яку видобувать з бурих водоростей. З метою отримання водної сироватки більш високої в'язкості у рецептурі поєднують з ксантановою камеддю Rheocare XGN, що дозволяє отримати в'язкість до 8,800 ср. Сироватка забезпечує підвищення тонусу шкіри, віталізацію та максимальне зволоження за рахунок комбінації розчину суміші гіалуронових кислот, який складається з крос-полімеру гіалуроната натрію, гіалуроната натрію, ацетильованого та гідролізованого гіалуроната натрію, гліцерину, та алантоїну, який окрім антиоксидантних властивостей також володіє зволожуючими та пом'якшувальними властивостями, має протизапальну, антимікробну дію. Комплекс біологічно активних речовин, виявлених у спіруліні, визначає високоефективну та різнопланову дію екстракту у складі сироватки для обличчя: харчування, зволоження, активізацію обмінних процесів та оновлення клітин, захист від вільних радикалів. Алое-вера забезпечує шкіру необхідними незамінними амінокислотами, зміцнюючи її захисний бар'єр і зберігаючи вологу. В якості активних речовин, які підвищують тонус шкіри та підтримують гідро-ліпідний баланс, надають зволожувальну, відлущувальну, протизапальну, та антиоксидантну дію, використовують комплекс фруктових (АНА) кислот. Саліцилова кислота ВНА, але використовується в

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

комбінації з АНА кислотами для підсилення відлущення. Гідролат гібіскуса, хімічний склад якого багатий на органічні кислоти та корисні мікро- та макроелементи, стимулює і нормалізує обмінні процеси в шкірі, допомагає синтезу колагену, надаючи омолоджуючий ефект, володіє зволожуючою дією. Поліфеноли листя гібіскусу та один з його компонентів епікатехін галлат захищає від індукованого перекисного окиснення ліпідів. Саліцилова кислота не розчинна у воді, тому застосовують пентиленгліколь в якості розчинника. Полісорбат використовується в якості стабілізатора, структуроутворювача. Каприлгліколь володіє антибактеріальною, зволожуючою дією та застосовується в якості консерванту, стабілізатору, вологоутримуючого агента. Феноксіетанол це ефірний спирт, який отримують із зеленого чаю, діє як консервант, розчинник і протимікробний інгредієнт. Для стабілізації концентрації водневих іонів (рН) до 7,0-7,2 та формування структури сироватки до складу рецептури вносять триетаноламін.

Таблиця 1

Рецептура зволожуючої сироватки для обличчя з антиоксидантами

№ п/п	Найменування інгредієнту	Кількість (% мас.)
1	Ксантанова камедь	0,1 - 1,0
2	Альгінат натрію	0,20
3	Алантаїн	0,50
4	Гліцерин 99,7%	2,50
5	Гіалуронова кислота 4Д Hymagic	1,0-10,0
6	Екстракт алое-вера 10:1	10-30
7	Пудра спіруліни	1,0-5,0
8	Пентиленгліколь	5,00
9	Полісорбат-80	1,0-5,0
10	Саліцилова к-та	0,5-5,0
11	Лимонна кислота безводна	0,2-3,0
12	3-О-етил аскорбінова кислота	0,1-3,0
13	D-Пантенол 75% (провітамін B5)	2,00
14	Ефірна олія меліси	0,3-0,5
15	Optiphen: феноксіетанол, каприлгліколь	0,8-1,0
16	Триетаноламін	0,5-1,5
17	Гідролат гібіскуса	до 100%

Розроблена рецептура забезпечує зволоження, підвищення еластичності та пружності шкіри обличчя за рахунок високого вмісту біологічно активних речовин, у той час як антиоксидантний комплекс запобігає утворенню вільних радикалів, блокує процеси оксидативного пошкодження клітин.

Література

1. Вилламо Х. Косметическая химия: Пер. с фин. – М.: Мир, 1990. – 288 с.
2. Spirulina for Skin Care: A Bright Blue Future / Irene Ragusa [та ін.] // Cosmetics. – 2021. – Т. 8, № 1. – С. 7. URL: <https://doi.org/10.3390/cosmetics8010007>.

32. ДЕЯКІ АСПЕКТИ ТЕХНОЛОГІЇ БАРВНИКА ЗЕЛЕНОГО S

Євген Белкін¹, Алла Таволжан¹, Галина Біла¹, Надія Антрапцева²

¹Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

²Національний університет біоресурсів та природокористування України, Київ, Україна

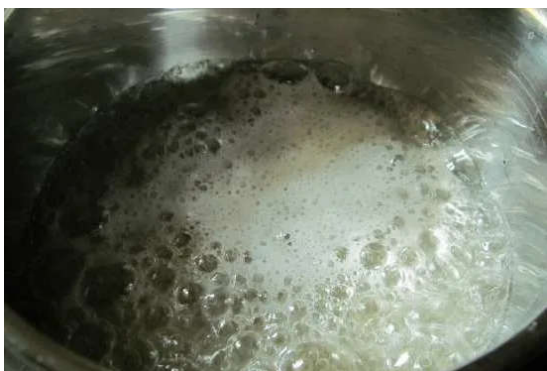
Вступ. Для привабливості харчового продукту, його смакових властивостей та аромату одним із основних факторів є колір виробу. Хоча основний фактор, що визначає апетитність харчового продукту, це його смак і аромат, важливу роль при цьому також відіграє колір. У кондитерських виробках забарвленість і колір виступають чи не основним параметром, за яким відбувається його вибір споживачем.

Метою роботи є вивчення органолептичних та фізико-хімічних властивостей литої карамелі із використанням натурального барвника зеленого S.

Об'єкти та методи дослідження. Одним з актуальних синтетичних барвників є харчовий барвник зелений E142, який широко використовують при виробництві харчових, а також у фармацевтичних та косметичних засобах, при фарбуванні виробів із вовни та шовку. Зважаючи на зазначені переваги та широке коло можливостей до застосування обрано технологію виробництва харчового барвника зеленого S E142 для виробництва льодяникової карамелі зеленого кольору.

У роботі використано органолептичні та фізико-хімічні методи згідно вимог.

Результати дослідження. Для приготування карамельної маси найкраще брати цукор-рафінад, оскільки сторонні домішки в цукрі-піску, погіршують якість карамелі. Карамель готують в невеликих кількостях (1- 1, 5 - 2 кг) шляхом варіння карамельного сиропу та його охолодження до 70°C. У котел наливають гарячу воду за рецептурою та розчиняють у ній цукор, ставлять на сильний вогонь, доводять до кипіння та ретельно знімають піну.



I. В ковш всипати цукор, налити воду та сироп. Закип'ятити при помірному нагріванні. Не перемішувати до початку кипіння.



II. Після розчинення цукру і закипання сиропу додати барвник згідно рецептури. Продовжувати варіння до досягнення температури 150 °С.



III. Готову карамельну масу вилити на силіконовий килимок в одну точку для одержання льодяника круглої форми.



IV. По центру вставити паличку. Перевернути льодяник так, щоб карамель обтекла паличку з обох боків.

Рис 1. Етапи виготовлення карамелі

При проведенні органолептичної оцінки були використані описовий та баловий методи. Аналізуючи результати оцінки органолептичних показників якості досліджуваних зразків, можна зробити висновок про те, що всі 4 видів цукерок не мають явних і грубих дефектів, мають досить виражені та властиві смак і запах, властивий колір. За даними за показником смаку та запаху усі зразки відзначені однаковою кількістю балів, оскільки головні рецептурні інгредієнти їх не відрізняються. За показниками поверхні та форми всі досліджувані зразки мають незначні відхилення (тріщини та деформації), це пояснює той факт, що дегустаційна комісія не поставила найвищий бал за цими показниками. Дані відхилення істотно не впливають на смак і якість продукту і допустимі вимогами стандарту, так і дегустаційною шкалою, що використовується.

Досить важливим показником є колір карамелі. Найвищий бал отримав зразок №3 з вмістом барвника 0,3 %. Інші зразки набрали менше балів, оскільки на думку комісії, колір зразків був дещо неприродним, більш чи менш насиченим.

Аналіз оцінки органолептичних показників якості досліджуваних зразків показує, що виготовлені зразки ливневої карамелі мають рівномірне забарвлення і чіткі контури льодяника, відповідні смак і запах, суху поверхню і форму, відповідну даному виду виробів. Карамель не має неприємного або стороннього присмаку і запаху. Колір різної інтенсивності зеленого забарвлення, властивий даному найменуванню виробу. Забарвлення рівномірне. Поверхня досліджуваних зразків карамелі суха, без тріщин, вкраплень, з чітким малюнком, без відкритих швів і слідів начинки на поверхні. Форма відповідна даному виду виробів без деформації і перекосу шва. Отже, за органолептичними показниками якості вони відповідають вимогам ДСТУ 3893:2016 «Карамель. Загальні технічні умови».

Завершальним етапом експертизи якості досліджуваних зразків є оцінка фізико-хімічних показників якості.

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

Нормативною документацією для карамелі регламентується показник вмісту сухих речовин і вологи в карамелі. Для проведення експертизи було обрано додатковий показник якості кислотність. Проведене визначення вмісту в карамелі сухих речовин необхідне для обчислення її вологості, що знаходиться за різницею між 100% і кількістю сухих речовин. Нормативні значення досліджуваних зразків наведені за ДСТУ 3893:2016 «Карамель. Загальні технічні умови».

Таблиця 1

Результати, отримані за підсумками дослідження фізико-хімічних показників

Показник	Нормативне значення	Зразки			
		1	2	3	4
Питома маса (густина пікнометрично)	не визначається	1,0750	1,0751	1,0751	1,0752
Масова частка сухих речовин, не більше %	97,0	96,97	97,10	97,10	97,23
Масова частка вологи, %, не більше	3,0	3,03	2,90	2,90	2,77
Кислотність, у перерахунку на лимонну кислоту, %, не більше	7,1	3,0	3,0	3,0	3,0

Встановлено, що виготовлена карамельна маса містить вологи від 2,77 до 3,03 % залежно від вмісту барвника в карамелі. Внесення барвника знижує вміст вологи у готовому виробі. Підвищена проти норми вологість робить карамель більш гігроскопічною. Однак низький вміст вологи може стати причиною появи тріщин на поверхні виробу.

Величина титрованої кислотності карамелі вказує на вміст усіх кислих сполук в продукті, і перераховується на лимонну кислоту. На величину кислотності впливає внесення підкислювача, тому її верхній рівень нормується ДСТУ. Оскільки розроблені рецептури не передбачають внесення підкислювача або регулятора кислотності, цей показник в усіх досліджуваних зразках знаходиться на низькому рівні.

Висновки

Виготовлені зразки льодяникової карамелі зеленого кольору на паличці за органолептичними та фізико-хімічними показниками якості льодяникову карамель зеленого кольору на паличці, за розробленими рецептурами визнано такими, що відповідають вимогам нормативної документації.

33. ВИКОРИСТАННЯ ЕМУЛЬГАТОРУ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ В РЕЦЕПТУРІ МАЙОНЕЗУ

Леся Голуб, Євгеній Левченко

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

man-shan@ukr.net

Харчування є одним з найважливіших факторів життєдіяльності людини, воно безпосередньо впливає на стан здоров'я, працездатність, фізичний та розумовий розвиток. З їжею в організм надходять білки, жири, вуглеводи, мікро- та макроелементи, необхідні для нормального функціонування. Для оптимальної роботи всіх органів та систем в організмі харчування має бути повноцінним та збалансованим, чого намагаються досягти у кілька способів, одним з яких є вдосконалення рецептур та технологій виробництва існуючих харчових продуктів з метою збереження поживних властивостей компонентів продукту або надання продукції нових властивостей.

Серед харчових компонентів, що мають особливе значення для здоров'я людини, найважливіша роль належить білкам рослинного походження, оскільки останнім часом в раціоні населення України відбулися негативні зміни, пов'язані зі скороченням переважної більшості продуктів. Це призвело до розвитку дефіциту незамінних нутрієнтів: білків, вітамінів, мінеральних речовин, поліненасичених жирних кислот. Згідно з даними, що корелюють із поширенням відповідних захворювань, та за оцінками експертів дефіцит харчового білка в Україні складає близько 30...40 %, вітамінів – 40...60 %. Відомо, що дефіцит білків у діті призводить до розпаду власних білків організму. У складі харчових продуктів рослинні білки позитивно впливають на органолептичні показники їжі: вигляд, колір, смак і текстуру.

Одним з таких перспективних компонентів є білкові продукти з насіння олійних культур. Відомо, що білкові продукти мають високу біологічну цінність та емульгуючу здатність, тому їх застосування у складі харчових продуктів дозволяє одержати стійкі емульсії звичної для споживача консистенції. З цієї точки зору виникає можливість заміни традиційного емульгатора – яєчного порошку у рецептурі майонезу. Відомо, що яєчний порошок містить 9 % холестеролу, його не рекомендується вживати людям літнього віку та хворим на гіперхолестеринемію. Тому на сьогоднішній день актуальною є розробка рецептур низькокалорійних майонезів з повною заміною емульгатору тваринного походження на емульгатор на основі білкових продуктів, отриманих з відходів рослинної сировини.

Зважаючи на вищесказане, метою даної роботи була розробка технології одержання ізоляту білку з гарбузового шроту і використання одержаного продукту в якості емульгатору у складі майонезу. В рецептурі майонезу в якості жирової основи використовували купаж

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

олій з зародків пшениці та соняшникової олії. Для профілактики захворювань на цукровий діабет в рецептурі майонезу цукор замінили на фруктозу. З метою надання майонезу функціональних властивостей в рецептурі використовували насіння льону золотого.

Майонез виготовляли і досліджували за стандартними методиками згідно ДСТУ4487:2015 «Майонези та майонезні соуси. Загальні технічні умови».

За органолептичними і фізико-хімічними показниками одержаний майонез відповідає контрольному зразку, в рецептурі якого в якості емульгатору використовували яєчний порошок. При аналізі росту мікроорганізмів на поверхні середовища Сабуро для зразків майонезу з використанням емульгатору рослинного походження розведення 1:10 були виявлені колонії білувато-жовтого кольору, слизької консистенції, за морфологічними ознаками подібні до колоній дріжджів. Проведене мікроскопічне дослідження колоній за розміром і морфологією клітин підтвердило їх приналежність до дріжджів. Пухнастих павутиноподібних колоній на поверхні середовища Сабуро у жодній чашці Петрі виявлено не було, що говорить про відсутність пліснявих грибів або їх спор у досліджених зразках майонезу. На поверхні середовища Ендо росту колоній, типових для коліформних бактерій, виявлено не було. Отже, можна зробити висновок, що мікробіологічні показники усіх видів майонезів знаходяться у межах норми.

Розроблена технологія одержання білкового ізоляту зі шроту голонасінного гарбуза. У роботі показана можливість заміни емульгатора тваринного походження на емульгатор рослинного походження. Необхідна стійкість емульсії досягається при меншому вмісті емульгатору на основі відходів рослинної сировини у порівнянні з традиційним емульгатором. Одержаний майонез має гарні органолептичні і фізико-хімічні показники і є новітнім продуктом для ринку харчових продуктів в Україні. Розробка промислової технології виробництва білкового ізоляту з гарбузового шроту є перспективним напрямком, який дозволить провести повну заміну в рецептурі майонезу емульгатору тваринного походження на емульгатор рослинного походження.

34. ОДЕРЖАННЯ ХАРЧОВИХ ФОСФАТІВ КАЛЬЦІЮ З ШИРОКИМ ІНТЕРВАЛОМ ВАРІОВАННЯ ВМІСТУ ФОСФОРУ

Вікторія Подорожко, Дмитро Калінов, Тетяна Авдієнко, Микола Ніколенко

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро

vikapodorozhko230100@gmail.com

Вступ. Харчові фосфати кальцію маркуються кодом E341(i, ii, iii) і використовуються як стабілізатори, регулятори кислотності, емульгуючі солі, розрихлювачі, антигрудкуючі агенти, фіксатори забарвлення, вологоутримуючі агенти, синергісти антиоксидантів та ущільнювачі рослинних тканин. До тепер в Україні відсутні харчові фосфати власного виробництва. Тому дослідження з розробки технології харчових фосфатів є актуальним і важливим для розвитку вітчизняної промисловості.

Питання синтезу і властивостей ортофосфатів кальцію інтенсивно вивчаються дослідниками в різних областях науки і загальна кількість публікацій з цієї тематики сьогодні досягає 45 тис. [1,2]. Відомі методи синтезу ортофосфатів кальцію зручно розділити на дві групи: твердофазні, коли суміш прекурсорів кальцію і фосфору із заданим співвідношенням Ca/P піддають термообробці, і «мокрі», коли синтез проводять в розчинах хімічним осадженням, гідротермальним методом або гідролізом іншого фосфату кальцію. Твердофазні методи, як правило, тривалі і енерговитратні. Цих недоліків позбавлені «мокрі» методи синтезу, хоча способом осадження можна отримати не всі можливі ортофосфати кальцію. Істотним недоліком «мокрого» синтезу вважається необхідність суворого контролю умов осадження. Порушення цих умов призводить до осадження ортофосфатів кальцію з відхиленнями від заданого стехіометричного складу.

Достовірно доведено, що в системі $\text{Ca}(\text{OH})_2\text{-H}_3\text{PO}_4\text{-H}_2\text{O}$ можливе утворення восьми індивідуальних ортофосфатів кальцію з молярним співвідношенням Ca/P в діапазоні від 0,5 до 1,67: $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2\cdot\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, $\text{CaHPO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$, CaHPO_4 , $\alpha\text{-Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\beta\text{-Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Ca}_8(\text{HPO}_4)_2(\text{PO}_4)_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ та $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Також додатково в якості індивідуальних сполук пропонується розглядати фосфати змінного складу, до яких відносяться, так звані, аморфні фосфати кальцію. Аморфні фосфати кальцію описують формулою $\text{Ca}_x\text{H}_y(\text{PO}_4)_z\cdot n\text{H}_2\text{O}$. Експериментально доведено, що відношення Ca/P у аморфних фосфатів може варіюватися в ширкому інтервалі: від 1,2 до 2,2 [1]. Як правило, аморфні фосфати є першими твердими фазами, що випадають в осад після швидкого змішування водних розчинів солей кальцію і ортофосфорної кислоти. Такі осади є термодинамічно нестабільними і у розчинах вони спонтанно перетворюються на кристалічні ортофосфати кальцію [3].

На нашу думку, за рахунок аморфних фосфатів кальцію можна значно розширити

асортимент харчових фосфатів. Оскільки такі сполуки мають більшу ступінь дисперсності, то можна очікувати підвищення швидкості їх розчинення у розчинах та прояву ними специфічних властивостей в харчових системах. Метою наших досліджень було обрано завдання визначити оптимальні умови хімічного осадження аморфних фосфатів кальцію з різними співвідношеннями Ca/P.

Матеріали і методи. В якості прекурсорів синтезу використовували 1 М розчини CaCl_2 і H_3PO_4 . Осадження фосфатів кальцію проводили при постійній кислотності розчинів і заданому мольному співвідношенні Ca/P. Для цього при швидкому перемішуванні лопатевою мішалкою в розчин з допомогою двох перистальтичних насосів з витратою 0,05-1 мл/хв одночасно додавали підготовлену суміш розчинів CaCl_2 і H_3PO_4 та розчин аміаку. Синтези проводили за температур 2-20 °С. Отримані суспензії швидко фільтрували під вакуумом, промивали ацетоном і висушували при 90-100°C до постійної маси. Після цього проводили хімічний аналіз осадів. Розмір часток визначали седиментаційним методом.

Результати і висновки. У результаті проведених досліджень були одержані зразки фосфатів кальцію за різних умов хімічного осадження. Встановлено, що осадження при рН 4-10 та молярному співвідношенні Ca/P = 0,5-1,5 за температури 20°C призводить до утворення лише однієї метастабільної форми – кальцію гідрофосфату $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. З пониженням температури до 2-5 °С утворюються аморфні фосфати кальцію із співвідношенням Ca/P = 1,2-1,7 та непостійним вмістом кристалізаційної води. Їх аморфність підтверджена рентгенографічними дослідженнями. Аналіз осадів за розміром їх частинок показав, що аморфним фосфатам притаманна висока ступінь монодисперсності. Зроблено висновок про необхідність продовження досліджень з метою визначення оптимізуючих факторів процесу синтезу аморфних фосфатів кальцію, а також проведення досліджень з їх використання в харчових технологіях виробництва плавлених сирів та ковбас.

Література

1. *Dorozhkin S.V.* Calcium orthophosphates (CaPO_4): occurrence and properties // *Progress in Biomaterials*. – 2016. – Vol. 5(1). – P. 90-70.
2. *Wang L., Nancollas G.H.* Calcium orthophosphates: crystallization and dissolution // *Chemical Reviews*. – 2008. – Vol. 108. – P. 4628–4669.
3. *Synthesis of Calcium Orthophosphates by Chemical Precipitation in Aqueous Solutions: The Effect of the Acidity, Ca/P Molar Ratio, and Temperature on the Phase Composition and Solubility of Precipitates / M.V. Nikolenko, K.V. Vasylenko, V.D. Myrhorodska, A. Kostyniuk, B. Likozar // Processes*. – 2020. – Vol. 8 (9). – 1009.

35. ДОСЛІДЖЕННЯ ФІТОХІМІЧНОГО СКЛАДУ ЕКСТРАКТУ ІНЖИРУ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ЙОГО В КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБАХ

Кристіна Ворушило, Тетяна Бойчук

ТОВ "НВП "СНАМІН" Київ, Україна

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

kristya980027@gmail.com

Вступ. В наш час споживач все більше уваги звертає на «зелені» косметичні засоби, що обумовлено введенням до International Dictionary of Cosmetic Ingredient та Handbook, сполук, одержаних з рослинної сировини, що масово використовуються у розробці косметичних продуктів. Першочерговим етапом при виборі рослинної сировини, що може слугувати джерелом комплексу біологічно активних сполук є аналіз літературних даних щодо антиоксидантної, фотопротекторної, антимікробної та інших властивостей екстракту. Все частіше актуальним є введення активних сполук, що мають «екзотичну» природу походження - субтропічну, сумісно з оліями або екстрактами, що мають вітчизняне походження. Чинне місце серед «екзотики» посідає екстракт Інжиру (*Ficus carica*), оскільки він містить ряд важливих біологічно активних сполук – поліфеноли, вітаміни, антоціани та флавоноїди. Групою вчених [1, 2] було показано, що антиоксидантна властивість плодів інжиру обумовлена головним чином присутністю поліфенольних сполук, а саме фенольних кислот (галова, хлорогенова та сирінгова кислоти). Наявність органічних кислот, таких як лимонна, маленова, та щавлева сприяє відновленню та відбілюванню шкіри. Екстракт інжиру також містить цианідин-3-рутонозид – компонент здатний захищати фібробласти від окисного пошкодження, вітаміни та мінерали - калій, кальцій, вітаміни С та А.

Матеріали і методи. Метою нашої роботи було в лабораторних умовах отримати екстракт інжиру, дослідити кількісний та якісний склад біологічно активних сполук наявних в ньому методами фотоколориметрії, рідинної та газової хроматографії в поєднанні з методом мас-спектрометрії LC/MS, GC/MS, а також методом ядерного магнітного резонансу HNMR. і обґрунтувати доцільність введення отриманого екстракту в косметичний засіб для догляду за шкірою.

Результати. З висушених, подрібнених плодів, варіюючи концентрацію, вміст екстрагенту, час та температуру екстракції отримано водно-спиртовий екстракт інжиру. Експериментально встановлено оптимальні параметри процесу: температура – 40°C, час екстракції – 20 хвилин, співвідношення фаз сировина/екстрагент - 1:20, концентрація етанолу – 50%. На рис. 1а представлено отриманий водно-спиртовий екстракт інжиру.

Досліди методом хроматографії проводили на приладі Agilent ESI MSD-TOF серії 1200. Спершу готували три пробірки Флорінського, в кожную відважували 3-10 мг екстракту інжиру та розчиняли в DMSO. LC/MS аналіз проводили на Agilent MSD-TOF,

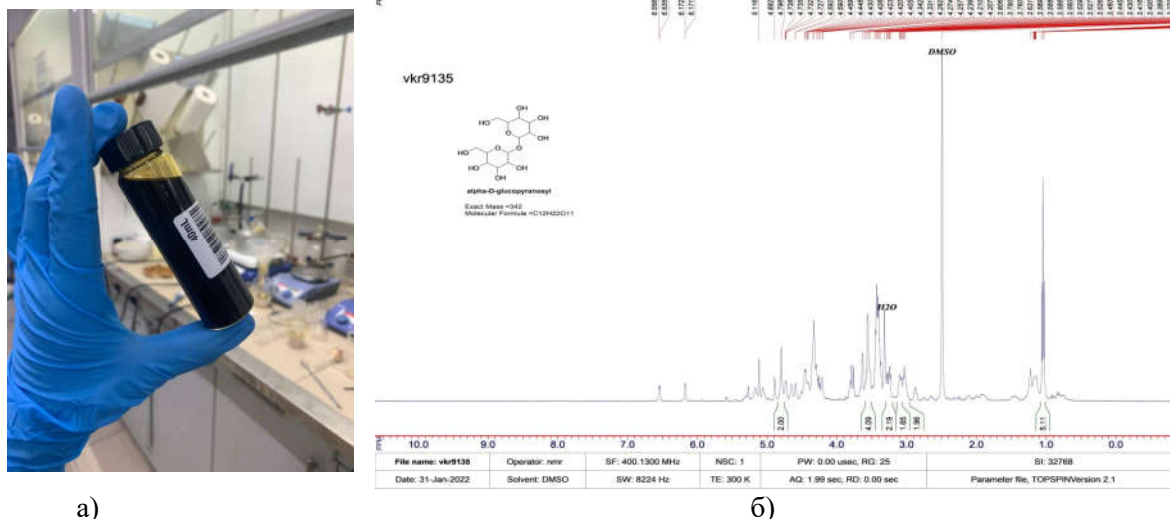


Рис. 1. а) отриманий екстракт Інжиру, б) ЯМР спектр дослідного зразка.

з'єднаному з ВЕРХ (високоєфективна рідинна хроматографія). Рухома фаза А представляла собою 0,1% TFA у воді, а рухома фаза В була ацетонітрилом з TFA 0.1%. Об'єм ін'єкції становив 3 мкл, а елюція - зі швидкістю 0,7 мл/хв з градієнтною програмою. Для виявлення була обрана довжина хвилі 254 нм. Діапазон мас речовин досліджуваного зразку: від 100 до 1000 м/з. За допомогою LC\MS та GC\MS було виявлено кверцетин 3-О-(6'-О-малоніл)-глюкозид ($M_r = 157$), кверцетин ді-дезоксигексозид гексозид і кверцетин О-ди-гексозид були підтверджені у зразку. n-Нexadecanoic acid ($M_r = 256$), Malic acid ($M_r = 134$), хлорогенова (3-О-кафеоїлхінова кислота) ($M_r = 144$), витексин (апигенин 8- С-глюкозид) ($M_r = 164$). Таким чином плоди *Ficus carica* мають вільні форми гідроксильних кислот, флаваноли. Аналізуючи 1H ЯМР спектр зразка (рис. 1б), ідентифіковано характерні піки для альфа-d-глюкопиранозил (також його ідентифікували за допомогою LC\MS).

Висновки. Проведені дослідження показали, що екстракт інжиру містить органічні кислоти, флавоноїди, фенольні речовини, які, як відомо, освіжають та покращують колір обличчя, звожують і живлять шкіру, активізують всі обмінні процеси у шкірі, покращують клітинне дихання, розгладжують дрібні та глибокі мімічні зморшки, лікують проблемну та жирну шкіру, тому екстракт *Ficus carica* доцільно додавати у косметичні засоби, в тому числі засоби, що очищають і відбілюють шкіру.

Література

1. Ammar, S., del Mar Contreras, M., Belguith-Hadrich, O., Segura-Carretero, A., & Bouaziz, M. Assessment of the distribution of phenolic compounds and contribution to the antioxidant activity in Tunisian fig leaves, fruits, skins and pulps using mass spectrometry-based analysis. *Food & Function*, 2015. С. 3663–3677.
2. Bouyahya, A., Bensaid, M., Bakri, Y., Dakka, N., Phytochemistry and ethnopharmacology of *Ficus carica*. *International Journal of Biochemistry Research & Review* 14, L 12. 2016.

36. РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ КРЕМУ З БДЖОЛИНИМ ВОСКОМ

Оксана Кобилко, Ірина Радзівська

Національний університет харчових технологій

Вступ. Розробка нових рецептур часто базується на імпорتنій сировині, що представляє собою, як правило, відразу комплексний напівфабрикат, компонентний склад якого є секретом фірми-виробника. Ні для кого не секрет, що кращими косметичними складовими є продукти, дані самою природою. До таких можна сміливо зарахувати мед, бджолиний віск та інші продукти бджільництва.

Матеріали і методи. Зразки емульсій отримували диспергаційним методом з використанням побутового перемішувача з регульованою частотою обертання мішалки. Термічну стабільність визначали витриманням зразків емульсій термостаті протягом 24 год. при температурі 40-42 °С. Колоїдну стабільність встановлювали центрифугуванням попередньо термостатованих зразків (20 хв., 42 - 45 °С) протягом 5 хв. при швидкості 1000 хв⁻¹. Емульсію вважали стабільною, якщо після дії в пробірках виділилося не більше краплі водної фази або шар масляної фази заввишки трохи більше 0,5 см. Поглинання (адсорбованість) оцінювали за кількістю втираючих рухів, необхідних для повного всмоктування продукту шкірою (відсутність відчуття складу на шкірі).

Результати. З метою виявлення вмісту жирової фази в емульсійному кремні було виготовлено емульсій, в яких співвідношення водної та жирової фаз змінювали від 9:1 до 1:1, а емульгатор додавався у рекомендованій кількості кількості 5 %. Готували модельні емульсійні основи та перевіряли їх колоїдну стабільність. Під час виготовлення емульсії встановлено, що бджолиний віск легко емульгується та диспергується. При введенні 5% емульгатора стійку емульсію одержують з вмістом жирової фази 60 % і більше. Тому для підсилення стабілізаційних властивостей бджолиного воску доцільно використовувати його в суміші з іншим емульгатором. Обрано ПАР MONTANOV 202 – гіпоалергенний та некомедогенний ПАР, відмінно підходить для жирної шкіри, шкіри з тенденцією до акне та чоловічої шкіри. Він дає кремам швидке поглинання та відчуття легкості. Враховуючи рекомендації по дозуванню – у поєднанні з іншими емульгаторами від 0,5 % до 1 % – вводили MONTANOV в концентрації 1 % для створення стабільної емульсії.

Особливості використання: нагріти емульгатор у водній фазі (до 85 °С). Паралельно до цієї температури нагріти жирову фазу з 5 % бджолиного воску. Розплавлену жирову фазу вливають у водну, перемішуючи міксером 1 хвилину, потім переходять на ручний режим, доводячи температуру емульсії до 50 °С. Продовжити повільне перемішування до охолодження крему.

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

На базі обраного складу емульгаторів розроблено рецептуру косметичного емульсійного крему.

Рецептура крему для сухого типу шкіри

Найменування компонентів		Властивості	Норма внесення, мас. %
Тривіальне	Номенклатурне		
Жирова фаза			
Соняшникова олія	Sunflower oil refined	емомент	4,0
Мигдалева олія	Amygdala	емомент	1,0
Олія персикових кісточок	Prunus persica	емомент	1,0
Віск бджолиний білий	Beeswax white	емульгатор, модифікатор реології	5,0
Сухий екстракт меду	Honey Extract	біологічно активна добавка	0,5
Водна фаза			
Емульгатор Montanov-202	Cetearyl Glucoside	со-емульгатор ламелярних емульсій	1,0
Фенілетиловий спирт	Alcohol Phenylethyl	консервант	0,5
Абсолют меду	Perfume	запахник	за потреби
Вода демінералізована	Оксид гідрогену, вода	розчинник	решта

Проведено органолептичний аналіз зразків, виготовлених за розробленими рецептурами (колір, консистенція). Розроблені засоби характеризуються наступними ознаками: - виражене зволоження шкіри; - легкість розподілу по поверхні шкіри; - швидке поглинання; - відсутність залишку на шкірі; - відсутність жирності та блиску після нанесення; - приємний запах.

Встановлено, що крем за розробленою рецептурою відзначається загальноприйнятим зовнішнім виглядом. Емульгатор на основі бджолиного воску у суміші з со-емульгатором ламелярних емульсій Montanov 202 дозволяє створити стабільні склади з високими сенсорними показниками. Виготовлені засоби володіють сприятливим рН. У більшості людей в нормі кислотність мантиї складає 5,5-6,7 рН.

Висновки. Удосконалено технологію виробництва емульсійних косметичних кремів для обличчя із застосуванням комплексного емульгатора: віск бджолиний 3,5%, емульгатор Montanov-202. Встановлено, що віск бджолиний має переважну здатність до емульгування водно-жирових емульсій з високим вмістом жирової фази (від 60 % і більше). Застосування бджолиного воску у комплексі з емульгатором Montanov-202 дозволяє знизити жирність крему до 10% із збереженням стабільної емульсії.

Література

1. BEESWAX Chemical and Technical Assessment (CTA) First draft prepared by Paul M. Kuznesof, Ph.D. Reviewed by D. Brian Whitehouse, Ph.D. Retrieved from: <http://www.fao.org/fileadmin/templates/agns/pdf/jecfa/cta/65/beeswax.pdf>.

37. ДІЄТИЧНІ ДОБАВКИ НА ОСНОВІ РЕЗИСТЕНТНОГО ПОРИСТОГО КРОХМАЛЮ

Аліна Авраменко¹, Олена Грабовська²

¹Національний університет харчових технологій, м. Київ

²Державний торговельно-економічний університет, м. Київ

Вступ

Розробка нових харчових продуктів спеціального дієтичного споживання вимагає технологій включення в їжу інгредієнтів, що сприяють покращенню здоров'я, без зниження їх біодоступності та функціональності. Існуючі інгредієнти, що входять до харчових систем, більшістю руйнуються в ході кулінарного оброблення і втрачають свою активність. У багатьох випадках інкапсуляція може бути використана для подолання цих проблем. Інкапсуляція визначається як процес, при якому крихітні частинки біоактивних речовин вбудовуються в однорідну або гетерогенну матрицю для отримання мікрокапсул. Спосіб інкапсулювання може забезпечити фізичний бар'єр між основною сполукою та іншими компонентами продукту [1].

Флавоноїди – біологічно-активні речовини рослинного походження. Представником цієї групи є кверцетин (вітамін Р). Відомо, що кверцетин використовується для лікування раку, алергічних реакцій, запалень, артриту та серцево-судинних захворювань. Кверцетин також проявляє антиоксидантні властивості. Головним недоліком кверцетину є нерозчинність у воді, що суттєво знижує його біодоступність і перспективи використання у харчових продуктах. Тому, отримання вітамінного комплексу кверцетину шляхом його сорбції на гідрофільному носії, в якості якого було обрано модифікований крохмаль, стало задачею нашого дослідження [2].

У якості об'єкта дослідження механізму інкапсулювання низькомолекулярних речовин було обрано модифікований кукурудзяний крохмаль, отриманий шляхом заморожування крохмального клейстеру за певних умов. Утворення пористого крохмалю відбувається в результаті льодоутворення в клейстерах при цьому формується високорозвинена поверхня. В частково зневодненому і сухому стані кріотекстурати крохмалю подібні до мікрокапсул, що здатні утримувати та зберігати біологічно активні речовини.

Матеріали і методи. Дослідна робота складалась з таких етапів: отримання пористого крохмалю, дослідження взаємодії кверцетину з крохмалем та вивчення фізико-хімічних властивостей отриманих продуктів. Рентгенофазовий аналіз (РФА) вихідних форм кукурудзяного крохмалю, кверцетину та одержаного продукту сорбції проведено на рентгенівському дифрактометрі ДРОН-М1 з двома щілинами Солера з фільтрованим CoK_α -випромінюванням при швидкості зйомки $1^\circ/\text{хв}$.

Результати. Рентгенофазовий аналіз кукурудзяного нативного та пористого крохмалів, а також кверцетину і пористого крохмалю з кверцетином свідчить про зміни кристалічності, що відбуваються внаслідок модифікації. Так, нативний крохмаль має аморфно-кристалічну структуру, про що свідчить рентгенограма (1), представлена на рисунку.

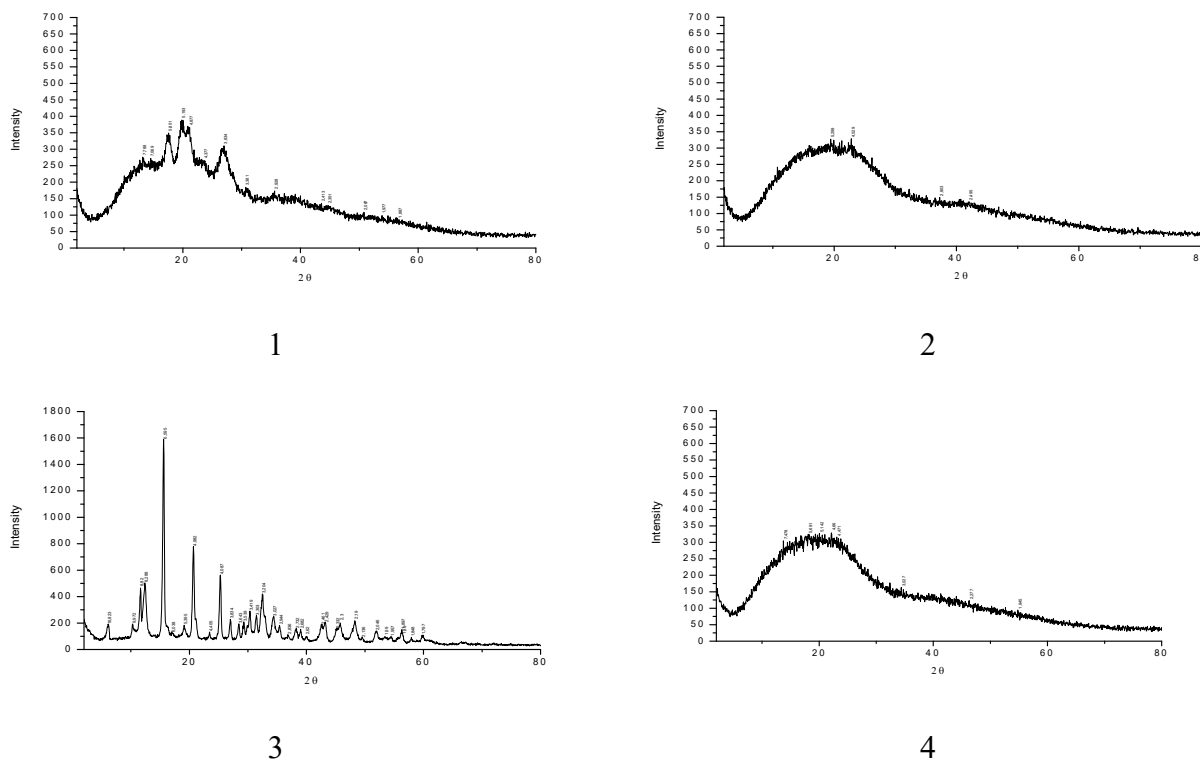


Рис. Рентгенограми: 1 – нативного кукурудзяного крохмалю; 2 – пористого крохмалю; 3 – кверцетину; 4 – пористого крохмалю з кверцетином

Висновки. РФА продукту адсорбції пористим кукурудзяним крохмалем кверцетину показав, що кверцетин в ньому знаходиться в некристалічній формі (або у вигляді кристалів з розміром менше 10^{-9} м) при збереженні аморфної форми пористого крохмалю. Чистий кверцетин не розчиняється у воді і тому його важко вводити у харчові продукти. Таким чином, проведені дослідження довели можливість утворення розчинних вітамінних комплексів із крохмалем, що відкриває перспективи створення на їх основі добавок оздоровчої дії.

Література

1. Poornima K., Sinthya R. Application of various encapsulation techniques in food industries. *International journal of latest engineering research and applications*. 2017. Vol. 2(10). Pp. 37-41.
2. Deepika, Pawan Kumar M. Health benefits of quercetin in age-related diseases. *Molecules*. 2022. №22. Pp. 1-14.

38. УДОСКОНАЛЕННЯ РЕЦЕПТУРИ ДИТЯЧОГО КРЕМУ З ЕКСТРАКТОМ

ЧЕРЕДИ

Антон Котельчук¹, Галина Біла¹, Алла Таволжан¹, Надія Антрапцева²

¹Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

²Національний університет біоресурсів та природокористування України, Київ

Вступ. Косметичний крем став універсальним засобом догляду за шкірою. За рахунок додавання до рецептур різних інгредієнтів, креми можуть мати різний вплив на епідерміс. Так, додавання біологічно активних речовин із натуральної сировини надають косметичним кремам протизапальні, антибактеріальні властивості, перетворюючи продукцію в стимулятори обмінних процесів у клітинах шкіри. Враховуючи особливості дитячої шкіри та дуже високі вимоги до якісного складу активних компонентів дитячої косметики, дослідження та розробка рецептури і технології виготовлення крему дитячого з екстрактом череди є досить актуальним.

Метою роботи є удосконалення рецептури крему дитячого з екстрактом череди.

Об'єктами дослідження є водний екстракт череди; поверхнево активні речовини; емульгатори та інші домішки; кокосова олія; зразки косметичних кремів з екстрактом череди.

Аналіз наведених складів дитячих кремів з екстрактом череди показує недосконалість рецептур і потребує їх удосконалення, згідно високих вимог продукції косметичних засобів для дитячої шкіри.

Для заміни синтетичних компонентів, у якості антиоксидантів широко використовуються рослинні екстракти, багаті на поліфенольні речовини, флавоноїди та вітаміни. Одним із найбагатших джерел біологічно активних речовин, у тому числі флавоноїдів, є екстракт череди. Дослідженнями доведено антиоксидантну, антибактеріальну, протизапальну дію поліфенольних речовин і флавоноїдів *Bidens Tripartita*.

Для виготовлення крему використовується екстракт череди – це витяжка з рослинної сировини концентрованої речовини, що зберігає склад і аромат продукту, а також всі його корисні властивості. Екстракт череди досить поширений продукт серед населення, а саме у водно-гліцериновій та олійній формах.

Розробка дитячого косметичного крему потребує ретельного підбору складників для нового продукту, щоб забезпечують усі необхідні властивості.

При розробці рецептури зважали, що чим більше екстракту череди міститься в рецептурі крему, тим вище його біологічна цінність – вміст вітаміну С, органічних кислот, біофлавоноїдів та інших біологічно активних речовин. Проте, водний екстракт череди

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

впливатиме на органолептичні та фізико-хімічні показники якості крему. Кількість екстракту в рецептурі косметичного крему значно впливає на колір і запах крему, тому була проведена оцінка існуючих кремів та відсотковий вміст в них екстракту череди. При цьому визначали органолептичні (колір, запах, консистенція).

В основу складу емульсійного крему покладений раціональний розрахунок кількості інгредієнтів та їх вмісту в продукті. Для стабілізації емульсійної системи на основі рослинної сировини підібрано комплекс таких поверхнево активних речовин (ПАР), як гліцерин, цетеариловий спирт, гліцеринмоностеарат, кремофор А₂₅, кремофор А₆, емульгін В₂.

Масову частку екстракту варіювали від 5 до 20% з кроком варіювання 5%. Отримані результати внесені до табл. 1.

Таблиця 1

Вплив кількості екстракту череди на органолептичні показники косметичного крему

Кількість екстракту, %	Зовнішній вид і консистенція	Колір	Запах
5,0	Однорідна, пластична маса, не містить сторонніх домішок	Білий	Без запаху
10,0	Однорідна, пластична маса, не містить сторонніх домішок	Бежевий	Без запаху
15,0	Однорідна, пластична маса, не містить сторонніх домішок	Перлинно-жовтий	Без запаху
20,0	Однорідна, пластична маса, не містить сторонніх домішок	Жовтий з сірим оттенком	Легкий, ледь відчутний

При дозі екстракту 5 та 10% колір та запах крему практично не змінюється. При збільшенні дози екстракту до 20% колір крему набуває жовто-сірого відтінку, запах легкий, ледь відчутний. Максимальну балову оцінку мали зразки кремів, до складу якого входило 10 і 15% екстракту. Колір крему перлинно-жовтий. При цьому активна кислотність косметичного крему була в межах, характерних для косметичних кремів.

За результатами визначення органолептичних та фізико-хімічних показників досліджуваних лабораторних зразків косметичного дитячого крему встановлено дозу водного екстракту череди у кількості 15% від загальної маси крему. Жирова фаза 10 – 30% з урахуванням додаткових компонентів.

Удосконалена рецептура косметичного крему з водним екстрактом череди наведена у табл. 2.

Рецептура дитячого крему з екстрактом череди

Компоненти	Кількість компонентів, %
Водна фаза (фаза А):	
Вода	66,0
Гліцерин	2,0
Поліетиленгліколь	1,0
Водний екстракт череди	15,0
Жирова фаза (фаза В):	
Цетеариловий спирт	4,0
Кремофор А ₂₅	1,0
Емульгін В ₂	1,0
Гліцеринмоностеарат	2,0
Кремофор А ₆	1,0
Кокосова олія	7,0

Отже, екстракт череди, як один із складників рецептури крему дитячого, широко застосовується для відновлювальних і заспокійливих кремів (для рук або обличчя). Його використання дозволяє збагатити косметичний крем натуральними антиоксидантами (антоціанами), флавоноїдами, вітаміном С, поліфенолами та іншими дубильними речовинами, марганцем і каротином. Крем дитячий з екстрактом череди ефективно бореться з висипаннями при атопічному дерматиті, екземою, пелюшковим дерматитом, дезінфікує лагідно доглядає та зволожує шкіру дітей.

Розроблена рецептура дитячого косметичного крему з використанням водного екстракту череди дозволить провести заміну синтетичних компонентів на природній, який є одним із найбагатших джерел біологічно активних речовин, у тому числі флавоноїдів. А також використовувати його у якості антиоксиданта для забезпечення гіпоалергенності крему дитячого.

Література

1. Пешук Л.В. Технологія парфумерно-косметичних продуктів: навч. пос. для студ. / Л.В. Пешук, Л.І. Бавіка, І.М. Демідов. – К.: Центр учбової літератури, 2017. – 376 с.
2. Зузук Б. М., Куцик Р. В. Черета трехраздельная (*Bidens retense* e L.): Аналитический обзор // Провізор. – № 21–23. 2014. – 64 с.

39. ДОСЛІДЖЕННЯ КИСЛОТНОСТІ КРАФТОВОГО МОРОЗИВА З ПОЛІСОРБАТОМ 40

Андрій Волков, Сергій Бречка

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

volcov1998@gmail.com

Вступ. Морозиво – давні ласощі. Висловлюються припущення, що історія морозива налічує понад чотири тисячі років. Особливістю ринку морозива є його сезонність. Упродовж року спостерігаються великі коливання попиту. Сезон виробництва приходить на період з кінця весни до початку осені, а потім обсяги реалізації різко падають.

Матеріали та методи. Для дослідження було обрано декілька зразків морозива із вмістом полісорбату 40 від 2 до 5 %. Перевірку здійснювали за стандартами ГОСТ 3624-92.

Результати. У незабарвленому морозиві та сметані кислотність визначають наступним чином. У колбі місткістю 100 або 250 см³ відважують 5 г продукту, додають 30 см³ води та три краплі фенолфталеїну. Суміш ретельно перемішують і титрують розчином гідроксиду натрію до появи слабо-рожевого фарбування, що не зникає протягом 1 хв. Кислотність, у градусах Тернера (Т), знаходять множенням об'єму, см³, розчину гідроксиду натрію, витраченого на нейтралізацію кислот, що містяться в певному обсязі продукту, на наступні коефіцієнти: 10 – для молока, молочного складового продукту, вершків, кислого молока, ацидофільного молока, кефіру, кумису, інших кисломолочних продуктів, а також плазми вершкового масла та масляної пасти; 20 – для морозива, сметани, сиру та сирних продуктів. Обчислення проводять до третього десяткового знаку з наступним округленням результату до другого десяткового знаку.

Процес приготування зразків зображений на рис. 1.



Рис.1. Зразки крафтового морозива з полісорбатом 40

При титруванні 0,1N NaOH розчинів дослідних зразків було отримано наступні результати:

Перший зразок – 2,45 см³

Другий зразок – 2,64 см³

Третій зразок – 2,15 см³

Проводимо наступні розрахунки:

1) $X_1 = 2,45 \cdot 20 = 49 \text{ }^\circ\text{T}$

2) $X_2 = 2,64 \cdot 20 = 53 \text{ }^\circ\text{T}$

3) $X_3 = 2,15 \cdot 20 = 43 \text{ }^\circ\text{T}$

Висновки

Згідно джерела [2] показники зразків №1 та №3 мають допустими показники кислотності як морозиво з фруктовим наповнювачем. Зразок №2 має завищений показник кислотності, що неприпустимо для данного виду продукції.

Література

1. ДСТУ 4733:2007. Морозиво молочне, вершкове, пломбір. Загальні технічні умови.
2. ГОСТ 3624-92. Молоко і молочні продукти. Титриметричні методи дослідження кислотності.
3. Рибак, О. М. Інградієнти для виробництва морозива / О. М. Рибак, Г. Є. Поліщук, О. М. Рябоштан // Продукты & ингредиенты, 2008. № 8. С.40-45. <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/1410>

40. РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУРИ ЕМУЛЬСІЙНОГО КРЕМУ З АСКОРБІНОВОЮ КИСЛОТОЮ

Тетяна Туровська, Валерій Бабенко

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Косметичні емульсійні засоби користуються великим попитом у населення завдяки широкому використанню екстрактів цілющих рослин, ефірних масел, олій, вітамінів має неабиякі профілактично-лікувальні властивості і все більше зближується з фармацевтикою та медициною [1].

Матеріали і методи. Предметом дослідження було обрано емульсійний крем – найпоширенішу групу косметичних кремів, що зумовлено їх високою косметичною ефективністю [2]. Як активна діюча речовина була обрана аскорбінова кислота (вітамін С) – синергіст, який посилює дію антиоксидантів, захищає клітини від багатьох токсичних агентів (наприклад, нітриту) [3]. Визначення органолептичних і фізико-хімічних властивостей крему проводились за відомими методиками.

В план досліджень були обрані наступні етапи: розроблення рецептури крему, виготовлення дослідних зразків і проведення їхніх фізико-хімічних і органолептичних показників і, розроблення математичної моделі.

Результати. На основі функціональних характеристик компонентів була складена рецептура емульсійного крему з аскорбіновою кислотою.

Таблиця 1

Рецептура емульсійного крему з аскорбіновою кислотою

№	Компонент	Масова частка компоненту, %
1	2	3
1	Кислота стеаринова	1.5
2	КОН	1.6
3	Масло ши	2
4	Диметикон	1
5	Пропіленгліколь	2
6	Емульгатор MONTANOV L	3
7	Емульгатор OLIVEM 1000	4
8	Кислота саліцилова	1
9	Гліцерин	2
10	Аскорбінова кислота	2
11	Консервант Еуху1 РЕ9010	1
12	Віддушка	0.2
13	Олія виноградних кісточок	5.5
14	Олія соняшникова	10
15	Вода	50.56
16	Вода для розчину аскорбінової кислоти	12.64
	ВСЬОГО	

Першим етапом роботи є розроблення та дослідження рецептур крему з аскорбіновою кислотою, а також аналіз впливу складових частин на показники якості. Для побудови матриці планування трьохфакторного експерименту ПФЕ 2³ визначено основні фактори та рівні їх варіювання, де функцією відклику був комплексний показник якості емульсійного крему емульсійного з аскорбіновою кислотою за ознаками запаху, зовнішнього вигляду та кольору К. Оцінювання проводилось за описовим методом на основі розробленої шкали оцінювання якості. Досліджувані зразки крему оцінювалися за чотирма показниками якості, такими як «відмінно», «добре», «задовільно» і «погано».

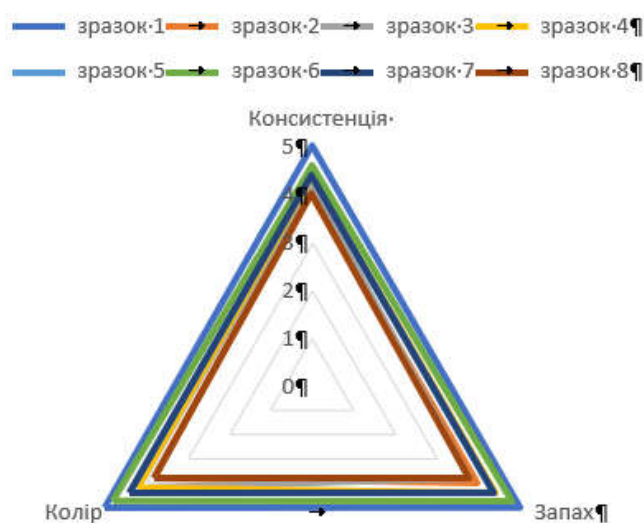


Рис.1. Сенсорний профіль якості зразків крему.

Розрахунок комплексного показника якості (КПЯ) проводився з використанням методів кваліметрії. $K_0 = K_1 + K_2 + K_3$. Функція відгуку: $K = f(x_1, x_2, x_3)$. Вхідні параметри процесу: x_1 – вміст суміші емульгаторів,%; x_2 – вміст віддушки,%; x_3 – вміст аскорбінової кислоти,%.

Рівні факторів дослідження та інтервали їх варіювання представлені в табл.2

Таблиця 2

Рівні варіювання та крок варіювання факторів

Рівні вимірювання факторів	Позначення	Фактори дослідження		
		Вміст суміші емульгаторів, x_1 , %	Вміст віддушки, x_2 , %	Вміст аскорбінової кислоти, x_3 , %
Верхній	+1	8	0.3	3
Середній	0	7	0.2	2
Нижній	-1	6	0.1	1
Крок	Δ	1	0.1	1

Дегустацію проведено п'ятьма експертами закритим методом. З огляду на отримані результати з врахуванням коефіцієнта вагомості визначено комплексний показник якості зразків продукції.

Таблиця 3

Значення комплексного показника якості дослідних зразків

Показник	Крем з аскорбіновою кислотою, номер зразка							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Комплексний показник K_0	1,0	0,8	0,82	0,88	0,88	0,92	0,88	0,79

У результаті розрахунків отримуємо таку адекватну статистичну модель:

$$y = 0.182 * x_1 + 7.49 * x_2 + 0.631 * x_3 - 1.06 * x_1 * x_2 - 0.091 * x_1 * x_3 - 3.58 * x_2 * x_3 + 0.53 * x_1 * x_2 * x_3 - 0.453$$

Загальна похибка експерименту $\Delta_{заг} = 0.9\%$.

Висновки

За результатами проведення повного факторного експерименту отримано рівняння залежності для заданих чинників, що дозволило встановити оптимальні параметри співвідношення компонентів крему та забезпечити отримання високого значення комплексного показника якості продукції. За результатами проведених досліджень емульсійний крем з аскорбіновою кислотою за розробленою рецептурою відповідає в встановленим вимогам.

Література

1. Пешук Л.В., Бавіка Л.І., Демідов І.М. Технологія парфумерно-косметичних продуктів. Київ : Центр учбової літератури, 2021. 376с.
2. Практикум з технології лікарських косметичних засобів / Т.Г. Калинюк та ін. Київ : Медицина, 2008. 184с.
3. Анненкова Н. Б. Попова А.Я., Бідаш В.І. Парфумерно-косметичні товари: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Луганськ: ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2013. 244с.

41. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВИТРАТ ПРИРОДНИХ ПОЛІМЕРІВ В РЕЦЕПТУРІ ГІДРОГЕЛЕВИХ ПАТЧІВ ПІД ОЧІ

Микита Лебедєв; Наталія Сабадаш

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Вступ. Гідрогелі – це тривимірні полімерні сітки, які, як відомо, мають ефективні зволожуючі властивості через високий вміст води. Їх гідрофільна основа створює матрицю, що забезпечує високу ефективність доставки активних інгредієнтів у шкіру. Метою даної роботи є встановлення оптимальних концентрацій природних еластомерів в рецептурі патчів під очі для отримання міцної і еластичної структури гідрогелю.

Матеріали та методи дослідження. Для визначення оптимальних витрат природних полімерів в рецептурі гідрогелевих патчів з хорошими фізико-механічними властивостями, проведена статистична обробка даних показників міцності та здатності до розтягування гідрогелевих пластів. Компоненти рецептури, які варіювались: к-каррагінан(к), і-каррагінан(і), та дикрохмальфосфат (DSPh). Визначення міцності гідрогелю проведено згідно ASTM-D882-02. За допомогою універсальної розривної машини Tinius Olsen H5K-T було визначено показники міцності до розриву (МПа) та відносного видовження при розтягуванні (%) для семи рецептур гідрогелів. Заміри проводились на смужках гідрогелю шириною 15 мм, відстань між зажимами розривної машини – 30 мм, швидкість руху траверси – 100 мм/хв.

Результати. Статистичну обробку експериментальних даних здійснено за допомогою стандартного інженерного пакету „STATISTICA”. Даний пакет програм дає можливість побудувати графічну залежність та отримати рівняння регресії. В даному дослідженні було застосовано потрібний симплекс, в якому факторами X_i ($i = 1...3$) були зразки з різним вмістом к-каррагінану, і-каррагінану та дикрохмальфосфату. З урахуванням можливої нелінійності аналітичної залежності „склад-властивість” для побудови симплексної решітки було обрано спеціальну кубічну модель (неповного 3-го порядку). План-матриця з факторами у натуральному масштабі наведена у табл. 1.

Таблиця

План матриця факторів у натуральному масштабі

№ експериментальної точки	Вміст компонентів, мас%			Міцність до розриву, МПа	Відносне видовження, %
	к	і	DSPh		
1	5	0	0	0,4	50
2	3	2	0	0,34	54
3	3	0	2	0,27	60
12	4	1	0	0,6	74
13	4	0	1	0,41	88
23	3	1	1	0,45	67
123	3,67	0,67	0,67	0,78	89

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

На універсальній розривній машині Tinius Olsen H5K-T визначено показники міцності до розриву та відносного видовження для семи експериментальних точок на симплексі (таблиця 1). За отриманими експериментальними даними було побудовано тернарний графік в програмі „STATISTICA”. Діаграма розподілу міцності гідрогелю в залежності від вмісту к-, і- каррагінанів та дикрохмальфосфату наведена на рисунку 1. Діаграма розподілу відносного видовження до розриву наведена на рисунку 2.

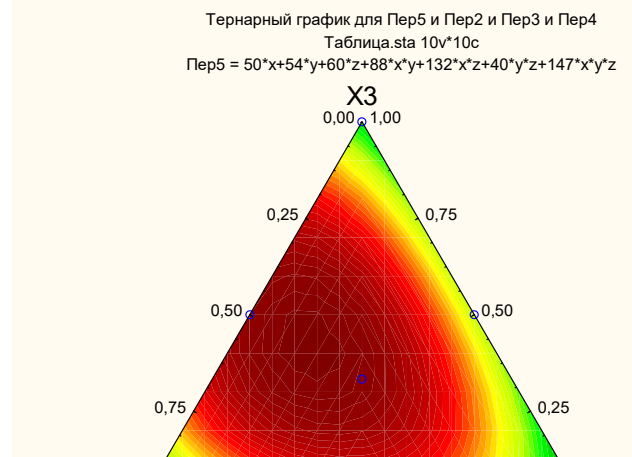
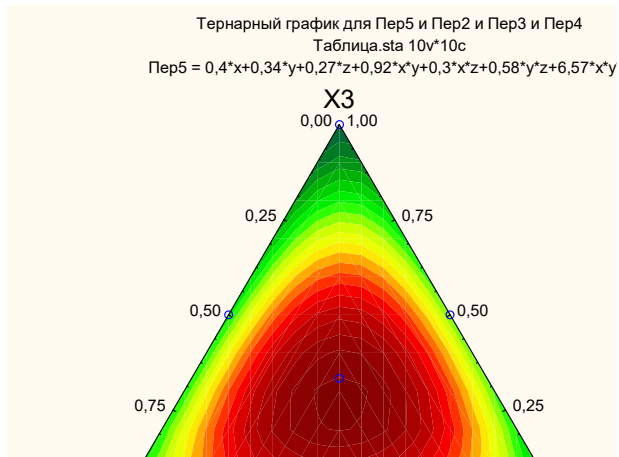


Рис.1- Діаграма розподілу міцності гідрогелю

Рис.2 – Діаграма розподілу видовження

Висновки. Згідно з отриманими експериментальними даними, наявність в рецептурі і- каррагінану збільшує міцність гідрогелю. Проте висока концентрація і-каррагінану негативно впливає на міцність. Збільшення концентрації дикрохмальфосфату дещо зменшує міцність гідрогелю, проте збільшує його здатність до видовження. Отже для отримання оптимальної рецептури гідрогелю доцільно використати в рецептурі к-каррагінан в концентрації 3,5-4 %, і-каррагінан – 0,6-1% та дикрохмальфосфат – 0,5-1 %.

Отримані результати можна використати при розробленні технології гідрогелевих косметичних засобів.

Література

1 Surini S. Auliyya A. Formulation of an anti-wrinkle hydrogel face mask containing ethanol extract of noni fruit (*morinda citrifolia*) for use as a nutracosmeceutical product. *International journal of applied pharmaceutics*. 2017. №9. С. 74–76.

2 South Korea Patent Office KR102159522B1. A manufacturing method of high flexible hydrogel mask pack by using natural polymers / Yangho Na, Sohyeon Shim, Industry-Academic Cooperation Foundation, Hannam University; filed: 22 mar. 2019; Pub.: Sep. 09, 2020.

3 ASTM D 882-02 Standard Test Method for Tensile Properties of Thin Plastic Sheet

42. DEVELOPMENT OF THE FORMULATION OF TOOTHPASTE WITH HYDROXYAPATITE

Natalia Shmorkun, Nataliia Sabadash

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Hydroxyapatite is widely known in cosmetology for the use of eyes, non-surgical lifting of rhinoplasty. On the basis of hydroxyapatite, a wide range of cosmetic products has been created to improve the structure and appearance of skins. Hydroxyapatite (HA) is the main inorganic component of the cystic and dental tissues of humans and creatures, which is why there is a growing interest in materials based on HA and the possibilities of using them in reparative medicine.

In dentistry, there is a need to restore enamel, and cleft-facial surgery - the preparation of implants.

Hydroxyapatite helps to solve a number of problems in the empty mouth, and in itself, like:

- help to prevent caries;
- see bacterial deposit;
- repair surface cracks in enamel;
- remineralization of the surface of the tooth (enamel restoration);
- spryyae restoration of natural whiteness of teeth;
- change the sensitivity of the teeth.

HA fills and breaks the exposed dentinal tubules of the base of the tooth, protecting them from hypersensitivity.

The method of work is the development of the formulation of toothpaste shaping with hydroxyapatite.

Materials and methods. For the designation of organoleptic and physical and chemical indications, the standard was taken, which is why the toothpaste was broken down to match vimogams. The use of a proponated toothpaste allows you to move the anticarious mouth, reduce the fuses in an empty mouth, and raise the roiling of the enamel.

Results. The main stocks of various toothpaste formulations are: Water, aluminum hydroxide, glycerin, sorbitol, sodium carboxymethylcellulose, sodium lauryl sulfate, calcium glycerophosphate, sodium monofluorophosphate, **calcium hydroxyapatite**, saccharin, fragrance.

According to the recipe, 4 pieces of toothpaste were prepared with hydroxyapatite, the concentration of which varied from 0.5 to 2%. Hydroxyapatite did not reach the control point.

Physical, chemical and organoleptic analyzes of these samples were carried out, and it was also determined that a sample with HA 2% may be overdone for enamel and the most optimal

option was 1.5% HA instead.

Conclusions. The formulation of the toothpaste with hydroxyapatite was developed and the optimal mix of hydroxyapatite was established for the safe cleaning of the build-up and filling of microcracks on the surface of the teeth. Toothpaste is otrimana zgidno recipes, vidpidac vymogam and it shows itself as a good product for the schoden victoria.

Literature

1. Roberts T.T. and Rosenbaum A.J. (2012) Bone grafts, bone substitutes and orthobiological preparations. *Organogenesis*, 8, 114-124.
2. Wang, W. and Yeung, KWK (2017) Bone grafts and biomaterial substitutes for bone defect repair: a review. *Bioactive Materials*, 2, 224-247.
3. Sonju Clasen, AB and Ruyter, IE (1997) Quantification of type A and type B carbonates in human hardwood and permanent enamel by Fourier transform infrared spectrometry. *Advances in Dental Research*, 11.
4. Moroni A., Kakha V.L., Egger E.L., Trinchese L. and Chao E.S. (1994) Histomorphometry of hydroxyapatite coated and uncoated porous titanium implants. *Biomaterials*, 15.
5. Maxian, SH, Zawadsky, JP and Dunn, MG (1994) Effect of Ca/P coating resorption and surgical fit at the bone/implant interface. *Journal of Biomedical Materials Research*, 28, 1311-1319.

РОЗДІЛ 6.

ХІМІЧНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО ТА НАНОСТРУКТУРОВАНІ СИСТЕМИ

1. SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF SILICA- AND ALUMINOSILICA-SUPPORTED RU NANOPARTICLES

Ivan Kopa, Roman Barakov, Nataliya Shcherban

L.V. Pisarzhevsky Institute of Physical Chemistry, NAS of Ukraine, Kyiv

nataliyalisenko@ukr.net

Introduction. Supported ruthenium nanoparticles have been used for several catalytic processes such as hydrogenation of monosaccharides, one-pot catalytic hydrogenation of cellulose, etc. [1] due to their high activity and excellent selectivity [2]. However, the most common solid catalysts applied for sugar hydrogenation to corresponding sugar alcohols in industry are based on nickel, such as Raney nickel. An obvious disadvantage of nickel catalysts is the metal toxicity and leaching, as well as formation of harmful by-products. In contrast to conventional sugar hydrogenation performed in batchwise operating slurry reactors with Ni catalysts, there is a growing interest in synthesis and application of more effective supported Ru catalysts which can be used in fixed bed reactors. Nanoparticle size and porosity of an applied support are among the key characteristics for the development of effective supported Ru catalysts. Ideally, supports should possess developed mesoporosity with a decreased micropore fraction in order to avoid diffusion limitations in micropores during biomass processing [3]. Silica and aluminosilica mesoporous molecular sieves (MMS) seem to be promising supports due to their mesopore size, high mesopore volume (ca. 1 cm³/g) and developed surface (up to 1200 m²/g). In addition, application of aluminosilicates bringing acid sites allows to create bifunctional catalysts with both metal and acid functions. Therefore, the development of Ru nanoparticles deposited onto mesoporous silica and aluminosilica support is an important scientific task.

Materials and methods. MCF, MCM and SBA materials were applied as the supports. The support sample was mixed with ruthenium (III) chloride (0.25 mM) aqueous solution and stirred at room temperature overnight. After the deposition procedure, the suspension was heated to remove water using a rotary evaporator followed by drying at 120 °C for 3 h. Afterwards, the catalysts were reduced by hydrogen at 350 °C for 3 h.

Results. Impregnation of Si- and AlSi-MMS with ruthenium trichloride followed by reduction with hydrogen led to the formation of ruthenium nanoparticles with an average diameter of 3 nm (Fig. 1). The obtained Ru nanoparticles are mainly uniformly distributed on the support surface.

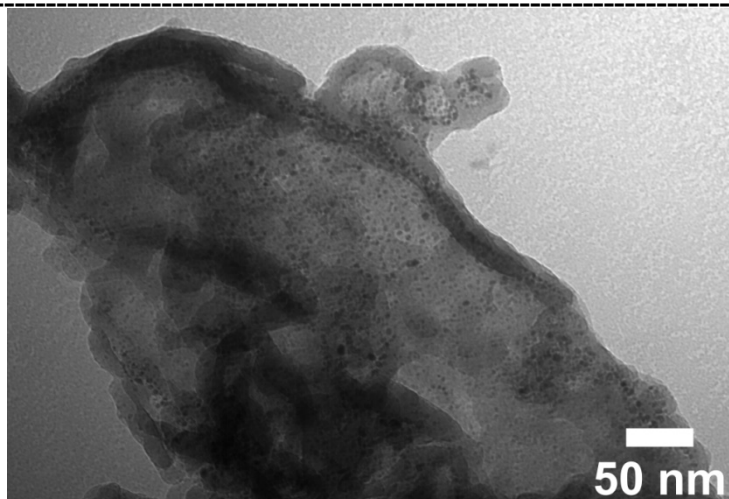


Fig. 1. TEM image of Ru-MCF

Deposition of Ru onto mesoporous supports does not lead to a significant decrease in the degree of spatial ordering of the initial materials (low-angle diffraction lines remain in XRD patterns of the investigated samples).

Based on the microtextural characteristics of the prepared supported Ru catalysts, metal deposition leads to a decrease in the specific surface area, which can be caused by the blocking of micropores. Nevertheless, the obtained samples possess developed porosity, in particular, BET surface area is within the range of 235 – 665 m²/g and pore volume up to 1 cm³/g.

According to adsorption of pyridine monitored by FTIR spectroscopy, the prepared materials based on aluminosilicates contain both Brønsted (BAS) and Lewis (LAS) acid sites with the concentration up to 44 and 76 μmol/g. An increase in the acidity of the supported Ru samples compared to the initial aluminosilicates should be noted. The Brønsted-to-Lewis acid sites ratios BAS/LAS for the supported samples is lower than for the initial supports which can be due to the formation of additional Ru-containing Lewis acid sites.

Conclusions. Ru catalysts deposited onto mesoporous silicas and aluminosilicates are characterized by high spatial ordering, developed mesoporosity and increased Lewis acidity.

Literature

1. Supercritical water hydrolysis of cellulosic biomass as effective pretreatment to catalytic production of hexitols and ethylene glycol over Ru/MCM-48 / A. Romero et al. *Green Chem.* 2016. Vol. 18, Issue 14. P. 4051-4062.
2. Metal particle growth during glucose hydrogenation over Ru/SiO₂ evaluated by X-ray absorption spectroscopy and electron microscopy / E.P. Maris et al. *J. Phys. Chem. B.* 2016. Vol. 110, Issue 15. P. 7869-7876.
3. High hexitols selectivity in cellulose hydrolytic hydrogenation over platinum (Pt) vs. ruthenium (Ru) catalysts supported on micro/mesoporous carbon / P.A. Lazaridis et al. *Appl. Catal. B: Environ.* 2017. Vol. 214. P. 1-14.

2. КВАНТОВІ ТОЧКИ ЯК СЕНСОРИ ТА МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ СВІТЛА

Юрій Халавка¹, Наталія Доскалюк¹, Юлія Андрійчук¹,
Олена Тинкевич¹, Олександра Пиптюк¹,
Галина Окрепка²

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича Чернівці, Україна

Буковинський державний медичний університет, Чернівці, Україна

y.khalavka@chnu.edu.ua

Вступ. Наночастинки A^2B^6 мають великий потенціал застосування для виготовлення світлодіодів [1], фотоелементів, концентраторів люмінесцентного світла [2]. Завдяки своїм хорошим флуоресцентним властивостям (високий квантовий вихід, фотостабільність і регульовані спектри випромінювання) їх також можна використовувати як флуоресцентні мітки для досліджень біомолекулярних взаємодій [3] і як нанорозмірні термометри, функціонування яких базується на температурній залежності інтенсивності фотолюмінесценції (ФЛ) [4].

Результати. Узагальнено оптичні властивості кількох типів квантових точок (CdTe/CdS [5], CdSe [6] і $AgInS_2$ [7]) і перспективи їх застосування для пристроїв перетворення світла та датчиків температури. Поглинання і люмінесценція таких матеріалів забезпечує повне охоплення видимої області спектра. Існує два принципи вимірювання температури на основі ФЛ наночастинок. Перший заснований на зниженні інтенсивності ФЛ при більш високих температурах, а другий — на зміщенні спектра ФЛ у бік більшої довжини хвилі.

Температурний коефіцієнт максимуму енергії фотолюмінесценції нанокристалів CdTe/CdS знаходиться в діапазоні 0,4 – 0,6 мєВ/К і зменшується зі збільшенням радіусів нанокристалів за рахунок збільшення квантового розміру носіїв при одночасному збільшенні розміру нанокристалів. нанокристалів зменшує. Завдяки більш високому коефіцієнту теплового розширення води цей параметр вище у воді, ніж у полімерній матриці. На відміну від матеріалів на основі Cd, квантові точки $AgInS_2$, синтезовані у водному розчині, демонструють зміну інтенсивності під час нагрівання.

ТАБЛИЦЯ 1. КОЕФІЦІЄНТИ ТЕМПЕРАТУРНОЇ ЧУТЛИВОСТІ ТА $E(0)$ КТ CdTe РІЗНОГО РОЗМІРУ

R, нм	1,1	1,2	1,3	1,5	1,8	Об'ємний матеріал
α , мєВ/К	1,26	1,00	0,80	0,55	0,33	0,30
$E(0)$, eV	2,60	2,40	2,30	2,10	1,90	1,50

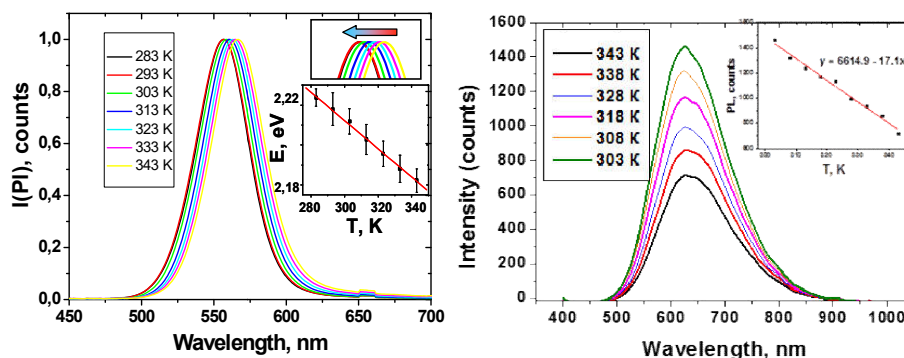


Рис. 1. Приклади температурних змін спектрів ФЛ для наночастинок CdTe (ліворуч) та AgInS₂ (праворуч).

Це необхідно враховувати при розробці концентраторів сонячного світла, світлодіодних моніторів та інших технологій, де важливим є точне налаштування випромінювання світла. [8].

Література

1. M. Gao, C. Lesser, S. Kirstein Electroluminescence of different colors from polycation/CdTe nanocrystal self-assembled films. *J. Appl. Phys*, 2000, 87, pp. 2297–2302
2. R. Reisfeld New developments in luminescence for solar energy utilization. *Optical Materials*, 2010, 32, pp. 850-856.
3. M. Grabolle, S. Cavaliere-Jaricot, R. Nitschke and T. Nann. Quantum dots versus organic dyes as fluorescent labels, *Nature Methods* 2008,5, pp. 763–775.
4. J. Lee, A.O. Govorov, N.A. Kotov. Nanoparticle assemblies with molecular springs: a nanoscale thermometer, *Angewandte Chemie International Edition*, 2006, 44, pp. 7439–7442.
5. Tynkevych, O., Khalavka, Y. Influence of transition metal alloy in gands surface modification of the CdTe quantum dots on their optical properties, band structure and electrochemical activity *Applied Surface Science*, 2018, 448, pp. 237–240
6. Y.M. Andriichuk, O.S. Liavynets, Y.B. Khalavka Influence of the synthesis temperature on the growth and optical properties of the cadmium selenide nanoparticles synthesized using the cadmium complex with 4-aminobenzenesulfamide // *Nanosistemi, Nanomateriali, Nanotehnologii*, 2018, №16. С. 0693–0700,
7. Doskaliuk, N., Babyuk, Y., Hotynchan, A., Okrepka, G., Khalavka, Y. Tuning optical properties of AgInS₂ quantum dots by the change of Ag-In stoichiometry for their light-emitting applications *Proceedings of the 2020 IEEE 10th International Conference on "Nanomaterials: Applications and Properties"*, NAP 2020, 2020, 9309659
8. Vyhnan, N., Khalavka, Y. Size-dependent temperature sensitivity of photoluminescence peak position of CdTe quantum dots, *Luminescence*, 2014, 29(7), pp. 952–954.

3. КОМІРКОВА МОДЕЛЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ НАНОЧАСТИНОК ДИОКСИДУ КРЕМНІЮ

Галина Біла¹, Надія Антрапцева²

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Національний університет біоресурсів та природокористування України, м.Київ

Вступ. Особливої уваги при описанні концентрованих дисперсних систем потребує вибір доступної математичної моделі, яка б дозволяла враховувати основні фактори взаємодії між частинками, одночасно відходячи від складних геометричних деталей.

Такою простою моделлю обрано коміркову модель, за допомогою якої змінюється погляд при розгляданні концентрованої дисперсної системи в цілому на окремий її елемент – комірку, максимально спрощуючи її геометрію. Але, такі спрощення не повинні виключати можливостей для опису істотних поверхневих властивостей, а також відображати взаємний вплив частинок в концентрованих дисперсних системах, який характеризується концентрацією дисперсних частинок.

Найбільш розповсюдженими комірковими моделями [1] вважається плоска та сферична. Для плоскої моделі дисперсну систему представляють у вигляді нескінченних плоскопаралельних шарів, один з яких представляє собою частинки дисперсної фази, а другий – розчин. Для сферичної моделі центральна сфера імітує частинку, а концентричний шар – розчин.

Доступність та простота коміркової моделі дозволяють використовувати її для описування діелектричної проникності дисперсних систем [2], протікання рідини через концентровану систему частинок, а в подальшому були узагальнені на електрокінетичні явища в концентрованих системах [3], в тому числі і для розрахунку осмотичного тиску в концентрованих дисперсних системах [2-5].

Мета роботи показати можливість використання коміркової моделі для розрахунків товщини зв'язаної води на поверхні наночастинок диоксиду кремнію.

Об'єкти та методи дослідження. Для відтворюваності експериментальних даних при визначенні осмотичного тиску обрано концентрований золь наночастинок SiO₂ (торгівельна назва Ludox HS-40, виробництва фірми DuPont), сферичної форми з радіусом частинок 6 нм. При обчисленні осмотичного тиску розглядалося два випадки: наявності та відсутності граничного шару (ГШ) (табл.). Експериментальне визначення осмотичного тиску проводили динамічним методом, де вимірювання об'ємної швидкості проникнення через мембрану розчинника при різному тискові в комірці. За допомогою інтерполяції даних в області прямого і зворотнього осмосу одержують значення осмотичного тиску [7].

Порівняльна характеристика для визначення зв'язаної води на поверхні наночастинок SiO₂

	При відсутності НГШ	При наявності НГШ
об'ємна частка φ	$\varphi = a^3 / c^3$	$\varphi_n \rho = \frac{3\sigma}{a} \varphi$
Осмотичний тиск, π	$\pi = 2RTC_0 \left[\sqrt{\left(\frac{\rho}{2FC_0} \right)^2 + 1} - 1 \right]$	
Величина A	$A = \frac{3}{2FC_0 a \sqrt{\left(\frac{\pi}{2RTC_0} + 1 \right)^2 - 1}} = \frac{1}{\varphi\sigma} - \frac{1}{\sigma}$	$A = \frac{3}{2FC_0 a \sqrt{\left(\frac{\pi}{2RTC_0} + 1 \right)^2 - 1}} = \frac{1}{\sigma\varphi} - \frac{\left(1 + \frac{h}{a} \right)^3}{\sigma}$

Згідно коміркової моделі об'ємну частку φ для сферичних частинок, які знаходяться у водному розчині 1,1-електроліту, можна записати у вигляді:

$$\varphi = a^3 / c^3 \quad (1)$$

де a – радіус частинки, c – радіус комірки. Добре відомо [6;7], що осмотичний тиск колоїдних розчинів досить малий, і вимірювати його досить складно із-за малої чисельної концентрації колоїдних частинок. Але, в умовах перекривання дифузійних атмосфер частинок, великий вклад в осмотичний тиск буде надавати взаємодія між частинками, зумовлена їх електростатичним розклинюючим тиском. Такий вклад у велике число разів перевищує вклад теплового руху колоїдних частинок і визначається чисельною концентрацією протиіонів.

Згідно [7] осмотичний тиск π в перекритих дифузійних атмосферах колоїдних частинок виражається через концентрації іонів у тих точках простору між частинками на поверхні реальної частинки, де електричне поле відсутнє внаслідок того, що електричні поля частинок, розміщені по різні боки від цих точок, взаємно компенсуються. В сферичній комірковій моделі, внаслідок симетрії та електронейтральності, такими точками будуть всі точки сферичної комірки. Тому, рівняння для осмотичного тиску буде мати такий вигляд:

$$\pi = RT (C_+ + C_- - 2C_0) \Big|_{x=\square c} \quad (2)$$

де R – газова стала, T – абсолютна температура, C_+ і C_- – концентрації протиіонів та коіонів на поверхні комірки, C_0 – концентрація електроліту в розчині, рівноважному з колоїдною системою.

Нами розглянуто випадок сильного перекривання дифузійних атмосфер [5] та справджується співвідношення Доннана для симетричного електроліту; концентрації катіонів і аніонів, які знаходяться всередині перекритих шарів, не дорівнюють C_0 , та після

перетворень одержуємо формулу для обчислення осмотичного тиску π та величини A з наявним та відсутнім НГШ. За їх допомогою можна співставляти експериментальний хід залежності з теоретичним. Можливі три випадки такої залежності.

Отже, основним завданням є знаходження характеру залежності величини A від $1/\varphi$ за відповідним рівнянням.

Згідно проведених експериментальних досліджень модельної системи сферичних наночастинок SiO_2 знайдені значення товщини граничного шару із експериментально виміряного осмотичного тиску золю SiO_2 та обчислені за наведеними формулами відповідають значенню 3,2 нм. Це задовільно співпадає із значеннями одержаними багатьма авторами, де товщина граничного шару $h = 8,8$ нм [5]. Згідно даних [6], одержаних вченими з Кембриджського університету також було виявлено, що шар води товщиною в одну молекулу (0,26 нм) середині наноканалу показав багату та різноманітну фазову поведінку; такий підхід передбачає кілька фаз, які включають гексатичну фазу – проміжну між твердою та рідкою речовинами – а також суперіонну фазу, у якій вода має високу електропровідність.

Висновок. Використано коміркову модель для визначення НГШ сферичних наночастинок SiO_2 експериментально і теоретично, та знайдено його товщину 3,2 нм, що добре узгоджується із сучасними дослідженнями вітчизняних та закордонних вчених.

В роботі використано прилад, який було сконструйовано та виготовлено старшим науковим співробітником, к.х.н. Бойком Ю.П. (Інститут біологічної хімії ім.Ф.Д.Овчаренка НАН України).

Література

1. Духин С.С., Шилов В.Н. Диэлектрические явления и двойной слой в дисперсных системах и полиэлектролитах. Киев.: Наукова думка.– 1972.– 208с.
2. Шилов В.Н., Жарких Н.И., Борковская Ю.Б. Теория неравновесных электроповерхностных явлений в концентрированных дисперсных системах. 1. Применение метода термодинамики необратимых процессов к ячеечной модели концентрированной дисперсии // Коллоид. журн. – 1981.– Т.43, № 3.– С. 540–545.
3. Жарких Н.И., Шилов В.Н. Теория расклинивающего давления в концентрированной дисперсии заряженных сферических частиц. 1. Ячеечная модель для решения уравнения Пуассона – Больцмана. 2. Малый поверхностный потенциал (приближение Дебая) // Коллоид. журн. – 1982.– Т. 44, № 3.– С. 567–570, 571–574.
4. Ковальчук В.И., Шилов В.Н. Теория осмотического давления в концентрированной дисперсии заряженных сферических частиц. Влияние константы диссоциации и плотности поверхностных ионогенных групп // Коллоид. журн. – 1987.– Т. 49, № 2.– С. 258–268.
5. Алексеев О.Л. Метод электроосмотического переноса в исследовании гидрофильности дисперсных систем. В кн.: Физико-химическая механика и лиофильность дисперсных систем. Киев: Наукова думка. – 1984.– № 16.– С. 57–65.
6. Посилання : <https://phys.org/news/2022-09-phases.html>

4. ОЦІНКА ФІТОТОКСИЧНОСТІ AgNPs І DES ЗА ДОПОМОГОЮ *ALLIUM*-ТЕСТУ

Олександра Городнюк

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

o.gorodnyuk@gmail.com

Вступ

Allium-тест зарекомендував себе як простий, економічно вигідний, чутливий і добре корелюючий з іншими тестами метод. Принцип його дії заснований на спільному вивченні параметрів росту та розвитку меристематичних тканин корінців рослини *Allium cepa* (цибуля городня) при додаванні в ростову середу тестованого агента [1]. *Allium*-тест дозволяє проводити оцінку впливу речовин на ріст корінців, процеси поділу клітин і мутагенні ефекти. За допомогою цього біотесту можливе швидке дослідження безпечності різних хімічних сполук, важких металів та інших техногенних забруднювачів.

У даній роботі за допомогою *Allium*-тесту досліджено глибокий евтектичний розчинник на основі бетаїну і молочної кислоти (DES) та наночастини срібла (AgNPs) у високих концентраціях (1-10%) для оцінки їх токсичності для біологічної системи.

Матеріали і методи

Цибулини приблизно однакового розміру, без пошкоджень шкідниками та бактеріальними чи грибовими хворобами росли в пластикових склянках, наповнених досліджуваними розчинами, протягом 4 діб (96 год) [2]. Проведено сім варіантів дослідів, що відповідають концентраціям досліджуваних розчинів: контроль (дистильована вода); водний розчин глибокого евтектичного розчинника (DES) у концентрації 1 %, 5 % та 10 %; розчин AgNPs у концентраціях 1 %, 5 % та 10 %;

Усі схеми розчинів виконувалися в трьох повтореннях. Наприкінці вегетаційного періоду цибулини виймали з досліджуваних розчинів, проводили візуальну оцінку змін кольору, форми, вимірювали ріст корінців та розраховували індекс фітотоксичності.

Фітотоксичність DES і AgNPs оцінювали індексом фітотоксичності (IFT%), який обчислювали за формулою [3]:

$$IFT\% = \frac{(M_K - M_E)}{M_K} \cdot 100,$$

де M_K - середнє значення довжини корінців цибулин *A. cepa* контрольного варіанту; M_E – середнє значення довжини корінців цибулин дослідного варіанту.

Також фітотоксичність оцінювали за допомогою IFT, який розрахований за формулою [4]:

$$IFT = \frac{TF_0}{TF_K},$$

де TF_K - середнє значення довжини корінців цибулин *A. cepa* контрольного варіанту; TF_0 – середнє значення довжини корінців цибулин дослідного варіанту.

Результати

Під час зовнішнього огляду корінців виявлено, що дані концентрації досліджуваних речовин не спричиняють змін кольору, форми, туресценції, однак пригнічують їх ріст, особливо у високих концентраціях (5 % і 10 %).

За допомогою першого метода обрахунку визначено, що DES у концентрації 1-10 % має $IFT\%$ у діапазоні 68-87 %, що свідчить про високу фітотоксичність. AgNPs у концентрації 1-10 % має $IFT\%$ у діапазоні 28-53%, тобто цей діапазон концентрацій спричиняє середню і високу фітотоксичність.

За допомогою другого метода обрахунку визначено, що DES у концентраціях 1-10 % має високий рівень фітотоксичності ($IFT=0,07-0,18$), а AgNPs у концентрації 1-10 % має високий рівень ($IFT=0,4-0,5$).

Висновки

За допомогою *Allium*-тесту було визначено, що високі концентрації наночастинок срібла та глибокого евтектичного розчинника на основі бетаїну інгібують ріст корінців *A. cepa* та чинять високий фітотоксичний ефект на досліджуваній біологічну систему.

Література

1. Khanna, N., & Sharma, S. (2013). *Allium cepa* root chromosomal aberration assay: a review. *Indian journal of pharmaceutical and biological research*, 1(03), 105-119.
2. Tedesco, S. B. Laughinghouse IV HD. 2012. Bioindicator of genotoxicity: the *Allium cepa* test. *Environmental Contamination. Rijeka: Intech Publisher*, pp. 137-156.
3. О. Д. (2020). Вплив наночастинок цинк цитрату на морфогенез і цитогенез рослинного тест-об'єкту *Allium cepa*.
4. Кабиров, Р. Р., & Сафиуллина, Л. М. (2008). Особенности экологии и распространения одноклеточной почвенной водоросли *Eustigmatos magnus* (JB Petersen) Hibberd (Eustigmatophyta) в Южном Урале (Россия). *Альгология*, (18, № 2), pp. 134-144.

5. ДОСЛІДЖЕННЯ НАНОКОМПОЗИТУ ГАЛУАЗИТУ З КАВОВОЮ КИСЛОТОЮ

Анастасія Мансурова¹, Олена Чигиринець¹, Михайло Компанець²

¹Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ

²Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л. М. Литвиненка, Київ
nastyamansurova88@gmail.com

Вступ. Як і інші фенолоксикоричні кислоти, кавова кислота (3,4-діоксикорична кислота) є потужним антиоксидантом. У косметичі кавова кислота використовується як ефективний активний інгредієнт при лікуванні шкірних захворювань, крім того вона має активність проти зморшок *in vivo* [1]. Але при цьому, кавова кислота, як і інші фенолоксикоричні кислоти, не є стійкою до окиснення та фотодеградації, тому для її успішного використання в косметичі або фармацевтиці бажано використовувати носій.

Одним із відомих носіїв є галуазит. Це пористий мінерал, який зустрічається в природі у вигляді згорнутих алюмосилікатних нанотрубок, що містять тетраедричні шари SiO_4 і октаедричні шари $\text{AlO}_2(\text{OH})_4$, інтеркальовані молекулами води між сусідніми шарами[2]. Завдяки повній відсутності токсичності, галуазит є безпечним наноматеріалом для біомедичних препаратів. Тому використання галуазиту в якості носія для кавової кислоти дозволить створити наноккомпозит з антиоксидантними властивостями з можливістю подальшого пролонгованого вивільнення активного компонента.

Завантаження в галуазит більшості речовин є неповним, оскільки його зовнішня і внутрішня поверхні відрізняються фізико-хімічними властивостями. Для вирішення цієї проблеми перед завантаженням активних речовин, як правило, використовують модифікацію, яка дозволяє підвищити рівень спорідненості до поверхні галуазиту компонента, який завантажують. Таким чином, дослідження, спрямовані на пошук ефективного способу модифікації поверхні галуазиту для завантаження в нанотрубки галуазиту кавової кислоти є актуальною задачею.

Мета роботи. Розробка способу отримання антиоксидантного композиту на основі галуазиту та кавової кислоти.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження є нанотрубки галуазиту фірми Sigma Aldrich. З метою збільшення ємності галуазиту було проведено модифікацію поверхні 3-(амінопропіл)триетоксисиланом (APTES) фірми sigma Aldrich [3]. Для завантаження кавової кислоти у нативний та модифікований галуазит використовували розчин кавової кислоти у етиловому спирті, який обробляли ультразвуком, вакуумували, промивали свіжою порцією розчинника та сушили. Контроль процес завантаження кавової кислоти здійснювали за

допомогою зняття ІЧ-спектрів.

Результати і обговорення. При порівнянні ІЧ-спектрів (рис. 1) модифікованого галуазиту та модифікованого галуазиту з кавовою кислотою спостерігаються піки, що свідчать про наявність кавової кислоти в зразках. Так, смуга поглинання при 1680 cm^{-1} відповідає валентним коливанням зв'язку $\text{C}=\text{O}$; піки зв'язку $\text{C}=\text{C}$ при 1590 cm^{-1} та $\text{C}-\text{H}$ зв'язку при 3045 cm^{-1} свідчать про їх наявність у ароматичній системі, а смуга поглинання при 3205 cm^{-1} свідчить про наявність OH -груп, що пов'язані з бензольним кільцем. Про присутність $\text{N}-\text{H}$ зв'язку свідчить пік при 3400 cm^{-1} .

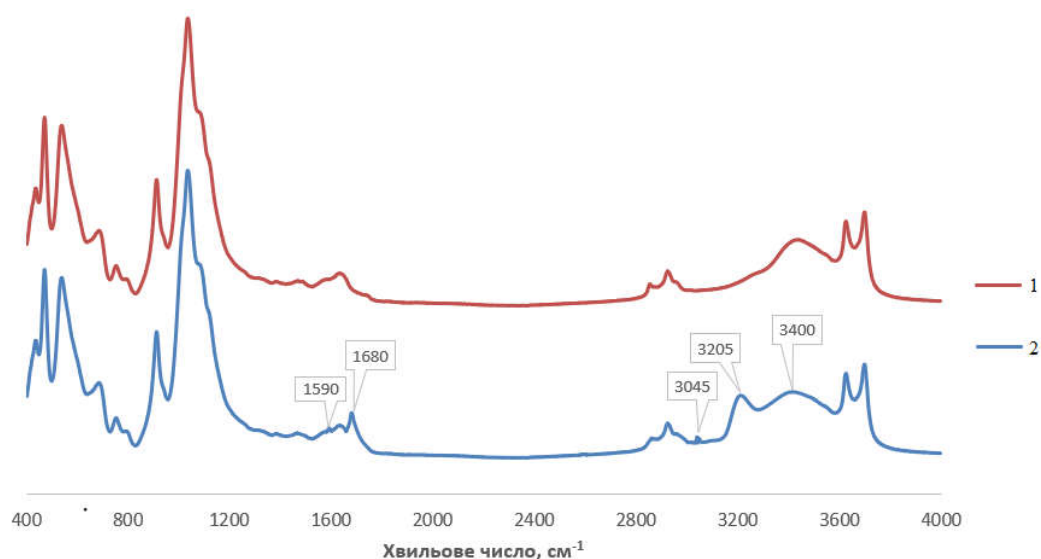


Рис. 1 ІЧ-спектри 1- модифікований галуазит, 2- модифікований галуазит з кавовою кислотою

Висновки. Отримано наноккомпозит з антиоксидантними властивостями на основі галуазиту та кавової кислоти. Для підвищення ємності галуазиту при завантаженні в нього кавової кислоти ефективними є кремнієві сполуки. Отриманий наноккомпозит є перспективним для використання у складі продуктів косметичного та фармацевтичного призначення.

Література

1. Taofiq, O., González-Paramás, A.M., Ferreira I.C. Hydroxycinnamic acids and their derivatives: Cosmeceutical significance, challenges and future perspectives, a review. *Molecules*. 2017. P.281.
2. Abdullayev E., Lvov Y. Halloysite for Controllable Loading and Release. *Nanosized Tubular Clay Minerals*. 2016. Chapter 22. P. 554-603.
3. Yuan, P., Southon, P. D., Liu, Z. Functionalization of halloysite clay nanotubes by grafting with γ -aminopropyltriethoxysilane. *The Journal of Physical Chemistry*. 2008. № 40. P. 15742-15751.

6. ПРОЄКТУВАННЯ ПРОМИСЛОВИХ РЕЖИМІВ СУШКИ ВИРОБІВ СТІНОВОЇ КЕРАМІКИ

Євгенія Колесник¹, Олександр Пилипчатін¹, Людмила Щукіна²

¹Науково-дослідний відділ (лабораторія) ТОВ «Плінфа», м. Харків

²Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

o.v.pylypchatin@gmail.com

Вступ

Вироби, сформовані пластичним способом, мають попередньо пройти процес сушки, що передбачає зниження вологості до рівня, достатнього для набуття сирцем міцності, за якої напівфабрикат має витримати багатоярусну садку на пічні вагонетки (або під випалювальної печі), а також витримати швидкий підйом температури при потраплянні в піч без руйнування. Такий рівень вологості зазвичай складає половину від гігроскопічної вологості глинистої сировини або шихти, але не більше ніж 3 – 6 % залежно від властивостей сировини, типу пічного агрегату, форми виробу тощо. Для оптимізації процесу сушки розробляється режим сушки, який передбачає регулювання температури, вологості, об'єму й швидкості руху теплоносія у певні періоди процесу, а також строк перебування виробів у сушарці. Для встановлення режимів сушки здебільшого пропонуються такі шляхи. Перший використовує чисто емпіричний підхід, який полягає в апробації декількох режимів для мінімізації тривалості сушки. Два інших розрахунково-експериментальні способи використовують фізичну сутність сушки й причини утворення дефектів і полягають у математичному моделюванні процесу з наступним розрахунком параметрів сушки [1]. Їх недоліком є трудомісткість визначення вихідних експериментальних даних і подальшого розрахунку тривалості сушки, що ускладнює використання цих методів у виробничих умовах [2].

Матеріали і методи

На сьогодні встановлення орієнтовних строків сушки напівфабрикату здійснюється згідно з ДСТУ [3] за коефіцієнтом чутливості глинистої сировини до сушки ($K_{\text{ч}}$). Але такий підхід не дає відповіді на питання про поведінку сирцю в процесі сушки, його властивості по закінченню сушки, й головне – про оптимальні параметри процесу. Практика авторів свідчить, що рекомендований вказаним стандартом $K_{\text{ч}}$ є досить об'єктивним показником і може використовуватися для встановлення тривалості сушки з певними зауваженнями. Так, вказані в стандарті строки сушки, наприклад, «більше 60 год до 72 год включно», не враховують виду напівфабрикату (пустотний, повнотілий), також таких важливих практичних показників, як швидкість вологовіддачі, усадка, рівноважна вологість тощо.

Результати

Для обґрунтування та оптимізації режиму сушки авторами пропонується комплексний підхід з експериментальним визначенням ряду критеріїв сушки, таких як: критична й рівноважна вологість, залишкова вологість напівфабрикатів, лінійна усадка, коефіцієнт лінійної усадки, середня і максимально допустима швидкість сушки, співвідношення тривалостей періодів сушки за диференційними кривими процесу та ін. При кожному вимірі відповідного параметра є обов'язковим візуальний огляд зразків з приводу фіксації дефектів сушки. Дослідження проводяться на зразках заданої пустотності, сформованих на вакуумному пресі-екструдері з відповідними промисловим глибиною вакууму й вологістю маси. Сушка здійснюється у кліматичній камері, яка дозволяє задавати, автоматично регулювати й контролювати задані параметри теплоносія (температура, вологість), а також швидкість їх змін з наступним протоколюванням.

Висновки

Комплексний аналіз вищезгаданих критеріїв сушки з різними параметрами теплоносія і тривалістю сушки дозволяє всебічно охарактеризувати цей процес стосовно до конкретної керамічної маси й виду напівфабрикату, оптимізувати режим перед його впровадженням у виробництво й запобігти дефектам сушки. Такий підхід неодноразово був апробований авторами при проектуванні нових і реконструкції діючих підприємств з випуску стінової кераміки й довів свою ефективність.

Література

1. Кондратенко, В. А. Керамические стеновые материалы : оптимизация их физико-технических свойств и технологических параметров производства / В. А. Кондратенко. – М. : Композит, 2005. – 512 с.
2. Роговой, М. И. Технология искусственных пористых заполнителей и керамики : учебник для вузов / М. И. Роговой. – М. : Стройиздат, 1974. – 315 с.
3. Будівельні вироби. Сировина глиниста. Метод визначення чутливості глин до сушіння : ДСТУ Б В.2.7-26-95. – [Введ. в дію 07.07.1995]. – К. : Держкоммістобудування України, 1995. – 9 с. – (Державний стандарт України).

7. РОЗВИТОК ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО 3D ДРУКУ МЕТАЛІЧНИХ МІКРО- ТА НАНООБ’ЄКТІВ

Антоніна Плясовська

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут

імені Ігоря Сікорського», м. Київ

pliasovska.antonina@iit.kpi.ua

Вступ. Адитивні технології охоплюють багато методик, задача яких – створити тривимірні об’єкти шляхом послідовного нарощування шарів певного матеріалу. Електрохімічний 3D друк є різновидом адитивних технологій і дозволяє осаджувати більшість струмопровідних матеріалів: метали, металічні сплави, деякі полімери та напівпровідники [1].

Матеріали і методи. Основний принцип електрохімічного осадження металу полягає в тому, що з сопла капіляра, в якому знаходиться анод, на метал-основу подається електроліт. Відбувається відновлення металу, утворення шару нарощеного матеріалу відбувається атом за атомом, що призводить до покращення структурних властивостей, які можна контролювати в процесі осадження [2]. Також цей процес проходить без додаткового температурного ефекту, і, як наслідок, у процесі осадження не утворюються термічні залишкові напруження. Крім того, не потрібні ні вакуум, ні середовище інертного газу [3].

Але даний метод містить ряд обмежень, таких як вибір матеріалу, пористість, міцність, масштабованість, точність отриманої форми та внутрішні напруження [4-7]. На даний момент широке промислове виробництво за допомогою електрохімічного 3D друку не реалізоване через недостатню надійність характеристик отриманого об’єкту [8].

Результати. Локалізоване електрохімічне осадження дозволяє друкувати структури безпосередньо на мікро- та нанорівні без допоміжної маски або фото-/металорезисту [9-13]. З використанням мікроелектродного анода дослідження [14] продемонстрували можливість створення мікро- та наноструктур, таких як металеві стовпчики, шляхом локалізованого електроосадження. Але ці дослідження обмежуються виготовленням простих суцільних елементів. Складні 3D структури у розмірах більших за мікрорівень наразі лише починають досліджуватися та розвиватися.

Висновки. Аналіз існуючих статей показав, що технологія електрохімічного 3D друку металічних нано- та мікрооб’єктів на сьогоднішній день є дуже актуальною та швидко розвивається.

Література

1. Bard A. J., Huesser O. E., Craston D. H. High Resolution Deposition and Etching in Polymer Films. 1990. Patent No. US4968390A.7

2. Electrodeposition-based 3D Printing of Metallic Microarchitectures with Controlled Internal Structures/ S. K. Seol et al. *Small*. 2015. V. 11, № 32. P. 3896–3902.
3. A review: development of the maskless localized electrochemical deposition technology/ J. Xu et al. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. № 110. P. 1731–1757.
4. Vaezi M., Seitz H., Yang S. A Review on 3D Micro-Additive Manufacturing Technologies, 2012. *Int. J. Adv. Manuf. Technol.* № 67(5-8). P. 1721–1754.
5. Paul R., Anand S., Gemer F. Effect of Thermal Deformation on Part Errors in Metal Powder Based Additive Manufacturing Processes. *ASME J. Manuf. Sci. Eng.* 2014. № 136(3), P. 031009.
6. Edwards P., O’Conner A., Ramulu M., Electron Beam Additive Manufacturing of Titanium Components: Properties and Performance. *ASME J. Manuf. Sci. Eng.* 2013. №135(6), P. 061016.
7. Modelling Approach In The Development Of Electrochemical 3D-Printing Systems/ G. S. Vasiliev. *KPI Science News*. 2021. №2, P. 97–10.
8. Guo N., Leu M. C., *Additive Manufacturing: Technology, Applications and Research Needs*. *Front. Mech. Eng.* 2013. №8(3), P. 215–243. (2).
9. Microscale 3D Printing of Nanotwinned Copper / A. Behroozfar et al. *Advanced Materials*. 2017. V. 30, № 4. P. 1705107–1705107.
10. A Low-Cost Electrochemical Metal 3D Printer Based on a Microfluidic System for Printing Mesoscale Objects / P. Liu et al. *Crystals*. 2020. V. 10 (4), № 257. 16 p.
11. Local electroplating deposition for free-standing micropillars using a bias-modulated scanning ion conductance microscope/ K. Nakazawa et al. *Microsystem Technologies*. 2020. № 26. P. 1333–1342.
12. The Characteristics of Selective 3D Metal Additive Process Using Electrochemical Deposition and Nozzle Fluid Dynamics/ Y. Kim et al. *Frontiers in Mechanical Engineering*. 2020. V. 6, № 9. 9 p.
13. Lindén, M. Merging Electrohydrodynamic Printing and Electrochemistry: Sub-micronscales 3D-printing of Metals: Student thesis. *ETH Zürich*. 2017. 56 p. 2015. № 137(2). 9 p. 6–591.
14. Fabrication of a Micrometer Ni-Cu Alloy Column Coupled With a Cu Micro-Column for Thermal Measurement/ J. C. Lin et al. *J. Micromech. Microeng.* 2009. №19(1) P. 015030.

8. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ НАНОКОМПОЗИТІВ ДЛЯ ОСВІТЛЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

Галина Біла¹, Надія Антрапцева²

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Національний університет біоресурсів та природокористування України, м. Київ

Вступ. У сьогоденних умовах воєнного часу для водної мережі України стало викликом агресія росії проти нашої інфраструктури, особливо її водного басейну. У нашій державі систематично проводиться значна робота з охорони вод від забруднень. Для очищення стічних вод в Україні діяло понад 2,8 тисячі очисних споруд із самостійним виведенням стічних вод у водні об'єкти. Серед них слід зазначити: біологічного очищення – 60%, механічного – 35% та фізики-хімічного – 5%, а також понад 300 міст оснащені спорудами повного біологічного очищення. Але, на жаль, після масованих атак країни-агресора уся система очисних споруд потребуватиме негайного відновлення самої системи та удосконалення тих споруд, що залишилися на сьогоднішній день.

З цією метою проводяться наукові дослідження стійких концентрованих суспензій та золів із завислими частинками у забруднених водах для вдосконалення методик з очищення забруднених вод від таких забруднювачів, у тому числі і від нанорозмірних частинок та їх композитів.

Як відомо, завислі тверді частинки, присутні в природних водах, складаються з частинок глини, піску, мулу, суспендованих органічних та неорганічних речовин, мікроорганізмів та планктону. Концентрація їх часто залежить від сезонних факторів, режимів стоку, танення снігів та порід, що становлять русло, а також від антропогенних факторів.

Наявність завислих твердих частинок впливає на прозорість води, проникнення в неї світла, на температуру, розчинення компонентів поверхневих вод, адсорбцію токсичних речовин, та ін.. Відповідно до вимог щодо складу та властивостей води водних об'єктів для господарсько-питного та культурно-побутового призначення, вмісту завислих речовин, при спуску їх із стічними водами, не повинно перевищувати 0,25 мг/дм³ та 0,75 мг/дм³ відповідно.

Важливим етапом очищення є визначення завислих наночастинок при їх біологічній, фізико-хімічній обробці стічних вод, а також в оцінці стану природних водойм. Наприклад, для грубодисперсних домішок характерним є визначення гравіметричним методом після відокремлення їх шляхом фільтрування через фільтр "блакитна стрічка" (для проб із

прозорістю менше 10 см). Що стосується дрібнодисперсних домішок та наночастинок, то удосконалення нових методик проводиться постійно у зв'язку зі швидким розвитком нового напрямку в науці – нанотехнології. Постійним компонентом хімічного складу природних вод є кремній. Цьому сприяє більша поширеність його сполук у гірських породах, і лише мала їх розчинність пояснюється малим вмістом кремнію у воді.

Головним джерелом сполук кремнію у природних водах є процеси хімічного вивітрювання та розчинення мінералів, що містять кремній; з атмосферними опадами; зі стічними водами підприємств, які виготовляють силікатні фарби, керамічні, скляні, цементні вироби тощо. Відповідно і форми кремнію в розчинах, в яких він знаходиться, будуть різними, що залежать від мінералізації, складу води та значень рН. Як приклад, можна навести значення концентрації кремнію у різних водах: для річкових вод концентрація його становить від 1 до 20 мг/дм³; для підземних вод зростає від 20 до 30 мг/дм³; а для гарячих термальних джерел вміст кремнію може досягати сотень міліграмів 1 дм³.

Результати досліджень. Об'єктами дослідження було обрано модельні системи сферичних наночастинок SiO₂ та сфероїдних частинок β-FeOOH, а також розроблено та складено на їх основі композиції, що дає можливість застосування цих систем і для порівняльної характеристики з природними об'єктами.

У роботі використано відомі електрооптичні та мікроелектрофоретичні дослідження для розроблених нами композитних частинок; в'язкісні та осмотичні дослідження для наночастинок SiO₂ проведені за допомогою віскозиметра Гепплера та динамічного методу.

Проведено в'язкісні та осмотичні дослідження залежності від об'ємної частки твердої фази для монодисперсних сферичних наночастинок SiO₂ та сфероїдних частинок β-FeOOH. За основу було взято в'язкісний закон Ейнштейна для течії ньютонівських рідин, що містять колоїдні наночастинок SiO₂, і формула В.Куна, Г.Куна для композитних частинок SiO₂+β-FeOOH. Дослідження проводили в діапазоні температур від 20 до 50 °С, що дозволило створити умови, наближені до природних коливань температур.

Отримані результати представлені на рис.1, де показано, що зменшення в'язкості композитних частинок в діапазоні R від 1:1 до 580:1 обумовлено зміною стабільності системи, тобто дестабілізацією при невеликих значеннях R. При значеннях R=580:1 і більше в'язкість залишається постійною і систему можна вважати стабільною в цьому діапазоні, що також підтверджується проведеними розрахунковими даними. Для максимального покриття сфероїдної частинки β-FeOOH наночастинками SiO₂, тобто для її стабілізації, необхідно близько 580 наночастинок SiO₂.

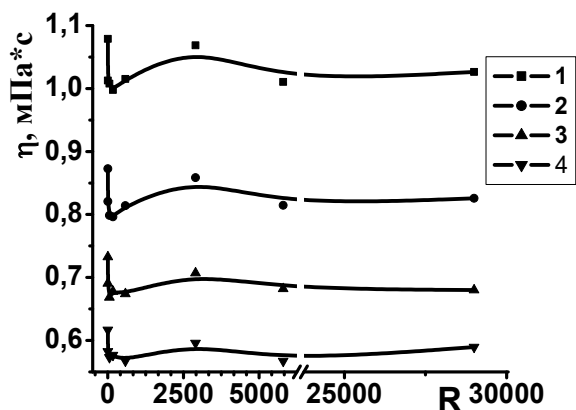


Рис. 1 Залежність в'язкості композитних частинок від величини R при різних значеннях температури: 1 – при 20⁰, 2 – при 30⁰, 3 – при 40⁰, 4 – при 50⁰ С.

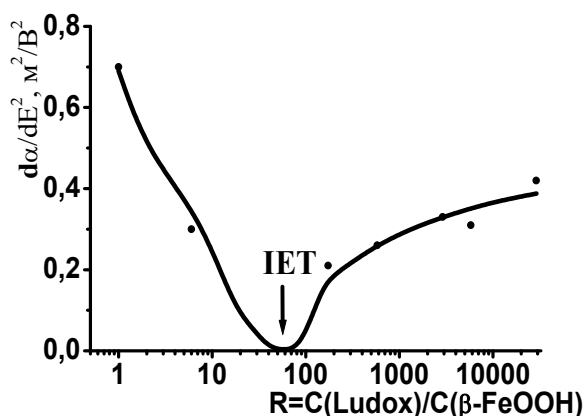


Рис. Залежність $d\alpha/dE^2$ від чисельної концентрації композитних частинок (частота електричного поля 3 кГц).

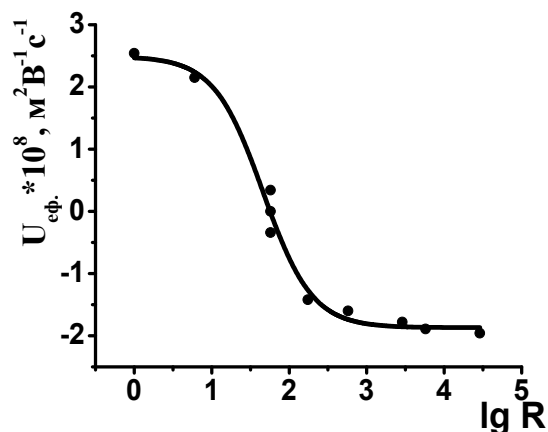


Рис. Залежність електрофоретичної рухливості композитних частинок від величини R.

Методом мікроелектрофорезу отримано аналогічний висновок: зменшення в'язкості зі збільшенням концентрації сферичних наночастинок SiO₂ відповідає значенням в'язкості близьким до значень чистого β-FeOOH. Таким чином, зменшення в'язкості системи композитних частинок до R=58:1 відповідає зменшенню стабільності даної системи та відповідальність за неї несуть самі наночастинок SiO₂. При збільшенні температури в'язкість системи зменшується, залишаючи незмінним перебіг кривої, що має мінімум при R=58:1 і збільшується до точки R=580:1. Підтвердження аналогічних висновків отримано за допомогою фіксування ізоелектричної точки, що відповідає відсутності електрооптичного ефекту, а також нульового дзета-потенціалу методом мікроелектрофорезу.

Висновок. Використання модельних наночастинок SiO₂ та композитних систем SiO₂+β-FeOOH при вивченні їх реологічних, електрооптичних властивостей дозволило отримати подібні результати різними методами щодо їх стійкості. Дані модельні системи можна застосувати для реальних природних об'єктів, подібних за своїми властивостями з випробуваними у очищенні забруднених вод.

9. ОЛОВОВМІСНІ ЦЕОЛІТИ ЯК ПЕРСПЕКТИВНІ КАТАЛІЗАТОРИ ОКИСНЕННЯ ЦИКЛОГЕКСАНОНУ ЗА БАЙЄРОМ-ВІЛЛІГЕРОМ

Роман Бараков¹, Світлана Сотнік^{1,2,3}, Наталія Щербань¹

¹ Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України, м. Київ

² Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, м. Київ

³ ТОВ «Науково-виробниче підприємство “Снамін”», м. Київ

barakov.r.yu@gmail.com

Вступ. Олововмісні цеоліти завдяки наявності сильних кислотних центрів Льюїса, здатних активувати карбонільні та гідроксильні групи реагуючих молекул, є перспективними катализаторами окиснення кетонів перекисом водню за Байєром-Віллігером, відновлення альдегідів і кетонів за Меєрвейном-Понндорфом-Верлеєм, ізомеризації цукрів, перетворення цукрів у метиллактат та ін. [1, 2]. Для одержання таких цеолітів використовують метод прямого гідротермального синтезу, а також постсинтетичне модифікування. Недоліками прямих методів є довготривалість процесу і низький вміст олова у тетраедричній координації в одержаному цеоліті. Постсинтетичні методи передбачають деалюмінівання цеоліту кислотною обробкою з наступним введенням олова, сполуки якого перебувають у твердому, рідкому або газоподібному стані. Використання постсинтетичних підходів дозволяє зменшити тривалість одержання матеріалів і підвищити вміст ізоморфно введеного олова. Актуальною є розробка екологічного і економічного постсинтетичного методу одержання цеолітів з високим вмістом олова у тетраедричній координації, а також дослідження впливу будови цеолітів і стану олова на каталітичну активність олововмісних цеолітів у реакції окиснення кетонів перекисом водню.

Матеріали і методи. Зразки цеолітів Sn-Beta і Sn-USY було одержано шляхом двократного деалюмінівання промислових цеолітів Beta (Si/Al =12,5) і USY (Si/Al=15), відповідно, розчином азотної кислоти концентрацією 12 моль/л (відношення об'єму розчину до маси зразка 10 мл/г, 80 °С, 20 год) з наступним просоченням деалюмініваних зразків розчином 5-водного хлориду олова (IV) в абсолютизованому етанолі (10 мл/г, перемішування 1 год за кімнатної температури, випаровування спирту за температури 60 °С). Далі зразки сушили та прожарювали за температури 550 °С, 6 год, 2 °С/хв. Для характеристики зразків використовували методи порошкового рентгенофазового аналізу, електронної спектроскопії дифузного відбиття в УФ та видимій області, об'єметричного адсорбційного (N₂, -196 °С, до 1 атм) аналізу. Відношення Sn/Si в одержаних зразках визначали методом рентгенофлуоресцентного аналізу. Каталітичну активність зразків досліджували у реакції окиснення циклогексанону перекисом водню за Байєром-Віллігером.

Результати. Було одержано Sn-Beta з Si/Al у зразку 13 і 26, а також Sn-USY з Si/Al 18.

Дифрактограми зразків Sn-Beta і Sn-USY відповідають вихідним алюмосилікатним цеолітам з топологією *BEA і FAU, відповідно. На дифрактограмах зразків Sn-Beta також помітні слабкі рефлекси тетрагональної фази SnO₂. Методом електронної спектроскопії встановлено, що в одержаному цеоліті Sn-USY іони Sn⁴⁺ знаходяться переважно в тетраедричному координаційному оточенні (смуга поглинання при 223 нм). Тоді як зразки Sn-Beta характеризуються також наявністю іонів Sn⁴⁺ в октаедричному оточенні (смуга поглинання при 253 нм), які можуть входити до складу позакаркасного SnO₂.

Структурно-сорбційні характеристики одержаних Sn-Beta ($V_{\text{мікро}} = 0,15 - 0,19 \text{ см}^3/\text{г}$, $V_{\text{мезо}} = 0,42 - 0,61 \text{ см}^3/\text{г}$, $D_{\text{мезо}} = 9 - 10 \text{ нм}$, $S_{\text{БЕТ}} = 510 - 610 \text{ м}^2/\text{г}$, $S_{\text{зовн}} = 175 - 210 \text{ м}^2/\text{г}$) і Sn-USY ($V_{\text{мікро}} = 0,24 \text{ см}^3/\text{г}$, $V_{\text{мезо}} = 0,21 \text{ см}^3/\text{г}$, $S_{\text{БЕТ}} = 710 \text{ м}^2/\text{г}$, $S_{\text{зовн}} = 180 \text{ м}^2/\text{г}$) подібні до вихідних алюмосилікатних цеолітів.

Найбільша конверсія циклогексанону (83 % за 24 год) у реакції його окиснення перекисом водню за температури 90 °C (розчинник – 1,4-діоксан) досягається у присутності Sn-Beta з Si/Al=13 (для Sn-Beta(26) – 62 %, Sn-USY – 49 %). Зразки Sn-Beta дозволяють досягти вищої селективності за цільовим продуктом реакції – капролактоном (89 – 93 % за конверсії 50 – 60 %), який є прекурсором капролактаму і полікапролактонових полімерів, у порівнянні з Sn-USY (59 % за конверсії 49 %). Найбільший вихід капролактону (53 % за 6 год) одержано за умови використання Sn-Beta(13) як каталізатора (для Sn-Beta(26) – 47 %, Sn-USY – 28 % за 6 год). Вища активність цеолітів Sn-Beta, у порівнянні з Sn-USY, може бути обумовлена більшою силою кислотних центрів Льюїса в Sn-Beta. Продовження процесу до 24 год приводить до зменшення виходу цільового продукту (до 41 % для Sn-Beta з Si/Al=13) за рахунок утворення значної кількості побічного продукту – 6-гідроксигексанової кислоти (вихід – 29 %).

Висновки. Цеоліти Sn-Beta, одержані постсинтетичним методом, є ефективними каталізаторами реакції окиснення циклогексанону до капролактону перекисом водню за Байєром-Віллігером.

Література

1. Sn-zeolite beta as a heterogeneous chemoselective catalyst for Baeyer-Villiger oxidations / A. Corma et al. *Nature*. 2001. Vol. 412. P. 423–425.
2. Highly dispersed Sn-beta zeolites as active catalysts for Baeyer–Villiger oxidation: the role of mobile, in situ Sn(II)O species in solid-state stannation / E. Peeters et al. *ACS Catal.* 2021. Vol. 11, Issue 10. P. 5984–5998.

10. КОНСТРУКЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ТРИБОТЕХНІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА ОСНОВІ ТЕРМОСТІЙКИХ ПОЛІМЕРІВ

Володимир Ситар, Олег Кабат, Ігор Ассін, Дмитро Пліска

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро

Вступ

Інтенсивний розвиток різних галузей промисловості потребує розробки нових конструкційних матеріалів на основі полімерів, з високими значеннями міцності та антифрикційних властивостей в широкому діапазоні температур взамін дорогих кольорових металів та сплавів. У зв'язку з цим уявляє значний інтерес застосування термостійких ароматичних поліамідів у якості полімерної основи для створення нових конструкційних матеріалів. Маючи достатньо високий комплекс властивостей, ароматичні поліаміди мають суттєві недоліки, які обмежують їх широке застосування у якості конструкційних матеріалів. Так сильна молекулярна взаємодія і достатньо висока жорсткість ланцюгів макромолекул створюють значну перешкоду для переробки у виробі в наслідок високої в'язкості розплаву. Високі значення коефіцієнту тертя у сухому режимі обмежують його навантажувальну здатність через сильний розігрів вузла тертя.

Виходячи з цього у представленій роботі поставлена задача розробки графітонаповнених матеріалів та вивчення механізму структурної модифікації ароматичних поліамідів кремнійорганічними добавками.

Матеріали і методи

В якості ароматичних поліамідів полімер «фенілон», який випускається промисловістю. У склад фенілону вводили кремнійорганічні модифікатори, в якості яких вибраня олігоорганосилоксани різної хімічної будови. Для покращення антифрикційних властивостей у склад фенілону вводили порошкоподібний графіт. Фізико-механічні випробування проводили згідно з ГОСТ для пластмас. Антифрикційні дослідження проводили на стандартній машині тертя СМЦ-2.

Результати

Аналіз результатів досліджень свідчить про те, що графітові матеріали є ефективними антифрикційними добавками до фенілону, які надають йому самозмашувальні властивості при терті у сухому режимі у широкому інтервалі навантажень. Однак введення графіту у склад полімерної композиції приводить до погіршення міцнісних характеристик, що обмежує його експлуатаційні можливості.

Виходячи з цього уявляє значний інтерес модифікація поверхні графітових наповнювачів лінійними олігоорганосилоксанами.

Як свідчить результат досліджень, введення графіту у склад полімерної композиції приводить до збільшення показника зносостійкості до 30 разів. Найбільш доцільно вводити у склад композицій до 20% графіту, так як подальше збільшення його кількості приводить до деякого зниження зносостійкості. Міцнісні характеристики графітонаповнених композицій з ростом концентрації графіту погіршуються. Це є наслідком низької адгезії на межі розділу «полімер-наповнювач», а також обмеженням рухомості елементів структури полімеру поверхню твердого наповнювача. Введення у склад композицій кремнійорганічних модифікаторів здійснює вплив на процеси, що протікають на межі розділу полімеру і наповнювача.

Модифікація фенілону олігоорганосилоксанами суттєво впливає на показники властивостей. Це обумовлено зниженням енергії міжмолекулярної взаємодії, яка приводить до зміни структури полімеру. Внаслідок цього модифіковані матеріали на основі фенілону відрізняються більш високими значеннями ударної в'язкості, більш низькою в'язкістю розплаву та гарною еластичністю. Найбільш сприятливі показники спостерігаються при концентрації кремнійорганічних добавок у кількості до 2 мас. %.

Ароматичні поліаміди відрізняються достатньо складною технологією переробки у виробів наслідок високої в'язкості розплаву. Введення у склад фенілону кремнійорганічних модифікаторів приводить до зниження в'язкості розплаву на порядок, а температурний інтервал переробки розширюється до 40К.

Висновки

1. Порошкоподібні графітові матеріали є ефективним антифрикційним наповнювачем для фенілону. Введення їх у склад полімеру у кількості до до 20 мас.% сприяє суттєвому підвищенню зносостійкості у сухому режимі тертя.

2. Модифікація ароматичного поліаміду фенілону кремнійорганічними добавками сприяє зменшенню міжмолекулярної взаємодії, що приводить до підвищення ударної в'язкості та зменшенню в'язкості розплаву. Найбільш раціонально вводити до 2 мас. % модифікатору.

3. Розроблені конструкційні матеріали можуть бути рекомендовані до впровадження в якості деталей вузлів тертя взамін кольорових металів та сплавів, таких як бронза і баббіт.

11. ТВЕРДІ РОЗЧИНИ КОНДЕНСОВАНИХ ФОСФАТІВ Mn(II), Co(II), Zn ЯК ОСНОВА ЛЮМІНЕСЦЕНТНИХ МАТЕРІАЛІВ

Галина Біла¹, Надія Антрапцева², Олександр Панченко²

¹Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

²Національний університет біоресурсів та природокористування України, Київ

aspirant_nubipu@ukr.net

Вступ. Ефективність люмінофорів на основі подвійних фосфатів багато в чому визначається можливістю цілеспрямовано варіювати склад фосфату-матриці та активатора, отримуючи сполуки із заданими спектрально-люмінесцентними характеристиками.

Перспективними в цьому плані є синтезовані у цій роботі тверді розчини конденсованих фосфатів з різною структурою аніону та регульованим складом катіонів.

Результати. Проведеними дослідженнями показано, що тверді розчини дифосфатів складу β -(Mn_{1-x}Co_x)₂P₂O₇, β -(Mn_{1-x}Zn_x)₂P₂O₇ (0<x<1,00) та циклотетрафосфатів (Mn_{1-x}Co_x)₂P₄O₁₂, (Mn_{1-x}Zn_x)₂P₄O₁₂ (0<x<1,00) характеризуються коротким післясвіченням (до 10⁻³ с). Вони можуть мати реальне практичне застосування як основа для малоінерційних люмінофорів з широкою спектральною смугою випромінювання. Криві спектрального розподілу енергії випромінювання для дифосфатів та циклотетрафосфатів однакового катіонного складу близькі. Це свідчить про малий вплив властивостей аніону (лінійної чи циклічної будови).

Фосфати β -(Mn_{1-x}Co_x)₂P₂O₇, (Mn_{1-x}Co_x)₂P₄O₁₂ характеризуються зміщенням області люмінесценції в короткохвильовий спектральний діапазон. Показано, що навіть при незначній концентрації кобальту у фосфаті (x=0,05), крім основної смуги люмінесценції (630 нм), реєструється широкий максимум слабкої інтенсивності при довжині хвилі 425 нм. Подальше збільшення вмісту кобальту у фосфаті призводить до подальшого зменшення інтенсивності довгохвильового крила люмінесценції та зростання короткохвильового.

Відносна інтенсивність випромінювання β -(Mn_{1-x}Zn_x)₂P₂O₇ та (Mn_{1-x}Zn_x)₂P₄O₁₂ (95-100%) істотно вище, ніж β -(Mn_{1-x}Co_x)₂P₂O₇ та (Mn_{1-x}Co_x)₂P₄O₁₂ (50-90%). Зміною хімічного складу фосфатів можна плавно регулювати довжину хвилі випромінювання.

Отримані експериментальні дані показали можливість застосування твердих розчинів складу β -(Mn_{1-x}Zn_x)₂P₂O₇ та (Mn_{1-x}Zn_x)₂P₄O₁₂ як основи індикаторів (візуалізаторів) лазерного випромінювання з довжиною хвилі 1060 нм.

Висновки. Таким чином, наведені результати показали перспективність використання твердих розчинів дифосфатів та циклотетрафосфатів марганцю-цинку та марганцю-кобальту як основи люмінесцентних матеріалів з регульованими спектрально-люмінесцентними характеристиками.

12. ПОЛІМЕРНІ КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ПОЛІГРАФІЧНИХ ФАРБ ТА ПОКРИТТІВ

Ольга Свердліковська, Віра Журавель, Борис Буркевич

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

o.sverdlikovska@gmail.com

Вступ

Розробка нових полімерів та композиційних матеріалів на їх основі, прогнозування взаємозв'язку «структура–властивості–застосування» є основою створення нової методології одержання продуктів з високим рівнем властивостей. Тобто розробка полімерних композиційних матеріалів та дослідження їх фізико-механічних властивостей, коагулюючої дії, електрохімічної дії з подальшим використанням цих речовин у хіміко-технологічних процесах становлять науковий і практичний інтерес.

Актуальним питанням залишається вирішення проблеми використання імпортової сировини для виробництва друкарських фарб. Саме тому особливу увагу необхідно звернути на розробку офсетних фарб нового складу з покращеними технологічними параметрами на основі доступних вітчизняних компонентів. З появою нових складів поліграфічних фарб необхідним є розробка та відпрацювання технології їх виготовлення. Метою даної роботи є розробка й оптимізація нового складу друкарських фарб для офсетного друку з покращеними регульованими експлуатаційними властивостями.

Матеріали і методи

Композиційні матеріали, модифіковані полімерними іонними рідинами.

Методи дослідження – віскозиметричний, фізико-механічний, оптичний.

Результати

У роботі проведено дослідження зі створення нових офсетних друкарських фарб з покращеними властивостями різних кольорів, які не поступаються за властивостями імпортової фарби відомого виробника (як прототип була обрана офсетна тріадна фарба Vision F960, Німеччина, Flint Group).

Склад розроблених офсетних друкарських фарб містить наступні компоненти: пігмент порошкоподібний (фарбувальна речовина), діоксид титану (наповнювач), рослинні та мінеральні олії, уайт-спірит (розчинники), алкідна смола (в'язуча речовина), віскогель, модифікатор, диспергатор і сикатив (допоміжні речовини).

Уперше здійснено системне дослідження оптичних і фізико-механічних властивостей композиційних матеріалів, модифікованих полімерними іонними рідинами, для

поліграфічних фарб та покриттів. Встановлено закономірності впливу компонент на експлуатаційні властивості нових фарб для офсетного друку.

У роботі також отримані експлуатаційні характеристики модифікованої декоративної штукатурки, полімерними іонними рідинами та, що рекомендуються для використання в якості модифікуючих добавок для отримання декоративних покриттів і лакофарбових матеріалів з покращеними фізико-механічними і оптичними показниками.

Висновки

Таким чином, друкарську поліграфічну фарбу, модифіковану малою кількістю полімерних іонних рідин, можна рекомендувати в якості тріадних фарб. Створені офсетні фарби можуть бути рекомендованими до використання на поліграфічних підприємствах і типографіях для друку на картоні, гофрокартоні, офісному та крейдованому папері, мелованому та металізованому папері, а також етикетковому папері.

Результати проведених досліджень експлуатаційних властивостей декоративної штукатурки типу, модифікованої полімерними іонними рідинами, дозволяють сформулювати наукові основи удосконалення сучасних технологій виробництва декоративних покриттів і лакофарбових матеріалів.

РОЗДІЛ 7.

ХІМІЧНІ

ТЕХНОЛОГІЇ

ОРГАНІЧНИХ

ТА

НЕОРГАНІЧНИХ

РЕЧОВИН

1. Sn- AND Zr-CONTAINING HIERARCHICAL ZEOLITES AS CATALYSTS FOR CYCLIC KETONES OXIDATION TO LACTONES

¹Mykhailo Kurmach*, ¹Alyona Samotoi, ^{1,2,3}Svitlana Sotnik,

^{1,2}Emir Abdullaev, ¹Pavlo Yaremov, ¹Oleksiy Shvets

1 – L.V. Pisarzhevskii Institute of Physical Chemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

2 – Enamine Ltd, Kyiv, Ukraine

3 – National Taras Shevchenko University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

mazinator3710@ukr.net

Introduction. Selective oxidations are widely used in various branches of chemical production. In particular, selective oxidations of ketones to lactones by Bayer-Villiger mechanism is one of the most common reactions with practical application [1]. The Bayer-Villiger reaction, in particular, the oxidation of cyclohexanone to ϵ -caprolactone, is one of the stages for the nylon-66 monomer production, namely 1,6-hexanedicarboxylic acid. Typical catalysts for this process are various peroxyacids [1]. Peroxyacids which used for this process are usually toxic and hard to separate. Development of new methods using "environmentally safe" oxidants (hydrogen peroxide, oxygen etc.) is a part of new “green chemistry”. For example, hydrogen peroxide transforms to water during oxidation process. Brønsted and Lewis acids are typical catalysts for this process and zeolite materials are promising catalysts for this process [2]. For example, Sn-BEA in the oxidation of adamantanone with hydrogen peroxide, provide almost quantitative conversion of corresponding ketone into the lactone. However, the values of the conversion and the yield of the target lactone using Sn-BEA are significantly smaller, in Bayer-Villiger oxidation of cyclohexanone or other cyclic due to the insufficient number of active centers available for bulk substrates (cyclohexanone and cyclooctenone). In particular, hierarchical zeolites with high number of active centers available to bulk molecules provide sufficiently high activity in a number of processes involving bulky molecules [3, 4] are promising catalysts for this process.

Materials and methods. Hierarchical Sn- and Zr-containing zeolites of structural types BEA, MFI, and MTW were obtained using Gemini-type surfactants as structure-directing agents [3]. The materials were characterized by the X-ray diffraction, low-temperature N₂ adsorption, diffusion reflectance ultraviolet spectroscopy methods. Acidity of the samples were estimated by pyridine adsorption. Materials were characterized by high values of specific surface area and mesopore volume, as well as a high portion of Brønsted acid centers on the surface of the zeolite catalyst.

Results. The catalytic activity of the synthesized materials was studied in the process of oxidation of cyclohexanone with hydrogen peroxide (fig.1). AlZr- and AlSn-BEA zeolites exhibit

sufficiently high catalytic activity in the process of cyclohexanone oxidation into the corresponding lactone, while the presence of strong Brønsted acid centers contributes to the further passing of the oxidation process and formation 6-hydroxycarboxylic acid. The degree of side reaction passing decreases with the decrease in the temperature of the catalytic experiment, and the "quenching" of Brønsted acid centers allows. Hierarchical Sn-BEA have comparable catalytic activity to AlZr- and AlSn-BEA, although higher selectivity towards the lactone was achieved.

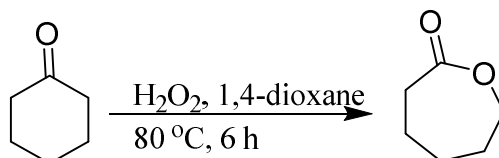


Fig 1. Scheme of oxidation of cyclohexanone oxidation to ϵ -caprolactone

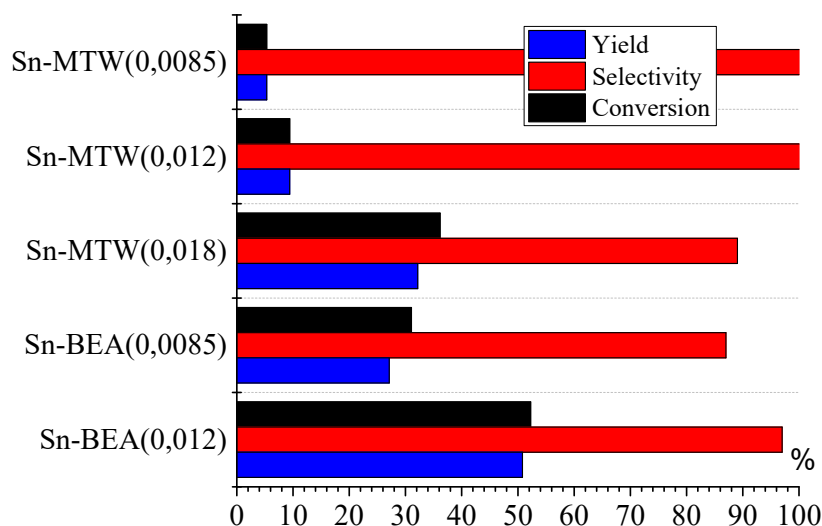


Fig 2. Catalytic properties of hierarchical zeolites in reaction of cyclohexanone oxidation to ϵ -caprolactone

Conclusions. Series of Sn and Zr-containing BEA zeolites were obtained using Gemini-type surfactants. Sn-BEA and AlZr-BEA provide high activity in process of cyclohexanone oxidation to ϵ -caprolactone. High selectivity and, consequently, yield of target lactone were achieved for Sn-BEA zeolites due to low amount of Brønsted acid centers.

Literature

1. Ten Brink, G.-J.; Arends, I.; Sheldon, R., *Chemical Reviews* **2004**, *104* (9), 4105-4124.
2. Corma, A.; Nemeth, L. T.; Renz, M.; Valencia, S., *Nature* **2001**, *412* (6845), 423-425.
3. Choi, M.; Na, K.; Kim, J.; Sakamoto, Y.; Terasaki, O.; Ryoo, R., *Nature* **2009**, *461* (7261), 246-9.
4. Kim, J.; Choi, M.; Ryoo, R., *Journal of Catalysis* **2010**, *269* (1), 219-228.

2. DETERMINATION OF THE CHARACTERISTICS OF FULVIC ACIDS USING IR SPECTROSCOPY

Marta Fetsych¹, Sergey Brychka¹⁻²

¹National University of Food Technology, Kyiv, Ukraine

²Gas Institute of the National Academy of Sciences of Ukraine

marta.fetsi4@gmail.com

Abstract

Fulvic acids (FC) are a group of organic acids, natural compounds and components of humus. It is recognized as one of the key elements in many outstanding discoveries in science and health in the 21st century and is one of the most wonderful healing substances on Earth.

Materials and methods

The sample for the study was fulvic acid produced in Ukraine in powder form. The study was performed with a spectrometer "IRAffinity-1".

Results

Fulvic acids occur in nature as a product of the decomposition of organic plant matter, which makes acids a popular choice as raw materials for food, medicine and cosmetics.

The sample for the study was a brown powder. The fraction of fulvic acids have a yellow, golden-brown color. This indicates the presence in the sample of components and impurities that are characteristic of highly purified acids.

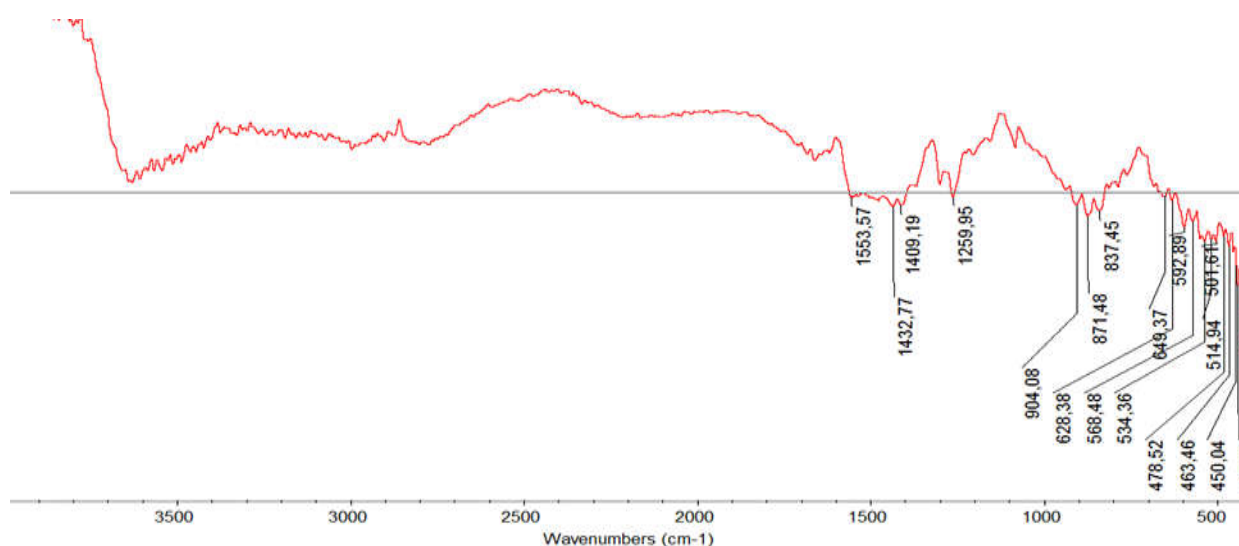


Fig. 1. IR spectrum of the sample

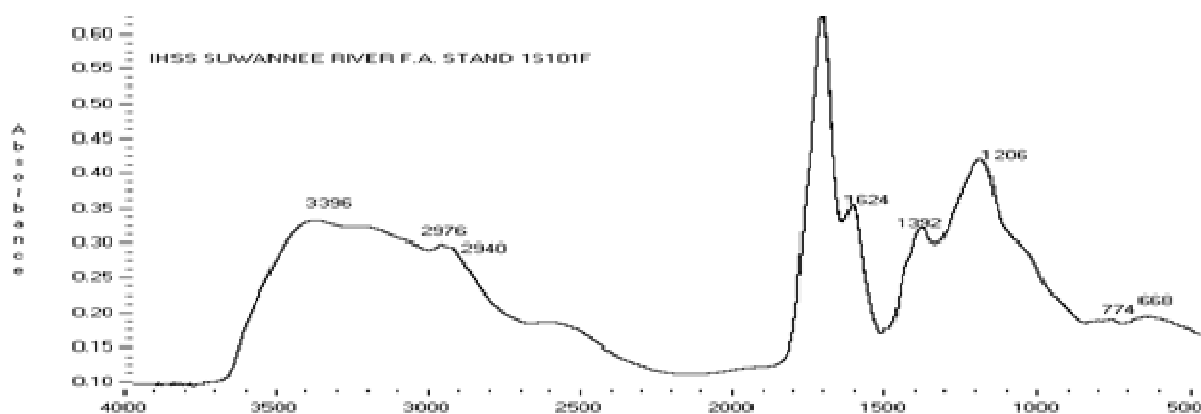


Fig. 2. IR spectrum of standardized product of fulvic acids

Comparison of the spectra with literature sources shows that the spectrum of our sample has a less pronounced structure and wider bands. The intensities of absorption maxima in the range of 1700-1550 cm^{-1} and 1550-1350 cm^{-1} differ significantly. This indicates additional molecular components that are in the sample. IR spectra can serve as a method of confirming the reproduction of production technology and identification of fulvic acids from different manufacturers.

Conclusions. IR spectra of fulvic acids were obtained and the use of spectroscopy was proposed to confirm the reproduction of the technology of their production.

References

1. Benderskii N.S., Kudelina O.M., Gantsgorn E.V., Safronenko A.V. Fulvic Acid: an Active Food Additive or Medication? *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2020;27(3):78-91.
2. Byung W. J. Development of functional nourishing cream using fulvic acid / W. J. Byung, J. JunHo, L. Yunsung. // *IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences (IOSR-JPBS)*. – 2017. – №3. – P. 47–58.
3. FTIR, 13C NMR and Fluorescence Spectra [Електронний ресурс] // IHSS. URL.: <https://humic-substances.org/ftir-13c-nmr-and-fluorescence-spectra/>.

3. ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОДЕРЖАННЯ ОРГАНО-НЕОРГАНІЧНИХ КОМПОЗИТІВ

Юлія Авраменко, Ольга Кичкирук, Олена Матвієнко

Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир

yulia03avramenko@gmail.com

Вступ. Сучасні наукові дослідження направлені на одержання композитних матеріалів із покращеними сорбційними властивостями за рахунок модифікування поверхневого шару різними органічними реагентами, зокрема азотовмісними полімерами, які можна використовувати у якості ефективних комплексотвірних сорбентів щодо катіонів металів за рахунок їх комплексоутворення з атомами нітрогену іммобілізованого полімеру.

Матеріали і методи. *Фізична фіксація* полімеру на поверхні неорганічного носія здійснюється методом осадження макромолекул полімеру, які заздалегідь синтезовано, із розчину та подальшою декантацією синтезованого композиту на фільтр шляхом повільного висушування із самовільним випаровуванням розчинника або його примусовим видаленням з фази композиту. Головною перевагою цього методу є простота виконання, однак утворені водневі зв'язки настільки слабкі, що полімер легко може переходити з поверхні носія у розчин.

Метод хімічного закріплення полімеру на поверхні (хімічної модифікації поверхні) полягає в утворенні ковалентних зв'язків саме між полімером та неорганічним носієм. Даний метод дозволяє одержати матеріали з високими концентраціями полімеру, зв'язаного міцними хімічними зв'язками з функціональними групами неорганічної матриці.

Золь-гель синтез органо-мінеральних композитів полягає у формуванні неорганічної складової композитів золь-гель методом навколо часточок полімеру. У результаті формуються ділянки різних фаз нанорозміру. Практично всі продукти, утворені після даного процесу, мають властивості наноматеріалів. Велика перевага методу проявляється у можливості варіювати структуру, кількість неорганічного носія, щільність його упаковки тощо.

Одним з перспективних шляхів створення органо-мінеральних композитних матеріалів з цінними адсорбційними властивостями, але разом з тим найменш дослідженим способом іммобілізації полімерів на твердих поверхнях, залишається *in situ іммобілізація*, яка полягає у безпосередньому формуванні іммобілізованого полімерного шару в присутності частинок неорганічного носія. Цей метод необоротно фіксує надмолекулярну структуру композиційних матеріалів на основі полімеру, а також його надмолекулярну упаковку. Щільність, проникливість, поверхневі властивості та рівень електропровідності визначає

сама упаковка макромолекул, тому перебудувати зібраний ланцюг неможливо.

Результати. Відомі роботи присвячені синтезу різних органо-неорганічних композитів із використанням описаних вище методів. Вивчено властивості дисперсних оксидних матриць із фізично закріпленим хітозаном [1], шляхом його зшивання з дигліциділовим ефіром етиленгліколю [2], а також шляхом золь-гель синтезу [3].

Методом *in situ* іммобілізації одержано композит силікагель-полі[8-метакроїлоксихінолін] [4]. Науковцями Київського національного університету імені Тараса Шевченка одержано нові органо-мінеральні композити з *in situ* мобілізованими 5-(4-нітро)фенілазо-8-метакрилоксихіноліном, полі[4-метакроїлоксі-(4'-карбоксі)-азобенzenом], полі[4-метакроїлоксі-(4'-карбоксі-3-хлор)-азобенzenом] та полі[(4-метакроїлоксі-(4'-карбоксі-2'-нітро)-азобенzenом].

Для дослідження параметрів поверхні синтезованих композитів використовували методи інфрачервоної та мас-спектроскопії, термогравіметричний аналіз, що дозволило підтвердити факт утворення полімерів та з'ясувати структури іммобілізованих полімерів.

Висновки. Більшість нових органо-неорганічних композитів проявляють вищу адсорбційну здатність щодо іонів Cu(II), Pb(II), Mn(II), Fe(III), Cd(II) за рахунок збільшення активних центрів на поверхні.

Література

1. Бородавка Т.В. Адсорбція та хімічні перетворення на поверхні кремнеземів, модифікованих хітозаном: Дис. канд. хім. наук. - Київ, 2011. - 185 с.
2. Kawamura Y., Mitsuhashi M., Tanibe H., Yoshida H. Adsorption of metal – ions on polyaminated highly porous chitosan chelating resin // Ind. Eng. Chem. Res. – 1993. – V. 32. – P. 386–391.
3. S.M. Lai, Yang A.J.M., Chen W.C., Hsiao J.F. The properties and preparation of chitosan /silica hybrids using sol-gel process // Pol-Plast Tech Eng. – 2006. – № 45. – С. 997–1003.
4. Savchenko I., Yanovska E., Vretik L., Sternik D., Kychkyruk O. Syntheses, characterization, and adsorption properties for metal ions of silica-gel functionalized by poly[8-methacroyloxy-quinoline] // Molecular Crystals and Liquid Crystals. — 2021. — V. 719, № 1, P. 103-115.

4. . ПЕРЕГРУПУВАННЯ ЗАМІЩЕНИХ 3,1-БЕНЗОКСАЗИНІВ ПІД ДІЄЮ РЕАГЕНТА ВІЛЬСМАЙЄРА-ХААКА ДО НОВИХ ПОХІДНИХ БРОМАКРИДИНІВ

Віктор Сметанін, Світлана Варениченко, Юлія Прохницька,

Олег Фарат, Віктор Марков

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

Україна, Дніпро

smetanin.nikolay13@gmail.com

Вступ. Похідні анельованого піридину використовують для пошуку нових антихолінестеразних препаратів для лікування хвороби Альцгеймера та інших нейродегенеративних розладів [1]. Тому розширення прикладів цієї реакції представляє неабиякий інтерес для органічної та медичної хімії.

Матеріали і методи. У ході дослідження були використані наступні методи: хімічний синтез, тонкошарова хроматографія, рентгеноструктурний аналіз, ЯМР-¹H, ¹³C та мас-спектрометрія.

Результати. Для синтезу нових похідних 3,1-бензоксазинів **1-4** було використано літературну методику [2], взаємодію заміщених антранілових кислот з циклічними кетонами в толуені без каталізатора з азеотропною відгонкою води. Перші приклади взаємодії сполук **1-4** з надлишком класичного реагенту Вільсмайєра-Хаака за кімнатної температури приводять до утворення похідних хлоракридинів [3].

Було встановлено, що 3,1-бензоксазини **1-4** з 3-х кратним надлишком модифікованого реагента Вільсмайєра-Хаака (PBr₃/DMF) впродовж 0.5 год за кімнатної температури перегруповуються до заміщених акридонів **5-6**. Збільшення кількості формілюючого агенту до 6-ти кратного мольного надлишку, а часу реакції до 1 год приводить до утворення бромакридинів **7-10** (Схема 1).

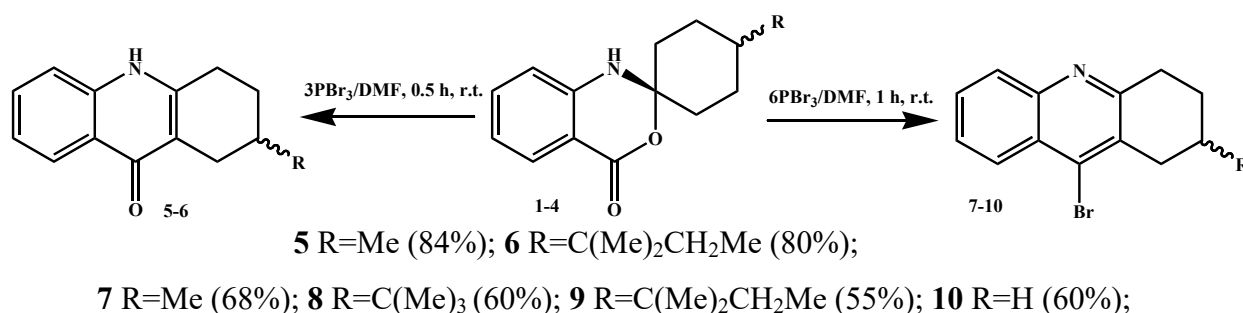


Схема 1

Висновки. Таким чином, розширено число прикладів електрофільного перегрупування 3,1-бензоксазинів під дією реагента Вільсмайєра-Хаака з отриманням заміщених анельованих хлорпіридинів. За допомогою модифікованого реагента Вільсмайєра-Хаака (PBr₃/DMF) вдалося реалізувати аналогічне перегрупування з введенням атома брома в піридиновий цикл.

Література

1. Chao, X. Design, synthesis and pharmacological evaluation of novel tacrine–caffeic acid hybrids as multi-targeted compounds against Alzheimer’s disease / X. Chao, X. He, Y. Yang, X. Zhou, M. Jin, S. Liu, Z. Cheng, P. Liu, Y. Wang, J. Yu, Y. Tan, Y. Huang, J. Qin, S. Rapposelli, R. Pi // *Bioorg. Med. Chem. Lett.* – 2012. – 22 (20). – P. 6498-6502.
2. Carlier P.R. Evaluation of short-tether Bis-THA AChE inhibitors. A further test of the dual binding site hypothesis / P.R. Carlier, Y.F. Han, E.S. Chow, C.P. Li, H. Wang, T.X. Lieu, H.S. Wong, Y.P. Pang // *Bioorg. Med. Chem.* – 1999. – Vol.7. – P.351-357.
3. Farat O.K. Synthesis of tetrahydroacridine derivatives through the Vilsmeier-Haack reaction. / O.K. Farat, E.V. Zaliznaya, S.A. Varenichenko, V.I. Markov. // *Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii.* – 2020. – 1. – P.92-96.

5. ВДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБІВ СИНТЕЗУ ПОЛІМЕРНИХ ФОСФАТІВ

Mn(II)-Zn ЗАДАНОГО СКЛАДУ

Надія Антрапцева¹, Соломія Волощук¹, Галина Біла²

¹Національний університет біоресурсів та природокористування України, Київ

aspirant_nubipu@ukr.net

²Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Полімерні фосфати з лінійною будовою аніону, що містять одночасно два різні катіони, вміст яких можна керовано змінювати, володіють технічно цінними властивостями. Відомо декілька способів їх одержання, найбільш технологічним з яких визнано випалювання відповідних кристалогідратів в ізотермічних умовах. Такі дані про термообробку $Mn_{1-x}Zn_x(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$ в літературі відсутні.

Мета даної роботи – встановити оптимальні умови одержання олігофосфатів Mn(II)-Zn конкретного аніонного складу випалюванням в ізотермічних умовах дигідрогенфосфатів твердого розчину $Mn_{1-x}Zn_x(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$ ($0 < x < 1.0$).

Матеріали і методи. В якості основного об’єкту дослідження використовували дигідрогенфосфат складу $Mn_{1-x}Zn_x(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$. Його отримували взаємодією суміші мангану(II) і цинку гідроксокарбонатів з 87% розчином фосфатної кислоти. Термообробку виконували в інтервалі 100-350°C (± 2), витримуючи зразок при заданій температурі протягом 0.5, 1.5, 3.0, 5.0 і 7.0 годин. В продуктах випалювання визначали аніонний склад з кількісною оцінкою вмісту кожного з полімерних фосфатів і вільних фосфатних кислот.

Результати. Одержані експериментальні дані свідчать про те, що конденсація монофосфатного аніона починається у разі випалювання $Mn_{1-x}Zn_x(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$ за умов 150°C. Витримуючи зразок протягом 0.5 годин можна отримати олігомери зі ступенем поліконденсації $n = 2-3$ (рис.). Під час збільшення тривалості випалу до 7 годин збільшується як ступінь поліконденсації олігомерів (до $n = 4$), так і вміст кожного з конденсованих фосфатів. Найбільш складна суміш полімерних фосфатів з лінійною будовою аніона, ступінь поліконденсації в якій досягає 9, утворюється у складі продуктів випалювання витриманих протягом 7 годин при 225°C (рис. б). Утворення конденсованих фосфатів з циклічною будовою аніона за цих умов випалювання не відбувається.

Для встановлення впливу природи катіону на умови утворення та склад продуктів випалювання виконували аналогічні дослідження $Mn_{1-x}Zn_x(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$ різного катіонного складу. Відповідно до одержаних результатів, встановлені для $Mn_{1-x}Zn_x(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$ залежності, зовсім коректно описують поведінку під час випалювання дигідрогенфосфатів

іншого складу. Відмінні стосуються кількісного складу та температурних інтервалів утворення полімерних фосфатів, які зі збільшенням магнію на 10-15⁰С зсуваються в бік високих температур.

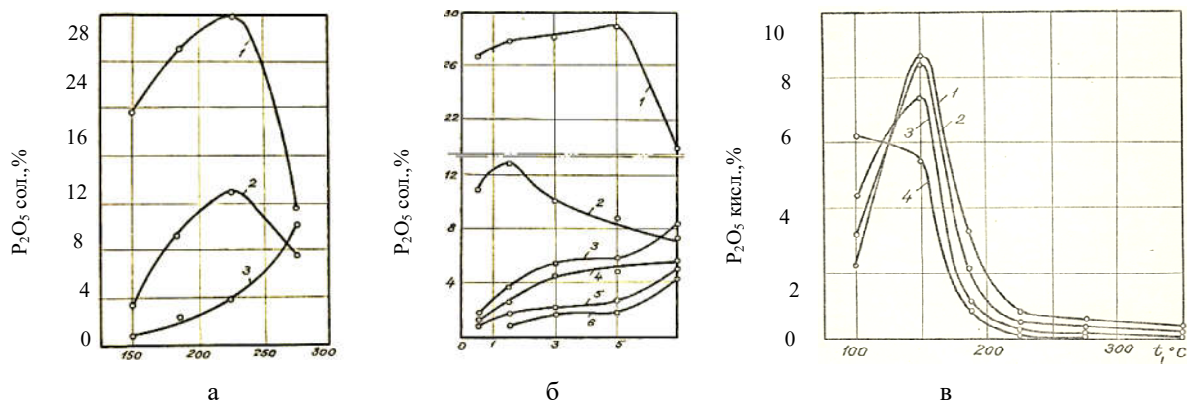


Рис. Залежність вмісту олігофосфатів в продуктах випалювання Mn_{1-x}Zn_x(H₂PO₄)₂·2H₂O:

а – від температури (тривалість випалювання 0.5 годин); б – від тривалості термообробки (температура 225⁰С) 1 – ди-, 2 – три-, 3 – тетра-, 4 – пента-, 5 – гекса-, 6 – гептафосфат; в – залежність вмісту вільних фосфатних кислот від тривалості випалювання 1 – 0.5, 2 – 1.5, 3 – 3.0, 4 – 7.0 годин.

Для встановлення впливу природи катіону на умови утворення та склад продуктів випалювання виконували аналогічні дослідження Mn_{1-x}Zn_x(H₂PO₄)₂·2H₂O різного катіонного складу. Відповідно до одержаних результатів, встановлені для Mn_{1-x}Zn_x(H₂PO₄)₂·2H₂O залежності, зовсім коректно описують поведінку під час випалювання дигідрогенфосфатів іншого складу. Відмінні стосуються кількісного складу та температурних інтервалів утворення полімерних фосфатів, які зі збільшенням магнію на 10-15⁰С зсуваються в бік високих температур.

Висновки

Узагальненням одержаних результатів встановлено, що кореляції, визначені між температурою, тривалістю випалювання Mn_{1-x}Zn_x(H₂PO₄)₂·2H₂O (0<x<1.0) та вмістом у продуктах випалу конденсованих фосфатів з різним ступенем поліконденсації, дозволяють обирати оптимальні умови одержання олігофосфатів мангану(II)-цинку конкретного аніонного складу.

6. ДИМЕРНІ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНІ РЕЧОВИНИ НА ОСНОВІ О-(4-ІЗО-НОНИЛФЕНІЛ) ДОДЕКАЕТИЛЕНГЛІКОЛЯ. СИНТЕЗ ТА ЇХ ВЛАСТИВОСТІ

Олена Ломинога, Костянтин Бурмістров

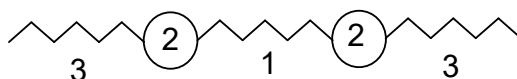
ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро, Україна

EA.Lominoga@gmail.com

Вступ

Останнім часом спостерігається зростання інтересу науковців до димерних поверхнево-активних речовин. Вони представляють собою дифільні молекули, пов'язані гідрофобним спейсером [1]. Особлива увага до димерних поверхнево-активних речовин пов'язана із наявністю у них специфічних колоїдно-хімічних властивостей, які суттєво відрізняються від властивостей класичних поверхнево-активних речовин [2 – 4].

Метою даної роботи був синтез димерних поверхнево-активних речовин в яких є три гідрофобні (1, 3) та два гідрофільні (2) ланцюга.

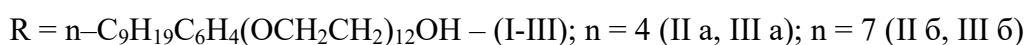
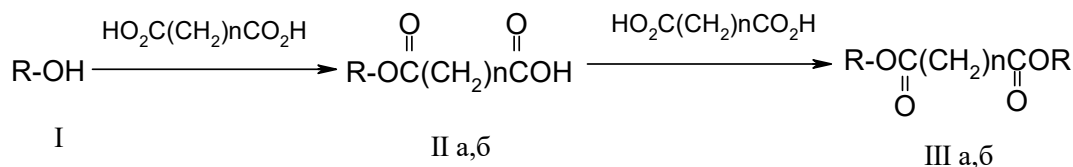


При використанні в якості вихідної речовини Неонол АФ-9-12 фрагменти (3) являють собою алкіларильні радикали ізо-С₉Н₁₉С₆Н₄-, а гідрофільні ланцюги – оксіетильовані фрагменти (-СН₂СН₂О-)₁₂. Зшиваючими агентами, які утворюють місток (1) нами використані двохосновні кислоти – адипінова і азелаїнова.

Матеріали і методи

Методом конденсації адипінової та азелаїнової кислот з О-(4-ізо-нонілфеніл) додекаетиленгліколя марки Неонол АФ-9-12 (I) в умовах кислотного каталізу було синтезовано поверхнево-активні моно- та біс- естери.

Реакція утворення димерних поверхнево-активних речовин проходить у два етапи. На першому етапі при мольному співвідношенні кислота : Неонол АФ-9-12=1:1 (відповідно) утворюються аніонактивні поверхнево активні речовини (II а, б), а на другому етапі при співвідношенні кислоти : Неонол АФ-9-12=1:2 (відповідно) – димерні продукти (III а, б).



Структуру синтезованих сполук моно-(О-(4-ізо-нонілфеніл) додекаетиленгліколь) адипінат (II а), моно-(О-(4-ізо-нонілфеніл) додеканетиленгліколь азелаїнат (II б), біс-(О-(4-ізо-нонілфеніл) додекаетиленгліколь адипінат (III а), біс- (о- (4-ізо-нонілфеніл)

додекаетіленгліколь азелаїнат (III б) підтвердили за допомогою метода ІЧ-спектроскопії на спектрофотометрі «Spectrum BX11FT-IR» (фірма Perkin-Elmer, США), інтервал запису- $4000\div 400\text{ см}^{-1}$, зразки поверхнево-активних речовин наносилися тонким шаром на скло з AgCl, а також за допомогою ПМР на радіоспектрометрі «Jemini 2000» з частотою 400 МГц, в розчині ДМСО d_6 .

Для перевірки колоїдно-хімічних властивостей синтезованих продуктів реакції проводили вимірювання поверхневого натягу методом Вільгельми при температурі 293 К [5], а також визначили піноутворюючу здатність речовин за допомогою метода збивання перфорованим диском.

Результати

Встановлено, що конденсація адипіновою та азелаїновою кислотами з оксіетильованим фенолом (Неонол АФ-9-12), в умовах кислотного каталізу дозволяє одержати аніонні (при співвідношенні реагентів 1:1) та димерні поверхнево-активні речовини (при співвідношенні реагентів 2:1) з виходом 70 – 80 %.

Висновки

Результати досліджень вказують на перспективність використання модифікованих поверхнево-активних речовин для створення композицій технічних миючих засобів, а також в якості емульгаторів та диспергаторів вуглеводнів.

Одержані продукти у порівнянні з вихідними поверхнево-активними речовинами проявляють більш високу поверхневу активність та миючу дію для металевих поверхонь.

Література

1. *Gemini surfactants*. Synthesis, interfacial and solution-phase behavior, and applications. Surfactant Science Series / Ed.R. Zana, J.Xia. – Marcel Dekker, 2004. – 331 p.
2. *Wang, C.* Investigation of complexes formed by interaction of cationic gemini surfactants with deoxyribonucleic acid / C. Wang, X. Li, S. D. Wettig, M. Foldvari, R. E. Verrall // *Phys. Chem. Chem. Phys.* – 2007. – V. 9. – P. 1616-1628.
3. *Khowdairy, M. M.* Surface and biological activity of some prepared quaternary ammonium surfactants / M. M. Khowdairy, M. Z. Mohamed, A. S. Mohamed // *J. Dispersion Sci. Technol.* – 2011. – V. 32. – P. 760-769.
4. *Kuperkar, K.* Surface-active properties and antimicrobial study of conventional cationic and synthesized symmetrical gemini surfactants / K. Kuperkar, J. Modi, K. Patel / *J. Surfactants Deterg.* – 2012. – V. 15. – No 1. – P. 107-115.
5. *Горелов В.О.* Спосіб визначення поверхневого натягу рідин на межі розділу рідина – повітря // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах: Зб. наукових праць. – 2002. – No8. – Т. 1. – С. 117-119.

7. ОПТИМІЗАЦІЯ УМОВ ОДЕРЖАННЯ ТВЕРДОГО РОЗЧИНУ

ФОСФАТИВ Zn і Co (II)

Надія Антрапцева¹, Володимир Третяк¹, Галина Біла²

¹Національний університет біоресурсів та природокористування України, Київ, Україна

²Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Термообробка кристалогідратів є одним з найбільш технологічних, енерго- і ресурсозберігаючих способів одержання безводних солей та матеріалів на їх основі. Для вибору оптимальних умов одержання продуктів зневоднення використовують різноманітні термоаналітичні методи дослідження. Даних про термічну дегідратацію гідратованих фосфатів цинку-кобальту(II), необхідних для здійснення синтезу безводних фосфатів, у літературі недостатньо.

Мета даної роботи – визначити оптимальні умови одержання твердого розчину безводних фосфатів цинку-кобальту(II) зневодненням їх тетрагідратів.

Матеріали і методи. Основним експериментальним методом обраний диференціальний термічний аналіз (ДТА), який виконували за допомогою дериватографа Q-1500 D в умовах динамічного (швидкість нагрівання 10.0; 5.0 і 2.5 град./хв.) і квазіізотермічного режимів нагрівання. В якості основного об'єкту дослідження використаний фосфат, склад якого відповідає насиченому твердому розчину – $Zn_2Co(PO_4)_3 \cdot 4H_2O$. Ідентифікацію продуктів зневоднення здійснювали рентгенофазовим та ІЧ спектроскопічним аналізами.

Результати. Відповідно до результатів ДТА, зневоднення тетрагідрату $Zn_2Co(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$ зі швидкістю 2.5 град./хв. реалізується в дві стадії, що характеризуються глибокими ендотермічними ефектами на кривих ДТА і ДТГ в інтервалах 105-240⁰С і 265-340⁰С (перша і друга стадії дегідратації, відповідно). Продукт, що утворюється на першій стадії дегідратації, ідентифікований як дигідрат складу $Zn_2Co(PO_4)_2 \cdot 2H_2O$. Його рентгенометричні та ІЧ-спектроскопічні характеристики відповідають відомим для ізоструктурного $Zn_3(PO_4)_2 \cdot 2H_2O$

Подальша термообробка дигідрату $Zn_2Co(PO_4)_2 \cdot 2H_2O$ в інтервалі 265-340⁰С (друга стадія дегідратації) реєструється на кривих ДТА і ДТГ ендотермічним ефектом, що складається з двох практично накладених один на одного ендотермічних ефектів з максимумами швидкостей процесів при 275 і 285⁰С. Сумарні втрати маси зразком в області цього ефекту відповідають видаленню двох молекул води. Зневоднення $Zn_2Co(PO_4)_2 \cdot 2H_2O$ у квазіізотермічному режимі також описується одним чітким ступенем втрати маси при 270⁰С, що характеризує спільне видалення двох моль H_2O .

Втрати маси у тетрагідратів різного катіонного складу практично закінчуються у разі нагрівання вище 300-340°C (табл.).

Таблиця

Залежність термічних властивостей фосфатів твердого розчину

$Zn_{3-x}Co_x(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$ ($0 < x \leq 1.00$) від їх складу

(швидкість нагрівання 2.5 град/хв)

Склад фосфату	Перша стадія зневоднення, °С			Друга стадія зневоднення, °С		
	Початок	Кінець	Максимум швидкості	Початок	Кінець	Максимум швидкості
$Zn_{2.8}Co_{0.2}(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$	80	175	145	200	300	220
$Zn_{2.5}Co_{0.5}(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$	95	190	175	225	320	245
$Zn_2Co(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$	105	240	200	265	340	285

Висновки

Змінення швидкості нагрівання призводить до зміщення температурних інтервалів утворення і термічної стабільності продуктів часткового і повного зневоднення. Так, при швидкості нагрівання 0.6 град/хв. $Zn_2Co(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$ стійкій до 80°C. Перша стадія видалення води відбувається в інтервалі 80-210°C, друга – 210-235°C. При швидкості нагрівання 10.0 град/хв. утворення $Zn_2Co(PO_4)_2 \cdot 2H_2O$ і γ - $Zn_2Co(PO_4)_2$ реєструється при 120-255°C і 280-370°C відповідно. Загальні закономірності процесу при цьому зберігаються.

8. РОЗРОБКА БЕЗПЛОМБАТНИХ ЕМАЛЕЙ ЧОРНОГО КОЛЬОРУ ЮВЕЛІРНОГО ТА ХУДОЖНЬОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Ольга Рижова, Марина Вороніна, Світлана Науменко

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро,

olgaryzhova2017@gmail.com

Вступ

В теперішній час актуальною проблемою є збереження навколишнього середовища. Сучасні склоемалі ювелірного та художнього призначення в більшості своїй вміщують до 60 мас.% небезпечних сполук свинцю. Крім того, дуже затребуваним для художників-емальєрів є чорний колір склоемалі. Чорний колір найчастіше створюється за допомогою іонного забарвлення стекел компонентами – хромофорами, а саме сполуками кобальту, ніколу, мангану, заліза, хрому. Всі ці компоненти окремо надають стеклам відповідні хроматичні кольори (синій, фіолетовий, зелений та інші). Для отримання ахроматичного чорного кольору необхідно з урахуванням основ кольорознавства знайти комплекс компонентів-хромофорів та їх співвідношення.

Мета цієї роботи - розробка емалевого покриття чорного кольору на склооснові, яка не містить плумбум, бо він є небезпечним для здоров'я людини та навколишнього середовища.

Матеріали і методи

Для виготовлення шихти для варки склоемалей використовували сировинні матеріали кварцовий пісок, діоксид титану, глинозем, сода кальцинована, селітра калієва, поташ, барій вуглекислий оксид цинку, літій вуглекислий, оксид кобальту, оксид нікелю, оксид хрому, оксид мангану. У роботі застосовували стандартні методики досліджень: плавкість стекел та емалей за ДСТУ 24788-2001, блиск (КДзВ) емалевого покриття визначали на блискомірі ФБ-2. За допомогою компаратора кольору КЦ-3 і колориметричної системи МКО визначали колірні характеристики покриттів: координати кольору і колірності, колірний тон, чистоту кольору (Р), світлоту (L); остання є показником коефіцієнта дифузного відбиття[1].

Відомо, що білі поверхні мають коефіцієнт дифузного відбиття понад 60%, а чорні – менше 10% [2]. Тобто оцінку «чорноти» поверхонь можливо здійснити за допомогою коефіцієнту дифузного відбиття. Чорний колір утворюється у тому випадку, коли відсутній потік світла, що відбивається від покриття.

Результати

В якості основи для отримання покриттів ахроматичного чорного кольору застосовували дві безплумбатні склоемалі в системі $R_2O-BaO-ZnO-B_2O_3-Al_2O_3-TiO_2-SiO_2$, які були розроблені раніше на кафедрі хімічної технології кераміки, скла та будівельних

І Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

матеріалів Українського державного хіміко-технологічного університету . Вони принципово відрізняються тим, що вміст ZnO в склоемалі №1 дорівнює 6,1 мас.%, а в склоемалі №2 – 14,5 мас.%.

Отримання чорних стекол та покриттів здійснювалось за допомогою комбінації наступних іонних барвників: CoO, NiO, MnO₂, Fe₂O₃, Cr₂O₃. [3]. Основна теоретична ідея полягає в тому, щоб використовувати вище приведені компоненти в комбінаціях таким чином, щоб вони діяли як основний та додатковий кольори для гасіння небажаного відтінку чорного кольору, який майже завжди виникає при синтезі такого типу емалей. Варку емалей проводили при температурі 1250-1280°C протягом 90 хв. до готовності. Грануляція емалі відбувалась сухим способом. Для дослідних фрит визначали плавкість при температурі 830°C, яка знаходиться в межах $(12 - 15) \cdot 10^{-3}$ м.

Шлікер склоемалей наносили на сталевий зразок вкритий титановою білою емаллю, а також на мідну пластину, випалювали їх при температурі 830°C протягом 3 хвилин. Встановили, що найбільш перспективною склоосною є склад №1 із зменшеним вмістом ZnO, покриття характеризуються найбільшим значенням блиску (75%-82%). Світлота склопокриттів знаходиться в інтервалі 6,13-8,12%, тобто L (показник дифузного відбиття) був менше 10%, що підтверджує формування чорного кольору.

Висновки

Згідно з отриманими даними на графіку МКО, найбільш наближеними до точки А – точки «абсолютно чорного кольору» є склади на базовій безплюмбатній склооснові №1, в наступній комбінації барвників, мас. %: №1 CoO-1,8, MnO₂-3,2, Cr₂O₃-1,1; №5 NiO-1,1, CoO-0,3, Cr₂O₃-0,1; №6 CoO-0,4, NiO-1,1. За якісними характеристиками отримані покриття відповідають вимогам до художніх та ювелірних емалей.

Література

1. Джадд Д., Вышецки Г. Цвет в науке и технике. Москва : Мир, 1978. 592 с
2. Беленький Е. Ф., Рискин И. В. Химия и технология пигментов. Изд. 4-е. Ленинград : Химия, 1974. 656 с.
3. Коцик И., Небрежский И., Фандерлик И. Окрасивание стекла. Москва : Стройиздат, 1983. 210 с.

9. НОВЕ ПЕРЕГРУПУВАННЯ 1,4-ДІАЗАСПІРО[4,5]ДЕКАН-2-ОНІВ ПІД ДІЄЮ РЕАГЕНТА ВІЛЬСМАЙЄРА-ХААКА

**Віктор Сметанін, Світлана Варениченко, Аліна Вагнер,
Олег Фарат, Віктор Марков**

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

Україна, Дніпро

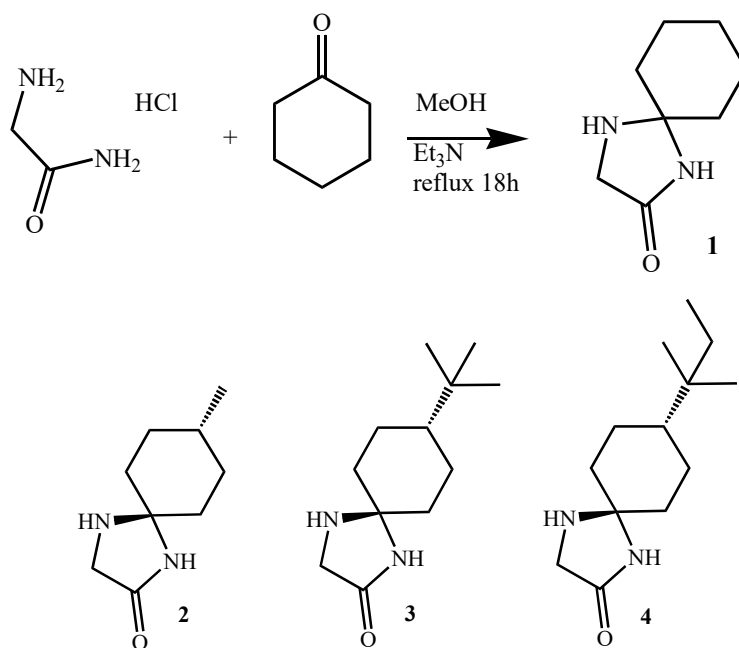
smetanin.nikolay13@gmail.com

Вступ. Більшість методів побудови піридинового циклу ґрунтується на принципі “multicomponent reaction”, тобто коли з декількох речовин утворюється цільова молекула. Але замало прикладів електрофільних перегрупувань, які приводять до піридинового циклу [1]. Одними з прикладів таких перегрупувань є реакції 3,1-бензоксазінів та бензпіримідонів в подібних умовах трансформуються у похідні акридинів [2] та хіназолонів [3, 4] відповідно.

Матеріали і методи. У ході дослідження були використані наступні методи: хімічний синтез, тонкошарова хроматографія, рентгеноструктурний аналіз, ЯМР-¹H, ¹³C та мас-спектрометрія.

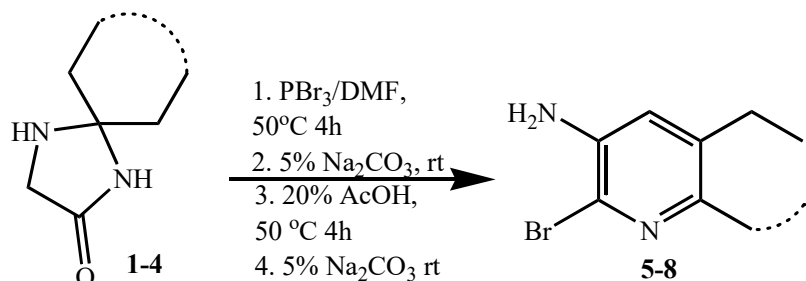
Результати. Усі попередні дослідження проводились лише на прикладах шестичленних гемінальних гетероциклів, тоді як дослідження стосовно п'ятичленних гемінальних гетероциклів у літературі загалом відсутні.

Вихідні, п'ятичленні гемінальні гетероцикли, 1,4-діазаспіро[4,5]декан-2-они **1-4** отримані на основі гліцинаміду та циклічних кетонів за літературною методикою [5] (схема 1).



(Схема 1)

В подальшому було проведено реакцію вихідних спіросполук **1-4** з реагентом Вільсмайєра-Хаака та отримано нові, раніше невідомі бромпохідні тетрагідрохінолін-3-амінів **5-8** (схема 2).



(Схема 2)

В ході роботи нами було запропоновано ймовірну схему перетворення нової реакції, адже отримані продукти відрізнялись від попередніх уявлень про подібні реакції.

Висновки. Таким чином нами було відкрито новий шлях отримання анельованих піридинів взаємодією похідних 1,4-діазаспіро[4,5]декан-2-ону з реагентом Вільсмайєра-Хаака.

Література

1. G. L. Ciamician, M. Dennstedt, 1881, Ber. 14, 1153.
2. Farat O.K. Synthesis of tetrahydroacridine derivatives through the Vilsmeier-Haack reaction. / O.K. Farat, E.V. Zaliznaya, S.A. Varenichenko, V.I. Markov. // Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii. – 2020. – 1. – P.92-96.
3. Markov V.I. Rearrangement of 5',6',7',8'-tetrahydro-1'H-spiro(cyclohexane- 1,2'-quinazolin)-4'(3'H)-one during the Vilsmeier reaction. / V.I. Markov, O.K. Farat, S.A. Varenichenko, E.V. Velikaya // Mendeleev Communications. – 2012. – 22. – P.101-102.
4. Farat O.K. Rearrangement of substituted pyrimidin-4-ones under the Vilsmeier-Haack reaction. / O.K. Farat, E.V. Zaliznaya, S.A. Varenichenko, V.I. Markov. // Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii. – 2021. – 1. – P.101-109.
5. Cheng S. Versatile spirocyclic glycine-based nitrones and their highly stereoselective 1,3-dipolar cycloaddition. / S. Cheng, H. Wu, X. Hu. // Synthetic Communications. – 2007. – 37(2). – P.297-308.

10. МАЛОВІДХОДНА ТЕХНОЛОГІЯ ГІДРАТОВАНИХ ФОСФАТІВ КОБАЛЬТУ(II)-МАНГАНУ(II)

Надія Антрапцева¹, Ніна Кратенко¹, Галина Біла²

¹Національний університет біоресурсів та природокористування України, Київ

aspirant_nubipu@ukr.net

²Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ

Роботу виконано в плані розширення асортименту твердих розчинів фосфатів двовалентних металів, які володіють покращеними фізико-хімічними властивостями у порівнянні з простими солями [1].

Мета цієї роботи – визначити умови синтезу твердого розчину кобальту(II) і купруму(II) середніх фосфатів октагідратів за мінімальних витрат сировини.

Матеріали і методи

Для вибору методу синтезу, що забезпечить економні витрати вихідної сировини, вивчали можливість утворення твердого розчину спільним осадженням катіонів Co^{2+} і Mn^{2+} двома різними методами. Перший з них передбачав гомогенну взаємодію водних розчинів їх солей (хлоридів, сульфатів) і осаджувача Na_2HPO_4 , Na_3PO_4 або їх суміш.

Другий – гетерогенну взаємодію гомогенізованої механічної суміші кобальту(II) і мангану(II) гідрокарбонатів з розчином фосфатної кислоти при фіксованих значеннях концентрації йонів гідрогену і температури, аналогічно описаному в [2]. Для ідентифікації фосфатів використовували хімічний, рентгенофазовий та ІЧ спектроскопічний методи аналізу.

Результати

Згідно з отриманими результатами, для синтезу твердого розчину кобальту(II) і мангану(II) фосфатів, як найбільш технологічний, був обраний другий метод, який відрізняється простотою виконання, меншими витратами вихідних реагентів, а також дозволяє варіювати в широких межах рН осадження і області гомогенності твердого розчину.

Для з'ясування оптимальних умов синтезу твердого розчину фосфатів кобальту(II) і мангану(II) в окремих серіях дослідів визначали залежність складу твердої фази від таких параметрів процесу, як: рН осадження (в межах 2.7–3.4), температура (25–75⁰С), концентрація H_3PO_4 (30–87%), співвідношення Co/Mn (K) в складі вихідних реагентів (0–100% мольн.).

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

Аналізуючи отримані залежності спільне осадження середніх фосфатів кобальту(II) і купруму(II) виконували за таких умов: рН 3.1, температура 45⁰С, 55% розчин Н₃РО₄, відновник 25-30% розчин Н₂О₂. Результати хімічного аналізу одержаних фосфатів і їх ідентифікацію наведено в табл.

Таблиця

Характеристика твердого розчину загальної формули



K = Co/Mn, мольне	Склад твердої фази				
	% мас. (у перерахунку на оксиди)				Хімічний
	Co	Mn	P	H₂O	
70,00	43,70	0,31	27,80	28,19	Co _{2,98} Mn _{0,02} (PO ₄) ₂ ·8H ₂ O
30,00	42,50	1,56	27,76	28,18	Co _{2,9} Mn _{0,1} (PO ₄) ₂ ·8H ₂ O
15,00	41,00	3,11	27,73	28,16	Co _{2,8} Mn _{0,2} (PO ₄) ₂ ·8H ₂ O
9,00	39,49	4,66	27,71	28,14	Co _{2,7} Mn _{0,3} (PO ₄) ₂ ·8H ₂ O
5,00	36,50	7,75	27,67	28,08	Co _{2,5} Mn _{0,5} (PO ₄) ₂ ·8H ₂ O
3,00	33,52	10,83	27,61	28,03	Co _{2,3} Mn _{0,7} (PO ₄) ₂ ·8H ₂ O
2,50	30,56	13,91	27,58	27,95	Co _{2,1} Mn _{0,9} (PO ₄) ₂ ·8H ₂ O
2,00	29,07	15,44	27,55	27,94	Co _{2,0} Mn _{1,0} (PO ₄) ₂ ·8H ₂ O
1,00	26,45	19,16	31,37	23,02	Co _{2,0} Mn _{1,0} (PO ₄) ₂ ·8H ₂ O + Mn ₃ (PO ₄) ₂ ·3H ₂ O

Згідно з даними табл., хімічний склад фосфатів можливо керовано змінювати в широких межах, варіюючи для цього під час синтезу співвідношення катіонів у складі вихідних гідрокарбонатів (табл).

Висновки

На підставі кореляцій, встановлених між умовами осадження, складом і фізико-хімічними характеристиками синтезованого твердого розчину, визначено оптимальні умови реалізації його ресурсозберігаючого синтезу.

Література

1. Acton A.Q. Phosphates – advances in research and application / A.Q. Acton. –Atlanta, Georgia : Scholarly Editions, 2013. – 374 p.
2. Антрапцева Н.М. Тверді розчини та подвійні фосфати двовалентних металів / Н.М. Антрапцева, Н.В. Солод. – К : ТОВ "Центр поліграфії "КОМПРИНТ", 2018. – 443 с.

11. СИНТЕЗ І ПРОГНОЗ БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ПОХІДНИХ 4*H*-1,3,5-ОКСАДІАЗИНУ

Єлизавета Ломинога, Павло Задорожній, Вадим Кисельов, Олександр Харченко

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро, Україна

torfp@i.ua

Вступ

Похідні 1,3,5-оксадіазину представляють значний інтерес для медицини, фармації та сільського господарства як біологічно активні речовини. Наприклад, вони проявляють антибактеріальну, протигрибкову, протипухлинну, інсектицидну, гербіцидну, ларвіцидну активність, тощо [1-3].

Раніше нами був розроблений новий метод синтезу похідних 4*H*-1,3,5-оксадіазину (**2**), що базується на дегідросульфурованні *N*-амідоалкільованих тіосечовин (**1**) під дією дициклогексилкарбодііміду (DCC) (Схема 1) [4-6].

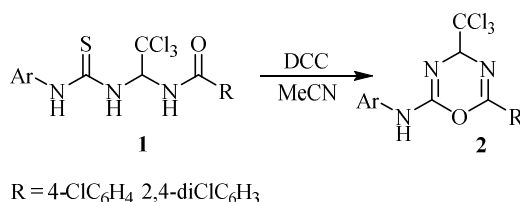


Схема 1. Синтез похідних 4*H*-1,3,5-оксадіазину (**2**) з використанням дициклогексилкарбодііміду як дегідросульфуючого агенту.

Цей метод дозволяє отримувати похідні 1,3,5-оксадіазину з досить високими виходами, але він дуже обмежений щодо різноманітності можливих замісників тіоуреїдного і карбоксамідного фрагментів. У деяких випадках продукти **2** не вдалося виділити з реакційної суміші.

Матеріали і методи

Будову синтезованих похідних 4*H*-1,3,5-оксадіазину було підтверджено даними ЯМР ¹H, ¹³C, ІЧ спектроскопії і мас-спектрометрії. Із використанням програми SuperPred 3.0 (<https://prediction.charite.de/>) було проведено прогноз біологічної активності отриманих сполук, а із використанням онлайн платформи admetSAR 2.0 (<http://lmmd.ecust.edu.cn/admetSar2/>) проведено прогноз їх ADMET властивостей.

Результати

У даній роботі запропоновано синтезувати 6-(4-хлорфеніл)-*N*-арил-4-(трихлорметил)-4*H*-1,3,5-оксадіазин-2-аміни на основі 4-хлор-*N*-(2,2,2-трихлор-1-(3-арилтіоуреїдо)етил)бензаміди з використанням суміші I₂+Et₃N для дегідросульфуровання (Схема 2). Порівняно ефективність використання DCC та I₂+Et₃N для дегідросульфуровання

тіосечовини **1**. Показано, що при застосуванні DCC переважно утворюються цільові продукти з високими виходами. Проте використання суміші I_2+Et_3N дає можливість отримати ряд нових сполук цього класу, які неможливо отримати під дією DCC.

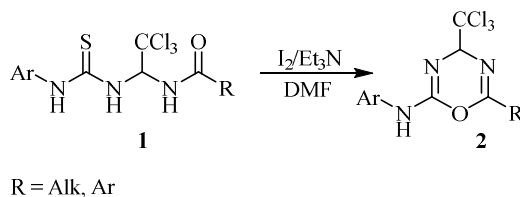


Схема 2. Синтез похідних 4H-1,3,5-оксадіазину (**5**) з використанням суміші I_2+Et_3N як дегідросульфуючого агента.

Синтезовані сполуки представляють інтерес для практичної медицини у якості потенційних інгібіторів VHR і відповідають правилу Ліпінскі.

Висновки

У цій роботі нами запропоновано новий метод дегідросульфування 4-хлор-N-(2,2,2-трихлор-1-(3-арилтіоуреїдо)етил)бензамідів (**1**) з утворенням 6-(4-хлорфеніл)-N-арил-4-(трихлорметил)-4H-1,3,5-оксадіазин-2-амінів (**2**). У якості дегідросульфуючого агента нами запропоновано використовувати суміш йоду з триетиламіном. Використання даного методу синтезу похідних 1,3,5-оксадіазинів дає можливість проводити синтез без нагрівання та отримувати похідні 1,3,5-оксадіазину із більш широким спектром замісників.

Література

1. Zadorozhnii, P.V.; Kiselev, V.V.; Kharchenko, A.V. 1,3,5-Oxadiazines and 1,3,5-Thiadiazines. In *Comprehensive Heterocyclic Chemistry*, 4th ed.; Black, D.St.C., Cossy, J., Stevens, Ch.V., Eds.; Elsevier: **2022**; Volume 9, pp. 456-506. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818655-8.00105-0>
2. Ke, S.; Cao, X.; Liang, Y.; Wang, K.; Yang, Z. *Mini Rev. Med. Chem.* **2011**, *11*, 642-657. <https://doi.org/10.2174/138955711796268769>
3. Pasha, M.A.; Mondal, S.; Panigrahi, N. *Mediterr. J. Chem.* **2019**, *8*, 338-364. <http://doi.org/10.13171/mjc851907025map>
4. Zadorozhnii, P.V.; Kiselev, V.V.; Pokotylo, I.O.; Kharchenko, A.V. *Heterocycl. Commun.* **2017**, *23*, 369-374. <https://doi.org/10.1515/hc-2017-0083>
5. Zadorozhnii, P.V.; Kiselev, V.V.; Pokotylo, I.O.; Okhtina, O.V.; Kharchenko, A.V. *Heterocycl. Commun.* **2018**, *24*, 273-278. <https://doi.org/10.1515/hc-2018-0082>
6. Zadorozhnii, P.V.; Kiselev, V.V.; Hrek, O.O.; Kharchenko, A.V.; Okhtina, O.V. *Struct. Chem.* **2022**, *33*, 2127-2132. <https://doi.org/10.1007/s11224-022-02024-9>

12. ЗРУЧНИЙ МЕТОД ОДЕРЖАННЯ ПОХІДНИХ 1,3,4-ОКСАДІАЗОЛІВ

Наталія Сімурова, Інна Попова

Національний університет харчових технологій, м. Київ

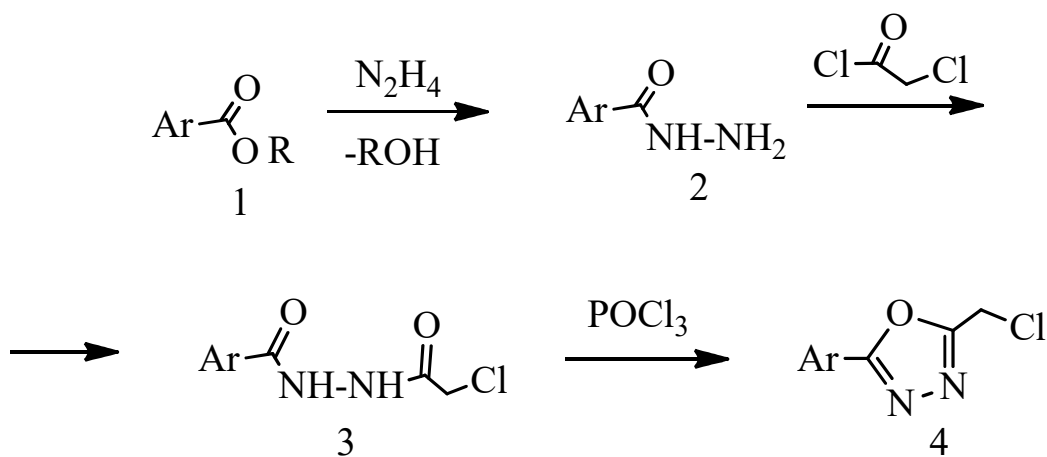
n.v.simurova@gmail.com

Вступ. 1,3,4-оксадіазольний цикл входить до ряду відомих антиретровірусних та протипухлинних препаратів. В медичній хімії оксадіазоли вважають біоізостерами карбонових кислот, естерів та амідів, що зумовлює широке вивчення фармакологічних властивостей сполук цього ряду. В той же час дослідження функціональних похідних 1,3,4-оксадіазолів зосереджено як на пошукових роботах щодо нових методів синтезу сполук цієї групи, так і на нових галузях їх застосування. Метою нашої роботи є пошук зручних схем одержання 2-арил-5-хлорметил-1,3,4-оксадіазолів.

Матеріали та методи. Вихідними речовинами для синтезу є комерційно доступні ароматичні карбонові кислоти. Для доведення структури продуктів застосовано спектри ЯМР ^1H , які реєструвались на приладі “Varian VXR-300”, робоча частота – 300 МГц, в розчині ДМСО- d_6 , внутрішній стандарт – ТМС. Контроль чистоти проводили за допомогою хромато-мас спектрометрії на приладі Agilent 1100 LC/MSD SL.

Результати. В результаті роботи розроблено зручну схему синтезу 2-арил-5-хлорметил-1,3,4-оксадіазолів, яка дозволяє одержувати препаративні кількості цільових речовин. Застосовані реагенти є комерційно доступними, а розчинники в процесі роботи регенерувались, що дозволило в значній мірі економити необхідні реагенти та зменшити кількість шкідливих відходів.

Синтез цільових синтезу 2-арил-5-хлорметил-1,3,4-оксадіазолів відбувався за наведеною схемою [2]:



Ar= C₆H₅; 4-CH₃-C₆H₄; 4-CH₃OC₆H₄; 4-Cl-C₆H₄; 4-F-C₆H₄; 4-Br-C₆H₄; 4-NO₂-C₆H₄;
2,4-Cl₂C₆H₃; 3,4-Cl₂C₆H₃; 2-Br-C₆H₄; 2-F-C₆H₄; 3-CH₃OC₆H₄; 3,4(CH₃)₂C₆H₃.

Естери 1 одержували відомими методами, виходячи з відповідних комерційно доступних ароматичних карбонових кислот. На перебіг реакції циклізації гідразидів 3 в оксадіазоли 4 значний вплив здійснюють замісники у бензеновому ядрі: вихід цільових продуктів вищий у речовин, що мають електронноакцепторні замісники в ароматичному ядрі. У випадку електронодонорних замісників реакції проходять повільніше, потребуючи більш тривалого нагрівання, вихід цільових сполук дещо нижчий.

Одержані 2-арил-5-хлорметил-1,3,4-оксадіазоли – кристалічні речовини, стійкі за звичайних умов зберігання. Розроблена схема дозволяє синтезувати препаративні кількості цільових сполук (50-100 г) з високими виходами (50-65% у розрахунку на вихідну кислоту) та не потребує додаткової очистки проміжних речовин 1-3. Метод придатний для одержання широкого кола 1,3,4-оксадіазолів з ароматичними, в тому числі гетероароматичними замісниками (2-тієніл, 2-фурил).

Висновки

В результаті проведених досліджень нами розроблено зручний препаративний метод одержання похідних 1,3,4-оксадіазолів на основі ароматичних карбонових кислот. Синтезовані 2-арил-5-хлорметил-1,3,4-оксадіазоли мають реакційноздатне хлорметильне угруповання, що робить їх зручними «цеглинками» у побудові більш складних молекул. Результати проведених досліджень можуть бути використані у синтетичній практиці з метою одержання біологічно активних речовин.

Література

1. Patel K. D., Prajapati S. M., Panchal N. S., Patel H. D. Review of Synthesis of 1,3,4-Oxadiazole Derivatives. *Synth. Commun.* **2014**. V.44. P.1859-1875.
2. Сімурова Н.В., Попова І.В., Майборода О.І., Кармашов О.О. Зручний метод одержання 2-арил(гетерил)-5-хлорметил-1,3,4-оксадіазолів. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки.* **2020**. Т.31 (70). № 1, Ч.2. С.83-87.

13. СИНТЕЗ І ВЛАСТИВОСТІ ПОЛІМЕРНИХ ІОННИХ РІДИН ІОНЕНОВОГО ТИПУ ДЛЯ ЛАКОФАРБОВИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ПОКРИТТІВ

Ольга Свердліковська, Олег Черваков, Борис Буркевич

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

borysburkevych@outlook.com

Вступ

Сучасний стрімкий розвиток промисловості лакофарбових матеріалів обумовлює потребу у створенні нових полімерів – модифікаторів полімерних композиційних матеріалів для лакофарбових покриттів. В останнє десятиліття особливе місце серед полімерів займають полімерні іонні рідини. Властивості та ефективність впливу полімерних іонних рідин на різні системи або процеси у кожному конкретному випадку визначаються молекулярною масою та топологічною будовою макромолекул, зарядом, розподіленням по ланцюгу макромолекули, а також функціональними групами. Одже синтез нових полімерних іонних рідин дозволить розв'язати питання сучасних проблем технології виробництва лакофарбових продуктів та економічну ефективність застосування полімерних модифікаторів для покриттів.

Матеріали і методи

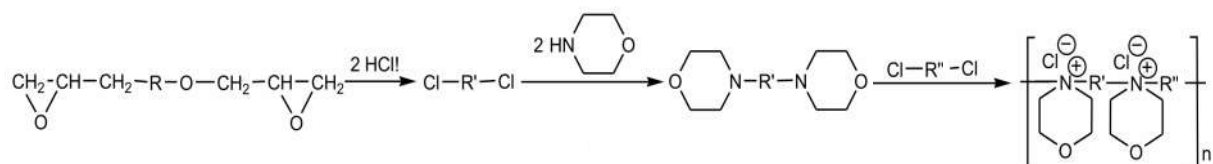
Полімерні іонні рідини іоненового типу на основі полііоненів.

Методи дослідження – потенціометричного титрування, вискозиметричний, аргентометричний, диференційно-термічного та термогравіметричного аналізів, кондуктометричний.

Результати

Уперше синтезовано полімерні іонні рідини іоненового типу на основі полііоненів. Визначено закономірності реакцій утворення полімерні іонні рідини.

Полімерні іонні рідини іоненового типу було синтезовано за реакцією третинних діамінів на основі морфоліну з дигалогенідами. Третинні діаміни одержано за реакцією між морфоліном і дигалогенідами при співвідношенні 2:1. Загальна схема синтезу полііоненів має наступний вигляд:



Найбільш перспективним методом проведення синтезу полііоненів є синтез у розчинниках змінного складу. Одна з особливостей цього методу полягає у різній природі використовуваних у синтезі мономерів і полімерного продукту, що утворюється. Вихідні

мономери розчинні в органічних розчинниках, на відміну від полііоненів, що розчинні у воді і частково у апротонних розчинниках.

Виявлено, що величина молекулярної маси синтезованих полііоненів визначається характером конформаційних перетворень макромолекул преполімеру. Уперше встановлено, що хімічна будова синтезованих полімерні іонні рідини не впливає на положення максимуму на концентраційній залежності в'язкості водного розчину полііонену. Уперше показано вплив густини зарядів макромолекул полііоненів на характер залежності в'язкості розчину полімерів у апротонному розчині від складу розчинника.

Висновки

Нові полімерні іонні рідини іоненового типу на основі полііоненів дозволяють значно розширити асортимент поліфункціональних добавок для полімерних систем, наприклад лакофарбових матеріалів та покриттів.

14. ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОДЕРЖАННЯ ОРГАНО-НЕОРГАНІЧНИХ КОМПОЗИТІВ

Юлія Авраменко*, Ольга Кичкирук, Олена Матвієнко

Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир

yulia03avramenko@gmail.com

Вступ. Сучасні наукові дослідження направлені на одержання композитних матеріалів із покращеними сорбційними властивостями за рахунок модифікування поверхневого шару різними органічними реагентами, зокрема азотовмісними полімерами, які можна використовувати у якості ефективних комплексотвірних сорбентів щодо катіонів металів за рахунок їх комплексоутворення з атомами нітрогену іммобілізованого полімеру.

Матеріали і методи. *Фізична фіксація* полімеру на поверхні неорганічного носія здійснюється методом осадження макромолекул полімеру, які заздалегідь синтезовано, із розчину та подальшою декантацією синтезованого композиту на фільтр шляхом повільного висушування із самовільним випаровуванням розчинника або його примусовим видаленням з фази композиту. Головною перевагою цього методу є простота виконання, однак утворені водневі зв'язки настільки слабкі, що полімер легко може переходити з поверхні носія у розчин.

Метод хімічного закріплення полімеру на поверхні (хімічної модифікації поверхні) полягає в утворенні ковалентних зв'язків саме між полімером та неорганічним носієм. Даний метод дозволяє одержати матеріали з високими концентраціями полімеру, зв'язаного міцними хімічними зв'язками з функціональними групами неорганічної матриці.

Золь-гель синтез органо-мінеральних композитів полягає у формуванні неорганічної складової композитів золь-гель методом навколо часточок полімеру. У результаті формуються ділянки різних фаз нанорозміру. Практично всі продукти, утворені після даного процесу, мають властивості наноматеріалів. Велика перевага методу проявляється у можливості варіювати структуру, кількість неорганічного носія, щільність його упаковки тощо.

Одним з перспективних шляхів створення органо-мінеральних композитних матеріалів з цінними адсорбційними властивостями, але разом з тим найменш дослідженим способом іммобілізації полімерів на твердих поверхнях, залишається *in situ* іммобілізація, яка полягає у безпосередньому формуванні іммобілізованого полімерного шару в присутності частинок неорганічного носія. Цей метод необоротно фіксує

надмолекулярну структуру композиційних матеріалів на основі полімеру, а також його надмолекулярну упаковку. Щільність, проникливість, поверхневі властивості та рівень електропровідності визначає саме упаковка макромолекул, тому перебудувати зібраний ланцюг неможливо.

Результати. Відомі роботи присвячені синтезу різних органо-неорганічних композитів із використанням описаних вище методів. Вивчено властивості дисперсних оксидних матриць із фізично закріпленим хітозаном [1], шляхом його зшивання з дигліциділовим ефіром етиленгліколю [2], а також шляхом золь-гель синтезу [3].

Методом *in situ* іммобілізації одержано композит силікагель-полі[8-метакроїлоксихінолін] [4]. Науковцями Київського національного університету імені Тараса Шевченка одержано нові органо-мінеральні композити з *in situ* мобілізованими 5-(4-нітро)фенілазо-8-метакрилоксихіноліном, полі[4-метакроїлокси-(4'-карбокси)-азобенzenом], полі[4-метакроїлокси-(4'-карбокси-3-хлор)-азобенzenом] та полі[(4-метакроїлокси-(4'-карбокси-2'-нітро)-азобенzenом)].

Для дослідження параметрів поверхні синтезованих композитів використовували методи інфрачервоної та мас-спектроскопії, термогравіметричний аналіз, що дозволило підтвердити факт утворення полімерів та з'ясувати структури іммобілізованих полімерів.

Висновки. Більшість нових органо-неорганічних композитів проявляють вищу адсорбційну здатність щодо іонів Cu(II), Pb(II), Mn(II), Fe(III), Cd(II) за рахунок збільшення активних центрів на поверхні.

Література.

1. Бородавка Т.В. Адсорбція та хімічні перетворення на поверхні кремнеземів, модифікованих хітозаном: Дис. канд. хім. наук. - Київ, 2011. - 185 с.
2. Kawamura Y., Mitsuhashi M., Tanibe H., Yoshida H. Adsorption of metal – ions on polyaminated highly porous chitosan chelating resin // Ind. Eng. Chem. Res. – 1993. – V. 32. – P. 386–391.
3. S.M. Lai, Yang A.J.M., Chen W.C., Hsiao J.F. The properties and preparation of chitosan /silica hybrids using sol-gel process // Pol-Plast Tech Eng. – 2006. – № 45. – С. 997–1003.
4. Savchenko I., Yanovska E., Vretik L., Sternik D., Kychkyruk O. Syntheses, characterization, and adsorption properties for metal ions of silica-gel functionalized by poly[8-methacroyloxy-quinoline] // Molecular Crystals and Liquid Crystals. — 2021. — V. 719, № 1, P. 103-115.

РОЗДІЛ 8.

ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ НЕОРГАНІЧНИХ І ОРГАНІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

1. DETERMINATION OF TRANSFER NUMBERS OF PROTON-CONDUCTING MEMBRANES BASED ON AMMONIUM INTERPOLYMER COMPLEX (AIPK)

Mykola Koshel, Serhiy Koshel, Oleg Chervakov, Maryna Andriyanova

Ukrainian State University of Chemistry and Technology, Dnipro

Introduction

Proton exchange membranes are one of the most promising objects of modern technologies. To improve the functional properties of membranes is to create them with sufficient strength and minimal thickness. Such membranes of the ammonium interpolymer complex (AIPK) type were synthesized at the Ukrainian State University of Chemistry and Technology.

Materials and methods

A new method of differential itn-metry for accurate determination of ion transport numbers in materials with ion-exchange properties was investigated. It is possible to use liquid-phase systems in a limited amount from 0.3 to 0.5 μl . In the experiments, ion-exchange or neutral membranes and separator materials of electrochemical current sources were used.

The experimental part of the work is a 30-minute electrolysis in a three-chamber electrolyzer reactor with platinum-titanium electrodes. in NaOH and NaCl solutions. The value of the transfer number is precisely determined using a system of approximation functions. In the experiment, with the help of the KSN flow resistance sensor developed by us, we recorded the dynamics of the readings of the resistance sensor R, k Ω , as well as the current strength I, A and moments τ the performance of measurements. After mathematical data processing, the concentration function C(τ) and other parameters characterizing the process were determined.

The main result of the study is the definition of a special function Ψ_τ , which is the differential of the time dependence of the transfer number

$$\Psi_\tau = itn^* \cdot \left(\frac{\Delta itn^*}{\Delta \tau} \right) \quad (1)$$

where itn^* . – value of transfer number determined from experimental data for conditions with

$$- n_1^+ = \frac{(C_0 - C_\tau) \cdot V_\tau}{(I \cdot \tau) / 26,8} - \text{chamber volume } V \text{ decreases, } n_2^+ = 1 - \frac{(C_\tau - C_0)}{C_\tau} - V = \text{const} \quad (2)$$

Figure 1 shows Ψ_τ - functions found for three proton exchange membranes based on ammonium interpolymer complexes (AIPC), synthesized on the basis of poly-4-vinylpyridine and polyepichlorohydrin (PVP-PECG) and doped with different amounts of orthophosphate acid.

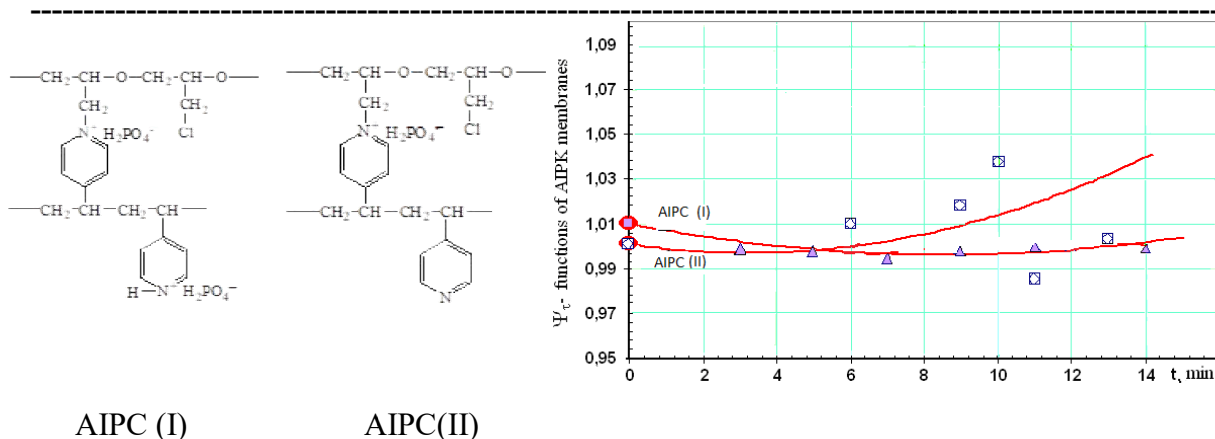


Fig. 1. Ψ_{τ} – transfer number differential function based on AIPC membranes AIPC(I) – doped with 50% H₃PO₄, 40 μm; AIPC(II) – doped with 30% H₃PO₄, 20 μm;

Conclusions

A new method of differential itn-metry for determining transfer numbers in ion-exchange systems - liquid-phase, homogeneous solid-phase, and dispersed multiphase - is proposed.

Computer processing of data from the electrolysis of NaOH and NaCl solutions in a three-chamber electrolyzer reactor by the method of differential itn-metry yielded functions of the time dynamics of concentrations $C(\tau)$ in the cathode and anode chambers. Special mathematical processing of the primary results of the study of mass transfer processes (values of the functions $C(\tau)^{-}$ and $C(\tau)^{+}$ in the chambers) was performed by approximation programs with polynomials of 2-3 orders.

It was established that the specific resistance of membranes from ammonium interpolymer complexes (AIPC) synthesized on the basis of poly-4-vinylpyridine and polyepichlorohydrin (PVP-PECG) is an order of magnitude lower compared to the Nafion-117 proton exchange membrane. Transfer numbers determined for the investigated membranes (for each - several parallel experiments) are given in table.1.

Table 1

Membrane transfer numbers according to experimental data

	Naphion-117	AIPC(II)	AIPC(I)
1	0.990	0,986	1,063
2		1,00001	0,981
3			0,9991
4			1,01

2. ЕЛЕКТРОХІМІЧНЕ ФОРМУВАННЯ ПЛІВКОПОДІБНОГО ПОКРИТТЯ Ag_2O ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЙОГО АКТИВНОСТІ В РЕАКЦІЇ ФОТОВІДНОВЛЕННЯ ДІОКСИДУ ВУГЛЕЦЮ

Михайло Овчаров, Андрій Мішура

Інститут фізичної хімії ім. Л.В.Писаржевського НАН України

ovcharovml@gmail.com

Вступ. З усіх доступних джерел енергії на Землі тільки невелика їх кількість характеризується енергетичним та екологічним балансом. Інтенсивне використання горючих корисних копалин порушує цей баланс, сприяючи збільшенню концентрації двоокису вуглецю та появі отруйних речовин у навколишньому середовищі, що призводить до згубних наслідків у біосфері. У зв'язку з цим енергетика майбутнього повинна базуватися на широкомасштабному використанні сонячної енергії. Ставка на сонячну фотоенергетику має розглядатися як абсолютно безпрограшний та безальтернативний вибір для людства [1].

На сьогодні значне місце займають роботи, що базуються на реакціях фотокаталітичного відновлення діоксиду вуглецю, які можна контролювано вести у напрямку одержання органічних продуктів (штучний фотосинтез). Останнім часом набирають все більшої популярності роботи щодо активації CO_2 у присутності оксиду срібла – нестехіометричного напівпровідника, який здатен поглинати світло видимої області спектра (< 620 нм). Крім того, такий матеріал відзначається нетоксичністю, широкою доступністю і простотою виготовлення. Зважаючи на це, Ag_2O може виявитись перспективним для створення ефективних фотокаталізаторів в процесах газозфазного знешкодження CO_2 .

Матеріали і методи. В роботі використовували КОН (х.ч.), $H_2O_{дист.}$, срібні пластину та дріт (99.98% чист.). Одержання оксиду срібла шляхом електрохімічного окиснення металічного срібла з розчину електроліту в потенціостатичному режимі. Рентгенофазовий аналіз проводили з використанням дифрактометра Bruker D8 Advance. опромінення зразків проводили світлом CFL-лампи Delux EQS-05 50W із інтенсивністю опромінення 0,24 Сонця.

Результати. При розгляді циклічної вольтамперограми статичного срібного електрода, записану у 0,1 М КОН (рис., а), можна виділити два анодних піка A_1 і A_2 , що відповідають окисненню металічного срібла до Ag_2O та Ag_2O до AgO та два катодні піки K_2 та K_1 , при потенціалах яких відбувається відновлення AgO до Ag_2O та Ag_2O до Ag . Наявність катодних піків свідчить про утворення при анодному окисненні срібла малорозчинних продуктів.

Згідно рентгенофазового аналізу срібної пластини після процесу анодного окиснення її поверхні в лужному середовищі, на фоні піків, які можна віднести до металічного срібла, звертає на себе увагу поява рефлексу при $2\theta = 32.8^\circ$, який відповідає грані (111) фази оксиду

срібла (рис., б). Розрахунок, проведений з використанням рівняння Дебая-Шерера, показав, що отриманий напівпровідниковий матеріал характеризується середнім розміром кристалітів ~ 17 нм.

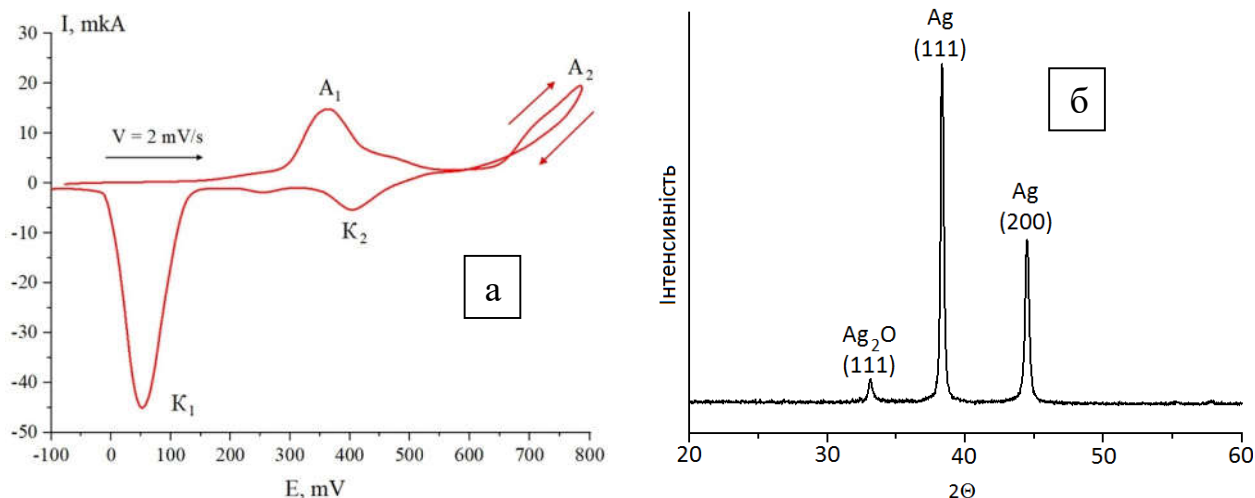


Рис. а) циклічна вольтамперограма Ag-електроду; б) рентгенівська дифрактограма анодованої срібної пластини після промивки та висушування.

Опромінення незфокусованим білим світлом CFL-лампи плівкоподібного покриття Ag₂O у присутності CO₂ та водяної пари як відновника призводить до появи у системі широкого набору продуктів відновлення фотокаталітичної реакції, основними із яких є оцтовий альдегід, ацетон та ізопропиловий спирт (див. табл).

Таблиця

Середня швидкість формування органічних продуктів в процесі фотокаталітичного відновлення CO₂ за участю електрохімічно сформованого покриття Ag₂O.

R · 10 ⁶ , моль · м ⁻² · год ⁻¹						
CH ₄	C ₂ H ₂ + C ₂ H ₄	CH ₃ CHO	CH ₃ CH ₂ OH	CH ₃ COCH ₃	CH ₃ CHONCH ₃	CH ₃ COOH
3,7	1,4	18	4,8	16	16	0,9

Висновки. Таким чином, в результаті проведеного дослідження були отримані зразки плівкоподібного Ag₂O на поверхні металічного срібла, які під дією світла видимої області спектра проявляють високу фотокаталітичну активність в реакції відновлення CO₂ до широкого набору органічних сполук.

Література

1. Still in love with solar energy? Installation size, affect, and the social acceptance of renewable energy technologies / J.Cousse // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2021. - #145. – P.111107.

3. ЕЛЕКТРОХІМІЧНИЙ СИНТЕЗ ЕЛЕКТРОКАТАЛІТИЧНИХ ПОКРИТТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕКТРОЛІТІВ НА ОСНОВІ ЕВТЕКТИЧНИХ ІОННИХ РІДИН

Вячеслав Проценко*, Тетяна Бутиріна, Ліна Боброва, Олександр Сухацький, Лариса Павленко, Фелікс Данилов

ДВНЗ "Український державний хіміко-технологічний університет", м. Дніпро

Vprotsenko7@ukr.net

Вступ

Одним з ключових напрямів розвитку сучасної електрохімічної науки є створення нових високоефективних електрокаталізаторів для різноманітних процесів і технологій. Особливу значущість ця задача набула в контексті розвитку "зеленої" водневої енергетики, яка вимагає розробки доступних, дешевих та високопродуктивних електрокаталізаторів для електролізу води. Одним із найбільш перспективних шляхів синтезу таких електрокаталітичних матеріалів є електрохімічне осадження покриттів із використанням нового типу іонних рідин – низькотемпературних евтектичних розчинників (deep eutectic solvents, DES) [1, 2]. У даній роботі були розглянуті основні закономірності синтезу та електрокаталітичної поведінки покриттів Ni, Fe, сплавів Ni-Fe, Cr-C та композиту Ni-TiO₂ з електролітів на основі DES.

Матеріали і методи

Для електролітичного осадження використовували електроліти, приготовані на основі так званого розчинника ethaline – типового представника DES, що складається з евтектичної суміші етиленгліколю і холін хлориду (2:1). У цьому рідкому за кімнатної температури розчиннику розчиняли хлоридні солі металів. При синтезі композиційних покриттів до складу електролітів вводили дисперсну фазу нанопорошку TiO₂ (Degussa P25). Електроосадження покриттів проводили, як правило, в гальваностатичному режимі. Електрокаталітичні властивості покриттів оцінювали шляхом реєстрації поляризаційних кривих електровиділення водню у водному розчині 1 М NaOH.

Результати

Показано, що співосадження нікелю та заліза з електроліту на основі ethaline супроводжується прискоренням розряду іонів заліза(II). Уперше виявлено незвичайний ефект зміни механізму процесу при введенні до розчину добавки води: у електроліті без добавки води має місце так зване "нормальне" співосадження (переважне електроосадження більш електропозитивного нікелю), тоді як при додаванні води (10–15 мас.%) відбувається перехід до так званого "аномального" механізму (переважне осадження більш електронегативного заліза). Такий ефект розкриває додаткові можливості для гнучкого

керованого синтезу покриттів з прогнозованим хімічним складом шляхом додавання екологічно безпечної добавки води до електроліту на основі DES.

Виявлено, що покриття Ni, Fe і сплаву Ni-Fe, осаджені з електроліту на основі DES, є нанокристалічними і характеризуються високою електрокаталітичною активністю стосовно реакції виділення водню у лужному середовищі. Густина струму обміну (тобто, електрокаталітична активність) зростає у ряду Ni < сплав Ni-Fe < Fe. Цікаво, що суттєве зростання густини струму обміну спостерігається вже навіть при невеликому вмісті заліза в сплаві (2–7 мас.%).

Доведено, що електрокаталітичні властивості нікелевого покриття, одержаного з розчину солі нікелю в ethaline, можуть бути суттєво покращені за рахунок впровадження в металеву матрицю частинок дисперсної фази титан діоксиду при електроосажденні з суспензійного електроліту. Показано, що додавання води до складу електроліту сприяє формуванню покриття з підвищеним вмістом дисперсної фази (до ~10 мас.%), що дозволяє помітно збільшити електрокаталітичну активність стосовно реакції виділення водню.

Були також досліджені закономірності електроосаждення каталітичних покриттів хром-вуглець з екологічно безпечних електролітів на основі солі тривалентного хрому. Показано, що додавання певної кількості води до складу електроліту дозволяє підвищити густину струму обміну виділення водню на осажденному покритті унаслідок сприятливих змін хімічного складу і морфології поверхні.

Висновки

Таким чином, результати наших досліджень вказують на перспективність використання електролітів на основі низькотемпературного евтектичного розчинника для електроосаждення покриттів з підвищеною електрокаталітичною активністю стосовно реакції катодного виділення водню. Додавання до електроліту на основі DES певної кількості води є ефективним чинником керування впливу на параметри електроосаждення покриттів та, відповідно, їх хімічний склад, мікроструктуру та комплекс фізико-хімічних властивостей, включаючи і електрокаталітичні.

Література

1. Smith, E. L. Deep eutectic solvents (DESs) and their applications / E. L. Smith, A. P. Abbott, K. S. Ryder // *Chemical Reviews*. – 2014. – Vol. 114, No. 21. – P. 11060-11082.
2. Проценко, В. С. Електроосаждення електрокаталітичних покриттів у системах на основі низькотемпературних евтектичних розчинників: огляд літератури / В. С. Проценко // *Питання хімії та хімічної технології*. – 2021. – № 2. – С. 4-22.

4. ПІДВИЩЕННЯ ЕЛЕКТРОКАТАЛІТИЧНОЇ АКТИВНОСТІ СПЛАВУ МІДЬ-НІКЕЛЬ У РЕАКЦІЇ ЕЛЕКТРОВИДІЛЕННЯ ВОДНЮ ШЛЯХОМ АНОДНОЇ ОБРОБКИ В НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОМУ ЕВТЕКТИЧНОМУ РОЗЧИННИКУ

Дмитро Махота, Тетяна Бутиріна, Вячеслав Проценко

ДВНЗ "Український державний хіміко-технологічний університет", м. Дніпро

Vprotsenko7@ukr.net

Вступ

Сплав мідь-нікель розглядається як вельми перспективний електродний матеріал для реакції електрохімічного виділення водню, що може бути застосований у подальшому розвитку так званої "зеленої" водневої енергетики [1]. Електрокаталітичні характеристики сплаву мідь-нікель можуть бути суттєво покращені шляхом його анодної обробки, що приводить до зміни морфології поверхні та її хімічного складу. У даній роботі ми оцінили можливість підвищення електрокаталітичної активності сплаву мідь-нікель шляхом його електрохімічної обробки у неводному електроліті на основі низькотемпературного евтектичного розчинника (DES), який є представником нового покоління іонних рідин [2].

Матеріали і методи

Розчинник ethaline, використаний в даній роботі, є евтектичною сумішшю холін хлориду і етиленгліколю при молярному співвідношенні 2:1, відповідно. Для експериментів був обраний сплав мідь-нікель, що містить близько 55 мас.% Cu і 45 мас.% Ni. Електрохімічні дослідження проводили з використанням потенціостата Potentiostat Reference 3000 (Gamry, США). Анодну обробку зразків в ethaline проводили в потенціостатичному режимі у скляній термостатованій комірці (298 K). Протиелектродом у цих експериментах був графітовий стрижень, а електродом порівняння слугував срібний дріт. Електрокаталітичну активність необроблених і анодно оброблених в ethaline зразків сплаву вивчали у водному деаерованому розчині 1 M NaOH шляхом реєстрації катодних поляризаційних кривих виділення водню (298 K). Протиелектродом слугувала платинова сітка, а електродом порівняння – насичений хлорсрібний. Поверхневу морфологію вивчали методом сканівної електронної мікроскопії за допомогою електронного мікроскопу Zeiss EVO 40XVP.

Результати

Показано, що анодне розчинення сплаву Cu-Ni в ethaline відбувається за умов так званої сольової пасивації поверхні, коли у поверхневому шарі утворюється плівка, що містить твердоподібні частинки хлоридів міді і нікелю колоїдної дисперсності. Така в'язка плівка створює додатковий бар'єр для відводу іонів від поверхні; також частинки, що

утворюють плівку, можуть адсорбуватися і частково блокувати електродну поверхню. Такі ефекти сприяють електрохімічному поліруванню поверхні сплаву.

Морфологія поверхні сплаву мідь-нікель зазнає принципових змін після анодної потенціостатичної обробки в DES: залежно від застосованого значення електродного потенціалу можливе утворення наступних морфологічних типів поверхневої мікроструктури: западини (каверни); зіркоподібні асиметричні кристаліти на тлі бездефектної поверхні, а також поодинокі кристаліти, схожі на асиметричні поліедри, що розташовані на рівній і однорідній поверхні.

Виявлено, що анодна обробка сплаву мідь-нікель в ethaline приводить до підсилення електрокаталітичного ефекту в реакції виділення водню. Так, найсуттєвіше підвищення електрокаталітичної активності поверхні зареєстровано для зразка, обробленого в ethaline при $E=1,35$ В. В цьому випадку зменшення поляризації становить $0,132$ В (при густині струму 10 mA/cm^2), що видається достатньо вагомим ефектом на тлі даних, що наводяться у літературі [3].

Висновки

У даній роботі вперше були розглянуті основні закономірності анодної обробки сплаву мідь-нікель в ethaline на зміну морфологічних характеристик поверхні і її електрокаталітичну активність стосовно реакції виділення водню в лужному середовищі. Виявлено, що анодне травлення зазначеного сплаву в DES характеризується низкою особливостей у порівнянні з анодною обробкою у "звичайних" водних розчинах. Встановлено, що за певних значень анодного потенціалу обробки сплаву Cu-Ni в ethaline спостерігається суттєве зростання електрокаталітичної активності поверхні у реакції катодного виділення водню, що пов'язано, насамперед, зі структурно-морфологічним чинником. Отримані результати можуть бути використані при створенні нових, доступних і високоефективних каталітичних матеріалів для сучасної водневої енергетики.

Література

1. Yu, L. Characteristics of a sintered porous Ni-Cu alloy cathode for hydrogen production in a potassium hydroxide solution / L. Yu, T. Lei, B. Nan // *Energy*. – 2016. – Vol. 97. – P. 498-505.
2. Smith, E. L. Deep eutectic solvents (DESs) and their applications / E. L. Smith, A. P. Abbott, K. S. Ryder // *Chemical Reviews*. – 2014. – Vol. 114. – P. 11060-11082.
3. Protsenko, V. S. Anodic treatment of Ni-Cu alloy in a deep eutectic solvent to improve electrocatalytic activity in the hydrogen evolution reaction / V. S. Protsenko, T. E. Butyrina, D. O. Makhota, S. A. Korniy, F. I. Danilov // *Portugaliae Electrochimica Acta*. – 2023. – Vol. 41. – P. 29-45.

5. ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ЯВИЩА ТА ПРОЦЕСИ ПЕРЕНЕСЕННЯ ЧЕРЕЗ ПЛІВКОВІ ІОНООБМІННІ МЕМБРАНИ, СИНТЕЗОВАНІ НА ОСНОВІ СУМІШЕЙ МУРАШИНОЇ КИСЛОТИ, ПВС ТА ДИЕТАНОЛАМІНБОРАТУ ПРИ ЕЛЕКТРОЛІЗІ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ

Сергій Кошель, Микола Кошель, Олег Черваков

Український державний хіміко-технологічний університет, м.Дніпро

Вступ. Вивчали електроліз однокомпонентних розчинів NaOH та NaCl у двокамерному електрохімічному реакторі з сітчастими електродами на основі платинованого титану. Визначені загальні порівняльні властивості катіонообмінних і аніонообмінних мембран, а саме напрямки і значення часової зміни потоків компонентів (іонів і води), тобто числові характеристики кінетики масообміну у мембран.

Матеріали і методи

Об'єктом експериментів є іонні рідини - органічні речовини які існують у рідиннофазній формі в широкому діапазоні температур. Їх характерними властивостями є іонна електропровідність і низька температура плавлення, менша 100 °С.

Метою експериментів з водорозчинними іонними рідинами є вимірювання питомої електропровідності κ та водневого показника pH та визначення залежності цих параметрів від концентрації і температури. Користуючись відомими закономірностями фізико-хімічних процесів (теорії електропровідності і електролітичної дисоціації), можна встановити параметри процесу перенесення зарядів і роль окремих іонів в механізмі електропровідності. Аналіз виявлених закономірностей дозволяє виявити кореляційні зв'язки між можливою будовою іонних рідин та фізико-хімічними властивостями їх водних розчинів.

Результати

Математична модель експерименту представляє собою систему рівнянь, до якої входять сім заданих параметрів, зокрема: струм, початкова концентрація NaOH, товщина мембрани, початкові параметри електропровідності. В результаті математичного моделювання визначено 7 невідомих параметрів процесу, серед яких невідоме число перенесення протиіону у мембрані, коефіцієнт дифузії електроліту, константа електроосмотичного потоку та емпіричні параметри апроксимуючих виразів. Встановлені загальні порівняльні властивості катіонообмінних і аніонообмінних мембран, а саме напрямки і значення часової зміни потоків компонентів (іонів і води), тобто числові характеристики кінетики масообміну у мембран.

Проста схема будови двокамерного електролізера показана на рис.1. Електролізер має об'єм 22 см³ в кожній камері. Камери розділені іонообмінною мембраною. Сітчасті

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

електроди, виготовлені з платинованого титану. Електроліз здійснюється в розчинах з концентраціями $C < 0,02$ моль/дм³. За даними довідників розраховували електропровідність розчинів і порівнювали її з результатами вимірювань.

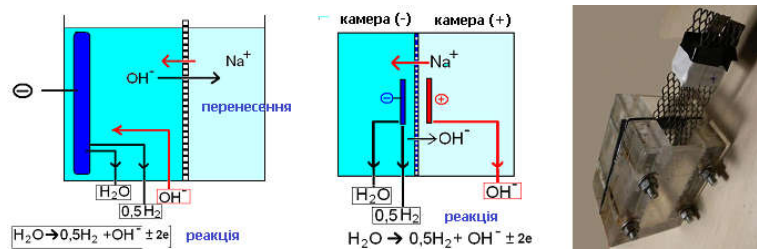


Рис.1. Схема катодної камери двокамерного електролізера-реактора і фото реактора

Міграційний потік іонів $\text{OH}^- (g_{\text{OH}}^M)$ і рівний йому молярний потік іонів Na^+ пропорційні потоку зарядів $I \cdot \tau$ (А·хвилини) і числу перенесення у катіонів n^+ згідно рівнянню $g_{\text{OH}}^M = I \cdot \tau \cdot \frac{1}{26.8} (n^+)$. Через мембрану здійснюється також дифузійний потік: $g_{\text{NaOH}}^D = -D \frac{dc}{dx}$. В електрохімічній реакції в катодній камері витрачається вода (рис.1 а,б), $g_{\text{H}_2\text{O}}^R = I \cdot \tau \cdot 0,891$. Паралельно через мембрану здійснюється досить значний електроосмотичний потік $g_{\text{H}_2\text{O}}^{\text{OSM}} = \frac{\varepsilon \cdot \zeta}{4\pi\mu} \cdot \left(\frac{dE}{dx}\right) = \frac{81 \cdot 8,12 \cdot 10^{-12} \cdot \zeta}{4 \cdot 3,14 \cdot 8,9 \cdot 10^{-4}} \cdot \left(\frac{1}{\kappa \cdot \delta}\right)$. В математичній моделі використано більш надійне і простіше рівняння: $g_{\text{H}_2\text{O}}^{\text{OSM}} = k^{\text{OSM}} \cdot I$. Математична модель електролізу є система з 7 рівнянь, в тому числі, $k = k_0 + (k_{\text{max}} - k_0) \cdot \left[1 - \exp\left(-\frac{C}{F_E}\right)\right]$.

Встановлена важлива закономірність -у катіонообмінних (+) мембран МФ-4СК і Nafion в розчинах NaOH та у всіх мембран МК в розчині NaCl концентрація протягом досліджу зростає, а опір зменшується, тоді як у аніонообмінної (-) мембрани МА-40 навпаки – концентрація NaCl зменшується, а опір зростає (рис. 2).

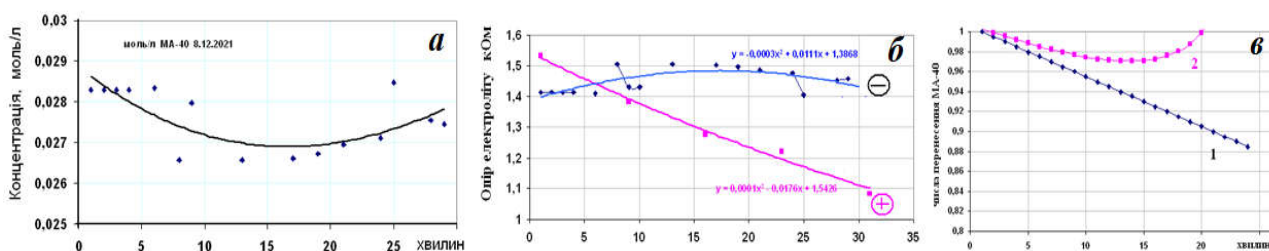


Рис.2. Часова залежність концентрації (а), опору електроліту (б) для мембрани МФ4-СК та часова зміна числа перенесення для мембрани МА-40 (в)

Висновки. Експериментальні дослідження процесів перенесення компонентів системи (масового балансу) в двокамерному електролізері з платинованими титановими електродами при електролізі розчинів чистих однокомпонентних електролітів NaOH і NaCl проілюстрували високу точність і відтворюваність результатів вимірювання чисел перенесення у іонообмінних мембран.

6. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДИНАМІКИ ДВОКАМЕРНОГО ЕЛЕКТРОЛІЗЕРА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ІОНООБМІННИХ МЕМБРАН НА ОСНОВІ ПРОТОННИХ ІОННИХ РІДИН

Микола Кошель, Сергій Кошель, Юлія Поліщук
ДВНЗ УДХТУ просп. Гагаріна, 8, Дніпро 49005, Україна

Вступ. Вивчали електроліз однокомпонентних розчинів NaOH та NaCl у двокамерному електрохімічному реакторі з сітчастими електродами на основі платинованого титану. Система електролізу призначена для встановлення балансу потоків перенесення компонентів через іонообмінну мембрану, властивості якої вивчаються.

Матеріали і методи. Об'єктом експериментів були іонні рідини - органічні речовини які існують у рідиннофазній формі в широкому діапазоні температур. Їх характерними властивостями є іонна електропровідність і низька температура плавлення, менша 100°C .

Метою експериментів з водорозчинними іонними рідинами було вимірювання їх окремих фізико-хімічних властивостей (питома електропровідність κ та водневий показник pH) та їх залежностей від концентрації і температури. Користуючись відомими закономірностями фізико-хімічних процесів (теорії електропровідності і електролітичної дисоціації), можна встановити параметри процесу перенесення зарядів і роль окремих іонів в механізмі електропровідності. Аналіз виявлених закономірностей дає можливість виявити кореляційні зв'язки між можливою будовою іонних рідин та фізико-хімічними властивостями їх водних розчинів.

Результати. Математична модель експерименту представляє собою систему рівнянь, до якої входять 5 заданих параметрів, зокрема: струм, початкова концентрація NaOH, товщина мембрани, початкові параметри електропровідності. В результаті математичного моделювання визначено 5 невідомих параметрів процесу, серед яких невідоме число перенесення протиіону у мембрані, коефіцієнт дифузії електроліту, константа електроосмотичного потоку та емпіричні параметри апроксимуючих виразів. Встановлені загальні порівняльні властивості катіонообмінних і аніонообмінних мембран, а саме напрямки і значення часової зміни потоків компонентів (іонів і води), тобто числові характеристики кінетики масообміну у мембран..

Електролізер має об'єм 22 см^3 в кожній камері. Камери розділені іонообмінною мембраною. Сітчасті електроди, виготовлені з платинованого титану. Електроліз здійснюється в розчинах при $C < 0,02$ моль/дм³. За даними довідників розраховували електропровідність розчинів і порівнювали її з результатами вимірювань.

Міграційний потік іонів OH^- $g_{\text{OH}^-}^M$ і рівний йому молярний потік іонів Na^+ пропорційні потоку зарядів $I \cdot t$ (А·хвилини) і числу перенесення у катіонів n^+ згідно рівнянню

$$g_{OH}^M = I \cdot \tau \cdot \frac{1}{26,8} \cdot (n^+) . \quad (1)$$

Через мембрану здійснюється також дифузійний потік

$$g_{NaOH}^D = -D \cdot \frac{dC}{dx} , \quad (2)$$

В електрохімічній реакції в катодній камері витрачається вода потоком

$$g_{H2O}^R = I \cdot \tau \cdot 0,891 , \quad (3)$$

Паралельно через мембрану здійснюється досить значний електроосмотичний потік

$$g_{H2O}^{OSM} = \frac{\varepsilon \cdot \zeta}{4\pi\mu} \cdot \left(\frac{dE}{dx}\right) = \frac{81 \cdot 8,12 \cdot 10^{-12} \cdot \zeta}{4 \cdot 3,14 \cdot 8,9 \cdot 10^{-4}} \cdot \left(\frac{I}{\kappa \cdot \delta}\right) . \quad (4)$$

Вираз (4) незручний для використання в математичній моделі, бо містить не зовсім точно визначає значення дзета-потенціалу ζ . Крім того, значення δ в знаменнику означає, що при зростанні товщини мембрани електроосмотичний потік має зменшуватися. Реально ж швидкість електроосмотичного потоку є постійною величиною, яка пропорційна струму і не залежить від товщини мембрани .

Тому в математичній моделі використано більш надійне і простіше рівняння, до якого входить лише один невідомий параметр k^{OSM} (моль/(А·хвилину) – потік g_{H2O}^{OSM} при значенні струму 1 А):

$$g_{H2O}^{OSM} = k^{OSM} \cdot I . \quad (5)$$

Математична модель електролізу є системою з 5 рівнянь. Для апроксимації нелінійних концентраційних залежностей електропровідності $\kappa = f(C)$ в області до 1 моль/дм³ використано додатково одне експоненційне рівняння

$$\kappa = \kappa_0 + (\kappa_{MAX} - \kappa_0) \times \left[1 - \exp\left(-\frac{C}{F_E}\right) \right] , \quad (6)$$

де F_E - характерний параметр функції $\kappa = f(C)$ в точках з початковим і максимальним значеннями концентрації на інтервалі тривалості експерименту 30 хвилин.

Математична модель вирішується числовим методом, а результатом є група з 5 визначених параметрів, наведених в таблиці 1.

Таблиця 1

Розраховані параметри дослідів при значеннях заданих параметрів, вказаних у таблиці 2. Мембрана МФ-4СК

g_{NaOH}^M	g_{H2O}^R	g_{NaOH}^{DIF}	g_{H2O}^{OSM}	g_{SUM}	
0,000274	0,008259	$-2,58 \cdot 10^{-8}$	0,004230	0,012763	Моль/хв.

Таблиця 2

Задані параметри процесу в електролізері на початок досліду. Мембрана МФ-4СК, електроліт - NaOH

I, A	$\kappa, \text{S/cm}$	δ, cm	$C, \text{mol/dm}^3$
0,0091764	0,0017	0,02	0,0038

Таблиця 3

Проміжні параметри процесу в електролізері

$n+$	Fe, cm	$W1$	$W2$
0,8	15	0,00002	125

З таблиці 1 можна бачити, яку роль в масовому балансі відіграють для заданих умов різні механізми перенесення компонентів. В даному випадку міграційний і дифузійний потоки NaOH мають незначний вплив на сумарний баланс $(0,000274 - 2,58 \cdot 10^{-8}) / 0,012763$, близько 2%. В той же час витрата води в реакції (0,008259) і електроосмотичний потік (0,004230) моль/хвилину співрозмірні з сумарним потоком (0,012763) моль/хвилину.

Таким чином, обираючи бажані умови, математична модель показує відповідний пакет балансових потоків для порівняльного аналізу.

Висновки

1. Експериментальні дослідження процесів перенесення компонентів системи (масового балансу) в двохкамерному електролізері з платинованими титановими електродами при електролізі розчинів чистих однокомпонентних електролітів NaOH і NaCl проілюстрували високу точність і відтворюваність результатів вимірювання чисел перенесення у іонообмінних мембран.

2. Визначені загальні порівняльні властивості катіонообмінних і аніонообмінних мембран, а саме напрямки і значення часової зміни потоків компонентів (іонів і води), тобто числові характеристики кінетики масообміну у мембран.

3. Створена математична модель процесів у в двохкамерному електролізері, яка містить систему рівнянь масового балансу з 5 невідомими параметрами, які підлягають визначенню і відображують миттєві значення невідомих масових потоків компонентів. Математичне моделювання дає можливість порівнювати властивості мембран з метою оптимізації їх технологій.

РОЗДІЛ 9

ЕКОЛОГІЯ

ТА

ВОДОПІДГОТОВКА

В ХІМІЧНІЙ

ТЕХНОЛОГІЇ

1. ІНГІБІТОРИ СОЛЕВІДКЛАДЕННЯ У НЕЙТРАЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

¹Наталя Аміруллоєва*, ¹Руслан Аміруллоєв,

²Єлізавета Рубльова, ³Іван Пікула

¹Придніпровська академія будівництва та архітектури, м. Дніпро

²Латвійський університет, м. Рига

³Український державний хіміко-технологічний університет, м. Дніпро

amirulloeva.nataly@pdaba.edu.ua

Вступ. При експлуатації теплообмінного обладнання внутрішні поверхні трубопроводів підлягають корозії, солевідкладенню і біообростанню, що призводить до зниження ефективності теплопередачі і зменшення терміну експлуатації. Одним з найбільш поширених та ефективних способів захисту поверхні металів в теплоенергетиці є використання інгібіторів на основі комплексонів і комплексонатів [1]. Альтернативою подібним сполукам можуть стати катіонні поліелектроліти, наприклад, на основі полігексаметиленгуанідину, які крім здатності до інгібування процесів корозії металів і солевідкладення володіють біоцидними властивостями [2]. Ефективність полігуанідинів можна істотно підвищити як за рахунок прищеплення різних функціональних груп [3], так і при формуванні поліелектролітних комплексів на їх основі [4].

Матеріали і методи. Метою даної роботи було дослідження впливу композицій на основі полігексаметиленгуанідину з прищепленими карбоксильними групами (ПГК) зі ступенем прищеплення карбоксильних груп 0,5 на формування осадів карбонатних солей. В якості прототипу використовувалася оксіетілдендіфосфонова кислота (ОЕДФ) марки ч.д.а. з вмістом основної речовини 99,2 %.

Дослідження впливу добавок на процес осаду важкорозчинних неорганічних солей проводили з використанням модельного пересиченого розчину, що містить катіон кальцію і аніон CO_3^{2-} . Пересичені розчини витримували при 75°C у водяній бані протягом п'яти годин, а потім охолоджували до кімнатної температури і фільтрували через паперовий фільтр FILTRAK 90 «синя стрічка». Залишкову кількість іонів кальцію у фільтраті встановлювали титриметричним методом. Ефективність інгібування солевідкладення (E,%) визначали за формулою:

$$E = \frac{(c_x - c_x^0) \cdot 100}{c_0 - c_x^0} \quad (1)$$

де c_x – вміст іонів кальцію у фільтраті з інгібітором після термостатування, г/м^3 ;

c_x^0 – вміст іонів кальцію в фільтраті без інгібітора після термостатування, г/м^3 ;

c_0 – вміст іонів кальцію до термостатування, г/м^3 .

Результати. Аналіз отриманих значень залишкової концентрації іонів кальцію у відфільтрованих пересичених розчинах карбонату кальцію показав, що введення у розчин ПГК приводило до зростання концентрації розчинної форми іонів кальцію. На підставі цих даних за співвідношенням (1) була отримана залежність ефективності інгібування солеутворення від концентрації поліелектроліту (рис. 1а).

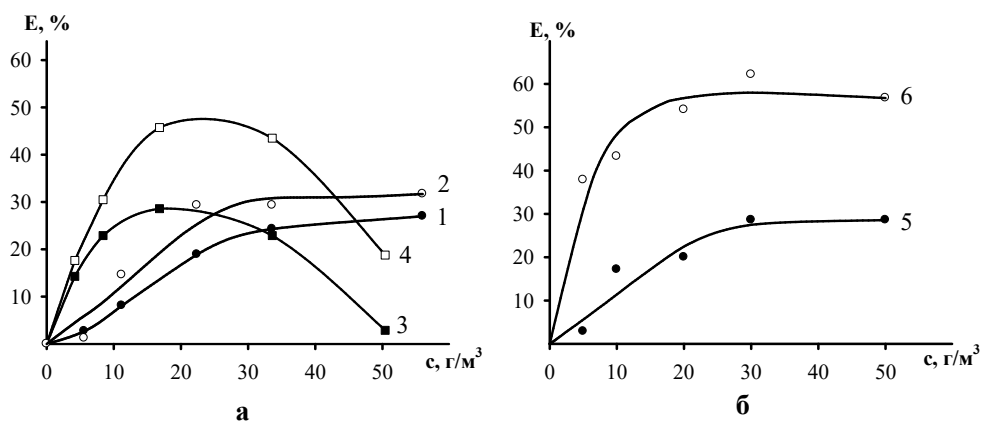


Рис. 1. Залежність ефективності інгібування солевідкладення від концентрації ПГК (1), Zn-ПГК (2), ПЕК(3), Zn-ПЕК (4), ОЕДФ (5) і Zn-ОЕДФ (6)

Висновки. 1. ПГК і ОЕДФ чинять приблизно однакову інгібуючу дію на процес утворення карбонатів кальцію, пов'язану як зі зменшенням ступеня пересичення розчину за іонами кальцію і збільшенням критичного радіуса зародкоутворення, так і з адсорбцією цих речовин на осаді та уповільненням його зростання. **2.** Формування цинкових комплексів ОЕДФ і ПГК істотно підвищує інгібуючу дію цих речовин при солеутворенні, що пов'язано зі збільшенням їх адсорбції на кальцій карбонаті, що перешкоджає подальшому зростанню кристалів нерозчинної солі. **3.** Композиція на основі модифікованого полігуанідину Zn-ПЕК, що володіє додатковими бактерицидними властивостями, проявляє високу ефективність при інгібуванні солевідкладення, яка досягає ефективності Zn-ОЕДФ у діапазоні робочих концентрацій 5 – 30 г/м³. **4.** Зниження ефективності інгібування солевідкладення ПЕК і Zn-ПЕК при концентраціях, вище 30 г/м³ обумовлено їх слабкою розчинністю.

Література

1. Потапов С. А. , Дриккер Б. Н., Цирульникова Н. В. // Энергосбережение и водоподготовка. – 2004. – № 3. – С. 57-60.
2. Антонник Л. М. [та інш.]. // Журнал прикладной химии. – 2002. – Т. 75, № 2. – С. 266-269.
3. В. Образцов, Н. Аміруллоєва, О. Судак, Ф. Данилов // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2010. – №8. –С.423 – 428.
4. Данилов Ф., Образцов В., Аміруллоєва Н. [та інш.] // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2008. – №7. – С.501–506.

2. ОСОБЛИВОСТІ ГЕНЕТИЧНО-МОДИФІКОВАНИХ ДЖЕРЕЛ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Ювіта Колошко, Валерія Груздова

Національний університет цивільного захисту України, м. Харків

leragruzdova1401@gmail.com

Вступ. Зростання народонаселення світу, що відбувається на сьогодні, спричиняє загострення проблеми забезпечення людей харчовою продукцією. Щоб забезпечити хоча б мінімальні потреби населення світу, у найближчі 20-25 років необхідно подвоїти кількість продовольства, збільшити виробництво харчового білка, довівши його кількість хоча б до 40-50 млн.т на рік. Багато людей у світі помирають від малярії, кору, інших хвороб неаліментарного генезу, які мали б більше шансів вижити за умови якіснішого харчування. Наслідком недоїдання вагітних жінок є мільйони смертей серед матерів і немовлят. Застосування принципів біотехнології на сьогодні є одним з варіантів забезпечення населення Землі продовольчими товарами у задовільній кількості [1].

Так, біотехнологія має великі успіхи у сільському господарстві. Сюди відноситься виведення нових сортів рослин, стійких до гербіцидів, комах, хвороб, стресових впливів; виробництво новітніх харчових продуктів із заданими властивостями; виробництво харчового і кормового білка, медичних препаратів; виведення високопродуктивних тварин та мікроорганізмів із новими та посиленими властивостями й ознаками тощо. Найважливішою складовою сучасної біотехнології є генетична, чи генна інженерія. Але через недослідженість генно модифікованої продукції, відсутність об'єктивної інформації про можливі наслідки, з урахуванням тиску громадськості частково або повністю ці продукти заборонили Австрія, Велика Британія, Греція, Італія та низка інших держав [2]. Вочевидь, на сьогодні питання дослідження особливостей поведінки генетично модифікованих продуктів харчування та їх джерел є актуальним.

Матеріали і методи. Дослідження передбачає використання теоретико-аналітичних підходів при використанні наукової, навчально-наукової та звітної інформації вітчизняних та закордонних джерел.

Результати. В ході роботи було проаналізовано низку харчових продуктів, окремі характеристики яких були удосконалені та оптимізовані із використанням методів генної інженерії. Із метою отримання продукції з бажаними технологічними властивостями у різних галузях харчової промисловості стали конструювати і використовувати рекомбінантні ферменти та харчові добавки. Для створення генетично модифікованих організмів (ГМО) сьогодні розроблено методики, які дають змогу вирізати з молекул ДНК необхідні

фрагменти, модифікувати їх певним чином, реконструювати в одне ціле і клонувати. Донорами є мікроорганізми, віруси, рослини, тварини і навіть людина. Так, прикладом зменшення накопичення токсичних речовин у харчових продуктах виступають спроби створення батату, що не накопичує ціаногенних глікозидів (сполуки ціанідів із вуглеводами) у корінні та листках. Ця культура є важливим харчовим продуктом для 400 млн. осіб, переважно у країнах, що розвиваються. За допомогою генної інженерії у рисі вдалося істотно зменшити вміст глобуліну, який спричиняє у дітей atopічний дерматит. Розробляються підходи до видалення чи зміни білків пшениці, які спричиняють хворобу ціалекію, від якої потерпають приблизно 0,015 % населення Європи. Роботу зі створення рису, здатного у збільшеній кількості накопичувати залізо, провели японські вчені. Вони ізолювали ген феритину з підвищеною активністю із проростків сої та інтродукували його у геном рису. Враховуючи, що після питного молока найпоширенішим молочним продуктом є сир, особливу увагу приділяють також модифікації властивостей молока. Так, генно-інженерні роботи сьогодні спрямовані переважно на поліпшення його сиропридатності. Прикладами конструювання продуктів «здорового способу життя» є створення голландськими біотехнологами цукрового буряку, який продукує фруктан, – низькокалорійний замітник цукрози, та винайдення групою вчених на Гаваях безкофеїнової кави [3]. Але при розробці нових генно модифікованих продуктів повинна враховуватись потенційне біологічне забруднення довкілля. Його характеризують як забруднення способом свідомого або випадкового вселення нових видів, які безперешкодно розмножуються в умовах відсутності в них природних ворогів і витісняють місцеві види живих організмів. Такі біозабруднювачі здатні до розмноження, адаптації і передання спадкової інформації в довкіллі, мобільності і агресивності. Для захисту від них необхідна специфічна система біобезпеки.

Висновки. Незважаючи на широке впровадження ГМО, їх вплив на організм людини та інші біологічні компоненти екосистем повністю ще не вивчений, що потребує подальших кроків наукової спільноти та держав в цьому напрямку.

Література

1. Димань Т.М. Екотрофологія. Основи екологічно безпечного харчування: навч.посіб./Т.М.Димань, М.М. Барановський, Г.О. Білявський та ін.; за наук.ред. Т.М.Димань. – К.: Лібра, 2006.
2. Пономарьов П.Х. Генетично модифікована продовольча сировина і харчові продукти, вироблені з її використанням / П.Х. Пономарьов, І.В. Донцюра. – К.: Центр учбової літератури, 2009.
3. Сердюк А.М. До питання ризиків генетично модифікованих організмів / А.М.Сердюк, В.Н.Корзун // Environment and Health. – 2010. – №2. – С. 3-6.

3. УЛЬТРАФІОЛЕТОВЕ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ВОДИ

Іван Кузь, Ігор Житнецький

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

zhitn@ukr.net

Вступ. Сьогодні одним з найбільш поширених методів знезараження води вважається ультрафіолетове (УФ) знезаражування води.

Очищення води ультрафіолетом відноситься до числа фізичних, тобто, інноваційних безреагентних методів водоочищення. Ультрафіолетове знезараження води застосовується як додатковий метод дезінфекції. Принцип очищення базується на фотохімічних реакціях всередині мікроорганізмів.

Знезараження ультрафіолетовим випромінюванням – безпечний, економічний і ефективний спосіб дезінфекції. Ультрафіолетове випромінювання не має бактерицидну післядію, тому не допускається використовувати в якості самостійних засобів знезараження води при підготовці води для господарсько-питного водопостачання, для басейнів.

Матеріали і методи. Ультрафіолет – це електромагнітне випромінювання з довжиною хвилі від 10 до 400 нм. Ультрафіолетові хвилі розташовуються на межі видимості і рентгенівських променів, причому саме ультрафіолетове випромінювання ділиться на три види: ближнє; середнє; далеке.

Для УФ знезараження сьогодні застосовуються хвилі досить вузького діапазону – від 250 до 270 нм. У цих рамках бактерицидна дія ультрафіолету набуває своє максимальне значення. Велика частина установок по знезараженню води ультрафіолетом використовує лампи низького ртутного тиску, які виробляють випромінювання довжиною в 260 нм, тобто оптимальну довжину хвилі.

Результати. Процес знезараження відбувається за рахунок здатності ультрафіолетового випромінювання проникати всередину клітин, впливаючи на їх інформаційні центри – молекули РНК і ДНК, де зберігається вся інформація, яка контролює процес повноцінного розвитку і подальшого функціонування клітини. Знезараження полягає в поглинанні нуклеїновими кислотами ультрафіолетових променів – в цьому випадку молекули ДНК і РНК втрачають можливість ділитися, внаслідок чого клітини перестають розмножуватися, оскільки їх репродукція заснована саме на здатності розподілу нуклеїнових кислот.

Найпростішим параметром вибору є продуктивність системи.

Необхідно звернути увагу на коефіцієнт пропускання УФ випромінювання водою, який залежить від характеристик якості води, що очищається. При високому рівні каламутності води, при великому вмісті у воді високодисперсних домішок коефіцієнт зменшується і

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

виникає необхідність у збільшенні дози опромінення. Для повної картини необхідний хімічний аналіз води.

Необхідна потужність (доза опромінення) визначається вмістом мікроорганізмів у воді. Залежно від виду бактерій і мікробів змінюється їх стійкість до опромінення.

Ультрафіолетові знезаражувачі застосовуються для знезараження питної води, очищення стічних вод, води в плавальних басейнах, технічної та оборотної води.

Порівняно з популярними альтернативними методами, такими як хлорування, ультрафіолетове знезараження має ряд переваг:

- це один з найефективніших методів знезараження, який дозволяє досягати 99,9%;
- УФ-опромінення повністю знищує більшість бактерій, спор чи інших мікроорганізмів, включаючи збудників дизентерії, тифу, холери, поліомієліту, вірусного гепатиту, тощо;
- не вимагає реагентів та не змінює хімічних властивостей води;
- технологія повністю екологічна і безпечна для людини;
- перевищення дозування опромінення не має негативних наслідків, таких як передозування хімічних реагентів.

Обладнання для ультрафіолетового знезараження має невисоку вартість та доступне для широкого використання, не потребує додаткових комплектуючих або витратних матеріалів. Утримання та використання не вимагає додаткових ресурсів.

Сучасне обладнання відрізняється гнучкістю налаштувань, наявністю різноманітних датчиків і систем безпеки, що забезпечують його стабільну та безперебійну роботу.

Для оброблення води достатньо лічених секунд. Проточні системи цілком справляються зі своїм завданням, тому накопичувальні резервуари або відстійники не потрібні.

Висновки. Знезараження води за допомогою ультрафіолетового випромінювання – високоефективний спосіб. Враховуючи ряд суттєвих переваг, що дозволяють підвищити якість кінцевого продукту, рекомендовано застосовувати ультрафіолетове знезараження для підприємств харчової, хімічної та фармацевтичної промисловості.

Література

1. В.І. Малиновський. Теоретичні підходи та практичні особливості використання технології ультрафіолетового випромінювання для знезараження оточуючого середовища, особистих речей та поверхонь в сучасних умовах пандемії короно вірусу// Біомедичні оптико-електронні системи та прилади, 2020, с. 45-51.

2. Семенов А.А., Кожушко Г.М., Семенова Н.В. Використання ультрафіолетового випромінювання для бактерицидного знезараження води, повітря та поверхонь// Науковий вісник НЛТУ України. 2013. Вип. 23.2, с.179-186.

4. ЩОДО ОБМЕЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ МІКРОПЛАСТИКУ В КОСМЕТИЦІ

Марина Гультяєва, Тетяна Бойчук

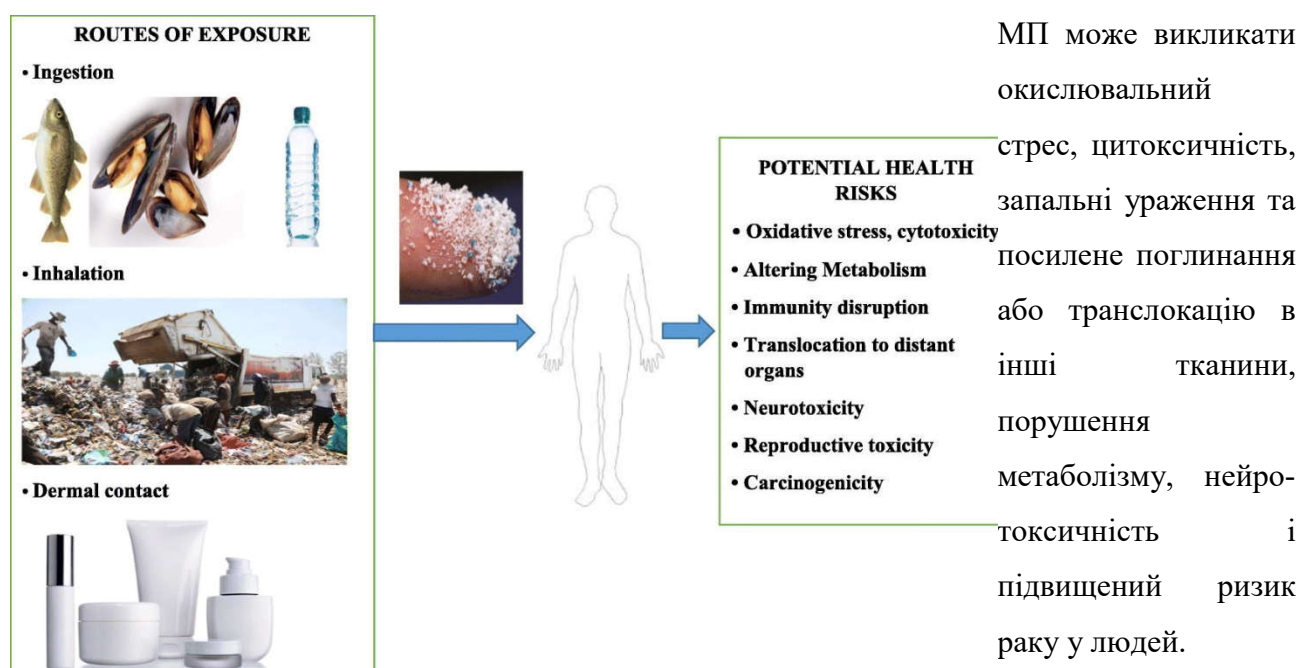
Національний університет харчових технологій, м.Київ

gyltiaeva0313@gmail.com

Вступ. У косметичній термін «мікропластик» стосується всіх типів крихітних частинок, виготовлених із синтетичного полімеру (менше 5 мм), які додають до косметики та засобів особистої гігієни. Мікропластик (МП) використовується в таких продуктах, як засоби для догляду за шкірою та макіяжу, зубна паста, шампуні, засоби для пілінгу тощо. Хоча й існують альтернативні інгредієнти, додавання МП є дешевшим і доступнішим, його часто використовують як емульгатор або як дешевий наповнювач. Мікропластик нерозчинний у воді, легко проходить скрізь систему фільтрації очисних споруд і потрапляє в акваторію, забруднюючи довкілля. Згідно з останніми дослідженнями Plastic Soup Foundation, близько 83% сонцезахисних засобів, 80% санітайзерів для рук, 71% шампунів і 61% кремів для обличчя містять МП [1].

Матеріали і методи. Проведено аналіз літературних даних щодо використання мікропластику в косметичній промисловості, вплив його на довкілля та людину.

Результати. Потенційні ризики для здоров'я людини через вплив нано- та мікропластику на навколишнє середовище розглянуто в аналітичному огляді [2].



На сьогодні основний спосіб позбутися мікропластика – профілактика і контроль за тими джерелами мікропластика, про які ми знаємо. У складі косметичних засобів мікропластик може бути представлений такими речовинами як: Acrylates copolymer (акрилат кополімер, або АС); Polyethylene (поліетилен, або PE); Polyamid (поліамід, Nylon-12, Nylon-6, Nylon-66);

Polyurethan (поліуретан, Polyurethan-2, Polyurethan-14, Polyurethan-35); Polyethylenterephthalat (поліетилентерефталат, або PET); Polypropylen (поліпропілен, або PP) та ін..

Plastic Soup Foundation – данська компанія, яка бореться з потраплянням мікропластику у воду, у квітні 2022 року опублікувала звіт про перше в історії масштабне дослідження наявності мікропластику в понад 7000 косметичних засобах і засобах особистої гігієни [1]. Для дослідження фонд зосередився на десяти найпопулярніших брендах – L'Oréal Paris, Elvive/Elseve, Garnier, Nivea, Gillette, Oral-B, Head & Shoulders, Dove, Rexona та Axe – від чотирьох найбільших виробників косметики в Європі: L'Oreal, Beiersdorf, Procter & Gamble і Unilever. З 7704 різних продуктів, досліджених у звіті «Пластик: прихований інгредієнт краси», 87% (майже дев'ять із десяти) містили мікропластик, включаючи всі синтетичні полімери, додані у твердій, рідкій, напіврідкій або водорозчинній формі. Також ця компанія розробила сучасний застосунок **Beat the Microbead**. **Просканувавши список інгредієнтів на упаковці можна дізнатися містить продукт МП чи ні.**

У вересні 2022 року Європейська Комісія опублікувала проєкт внесення змін до Додатку XVII до Регламенту (ЄС) № 1907/2006 Європейського Парламенту та Ради щодо реєстрації, оцінки, авторизації та обмеження хімічних речовин (REACH). Проєкт стосується обмеження використання синтетичних полімерних мікрочастинок, а саме навмисно доданого мікропластику в різні продукти, в тому числі й косметичні. Пропонується такий перехідний період для косметичних засобів (він може бути змінений у майбутньому): змивна косметика – 4 роки; парфуми та незмивна косметика - від 6 до 12; миючі засоби, детергенти – 5 років [3]. Нові зміни накладають обмеження на незмивну косметика, включаючи засоби по догляду за шкірою, парфуми та засоби для догляду за губами. Обмеження в основному вплине на косметичну промисловість через «**microbeads**» або мікрокульки (мікропластик з абразивними властивостями), гліттер та інкапсульовані аромати.

Висновки. Найперше, що можемо зробити ми, це купувати альтернативні косметичні засоби, у складі яких немає мікропластику. Це складний, але єдиний та найпростіший крок, який можна зробити на шляху до збереження нашої планети.

Література

1. Пластик: прихований інгредієнт краси. URL: <https://www.beatthemicrobead.org/wp-content/uploads/2022/06/Plastic-TheHiddenBeautyIngredients.pdf> (дата звернення 20.11.22)
2. Arifur Rahman, Atanu Sarkar? Om Prakash Yadav et al. Potential human health risks due to environmental exposure to nano- and microplastics and knowledge gaps: A scoping review. Science of The Total Environmen, 2021, **757**.
3. Європейська комісія оприлюднила проєкт з обмеженнями використання мікропластику в косметиці. URL: https://apcu.ua/news_industry/ (дата звернення 20.11.22).

5. ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ЗАБАРВЛЕННЯ ТКАНИНИ, ПОФАРБОВАНОЇ ДИСПЕРСНИМИ БАРВНИКАМИ З ВИКОРИСТАННЯМ ОЧИЩЕНИХ СТИЧНИХ ВОД ФАРБУВАЛЬНО-ОЗДОБЛЮВАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Мирослава Коваль

Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси

m.koval@chdtu.edu.ua

Вступ. Січні води текстильної промисловості, зокрема фарбувально-оздоблювального виробництва, містять в своєму складі барвники та допоміжні речовини з достатнім рівнем токсичності, є небезпечними для навколишнього середовища [1]. Текстильна продукція, яка випускається в Україні, характеризується високою собівартістю, значними витратами води та тепла. Це загострює необхідність вирішення науково-практичних завдань щодо створення енергозберігаючих та більш екологічних технологій фарбування тканини.

Матеріали і методи. При виконанні експериментальних досліджень використовували такі матеріали: природний цеоліт (сокирніт) Сокирницького родовища Закарпатської області (Україна) з розміром фракції 1-5мм; тканина «Поліефір» (арт. 033) - синтетична тканина, одержана методом екструзії полімерного сплаву поліетилентерефталату [2]; оцтова кислота CH_3COOH (98%) – кислотний реагент для фарбування дисперсними барвниками; текстильні барвники: Дисперсний червоний 2С, Дисперсний темно-синій 3, Дисперсний жовтий стійкий 2К. Фарбування проводять за підвищених температур з водних дисперсій. Використовують для фарбування гідрофобних волокон. Волокно фарбується за рахунок розчинення дисперсних барвників у волокні (утворюється твердий розчин) [3, с. 42].

Фарбування здійснювали на лабораторній фарбувальній машині «Ahiba nuance top speed» (США). Якість та стійкість одержаних забарвлень здійснювали шляхом їх оцінювання та порівнювання із еталоном (зразки ПрАТ «ЧШК») за зміною первинного забарвлення і зафарбовування суміжних тканин відповідно до діючих державних стандартів України (ГОСТ 9733.0-83, ГОСТ 9733.27-83, ГОСТ 9733.4-83) Якісні показники стійкості забарвлень вимірювали на приладі "Stainingtester" (Угорщина). Методи, які використовувалися у дослідженнях: метод експериментального дослідження; фотоколориметричний метод.

Результати. У роботі представлені результати експериментальних досліджень стійкості одержаних забарвлень пофарбованої поліефірної тканин дисперсними барвниками, з використанням очищеної стічної води фарбувально-оздоблювального виробництва ПрАТ «Черкаський шовковий комбінат» («ЧШК» м. Черкаси, Україна). Промислова стічна вода підлягала адсорбційному очищенню модифікованим природним цеолітом Сокирницького родовища та використовувалася повторно, як технологічна, в процесі фарбування тканини

[4]. Для дослідження кратності можливого застосування очищеної стічної води процеси фарбування та очищення проводили декілька разів. Використовували одну й ту ж саму стічну воду в процесах фарбування декількох циклів, з очищенням її після кожного з них. Результати аналізу якості та стійкості забарвлень пофарбованих зразків тканини представлені в таблиці, де Пв – пом'якшена технологічна вода (ПрАТ «ЧШК»), Ов – очищена стічна вода.

Таблиця

Стійкість одержаних забарвлень з використанням очищеної стічної води

Клас барвника	Тканина	Назва барвника	Стійкість забарвлення, бали					
			сухе тертя Пв/Ов		мокре тертя Пв/Ов		дія мила Пв/Ов	
			перше очищення	друге очищення	перше очищення	друге очищення	перше очищення	друге очищення
Дисперсні	Поліефір (100%, арт. 033)	червоний 2С	2/3	2/2-3	2/3	2/2	4/4	4/4
		темно-синій 3	2/2	2/2-3	2/2	2/2	4/4	4/3-4
		жовтий стійкий 2К	3/3	3/2-3	3-4/3	3-4/3	4/4	4/4

Висновки. Стійкість забарвлення пофарбованих тканин дисперсними барвниками з використанням очищеної стічної води, відповідає показникам стійкості забарвлення пофарбованої тканини з використанням технологічної пом'якшеної води. За приведеними показниками, які оцінювалися після кожного циклу фарбування з використанням очищених стічних вод, придатними для фарбування із заданим рівнем ефективності є перших два цикли.

Література

1. Евлантьев С.С., Войтюк А.А., Сахарова Н.А. Исследование методов очистки сточных вод текстильного производства от красителей // Научный потенциал регионов на службу модернизации. – АИСИ, 2012. – №2 (3). – С. 111–113.
2. Поліефірні тканини в Україні. URL:<https://stg.ua/cats/poliefirni-tkanini> (дата звернення 26.10.2022).
3. Бородин В.Ф. Химия красителей. – М.: Химия, 1981. – 248с.
4. Пат. 151829 У Україна, МПК С02F 1/28 (2006.01) Спосіб очищення мультикомпонентних стічних вод фарбувально-оздоблювального виробництва / Коваль М.Г., Кузьменко В.Г., Романенко Н.Г. (Україна); заявник і патентовласник Черкаський державний технологічний університет. - № u 2021 05931; заявл. 22.10.2021; опубл. 21.09.2022, Бюл. №38.

6. КОРЕЛЯЦІЯ МІЖ ОВП І ВМІСТОМ Н₂ У ВОДІ «ТРУСКАВЕЦЬКА» ПРИ ПЕРЕХОДІ З АНОЛІТУ В КАТОЛІТ

Олег Покотило

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Pokotylo_oleg@ukr.net

Вступ. На сьогодні у світі зростає інтерес до таких показників води як окисно-відновний потенціал (ОВП) і вміст молекулярного водню (Н₂). Це пов'язано із дослідженням впливу споживання водневої води при різних патологічних станах. Воднева вода є католітом, має від'ємне значення ОВП і науково доведена антиоксиданту, протизапальну, антиапоптотичну та іншу лікувально-профілактичну дію при понад 170 експериментальних і клінічних патологіях [1-2]. Метою даного дослідження було встановити часові взаємозалежності між зміною ОВП і вмістом Н₂ у воді при використанні термоса-іонізатора-генератора молекулярного водню «Living Water» (ТІГ «LW») [3].

Матеріали і методи. Для дослідження використовували негазовану питну бутильовану мінеральну воду «Трускавецька». Визначали показник ОВП і вміст Н₂ експрес-методом за допомогою ОВП-метра та Н₂-метра у воді «Трускавецька» до і після її утримання в ТІГ «LW» через 30 хв, 1, 12 та 36 годин. ТІГ «LW» це унікальний запатентований пристрій, що містить спеціальний магнієвий стержень, який при взаємодії із водою забезпечує реакцію: $Mg + 2H_2O \rightarrow H_2 + Mg(OH)_2$.

Результати. ОВП у досліджуваній воді «Трускавецька» становить +220 мВ, що вказує на її анолітні властивості. Вже через 30 хв утримання даної води в ТІГ «LW» показник ОВП знизився до -185 мВ, що свідчить про швидкий, інтенсивний перехід води із анолітного стану в католітний. В кінці експерименту, тобто через 36 годин утримання цієї води в ТІГ «LW» показник ОВП становив -583 мВ.

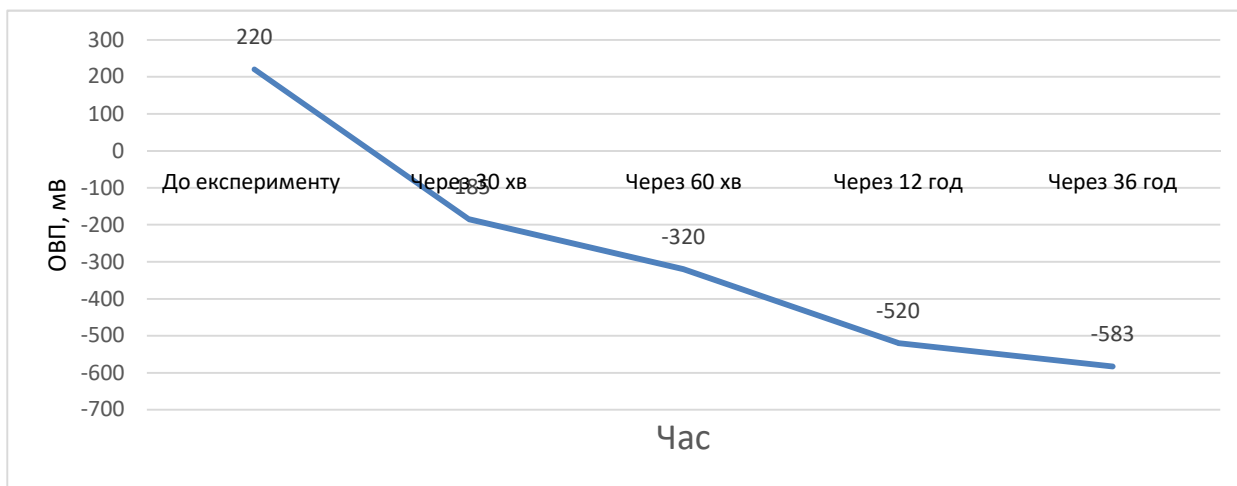


Рис. 1. ОВП у воді "Трускавецька", мВ

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

Відомо, що у звичайних не підготовлених питних водах вміст H_2 є настільки мінімальний, що не визначається і це підтверджено у досліджуваній нами воді «Трускавецька» (Рис.2). Проте вже через 30 хв утримання цієї води у ТІГ «LW» вміст молекулярного водню зріс до 0,32 ppm, а в кінці експерименту, тобто через 36 годин - становив 1,08 ppm.

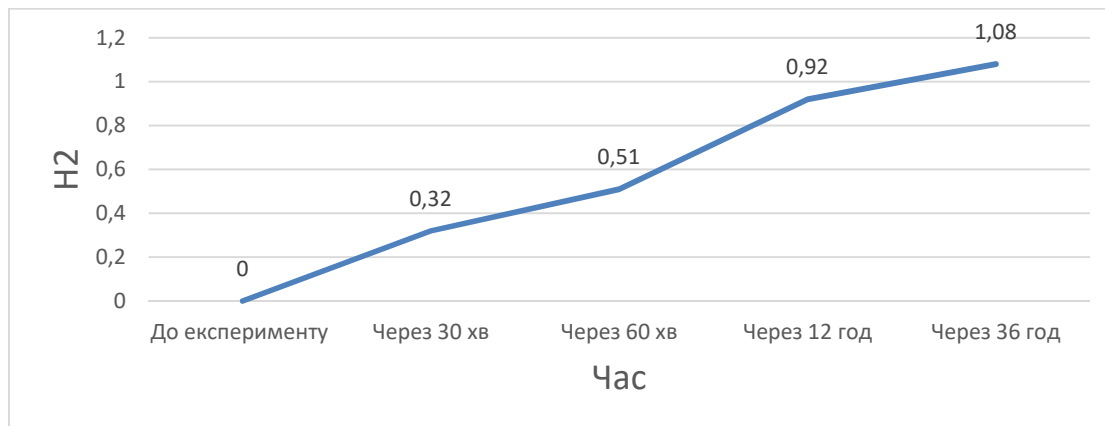


Рис. 2. Вміст H_2 у воді "Трускавецька", ppm

Висновки.

1. Зменшення значення ОВП у питній воді «Трускавецька» після утримання її в ТІГ «LW» обернено пропорційно корелює із зростанням вмісту молекулярного водню у цій воді.
2. Перетворення анолітної води в католітну в ТІГ «LW» зафіксовано вже через 30 хв.
3. Отримані дані підтверджують беззаперечну ефективність роботи ТІГ «LW» в утворенні католітної води впродовж 36 год.

Література

1. О. С. Покотило, М. М. Корда, Ю. С. Кравчук. Роль молекулярного водню та оксиду азоту в патогенезі COVID-19 // Медична та клінічна хімія. – 2021. - Т. 23. – № 1. – С. 93-100.
2. Покотило О., Захарчук І., Вихованець Б. Стан і перспективи використання молекулярного водню для спортсменів // Спортивний вісник Придніпров'я. – 2020. – №1. – С. 443-450.
3. Покотило О. С., Головач П. І., Покотило С. О. Дослідження закономірностей утворення електронодонорної води на основі змін рН і ОВП вод в термосах-іонізаторах-генераторах «Living water» // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія Біологія. – 2019. – Vol78. – N4. – С. 24-29. <http://journals.chem-bio.com.ua/index.php/biology/article/view/63>

7. РОЗРОБКА ЕСО-ПАПЕРУ ДЛЯ КАТАЛОГУ ПРОДУКЦІЇ ІНТЕР'ЄРУ У СТИЛІ LOFT

Ольга Свердліковська, Денис Черваков, Марина Бєлякова

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро

Вступ

Сьогодні на ринку існує безліч фірм, що займаються розповсюдженням різних товарів. Для демонстрації своєї продукції вони використовують каталоги. Безумовно, інтернет-джерела будь-якої інформації найоперативніші. Але як показує практика, успішніше здійснюють продажі друковані каталоги. На покупця впливає якість друкованої продукції та кольори, тому товар з каталогу і з сайту сприймається по-різному. Добре розроблений, продуманий каталог не просто показує обличчя товару, а торкається емоцій читача – своєю версткою, ретельно підібраним матеріалом, продуманою обкладинкою, якісно розробленими візуалізаціями.

Промислове виробництво паперу робить значний вплив на навколишнє середовище: при виробництві паперу в повітря і воду потрапляють високотоксичні хімічні речовини, такі як толуол, метанол, діоксид хлору, соляна кислота і формальдегід. Створення паперу на основі вторинної сировини вирішує екологічні та економічні проблеми.

У даній роботі для виготовлення каталогу з елементами фірмового стилю для продукції у стилі Loft було розроблено новий екологічний папір низької собівартості з покращеними експлуатаційними характеристиками. Для досягнення поставленої мети було вирішено наступні задачі: створення есо-паперу на основі вторинної сировини (відпрацьованого офісного паперу), покращення експлуатаційних характеристик нового паперу, розробка та друк на основі Есо-паперу унікального каталогу з дизайном інтер'єру у стилі Loft під кожний продукт бренду.

Матеріали і методи

У роботі досліджено основні фізико-механічних властивості отриманого Есо-паперу фізико-механічними методами; використано методи створення графічних елементів фірмового стилю, методи створення 3D-візуалізацій; методи розробки графічного дизайну.

Результати

У роботі вперше створено новий Есо-папір на основі вторинної сировини (відпрацьованого офісного паперу) низької вартості для друку каталогу. Проведено системні дослідження впливу складу паперу та добавок на фізико-механічні властивості нового Есо-паперу. Виявлено покращення експлуатаційних властивостей принципово нового Есо-паперу, що дозволяє вирішувати економічні і екологічні проблеми сучасності. Показано, що додавання іонних рідин до складу Есо-паперу на основі вторинної сировини приводить до

зменшення зольності на 6–38%.

Уперше створено новий проект – розробка каталогу з унікальними інтер’єрами у стилі Loft: під кожна продукцію бренду створено 3D-модель на основі принципів та елементів фірмового стилю, за допомогою професійних графічних програм розроблено унікальну структуру каталогу, у якій поєднано візуальні та технічні характеристики товару фірми. Уперше розроблено унікальний фірмовий знак для певної компанії, створено айдентику бренду меблів з використанням правил графічного дизайну та верстки, поліграфічної та технічної підготовки.

Проведено аналіз ринку каталогів серед виробників напрямку меблевої продукції. Запропоновано проект, який залучить потенційних покупців на ринок виробництва української продукції. Даний каталог містить, як перелік продукції з технічними характеристиками товару, так і візуалізацію продукції для створення майбутнього власного інтер’єру. Розроблено 3D-модель продукції у інтер’єрі – покупець одразу може обрати не тільки продукцію, але й підібрати власний інтер’єр під цю модель продукту або побачити наочно підходить ця модель до його вже існуючого інтер’єру.

Висновки

Отримані результати дозволяють запропонувати подальше системне дослідження з оптимізації стадій технологічного процесу виготовлення паперу, розробки нових складів зразків упаковки з екологічного паперу, вивчення нових оптичних властивостей паперу на основі вторинної сировини виготовлення паперу з листя, створення упаковки із вторинної сировини з подальшим нанесенням фірмового стилю бренду.

7. ПРО ЗАСТОСУВАННЯ ФОСФАТІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ СТИЧНИХ ВОД

Галина Біла¹, Надія Антрапцева²

¹Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

²Національний університет біоресурсів та природокористування України, Київ, Україна

Bilagalina2017@gmail.com

Вступ. Останнім часом питання вдосконалення методів очищення промислових стічних вод набули особливої актуальності. Перспективним в цьому плані може стати осадження йонів важких металів у вигляді нерозчинних дифосфатів, які, згідно з нашими попередніми дослідженнями, мають сорбуючі властивості.

Мета цієї роботи – дослідити сорбційні характеристики твердого розчину гідратованих дифосфатів складу $Mn_{2-x}Co_xP_2O_7 \cdot 5H_2O$ ($0 < x \leq 0.83$) та визначити вплив природи катіона на формування їх пористої структури.

Матеріали і методи. Дослідження сорбційних характеристик виконували методом БЕТ. Розрахунок величини питомої поверхні проводили за рівнянням БЕТ, ефективний радіус пор розраховували за формулою Кельвіна.

Для характеристики пористої структури та адсорбційних властивостей дифосфатів твердого розчину $Mn_{2-x}Co_xP_2O_7 \cdot 5H_2O$ ($0 < x \leq 0.83$) одержували та аналізували ізотерми сорбції парів n-гексану. Використання метилового спирту в якості адсорбата виявилось недоцільним.

Результати. Результати досліджень наведено в табл.

Таблиця

Сорбційні характеристики дифосфатів $Mn_{2-x}Co_xP_2O_7 \cdot 5H_2O$ ($0 \leq x \leq 0.83$)

Дифосфат	Ємність моношару (a_m), ммоль/г	Гранична адсорбція (a_s), ммоль/г	Питома поверхня, $S_{БЕТ} \cdot 10^3$ м ² /кг	Ефективні радіуси пор, нм
$Mn_2P_2O_7 \cdot 5H_2O$	0,124556	1,282931	39,6	1.52; 3.88
$Mn_{1,58}Co_{0,42}P_2O_7 \cdot 5H_2O$	0,078061	0,366887	20,1	1.73; 4.24
$Mn_{1,45}Co_{0,55}P_2O_7 \cdot 5H_2O$	0,071258	0,396402	21,4	1.72; 4.35
$Mn_{1,17}Co_{0,83}P_2O_7 \cdot 5H_2O$	0,069128	0,457976	24,2	1.73; 4.58

Аналіз ізотерм дифосфатів різного складу показав, що десорбційна крива на зразку $Mn_2P_2O_7 \cdot 5H_2O$ має чітку хвилеподібну форму, що свідчить про полішарову адсорбцію n-гексану на поверхні дифосфату. По мірі заміщення мангану(II) кобальтом(II) в структурі

дифосфату $Mn_2P_2O_7 \cdot 5H_2O$ форма ізотерм дещо змінюється, вони стають більш пологими. Такі зміни обумовлені тим, що поява кобальту(II) в структурі індивідуального дифосфату мангану(II) призводить до доволі різкого зменшення питомої поверхні дифосфатів (табл.). В дифосфатах $Mn_{2-x}Co_xP_2O_7 \cdot 5H_2O$ складу $0.43 \leq x \leq 0.83$ питома поверхня поступово збільшується. Аналогічно змінюються і значення граничної адсорбції та ємності моношару.

Результати розрахунку ефективних радіусів пор показали, що дифосфати характеризуються мезопористою структурою (табл.). Вони мають широкий набір пор з ефективними радіусами від 1.5 до 16.0 нм. Поряд з мікропорами (незакритий гістерезис) присутні мезопори (1.5, 1.7 нм) та крупні пори – перехідні пори на межі мезопор (16.0 нм). Саме пори радіусом 16.0 нм забезпечують підйом адсорбційних кривих в області великих відносних тисках і прояв другої петлі гістерезису в області P/P_s $0.82 \div 1.0$. Із збільшенням вмісту $Co(II)$ в складі дифосфатів ефективний радіус пор збільшується.

Висновки. Порівняльний аналіз сорбційних характеристик дифосфатів твердого розчину мангану(II) і кобальту(II) і таких відомих сорбентів як гідроксиапатит, фосфати на основі титану свідчать про те, що, у цілому, їх сорбційні властивості аналогічні.



РОЗДІЛ 10

Сучасні освітні тенденції в області хімії та хімічної технології



1. ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ ХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ В КЛЮЧІ ТЕХНІЧНОГО РЕГЛАМЕНТУ НА КОСМЕТИЧНУ ПРОДУКЦІЮ

Олена Подобій

Національний університет харчових технологій

Вступ. Національний університет харчових технологій – це потужний навчально-науковий комплекс, до складу якого входить 11 фахових коледжів по всій Україні, 3 філії та 2 Інститути післядипломної освіти.

Для забезпечення якості підготовки фахівців випускові кафедри університету мають договори про співпрацю з підприємствами харчової, хімічної, фармацевтичної та біотехнологічної промисловості, проектними і науково-дослідними установами.

Матеріали і методи. Підготовка висококваліфікованих фахівців з хімічних технологій та інженерії, здатних до комплексного виконання науково-дослідних, проектно-технологічних розрахунків та здійснення виробничо-технологічної діяльності у сфері хімічної технології та інженерії, технології застосування харчових добавок та отримання косметичних засобів, що пов'язані з отриманням та використанням хімічних інгредієнтів є ключовими завданнями освітніх програм спеціальності.

Результати та обговорення. Випускники освітньої програми «Хімічна технологія» набувають здатності оволодіти такими компетентностями:

Використовувати знання щодо рослинних джерел, особливостей будови, хімічних та біологічних властивостей природних сполук, їх виявлення, вилучення та аналізу для вирішення практичних задач професійної діяльності.

Проводити хімічний, токсикологічний, мікробіологічний аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів хімічних виробництв, в т.ч. харчових добавок, фармацевтичних препаратів та косметичних продуктів; обґрунтовано застосовувати аналітичні, сенсорні та фізико-хімічні методи аналізу.

Здійснювати вибір та обґрунтовано застосовувати харчові добавки залежно від технологічних потреб; розробляти рецептури харчових та косметичних продуктів.

Випускники освітньої програми «Хімічні технології харчових добавок та косметичних засобів» досягають таких програмних результатів навчання:

Складати матеріальний та енергетичний баланс на один цикл виробничого процесу, обґрунтувати вибір сировини, допоміжних матеріалів, розраховувати витрати сировини та матеріалів.

Вміти здійснювати контроль сировини та готової продукції, використовуючи хімічні, фізичні, фізико-хімічні, біохімічні та мікробіологічні методи, застосовувати сучасні методи

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

аналізу та контролю якості готової продукції.

Вміти застосовувати положення нормативних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації продукції, вимоги до організації систем управління якістю на підприємствах, правила оформлення технічної документації та ведення технологічного процесу.

З 03.08.2022 р. в Україні вступає в дію Технічний регламент на косметичну продукцію (Постанова КМУ від 20.01.2021р.). Цей Технічний регламент розроблено на основі Регламенту (ЕС) № 1223/2009 Європейського Парламенту і Ради від 30.11.2009 року на косметичну продукцію. На ринок України може постачатися тільки безпечна косметична продукція.

Введення Технічного регламенту на косметичну продукцію (Постанова КМУ від 20.01.2021р.) зумовило внесення змін до освітньо-професійних програм (перегляд змісту дисциплін із врахуванням вимог ТР: досьє (**Безпечність косметичної продукції**), **Належна виробнича практика (GMP)**, нотифікація, **Обмеження для речовин, перерахованих в додатках до цього Технічного регламенту**).

Освітньо-професійна програма підготовки здобувачів ОС Бакалавра передбачає вивчення:

Хімія та технологія косметичних засобів 8 кредитів ЄКТС

Вибіркові компоненти освітньої програми (по 4 кредити ЄКТС)

Хімія сировини; Хімія сировини косметичних засобів; Зберігання сировини та готової продукції парфумерно-косметичної галузі;

Хімія ПАР; Детергенти; Основи органічної хімії духмяних, барвних та структуроутворюючих речовин; Біологічно активні речовини;

Токсикологія косметичних засобів; Основи токсикології;

Хімія та технологія пігментів.

Освітньо-професійна програма підготовки здобувачів ОС Магістра передбачає вивчення таких дисциплін: Інновації в технології харчових добавок та косметичних засобів, Управління якістю, безпека харчових та косметичних продуктів, Експертиза харчових та косметичних продуктів, Токсикологія харчових добавок та косметичних засобів, Токсикологія косметичних засобів.

Запроваджено у 2021 році освітню компоненту: Належна виробнича практика (GMP).

Висновки. Вважаємо, що оновлення освітніх програм за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія, внесення змін до робочих програм дисциплін дозволить підвищити якість освітніх програм, а випускники програм отримують конкурентні переваги на ринку праці.

2. МЕТОДИКА ІНТЕГРАЦІЇ ФІЗИЧНИХ І ХІМІЧНИХ ЗНАТЬ У ФОРМУВАННІ ПОНЯТЬ ПРО КОМПОЗИТНІ МАТЕРІАЛИ

Надія Зайчуківська

Житомирський державний університет імені Івана Франка

zaynchukivska@gmail.com

Вступ Методика викладання хімії у вищій школі ставить перед собою мету відібрати навчальний матеріал хімічної дисципліни та донести інформацію студентам, щоб вони могли її опанувати та використати на практиці. Встановлюється співвідношення практичного та теоретичного матеріалу, висвітлюються історичні, наукові факти і трансформуються у навчання [1]. Одне із основних завдань методики викладання хімії – навчити студентів самостійно виконувати досліди, робити висновки згідно результатів, розуміти процеси, які відбуваються під час хімічних реакцій.

Матеріали і методи У даній роботі для дослідження використовували модифіковані органічними полімерами композити на основі діоксиду кремнію.

Композити – це сконструйовані або природні тверді матеріали, які утворюються в результаті об'єднання двох або більше різних складових матеріалів, кожен із яких має свої важливі характеристики (фізичні чи хімічні властивості), щоб створити нову речовину з кращими властивостями, ніж оригінальні матеріали, у конкретній готовій структурі. Зазвичай вони створені для надання широкого спектру властивостей і характеристик [2-4].

Останні досягнення в композиційних матеріалах із діоксиду кремнію та полімерів, які поєднують унікальні властивості неорганічних наповнювачів та органічних полімерів, широко застосовуються в академічній та промисловій сферах. Особливо нанотехнологічні підходи до гібридних матеріалів дають нові можливості в розробці передових неорганічно-органічних гібридних композитів для покращення їх загальних властивостей системи та розуміння міжфазної взаємодії та гібридизації нанорозмірного рівня органічних полімерів і кремнеземних наповнювачів.

Результати За допомогою термогравіметричного аналізу та ІЧ-спектроскопії оцінили кількість іммобілізованого полімеру у складі композиту. Дослідили у якій мірі відбувалася адсорбція катіонів Cu(II), Pb(II), Fe(III) на поверхні синтезованих композитів у статичному режимі. Отримали результати, які свідчать про те, що адсорбційні властивості композитів залежать від pH середовища. Побудували ізотерми адсорбції і встановили максимальну сорбційну ємність досліджуваних органо-неорганічних композитів.

Висновки Встановлено, що композити на основі кремнезему із іммобілізованими полімерами, проявляють у 1,5 – 5 разів вищу ємність щодо катіонів купруму(II), плюмбуму(II) та феруму(III) порівняно із немодифікованим кремнеземом.

Література

1. Максимов О.С. Методика викладання хімії: Практикум: Навч. посіб. – К.: Вища школа, 2004. – 91 с.
2. Yanovska, E. S., Vretik, L., Sternik, D., Kychkyruk, O., Nikolaeva, O., Buriachenko, *In situ polymerization of 4-(methacryloylamino) phenyl-2-methylacrylate on the surface of silicagel*. French-Ukrainian Journal of Chemistry, 2016. – 47-54 p.
3. Tertykh V. A., Yanishpolskii V. V., Kichkiruk (Panova) O. Yu. Covalent attachment of some phenol derivatives to the silica surface by use of single-stage aminomethylation // Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. V. 62, № 2, 2000. – P. 545–549.
4. Adsorption concentration of platinum metal by clinoptilolite / T. Y. Vrublevs'ka, L. V. Vron's'ka, O. Y. Korkuna, N. M. Matviichouk // Adsorp. Sci. Technol – V. 17, No 1, 1999. – P. 29–38.

3. ВИВЧЕННЯ ХАРЧОВОЇ ХІМІЇ В ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ХІМІКІВ

Олена Анічкіна, Ольга Авдєєва

*Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир,
eva_kvitka@meta.ua*

Вступ. Серед глобальних проблем сучасного світу та людства провідне місце посідає саме продовольча. Адже доступність харчових продуктів і їх якість є обмеженими. Професійна підготовка майбутніх технологів харчової та хімічної промисловості, хіміків нерозривно пов'язана з вивченням особливостей харчової хімії, як науки про склад харчових систем, його змін у ході обробки та закономірності таких перетворень. Вивчення харчової хімії пропонується майбутнім технологам харчової промисловості в якості обов'язкової освітньої компоненти, а технологам хімічної промисловості та хімікам, може бути запропонована в якості вибіркової освітньої компоненти. Оскільки, місцем працевлаштування хіміків і хімічних технологів може бути лабораторія або цехи підприємств харчової промисловості.

Подібний досвід є достатньо усталеним у світі. Так, цікавим є реалізація освітнього процесу в Німеччині в сфері підготовки майбутніх хіміків і розробка окремих освітніх програм (Food Chemistry) із орієнтуванням саме на харчову хімію в університетах University of Stuttgart [1], University of Hohenheim [2], Justus-Liebig university of Giessen [3], Technical University of Munich [4], який зайняв 49 місце серед майже 1500 університетів світу в рейтингу QS World University Ranking 2023 [5] та став кращим університетом Німеччини. Аналізуючи освітній процес університетів можна констатувати пропонування здобувачам освітньої програми (Food Chemistry) переважно на магістерському рівні, як мультидисциплінарної, адже вона може об'єднувати компетентності з хімії, біології, фармації, наук про здоров'я, природничих наук, сільськогосподарських і навіть ресторанного менеджменту та готельного бізнесу.

Вивчення харчової хімії дозволяє майбутнім хімікам розширити уявлення про професію та зорієнтуватися на можливе місце роботи, проте виокремлення освітньої програми присвяченої вивченню харчової хімії призводить до певного дублювання змісту з іншими освітніми програмами хімічних спеціальностей, а потреби саме в хіміках харчових виробництв в регіонах України є помірними, проте професійні права, такого фахівця обмежені саме підприємствами харчової промисловості. Тому для професійної підготовки хіміків у закладах вищої освіти можливим і потрібним є включення окремої вибіркової освітньої компоненти з вивчення основ хімії харчових продуктів, що розширює професійні

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

можливості випускників і дозволяє реалізувати сформовані професійні компетентності в повсякденному житті.

Матеріали і методи. Дослідження проведено методом аналізу інформаційних джерел, освітніх програм і навчальних планів підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності «Хімія», опитування та анкетування здобувачів вищої освіти (71 особа) спеціальності «Хімія» та викладачів закладів вищої освіти (14 осіб).

Результати. Проведене дослідження свідчить на користь включення подібної дисципліни до переліку вибіркового компоненту підготовки майбутніх хіміків, оскільки, 84,51% здобувачів виявили інтерес і зацікавленість у вивченні такої дисципліни, а 56,34% готові обрати її для вивчення; 42,25 % виявили бажання працювати на харчовому виробництві. Серед причин вибору здобувачі вказали: бажання споживати здорову їжу (85,92%), можливість виявляти фальсифікації продуктів харчування (83,10%); потребу в розвитку професійних умінь (47,89%), зацікавлення використанням хімічних знань у буденному житті (45,07%), можливість виконання експерименту в домашніх умовах (42,25%), смакування продуктів реакцій (25,35%) тощо. Викладачі хімії закладів вищої освіти відмітили наступні переваги включення такої дисципліни в професійну підготовку: розширення професійних можливостей здобувачів (81,69%); збільшення цікавості до вивчення хімії загалом (76,06%); формування переконання в практичному значенні хімічної науки (56,34%); формування дослідницького ставлення до життя здобувачів навіть нехімічних спеціальностей (33,80%) тощо.

Висновки. Таким чином, включення до переліку вибіркового освітніх компоненту майбутніх хіміків навчальної дисципліни орієнтованої на вивчення основ харчової хімії дозволить розширити розуміння значення обраної професії для життя кожної людини та суспільства; сформує розуміння про хімічну науку, як центральну природничу; озброїть здатністю свідомо використовувати хімічні речовини не лише в лабораторних, а й у побутових умовах.

Література

1. University of Stuttgart. Institut für Biochemie und Technische Biochemie. URL : https://www.ibtb.uni-stuttgart.de/abteilung_lc/lehre/studium/ (дата звернення 01.11.2022).
2. University of Hohenheim. URL : https://www.uni-hohenheim.de/en/food-chemistry-masters#jfmulticontent_c282174-2 (дата звернення 01.11.2022).
3. Justus-Liebig university of Giessen. URL : <https://www.uni-giessen.de/studium/studienangebot/master/lchemie> (дата звернення 01.11.2022).
4. Technical University of Munich. URL : <https://www.tum.de/en/studies/degree-programs/detail/food-chemistry-master-of-science-msc> (дата звернення 01.11.2022).
5. QS TOPUNIVERSITIES. URL : <https://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2023>

4. ТРАНСФОРМАЦІЯ ХІМІЧНОЇ ОСВІТИ У ОНЛАЙН-СЕРЕДОВИЩЕ

Світлана Ковальова, Олена Майборода

Національний університет харчових технологій, м. Київ

sval_kov@ukr.net

Вступ. Через кризу, спричинену пандемією Covid-19, хімічна освіта зазнала суттєвих трансформацій, обумовлених необхідністю модернізації методів викладання. Сучасні інформаційні технології розширили можливості освітян впроваджувати принципово нові форми і методи навчання і забезпечили здобувачам доступ до нетрадиційних джерел інформації, тим самим підвищуючи ефективність самостійної роботи, однак цього виявилось недостатньо для організації якісного навчання.

Матеріали і методи. Аналіз літературних джерел, користування інтерактивними лабораторними практикумами і платформами для проведення онлайн-конференцій.

Результати. Функціонування системи освіти в умовах пандемії відзначилося інтенсивним пошуком нових підходів до навчання, інноваційних форм організації освітнього процесу, ефективних педагогічних та інформаційних технологій. Багато закладів освіти у всьому світі відкрили для вільного і безкоштовного користування платформи зі своїми навчальними матеріалами. Трансформація освітнього процесу у онлайн-середовище потребувала посилення ролі викладача в навчальному процесі та інноваційного підходу до викладання, особливо це торкнулося хімічних наук, які потребують точних пояснень та обов’язкових демонстрацій. З огляду на відсутність можливості очного спілкування із суб’єктами освітнього процесу, перед освітянами постала не тільки задача викладати новий матеріал з використанням онлайн-сервісів та платформ, надавати тексти, презентації та відео для вивчення, а й робити навчальний матеріал максимально доступним та зрозумілим, а також постійно підтримувати і стимулювати зацікавленість здобувачів. Підвищенню продуктивності навчання і кращим результатам сприяло поєднання ресурсів онлайн-платформи та прямого контакту «викладач – здобувачі», тобто синхронне дистанційне навчання [1] з використанням платформ для відео-конференцій, наприклад, Zoom та Google Meet, завдяки яким викладач, працюючи з групою, може бачити та чути учасників.

Проблемним питанням дистанційного викладання хімічних наук стала неможливість безпосередньої участі здобувачів у виконанні хімічних дослідів. Частково цей недолік міг бути компенсований наочними презентаціями і відео-демонстраціями проведення лабораторного експерименту. Станом на 2019 рік більшість навчальних закладів України не могли забезпечити здобувачів відповідними експериментальними матеріалами. Виявилось, що вітчизняна система освіти не була готова відповідати на виклики пандемії, у тому числі

через недостатнє матеріально-технічне забезпечення. Основний тягар пошуку шляхів вирішення проблем в організації освітнього процесу у дистанційному форматі припав на викладачів і керівників освітніх закладів. У закордонних освітніх установах інноваційним методом викладання хімічних дисциплін стали віртуальні лабораторні практикуми, наприклад Online Resources for Teaching and Learning Chemistry, а також CK-12 Chemistry Simulations. Проте з огляду на невідповідність навчальних програм такі віртуальні ресурси і тепер можуть бути лише частково задіяні в освітньому процесі навчальних закладів України. Створення подібних лабораторних практикумів за ініціативою окремих освітян навчальних закладів України знаходиться ще на стадії розробки, і на цей момент вони не можуть бути впроваджені у навчальний процес. Проте якісна освіта залишається одним з ключових компонентів підтримки і підвищення науково-технічного потенціалу країни, тому держава має підтримувати такі волонтерські ініціативи відповідним матеріально-технічним забезпеченням.

Перевагою роботи у віртуальному середовищі є можливість для здобувачів підключатися до освітнього процесу у будь-який час, незалежно від місця їхнього перебування за умови достатнього технічного забезпечення і доступу до мережі Інтернет. Це особливо актуально в умовах віялових відключень електроенергії, що останнім часом відбувається по всій території України внаслідок цілеспрямованого руйнування її енергосистеми з боку агресора. Попри всі переваги дистанційна форма освіти ще більше висвітлила і загострила існуючу проблему нерівності умов життя окремих верств населення, оскільки критично важливою умовою дистанційного навчання стала наявність комп'ютера, ноутбука, планшета або мобільного телефону і доступу до мережі Інтернет.

Висновки. Вимушена трансформація хімічної освіти у онлайн-середовище збагатила її інноваційними методами подачі матеріалів, сприяла розробці інтерактивних практикумів, розвитку дистанційної взаємодії викладачів і здобувачів. Сучасна хімічна освіта поєднує як традиційні методи навчання, так і нові технології, і все частіше викладається онлайн в університетах і коледжах багатьох країнах світу. Гнучкий підхід до повноцінного використання ресурсів і програм онлайн-середовища одночасно з різноманітними методиками дистанційного навчання робить освітній процес насиченим та продуктивним. Розробка і впровадження нових методик та технологій навчання хімічним наукам у дистанційному режимі надалі залишаються актуальними.

Література

1. Грем К. Системи змішаного навчання: визначення, сучасні тенденції та майбутні напрямки. Довідник змішаного навчання: глобальні перспективи, місцеві зразки / К. Грем, Д. Кертіс, Ч. Грем. – Сан-Франциско: Пфайффер, 2020. – с. 3-26.

5. ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЯ У НАВЧАННІ ХІМІЇ – ВИКЛИК ДЛЯ ВИКЛАДАЧА

Маріанна Бужанська

Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

buganskam@ukr.net

Вступ. Сучасний освітній процес не можливий без оновлення і зміни форм усіх його ланок. Адже він слідує за мінливими реаліями сьогодення та спрямований на потреби здобувача вищої освіти. Навчальний заклад, де реалізується навчально-виховний процес, повинен забезпечити передумови для реалізації особистих здібностей та талантів кожного здобувача. Цьому сприяє принцип індивідуалізації навчання – створення умов для розвитку суб’єктів освітнього процесу; впровадження в освітньому процесі сучасних педагогічних, психологічних технологій розвитку індивідуальності. Аналіз літератури [1] показує, що зміст цього поняття в кожному конкретному випадку залежить від того, яку мету передбачають, коли говорять про індивідуалізацію. Мета та завдання наших досліджень полягають у визначенні необхідності процесу індивідуалізації навчання при вивченні хімії здобувачами вищої освіти у Львівському торговельно-економічному університеті.

Матеріали та методи. Особливості досліджуваної проблеми зумовили комплексний підхід до використання методів, серед яких : теоретичні (аналіз, порівняння й узагальнення); емпіричні (спостереження, самоспостереження), діагностичні (опитування здобувачів, методи аналізу результатів діяльності).

Результати. Індивідуальний підхід до навчання — це цілеспрямована діяльність педагога, що дозволяє враховувати індивідуальні особливості кожного учасника навчального процесу. Це провідний принцип розвитку індивідуальності здобувача, що призводить до покращення результатів навчання завдяки використанню їхніх можливостей. Завдання викладача — організувати навчальну ситуацію таким чином, щоб полегшити роботу кожного учасника над заданим матеріалом. Роль індивідуального підходу не зводиться лише до того, щоб «приспосувати» навчання до особливостей кожного здобувача, але і впливати на формування їхніх індивідуальних особливостей, відповідно їх коригувати, забезпечувати максимальний розвиток нахилів, здібностей, талантів кожного, усувати негативні індивідуальні риси, якщо такі виявляються [2].

Однією з дисциплін природничого циклу, яка вивчається здобувачами вищої освіти Львівського торговельно-економічного університету, є «Харчова хімія». Це важлива освітня компонента професійної підготовки інженера-технолога харчових виробництв. Дисципліна є не лише основою вивчення методів технологічного контролю виробництва, контролю якості продукції, а й підґрунтям для вдосконалення технологічних процесів, створення нових продуктів харчування, засобом екологічного виховання майбутніх фахівців. Тому проблема

індивідуалізації навчання здобувачів з хімії є актуальною. Проводячи заняття, викладач повинен диференціювати та розширювати зміст навчання. Для цього використовую групову роботу, де талановиті здобувачі об'єднуються в команду та виконують завдання вищого рівня складності. Індивідуальний підхід до обдарованих учасників досягають: поглибленим вивченням хімії на основі детальнішого знайомства їх із сучасною наукою; створенням умов для задоволення їх різнобічних пізнавальних інтересів; забезпеченням можливостей для широкого вияву елементів творчості в навчальній роботі; залученням їх до надання допомоги своїм одногрупникам у навчанні, в розвитку навчальних можливостей. Найважливішою формою роботи при вивченні хімії є лабораторні і практичні заняття. На цих заняттях здобувачі працюють самостійно, користуючись інструкціями підручника, довідковою літературою. Консультуючись з викладачем, здобувачі можуть виконати експериментальну частину роботи і скласти звіт про її виконання. Таким чином вони підтверджують своє вміння застосовувати теоретичні знання для виконання практичних завдань: дають відповіді на теоретичні питання, описують і пояснюють спостереження. Науково-дослідницька діяльність як форма позааудиторної роботи дає можливість учасникам процесу виявити свої творчі здібності і презентувати результати роботи на науково-практичній конференції.

У кожному колективі є група здобувачів, які мають труднощі в навчанні, що сповільнює прогрес отримання знань. Працюючи з здобувачем, якому важче дається навчання, викладач повинен заохочувати та мотивувати до навчання, давати поради, допомогти встановити реалістичні цілі, яких можливо досягти. Розробити індивідуальну самостійну роботу за допомогою диференційованих завдань, які враховують індивідуальності здобувача.

Висновки. Індивідуальний освітній підхід – це персональний шлях здобувача, визначення якого ґрунтується на вільному виборі рівня навчання, сфери творчої практичної діяльності. Розроблення й реалізація індивідуальних освітніх маршрутів повинна ґрунтуватися на творчій взаємодії педагогів і здобувачів та створює оптимальні умови для реалізації потенційних можливостей здобувачів вищої освіти, допомагає зрозуміти свою індивідуальність, навчитися управляти своєю поведінкою, емоціями, адекватно оцінювати власні сили та корегувати слабкі риси.

Література

1. Karpenko O. M., Lukyanova A. V., Bugai, V. V., Shchedrova, I. A. Individualization of Learning: An Investigation on Educational Technologies. *Journal of History Culture and Art Research*. 2019. Vol. 8, N. 3. P. 81-90. URL: <https://doi.org/10.7596/taksad.v8i3.2243>.
2. Бешенцева О. Індивідуалізація в навчанні хімії іноземних студентів на підготовчих факультетах. *Новий Колегіум*. 2017. №1. С. 51–54.

6. ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ХІМІЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ВОЄННИЙ ЧАС

Єлизавета Костенко, Віра Іщенко

Національний університет харчових технологій, м. Київ

kostenkoelizaveta@ukr.net

З 24 лютого в Україні триває повномасштабна війна. Навчальний процес в університетах був повністю призупинений, але з часом його поступово почали відновлювати. З березня 2022 року викладання було переведено у дистанційну форму, а пізніше, там де це було можливе, – у змішану. Дистанційний формат навчання не був для нас новим, адже таким було навчання під час пандемії. Але з’явилися певні особливості. Під час пандемії усі навчалися одночасно, за розкладом. На заняттях обов’язково повинні були присутні здобувачі групи чи потоку. З березня навчання стало асинхронним: здобувачі працювали, коли з’являлась можливість, тобто у зручний час. Для організації роботи на дистанційній платформі були розміщені всі необхідні матеріали з аналітичної хімії: підручники, конспекти лекцій та презентації, методичні рекомендації до вивчення дисциплін та виконання контрольних робіт, лабораторні практикуми, тести по захисту лабораторних робіт, контрольні роботи. Терміни виконання завдань не були обмежені часом і здобувачі надсилали роботи чи проходили тестування фактично до кінця семестру. Але окрім знань в цей час ще потрібна підтримка і контакт з викладачем. Це наразі потрібно як ніколи, адже у стані тривоги мозок не засвоює нові знання. Тому кожен здобувач мав змогу проконсультуватися із викладачем у зручний для обох час.

Лабораторні роботи були організовані таким чином, що здобувачі виконували завдання, що імітують реальні експериментальні операції в хімічній лабораторії і відправляють оформлені роботи на перевірку викладачу. Також до лабораторних робіт наводились запитання для їх захисту. Таким чином вдавалося підтримувати на певному рівні вивчення аналітичної хімії. Але відсутність реальної експериментальної роботи призводить до погіршення підготовки майбутніх спеціалістів. Особливо це стосується у випадку підготовки спеціалістів з контролю якості харчових та косметичних продуктів (наприклад, спеціальність «Експертиза харчових продуктів»). Тому, як тільки це стало можливим, викладання в університеті було переведено на змішану систему викладання: лекції наразі проводяться on-line у вигляді Zoom-конференцій, а лабораторні роботи – на кафедрі харчової хімії. Для здобувачів, що раніше не мали можливості реально опанувати техніку аналітичного експерименту в лабораторії, будуть організовані додаткові лабораторні у форматі наукового гуртка. Такі заняття, при необхідності, можуть бути використані також і дипломниками для виконання окремих експериментів.

7. ФАРМАЦЕВТИЧНА ХІМІЯ В КОМПЛЕКСІ ХІМІЧНИХ ДИСЦИПЛІН У КУРСІ ПІДГОТОВКИ ЗДОБУВАЧІВ ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ.

Наталія Сімурова, Олена Майборода

Національний університет харчових технологій, м. Київ

n.v.simurova@gmail.com

Вступ. Важливою рисою підготовки спеціалістів на сучасному етапі розвитку суспільства є її практична направленість. Однією з важливих галузей хімічної промисловості є пошук та виробництво біологічно активних речовин – лікарських засобів, біологічно активних добавок, компонентів лікувальних косметичних продуктів. Фармацевтичний ринок в останні десятиліття продовжує демонструвати високі темпи росту як натуральному вимірі, так грошовому еквіваленті [1]. Постійно зростає запит на нові ефективні та безпечні лікарські засоби.

Матеріали та методи. Фармацевтична хімія лежить на перетині органічної та аналітичної хімії, медицини та біології і тому концентрує в собі досягнення цих наук. Існує декілька підходів до викладання фармацевтичних дисциплін для здобувачів різних спеціальностей з огляду характер майбутньої професійної діяльності. Програма фармацевтичної хімії для здобувачів медичних спеціальностей не може повною мірою задовільнити вимоги майбутніх хіміків-технологів, що вимагає створення повного НМК з фармацевтичної хімії для здобувачів цієї спеціальності.

Результати. Курс з вибіркової дисципліни «Фармацевтична хімія» розрахований на здобувачів спеціальності 161 «Хімічна технологія», чия трудова діяльність в майбутньому може буде пов'язаною з виробництвом біологічно-активних речовин, зокрема лікарських препаратів. Вочевидь, справжній фахівець повинен не тільки добре орієнтуватись в типах лікарських засобів, знати як одержати той чи інший лікарський засіб (ЛЗ), провести кількісний та якісний аналіз діючої речовини, але й мати чітку уяву про те, яким чином біологічно активні речовини взаємодіють з організмом людини, за рахунок чого відбувається фармацевтичний ефект, що відбувається з лікарською речовиною в організмі людини, розуміти взаємозв'язок між структурою та фармакологічним ефектом речовини.

У відповідності до вимог освітньо-професійної програми даний курс дає уявлення про предмет, проблеми, перспективи та напрямки фармацевтичної хімії, про правила контролю за якістю лікарських засобів в процесі їх розробки та виробництва, про загальні принципи оцінки якості лікарських форм та вимоги до умов їх зберігання, основні законодавчі засади виробництва, аналізу, зберігання та реалізації ЛЗ. Окремий розділ програми присвячений фармацевтичному аналізу, особливий акцент в ньому робиться на аналізі речовин органічної природи, зокрема природних речовин.

I Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 30 листопада 2022 р.

Високий рівень знань з хімічних дисциплін у здобувачів дозволяє приділити увагу основним етапам пошуку нових ЛЗ: поняттям скринінгу, комбінаторної хімії, хімічного та мікробного керованого синтезу. При розгляді окремих груп лікарських засобів основну увагу приділено загальним хімічним процесам, що відбуваються при одержанні лікарських речовин, методам трансформації органічних молекул в процесі синтезу, загальним синтетичним підходам до одержання як нових, так і відомих раніше лікарських речовин, сучасним методам їх виділення, очистки та ідентифікації, одержанню енантімерно чистих форм хіральных ЛЗ.

З огляду на те, що зміст курсу розрахований на здобувачів, які не мають базової медичної освіти, ми вважаємо за потрібне при складанні програми дисципліни «Фармацевтична хімія» додати певні відомості фармакокінетики та фармакодинаміки, а саме – поняття про рецептори, медіатори, антиметаболіти тощо.

Сучасний фармацевтичний пошук ґрунтується на концепції біофармації, тому важливо пояснити здобувачам основні принципи цієї концепції, яка полягає у створенні лікарського препарату у вигляді оптимальної фізико-хімічної системи, яка дозволяє значно підвищити його ефективність.

Навчальний процес побудовано таким чином, щоб стимулювати здобувачів до самостійного пошуку інформації щодо останніх досягнень фармацевтичної науки та впровадження їх у практику. Зокрема, здобувачі протягом навчального періоду готують індивідуальні завдання, змістом яких є вибір лікарського препарату, опрацювання літературних джерел (у бібліотеці НУХТ, мережі Інтернет тощо), підготовку залікових презентацій, їх обговорення з викладачем та захист на останньому занятті, яке перетворюється на імпровізовану «міні конференцію». Здобувачі одержують досвід збору, узагальнення інформації та виступу перед аудиторією.

Таким чином, здобувачам пропонується насичений та цікавий курс фармацевтичної хімії, який дещо відрізняється від традиційного її викладання, враховує особливості спеціальності «Хімічна технологія».

Висновки. Вивчення курсу фармацевтичної хімії підвищить ефективність та практичну спрямованість підготовки здобувачів хімічних спеціальностей, надасть їм додаткові переваги на сучасному ринку праці.

Література.

1. Фармацевтична галузь / Pharmaceutical Industry review, 2021, № 2 (85), с. 94-96.

МАТЕРІАЛИ
ВІДЗНАЧЕНІ ОРГАНІЗАЦІЙНИМ
КОМІТЕТОМ