

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

II Міжнародна науково-практична конференція

“Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”

21-22 листопада 2024 року

КИЇВ НУХТ 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ



**II Міжнародна науково-практична
конференція**

“Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”

21-22 листопада 2024 року

КИЇВ НУХТ 2024

УДК 54, 66, 378

Матеріали II-ї Міжнародної науково-практичної конференції “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21-22 листопада 2024 р. – К.: НУХТ, 2024 р. – 261 с.

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

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

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

Розглянуто та схвалено вченою радою НУХТ
Протокол № 3 від 28 листопада 2024 р.

Dear colleagues, participants and guests of the 2nd International Scientific and Practical Conference “Current Problems of Chemistry and Chemical Technology”

I am glad to welcome the participants of the 2nd International Scientific and Practical Conference “Current Problems of Chemistry and Chemical Technology”, which is being held for the second time at the National University of Food Technologies (NUFT).

I believe that this is a great opportunity for specialists and scientists in chemistry and chemical technology not only to exchange experience, new developments, achievements, discoveries, but also to get acquainted with our university.

The National University of Food Technologies has a glorious history and traditions, it turned 140 this year. We have many years of experience in training specialists for all branches of the food and processing industry, as well as for other strategically important sectors of Ukraine, in particular chemical, pharmaceutical and biotechnological.

Today it is a powerful educational and scientific complex, which includes 11 professional colleges throughout Ukraine, 3 branches and 2 Institutes of postgraduate education.

The peculiarity of training at the NUFT is the combination of many years of experience in training specialists and taking into account the challenges of today, in close cooperation with partner employers.

NUFT is actively involved in international cooperation with foreign universities, is a member of a number of international unions and associations in food technology, including ISEKI-Food Association (Food Association), European Federation of Food Science and Technology (European Association for the Integration of Food Sciences and Engineering Knowledge in the Food Industry), International Union of Food Science and Technology (European Federation of Food Science and Technology), Global Harmonization Initiative (Global Harmonization Initiative), MAGNA CHARTA UNIVERSITATUM (International Association of Universities of the World Association of Higher Education Institutions and Organizations), Black Sea Universities Network (Black Sea Universities Network).

About 17 thousand students and trainees are educated at the university. More than 110 doctors of sciences and professors, more than 370 candidates of sciences are involved in the educational process. Among them are 15 members of the National Academy of Sciences of Ukraine and branch academies, 20 laureates of the State Prize of Ukraine, 22 Honored Workers of Science and Technology and Honored Workers of Education.

The history of our institution is rich in the names of famous chemists who have worked here since its foundation. It is worth remembering the outstanding scientists-chemists D.I. Mendeleev,

O.M. Butlerov, F.M. Garnych-Garnytsky, P.P. Alekseev, M.A. Bunge, who were involved in the opening of the first classes of the sugar school, founded in 1884 in the city of Smila.

The countdown of the existence of chemistry departments at our institution begins in 1930. They all have their own glorious history. Academicians A.V. Dumansky, I.A. Sheka, A.K. Babko, corresponding members of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR O. D. Kurylenko, O.G. Arkhipovych worked at the university.

Today, the National University of Food Technologies includes the Department of Food Chemistry, which covers all classical chemistry and elective courses in the chemical direction, as well as the Graduate Department of Fat Technology, Chemical Technology of Food Additives and Cosmetics, which trains chemist-technologists in the specialty 161 Chemical Technology and Engineering. In 2011, the Department of Physical and Colloidal Chemistry was the first university to recruit bachelors in the training direction 6.051301 "Chemical Technology". The university has graduated 10 bachelors in the specialty 161 Chemical Technology and Engineering, OP "Chemical Technology" and 8 master's degrees in the OP "Chemical Technology of Food Additives and Cosmetics", specialty 161 Chemical Technology and Engineering.

For the first time in 2014, the 1st All-Ukrainian Scientific and Practical Conference “Current Problems of Chemistry and Chemical Technology” was held, in which scientists of the National University of Food Technologies, representatives of leading scientific, educational and commercial institutions of Ukraine took part.

Today, the National University of Food Technologies and the Department of Chemical Sciences once again host leading scientists and representatives of manufacturers, organizations and institutions of Ukraine and Europe, in particular, Taras Shevchenko National University of Kyiv, National Technical University of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute”, National University “Lviv Polytechnic”, National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Ukrainian State University of Science and Technology, Dnipro, Chernivtsi National University named after Yu. Fedkovych, Kharkiv National University named after V.N. Karazin, National University of Life Resources and Environmental Sciences, Zaporizhia National University, Ivan Franko Lviv National University, O. Gonchar Dnipropetrovsk National University, Kherson National Technical University, Dnipro State Medical University, institutes of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv (A.V. Dumansky Institute of Colloidal Chemistry and Water Chemistry, L.V. Pisarzhevsky Institute of Physical Chemistry, V.P. Kukhar Institute of Bioorganic Chemistry and Petrochemistry, Institute of Technical Thermophysics), Institute of Single Crystals and Institute of Chemistry of Functional Materials of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Associations "Perfume and Cosmetics of Ukraine", SE "Scientific Center of Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety named after Academician L. I. Medved of the Ministry of Health of

Ukraine", SE "Ukrmetrteststandart".

The exchange of advanced experience, discussion of a wide range of topical issues of chemical fundamental science and chemical technologies and engineering, chemical technologies of food additives and cosmetic products, trends in chemical training in higher education are an important component of efforts aimed at further scientific and technological progress in the above-mentioned aspects of chemical science.

I sincerely wish the participants of the conference fruitful work, constructive dialogue and new creative achievements. I hope that this conference will become a significant contribution to the development of chemistry and chemical technology not only in our Ukraine, but also in other countries. I wish the participants of the conference fruitful and calm work, successful consideration of the conference issues.

Sincerely,

Rector, Doctor of Technical Sciences, Honored Worker of Science and Technology of Ukraine, Professor Oleksandr SHEVCHENKO.

Шановні колеги, учасники та гості

II-ї Міжнародної науково–практичної конференції “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”!

Радий вітати учасників **II-ї Міжнародної науково–практичної конференції «Актуальні проблеми хімії і хімічної технології»**, яка вже вдруге проводиться в Національному університеті харчових технологій.

Вважаю, що це чудова нагода для фахівців і науковців з хімії та хімічних технологій не тільки обмінятися досвідом, новими напрацюваннями, досягненнями, відкриттями, а й ознайомитися з нашим університетом.

Національний університет харчових технологій має славу історію та традиції, йому в цьому році виповнилося 140 років. Ми маємо багаторічний досвід підготовки фахівців для **всіх галузей харчової і переробної промисловості, а також для інших стратегічно важливих галузей України, зокрема хімічної, фармацевтичної та біотехнологічної.**

Сьогодні – це потужний навчально-науковий комплекс, до складу якого входить **11** фахових коледжів по всій Україні, **3** філії та **2** Інститути післядипломної освіти.

Особливість підготовки в НУХТ полягає в **поєднанні багаторічного досвіду в підготовці фахівців та врахування викликів сьогодення, в тісній співпраці з партнерами роботодавцями.**

НУХТ активно залучається до міжнародної співпраці із зарубіжними університетами, є членом низки міжнародних спілок та асоціацій із харчових технологій, у тому числі ISEKI-Food Association (**Харчова асоціація**), European Federation of Food Science and Technology (**Європейської Асоціації інтеграції харчових наук та інженерних знань у харчовій галузі**), International Union of Food Science and Technology (**Європейської федерації харчової науки і технології**), Global Harmonization Initiative (**Глобальна ініціатива гармонізації**), MAGNA CHARTA UNIVERSITATUM (**Міжнародної Асоціації Університетів всесвітньої асоціації закладів та організацій вищої освіти**), Black Sea Universities Network (**Мережа Університетів Чорного моря**).

В університеті здобувають освіту близько 17 тисяч студентів і слухачів. У навчальному процесі задіяні понад 110 докторів наук та професорів, більше 370 кандидатів наук. Серед них 15 членів НАН України та галузевих академій, 20 лауреатів Державної премії України, 22 заслужених діячів науки і техніки та заслужених працівників освіти.

Історія нашого закладу багата іменами знаних хіміків, що працювали тут з часів заснування. Варто пригадати видатних учених–хіміків Д.І. Менделєєва, О.М. Бутлерова, Ф.М. Гарнич–Гарницького, П.П. Алексєєва, М.А.Бунге, причетних до відкриття перших класів училища цукроварів, заснованого у 1884 році в м. Сміла.

З 1930 року починається відлік існування хімічних кафедр в нашому закладі. Всі вони мають свою славу історію. В університеті працювали академіки А.В.Думанський, І.А.Шека, А.К.Бабко, члени–кореспонденти АН УРСР О. Д. Куриленко, О.Г. Архипович.

Сьогодні в складі Національного університету харчових технологій **кафедра харчової хімії**, яка охоплює всі класичні хімії та вибіркові курси хімічного спрямування, а також випускова кафедра **технології жирів, хімічних технологій харчових добавок та косметичних засобів**, які здійснюють підготовку хіміків-технологів за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія. В 2011 року **кафедра фізичної і колоїдної хімії вперше в університеті здійснила набір бакалаврів** напряму підготовки 6.051301 «Хімічна технологія». Університетом здійснено 10 випусків бакалаврів спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія, ОП «Хімічна технологія» та 8 випусків магістрів ОПП «Хімічні технології харчових добавок та косметичних засобів», спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія.

Вперше у 2014 році була проведена I Всеукраїнська науково–практична конференції “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, в якій взяли участь вчені НУХТ, представники провідних наукових, навчальних та комерційних установ України. Сьогодні ж Національний університет харчових технологій і кафедри хімічного спрямування вкотре приймають провідних науковців та представників виробників, організацій та установ України та Європи, зокрема, Університет Траз-уж-Монтіш і Алту-Доуру, Факультет інженерії університету Порту, Португалія, Штатний університет м. Понта-Гросса, Бразилія, Університет «Юзунджу Йил» м. Ван Туреччина, Університет Природних ресурсів та природничих наук (БОКУ), м. Відень, Австрія, Швейцарська вища технічна школа Цюриха та Емпа, Швейцарія, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, Національний університет “Львівська політехніка”, Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”, Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро, Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Національний університет біоресурсів і природокористування, Запорізький національний університет, Львівський національний університет імені Івана Франка, Дніпропетровський національний університет імені О.Гончара, Херсонський національний технічний університет, Дніпровський державний медичний університет, інститути НАН України, м.Київ (Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського, Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського, Інститут біоорганічної хімії і нафтохімії ім. В.П. Кухаря, Інститут технічної теплофізики), Інститут

II Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21-22 листопада 2024 р.

монокристалів та Інститут хімії функціональних матеріалів НАН України, Харків, Асоціації «Парфумерія та косметика України», ДП «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л. І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України», ДП «УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ».

Обмін передовим досвідом, обговорення широкого кола актуальних питань хімічної фундаментальної науки та хімічних технологій та інженерії, хімічних технологій харчових добавок та косметичних продуктів, тенденцій хімічної підготовки у вищій школі є важливою складовою зусиль, направлених на подальший науково-технічний прогрес у зазначених аспектах хімічної науки.

Щиро бажаю учасникам конференції плідної роботи, конструктивного діалогу та нових творчих здобутків. Маю надію, що ця конференція стане вагомим внеском у розвиток хімії та хімічної технології не лише нашої України, а й інших країн. Бажаю учасникам конференції плідної і спокійної роботи, успішного розгляду питань конференції.

З повагою,

Ректор, доктор технічних наук,

Заслужений діяч науки і техніки України,

професор

Олександр ШЕВЧЕНКО.

Scientific committee

Chairman: Oleksandr Shevcenko, Rector of the National University of Food Technologies, Honored Science and Technics Worker of Ukraine, D.Sc., Professor

Vice-chairman: Serhii Tokarchuk, Vice-rector on Scientific Work of the National University of Food Technologies, Ph.D, Associated Professor

Atanas Pavlov, Corresponding Member of Bulgarian Academy of Sciences, D.Sc., Professor, Sofia, Bulgaria

José Inácio Ferrão da Paiva Martins, Prof. Dr., Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal

Nikolai Menkov, D.Sc., Professor, University of Food Technologies, Plovdiv, Bulgaria

Thu-Ha Nguyen, Dr. habil., BOKU - University of Natural Resource and Life Sciences Vienna, Department of Food Science and Technology Vienna, Austria

Yüksel Akınay, Prof. Dr., Yuzuncu Yil University of Van, Turkiye

Maksym V. Kovalenko, Professor, Dr., ETH Zürich and Empa. Had of Functional Inorganic Materials Group at the Department of Chemistry and Applied Biosciences, Zürich, Switzerland

Volodymyr Donchak, D.Sc., Professor, National University “Lviv Polytechnic”

Gennadii Tulskeyi, D.Sc., Professor, National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”

Yehor Bohdanov, Investigations and Elaborations Manager, Ph.D., Associated Professor, LLC “Interstarch” Ukraine

Yelizaveta Kostenko, D.Sc., Professor, National University of Food Technologies

Igor Kovalenko, D.Sc., Professor, Ukrainian State University of Science of Technology, Dnipro;

Igor Yakymenko, D.Sc., Professor, National University of Food Technologies

Mykola Ishchenko, Ph.D., Associated Professor, Taras Shevchenko Kyiv National University

Mykola Nikolenko, D.Sc., Professor, Ukrainian State University of Science of Technology, Dnipro

Mykhailo Miliukin, D.Sc., Senior Scientific Worker, A.V.Dumansky Institute of Colloidal Chemistry and Water Chemistry, NAS of Ukraine

Mykhailo Frasyniuk, D.Sc., Senior Scientific Worker, V.P.Kukhar Institute of Bioorganic Chemistry and Oil Chemistry, NAS of Ukraine

Nadia Antraptseva, D.Sc., Professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Nataliya Bubalo, Ph.D., toxicologist, Evaluator of the safety of cosmetic products

Oksana Kochubey-Lytvynenko, D.Sc., Professor, Director of ESI of Food Technologies of NUFT

Oleksii Shvets, Ph.D., Senior Scientific Worker, L.V. Pysarzhevsky Institute of Physical Chemistry, NAS of Ukraine

Oleksandr Velychenko, Honored Science and Technics Worker, D.Sc., Professor, Ukrainian State University of Science of Technology, Dnipro

Olena Chygyrynets, D.Sc., Professor, National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

Olga Liniucheva, D.Sc., Professor, National Technical University “Igor Sikorsky Polytechnic Institute”

Ruslan Kuzmenko, Chairman of the Board of the "Perfume and Cosmetics of Ukraine" Association, President of “TKV ASTRA-Cosmetics”

Svitlana Bondarenko, D.Sc., Professor, National University of Food Technologies

Tamara Nosenko, D.Sc., Professor, National University of Food Technologies

Yuriy Halavka, D.Sc., Professor, Vice-Rector of Yu. Fedkovych Chernivtsi national university

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

Жозе Інасіу Феррау да Пайва Мартінш, проф. доктор наук, Факультет інженерії університету Порту, м. Порту, Португалія

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

Цу-Ха Нгуєн, доктор наук, Університет Природних ресурсів та природничих наук (БОКУ) Факультет харчової науки і технології, м. Відень, Австрія

Юксель Акинай, проф. доктор наук, Університет Юзунджу Йил м. Ван, Туреччина

Максим В. Коваленко, проф., д-р, Швейцарська вища технічна школа Цюриха та Емпа. Керівник групи функціональних неорганічних матеріалів на факультеті хімії та прикладних біологічних наук, м.Цюрих, Швейцарія

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

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

Сгор 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., Український державний університет науки і технологій, 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. Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро

Михайло Мілюкін, д.х.н., старш. наук. співроб., заступник директора Інституту 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

Наталія Бубало, к.м.н., токсиколог, оцінювач безпечності косметичних засобів.

Оксана Кочубей-Литвиненко, д.т.н., проф., Національний університет харчових технологій

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

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., Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро

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

Руслан Кузьменко, голова Правління Асоціації «Парфумерія та косметика України», президент ТОВ «ТКВ АСТРА-Косметик»

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

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

Юрій Халавка, проректор з наукової роботи Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича, д.х.н., проф.

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

MAINSTREAMS OF THE CONFERENCE

WORK ARE:

1. Inorganic and Analytical chemistry
2. Organic, bioorganic and pharmaceutical chemistry
3. Physical and colloidal chemistry
4. Food chemistry.
5. Chemical technologies of food additives and cosmetic products
6. Nanotechnology, nanomaterials and nanochemistry
7. Chemical technologies of organic and inorganic substances
8. Ecology and water treatment in chemical technology
9. Modern educational tendencies in chemistry and chemical technology

ТЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦІЇ

1. Неорганічна хімія та аналітична хімія.
2. Органічна, біоорганічна, біохімія та фармацевтична хімія.
3. Фізична та колоїдна хімія
4. Харчова хімія.
5. Хімічні технології харчових добавок та косметичних засобів
6. Нанотехнологія, наноматеріали та нанохімія
7. Хімічні технології органічних та неорганічних речовин.
8. Екологія та водопідготовка в хімічній технології
9. Сучасні освітні тенденції в області хімії та хімічної технології.

ЗМІСТ

	Вступне слово голови наукового комітету, ректора НУХТ	4
	Науковий комітет	11
	Тематика конференції	15
	Зміст	16
	РОЗДІЛ 1. НЕОРГАНІЧНА ТА АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ	29
1.	ОТРИМАННЯ ЧАСТИНОК TiOF_2 МОДИФІКОВАНИХ МІДІЮ, ТЕРМІЧНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ДО $\text{F-TiO}_2/\text{CuO}$ ТА ЇХ ФОТОКАТАЛІТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ <u>Дмитро Софронов</u> <i>Інститут монокристалів НАН України, Харків</i> Лілія Фролова <i>Національний Дніпропетровський університет, м. Дніпро</i>	30
2.	ВИГОТОВЛЕННЯ ТА АТЕСТАЦІЯ СТАНДАРТНИХ ЗРАЗКІВ БОКСИТУ ДЛЯ ХІМІЧНОГО АНАЛІЗУ <u>Дар'я Криворучко</u> , Вікторія Генчева <i>Запорізький національний університет, м. Запоріжжя</i>	32
3.	ІНГІБІТОРИ НІТРИФІКАЦІЇ НА ОСНОВІ КООРДИНАЦІЙНИХ СПОЛУК Cu(II), Zn(II), Co(II), Mn(II) <u>Максим Малоок*</u> , Олександр Матросов <i>УДУНТ, ННІ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро</i>	34
4.	ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МІРНОГО ПОСУДУ В АНАЛІТИЧНИХ ЛАБОРАТОРІЯХ <u>Олександр Макаренко</u> <i>Національний університет харчових технологій</i>	36
5.	ОСОБЛИВОСТІ КОМПЛЕКСОУТВОРЕННЯ МЕТАЛІВ З АЦИКЛІЧНИМИ ПОЛІЕТЕРАМИ Олег Кроніковський, Софія Патюк <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ</i> Наталія Стаднічук <i>ДП «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л. І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України», м. Київ</i>	38
6.	НОВІ ІНГІБІТОРИ НІТРИФІКАЦІЇ НА ОСНОВІ КОМПЛЕКСНИХ СПОЛУК КУПРУМУ <u>Максим Малоок</u> , Олександр Матросов, Олександр Штеменко <i>ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро</i>	40

	РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЧНА, БІООРГАНІЧНА ТА ФАРМАЦЕВТИЧНА ХІМІЯ	42
1.	FUNCTIONAL TWO-DIMENSIONAL MATERIALS DERIVED FROM H-PHASE, κ-KAPPA CARBIDES AND β-MANGANESE CARBIDES Yuksel Akinay <i>Science Application and Research Center, Van Yuzuncu Yil University of Turkiye</i>	43
2.	BISAMIDES Ugi BASED ON α,β-UNSATURATED ALIPHATIC ALDEHYDES AS FUNCTIONALIZED PRECURSORS FOR CONSTRUCTING OF HETEROCYCLES Alexander Tsygankov^{1,2}, <u>Vladyslav Vereshchak</u>^{1,2}, Valentyn Chebanov^{1,3} ¹ <i>Institute of Functional Materials Chemistry</i> <i>State Scientific Institution "Institute for Single Crystals" of NAS of Ukraine, Kharkiv</i> ² <i>National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv</i> ³ <i>Faculty of Chemistry, V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv</i>	44
3.	PROSPECTS OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR ANAEROBIC DIGESTION PROCESS OPTIMIZATION Stanislav Usenko, Yevhenii Shapovalov, Anatoliy Salyuk <i>National University of Food Technologies</i>	46
4.	ТЕОРЕТИКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ ОПИС ЕЛЕКТРО-ХІМІЧНОГО ВИЛУЧЕННЯ ХЛОРООРГАНІЧНИХ СПОЛУК ІЗ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА <u>Володимир Ткач*</u>, <i>Факультет інженерії університету Порту, Португалія</i> Жозе Інасіу Ф. Мартінш <i>Факультет інженерії університету Порту, Португалія</i> Жарем Р. Гарсія <i>Штатний університет м. Понта-Гросса, Бразилія</i> Тетяна Морозова <i>Національний транспортний університет, Київ, Україна</i> Ізабел О'Ніл де Мащкареньяш Гайвау <i>Університет Траз-уж-Монтіш і Алту-Доуру, Португалія</i> Яна Іванушко <i>Буковинський державний медичний університет, Україна</i> Юксель Акинай <i>Університет «Юзунджу Йил» м. Ван, Туреччина,</i> Петро Ягодинець <i>Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича</i>	48
5.	СИНТЕЗ ГОМОІЗОФЛАВОНОЇДІВ З КУМАРИНОВИМ ФРАГМЕНТОМ ТА КУМАРИН-ПРИМІДИНОВИХ ГІБРИДІВ НА ЇХ ОСНОВІ <u>Наталія Мишко*</u>, Світлана Бондаренко <i>Національний університет харчових технологій, Київ</i> Галина Мруг, Михайло Фрасинюк <i>Інститут біоорганічної хімії і нафтохімії ім. В. П. Кухаря НАН України,</i>	51

6.	ЯКІСНИЙ ТА КІЛЬКІСНИЙ АНАЛІЗ ФУРАЦИЛІНУ ТА ФУРАЗОЛІДОНУ Валерія Кученко, Вікторія Генчева <i>Запорізький національний університет, м. Запоріжжя</i>	53
7.	ОСОБЛИВОСТІ ОДЕРЖАННЯ ЕПІДЕРМАЛЬНОГО ФАКТОРУ РОСТУ ЛЮДИНИ ДЛЯ ПОТРЕБ ЕСТЕТИЧНОЇ ТА ЛІКУВАЛЬНОЇ КОСМЕТОЛОГІЇ Анна Прокопенко, Олена Подобій <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ</i> Юрій Пенчук <i>Київський національний університет імені Тараса Шевченка</i>	55
8.	МЕТОДОЛОГІЯ ВИЯВЛЕННЯ ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИХ ОРГАНІЗМІВ З УРАХУВАННЯМ СУЧАСНИХ ВИМОГ ЗАКОНОДАВСТВА Руслан Голубець, Ольга Біленька, Тетяна Шлома <i>ДП «УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ», м. Київ</i> Євгенія Шеманська <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ</i>	57
9.	СИНТЕЗ ПОЛІМЕРНОГО N-ХЛОРСУЛЬФОНАМІДА НАТРІЮ З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ АКТИВНОГО ХЛОРУ Костянтин Бурмістров, Микола Торопін <i>Український державний університет науки і технологій, Дніпро, Україна</i> Богдан Мурашевич, Дмитро Степанський, Володимир Яровий <i>Дніпровський державний медичний університет, Дніпро, Україна</i>	60
10.	МОДИФІКАЦІЯ КАРТОПЛЯНОГО КРОХМАЛЮ ХЛОРАНГІДРИДОМ БЕНЗОЙНОЇ КИСЛОТИ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОДЕРЖАНОГО ПРОДУКТУ Сергій Шульга <i>Національний університет харчових технологій, Київ, Україна</i>	62
	РОЗДІЛ 3. ФІЗИЧНА ТА КОЛОЇДНА ХІМІЯ	64
1.	CATALYTIC PROPERTIES OF ZEOLITES IN THE REACTION OF ADIPIC ACID PRODUCTION FROM TETRAHYDROFURAN-2,5-DICARBOXYLIC ACID Volodymyr Honta, Oleksii Shvets <i>L.V. Pisarzhevsky Institute of Physical Chemistry, National Academy of Sciences of Ukraine</i>	65
2.	ZEOLITE CATALYSTS FOR THE CONVERSION OF GLUCOSE INTO METHYL LACTATE AND LACTIC ACID Serhii Poliakov, Ivan Kopa, Mykhailo Kurmach, Oleh Lytiuha, Oleksiy Shvets, Nataliya Shcherban <i>L.V. Pisarzhevsky Institute of Physical Chemistry, NAS of Ukraine, Kyiv</i>	67
3.	ХІМІЧНЕ РОЗЧИНЕННЯ СПЛАВУ БрБ2 В РІЗНИХ ЕЛЕКТРОЛІТАХ Лілія Єгорова <i>Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків</i>	69

4.	ЕЛЕКТРООСАДЖЕННЯ КОМПОЗИТУ НІКЕЛЬ-ДИОКСИД ЦЕРІЮ З ЕВТЕКТИЧНИХ ІОННИХ РІДИН ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОКАТАЛІЗАТОРІВ ДЛЯ ЗЕЛЕНОЇ ВОДНЕВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ Вячеслав Проценко, Олександр Сухацький, Денис Шайдеров, Олександр Леванюк, Володимир Вакуленко, Тетяна Бутиріна <i>Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро</i>	72
5.	ДОСЛІДЖЕННЯ ФОТОКАТАЛІТИЧНОЇ АКТИВНОСТІ Co_3O_4 В ПРОЦЕСІ ОКИСНЕННЯ Co ПРИ ДІЇ СВІТЛА ВИДИМОГО ДІАПАЗОНУ Михайло Овчаров¹, Катерина Ярчак², Анастасія Бочарова^{1,3} <i>¹Інститут фізичної хімії ім. Л.В.Писаржевського НАН України</i> <i>² Національний університет харчових технологій</i> <i>³ Київський національний університет імені Тараса Шевченка</i>	74
6.	ГІДРОГЕНОЛІЗ ГЛЮКОЗИ У ПРОПІЛЕНГЛІКОЛЬ НА $\text{Cu-Cr}_2\text{O}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$ КАТАЛІЗАТОРІ Іван Горбанюк, Володимир Брей <i>Інститут сорбції та проблем ендоекології НАН України, м. Київ</i>	76
	РОЗДІЛ 4. ХАРЧОВА ХІМІЯ	78
1.	ENHANCEMENT OF BISCUIT TECHNOLOGY WITH THE USE OF PLANT-BASED INGREDIENTS Mykhailo Denysenko, Hanna Novik <i>Oles Honchar Dnipro National University</i>	79
2.	AN APPROACH TO THE ANALYSIS OF DROPLET SIZE DISTRIBUTION OF FOOD EMULSION Sergey Gubsky* <i>State Biotechnological University, Kharkiv</i> Anastasiia Sachko <i>Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi</i>	81
3.	ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАУКОВОГО РОЗВИТУ ОЛІЄЖИРОВОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ Павло Петік, Вікторія Папченко, Тетяна Матвєєєва <i>Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України, м. Харків</i>	83
4.	ВПЛИВ ЗАМІНИ КАКАО НА КЕРОБ НА ТЕХНОЛОГІЧНУ СХЕМУ ВИРОБНИЦТВА БІСКВІТНОГО НАПІВФАБРИКАТУ Сергій Борук <i>Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича</i>	85
5.	ЦУКРОЗАМІННИКИ В ХАРЧУВАННІ Вероніка Бочарнікова, Ольга Тупицька <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	87
6.	ПОШУК РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ВАРІННЯ ГАРБУЗОВОГО СМУЗИ Дмитро Савченко, Олена Півень, Дмитро Матюхов <i>НТУ «Харківський політехнічний інститут», м. Харків</i>	89

7.	АКТУАЛЬНІСТЬ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ НІТРАТІВ У РОСЛИННІЙ ПРОДУКЦІЇ Анна Деміч, Наталія Стаднічук <i>ДП «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І.Медведя Міністерства охорони здоров'я України», м. Київ,</i> Олег Кроніковський <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна</i>	91
8.	ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ КРИСТАЛІЗАЦІЇ ПАЛЬМОВОЇ ОЛІЇ В РЕЗУЛЬТАТІ ПЕРЕЕТЕРИФІКУВАННЯ Наталія Старосельська <i>Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України, м. Харків</i>	93
9.	ДОСЛІДЖЕННЯ ЗРАЗКІВ МЕДУ МЕТОДОМ ЯДЕРНОГО МАГНІТНОГО РЕЗОНАНСУ Алла Гринько, Алла Коваль, Марія Гребень, Тетяна Євтушенко <i>ДП «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І.Медведя Міністерства охорони здоров'я України», м. Київ</i>	95
10.	УДОСКОНАЛЕННЯ РЕЦЕПТУРИ ШОКОЛАДУ ШЛЯХОМ ВВЕДЕННЯ ДОБАВОК ПРОФІЛАКТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ Валерія Янко, Олена Півень, Дмитро Матюхов <i>Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків</i>	98
11.	ВИЗНАЧЕННЯ ГІДРОКСИМЕТИЛФУРФУРОЛУ У МЕДІ МЕТОДОМ УАЙТА Віра Іщенко <i>Національний університет харчових технологій</i>	99
12.	РОЗРОБКА МЕТОДИКИ КІЛЬКІСНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ТРИПТОФАНУ В МОЛОЦІ Надія Квітковська <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ</i>	101
13.	РОЗРОБКА БІОТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА БЕЗЛАКТОЗНОГО ЙОГУРТУ НА РІЗНИХ ЗАКВАСКАХ <u>Анастасія Куліш</u>, Олександр Матросов <i>Український державний університет науки і технологій, Науково-навчальний інститут, «Український державний хіміко-технологічний університет», м.Дніпро</i>	103
14.	ВЗАЄМОДІЯ ВУГЛЕВОДІВ З АМІНОКИСЛОТАМИ В ПРОЦЕСІ ПЕРЕРОБЛЕННЯ ХАРЧОВОЇ СИРОВИНИ <u>Інна Попова</u>, Олена Майборода <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ</i>	105
15.	ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ В ТЕХНОЛОГІЇ ДЕСЕРТІВ Вікторія Кравчук, Володимир Твердохліб, Надія Кравчук <i>Київський кооперативний інститут бізнесу і права</i>	107

16.	АНТИОКСИДАНТИ У ПРОДУКТАХ ХАРЧУВАННЯ Христина Чебаненко <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ</i>	109
17.	СОРБИТОЛ ЯК АЛЬТЕРНАТИВА ЦУКРУ Даніл Мазанко, Анастасія Демидова <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного</i>	111
18.	ЗНАЧЕННЯ ДИСПЕРСНИХ СИСТЕМ У ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ Інна Марченко <i>Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ</i>	113
	РОЗДІЛ 5. ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК ТА КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ	115
1.	EXPANSION OF THE RANGE OF CALCIUM PHOSPHATES FOR USE AS NEW FOOD ADDITIVES Mykola Nikolenko, Maksym Krupa, Viktoriia Hinter <i>Ukrainian State University of Science and Technologies, Dnipro</i>	116
2.	A NEW POTENTIOMETRIC SENSOR BASED ON THE SUPRAMOLECULAR COMPLEX OF COCAMIDE DIETHANOLAMINE AND POLYOXOMOLIBDATE Yelizaveta Prylutska, Oleksandr Gogunskyi, Maria Mironyak, Andriy Kats, Olena Volnyanska, Mykola Nikolenko <i>USUST, SEI "Ukrainian State University of Chemical Technology", Dnipro</i>	118
3.	CAPSAICIN, ITS EXTRACTION, AND POTENTIAL INNOVATIVE USAGE IN COSMETICS Oleksii Yakovlev, Olena Podobiy <i>National University of Food Technologies, Kyiv</i>	120
4.	ANALYTICAL REVIEW OF THE CHILDREN'S COSMETICS Hanna Savitska, Tetiana Boichuk <i>National University of Food Technologies. Kyiv, Ukraine</i>	122
5.	INFLUENCE OF ENZYMATIC DEHUMMING BY PHOSPHOLIPASE C ON THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SUNFLOWER OIL Tamara Nosenko, Diana Zhupanova <i>National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine</i> Thu-Ha Nguyen <i>University of Natural Resources and Life Sciences (BOKU), Vienna, Austria</i>	124
6.	ОЦІНКА БЕЗПЕЧНОСТІ КОСМЕТИЧНИХ ПРОДУКТІВ ЗГІДНО ВИМОГ ТЕХНІЧНОГО РЕГЛАМЕНТУ НА КОСМЕТИКУ Наталія Бубало <i>к.м.н., токсиколог, оцінювач безпечності косметичних засобів</i>	126
7.	ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДУ ЛІКУВАЛЬНО-КОСМЕТИЧНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ЗАХИСТУ ШКІРИ ВІД СОНЯЧНИХ ОПІКІВ Ганна Мальована, Тетяна Авдієнко, Микола Ніколенко <i>Український державний університет науки і технологій, ННІ «УДХТУ», Дніпро</i>	128

8.	ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОСВІТЛЮЮЧИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ШКІРИ <u>Богдана Гонсіровська</u> , Владислав Авдієнко, Олена Чернишева, Тетяна Авдієнко <i>Український державний університет науки і технологій, ННІ «УДХТУ», Дніпро</i>	130
9.	МІКРОПЛАСТИК У ЗАСОБАХ ДОГЛЯДУ ЗА НІГТЯМИ Олександра Конофольська, Людмила Салєба <i>Херсонський національний технічний університет, м. Хмельницький</i>	132
10.	ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ВОЛОКОН КОНОПЛЯНОЇ ТРЕСТИ В КОСМЕТОЛОГІЇ Микола Лада, <u>Ірина Радзієвська</u> <i>Національний університет харчових технологій, Київ</i>	134
11.	РОЗРОБКА ЗВОЛОЖУЮЧОГО ЛОСЬЙОНУ ДЛЯ ТІЛА <u>Єлизавета Смірінська</u> , Олена Волнянська, Марія Мироняк, Микола Ніколенко <i>Український державний університет науки і технологій, ННІ «УДХТУ», Дніпро</i>	136
12.	ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОЛІЇ ШИПШИНИ НА АНТИОКСИДАНТНІ ВЛАСТИВОСТІ КОСМЕТИЧНОЇ ЕМУЛЬСІЇ <u>Яна Логвиненко</u> , Марія Рацук, Руслана Гаргаун <i>Херсонський національний технічний університет</i>	137
13.	ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЛАВАНДОВОЇ ОЛІЇ Тетяна Юрова, Віолетта Моргун <i>Херсонський національний технічний університет, м. Хмельницький, Україна</i>	139
14.	ДОСЛІДЖЕННЯ КАРОТИНОВІСНИХ ОЛІЙ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В КОСМЕТИЦІ Мар'яна Гольдфарб, Олена Вашкевич <i>Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро</i>	141
15.	ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТУ ОСВІТЛЕННЯ ТА ВПЛИВУ НА ЕКСПРЕСІЮ ГЕНІВ ММР-1 В ЕКСТРАКТАХ ПАРОСТКІВ ПШЕНИЦІ Ірина Радзієвська, Тетяна Ніколаєва <i>Національний університет харчових технологій, Київ</i>	143
16.	РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ ДЕЛІКАТНОЇ ПІНКИ ДЛЯ ГІПІЄНИ ШКІРИ Аніта Пастух, Олена Подобій <i>Національний університет харчових технологій. Київ, Україна</i>	145
17.	РОЗРОБКА ЛІНІЙКИ КРЕМОВИХ ПРОДУКТІВ НА ОСНОВІ КОМПЛЕКСУ ОМЕГА ЖИРНИХ КИСЛОТ <u>Ольга Філіппова</u> , Марія Мироняк, Оксана Лабяк, Микола Ніколенко <i>Український державний університет науки і технологій, ННІ «УДХТУ», Дніпро</i>	147
18.	ТЕХНОЛОГІЯ ВИЛУЧЕННЯ СКВАЛЕНУ ІЗ НАСІННЯ АМАРАНТУ <u>Христина Погорела</u> , Тамара Носенко <i>Національний університет харчових технологій, Київ, Україна</i>	148
19.	ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ЦУКРОГЛІЦЕРИДІВ Надія Магден, Олена Подобій <i>Національний університет харчових технологій, Київ, Україна</i>	150

20.	УДОСКОНАЛЕННЯ РЕЦЕПТУРИ ЖЕЛЕ З ПРОПОЛІСОМ І СТЕВІЄЮ Аліна Колтун, Катерина Ярчак, Галина Біла <i>Національний університет харчових технологій, Київ, Україна</i> Надія Антрапцева ² <i>Національний університет біоресурсів та природокористування України</i>	152
21.	ВИБІР РЕЦЕПТУРНИХ КОМПОНЕНТІВ ТВЕРДОГО ШАМПУНЮ <u>Тетяна Романовська</u> , Тетяна Соловйова <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ</i>	154
22.	АНАЛІЗ РИНКУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ТРЕНДІВ У ВИРОБНИЦТВІ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК ТА КОСМЕТИЧНИХ ПРОДУКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ІІІ Ярослав Огуй, Владислав Коломієць <i>Національний університет харчових технологій, Київ, Україна</i>	155
23.	ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЛЮТЕЇНУ ЯК НАТУРАЛЬНОГО БАРВНИКА Катерина Ярчак, Олена Подобій <i>Національний університет харчових технологій, Київ, Україна</i>	157
24.	ВИКОРИСТАННЯ ЛЕЦИТИНУ У КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБАХ Валерія Мартинюк <i>Національний університет харчових технологій, Київ, Україна</i>	159
25.	РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ КОСМЕТИЧНОГО КРЕМУ ПРОТИ ВИСИПАНЬ З ДОДАВАННЯМ СКЛАРЕОЛУ, ЩО МІСТИТЬСЯ В ЕКСТРАКТІ ШАВЛІЇ Марина Гультяєва <i>Національний університет харчових технологій, Київ</i>	160
26.	РОЛЬ ЕКСТРАКТУ ГРЕЙПФРУТУ ЯК ПРИРОДНОГО АНТИОКСИДАНТУ В КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБАХ ДЛЯ ДОГЛЯДУ ЗА ШКІРОЮ Крістіна Гуленко <i>Національний університет харчових технологій, Київ</i>	162
27.	ВИКОРИСТАННЯ СТАБІЛЬНИХ ФОРМ ВІТАМІНУ С У КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБАХ <u>Аліна Микитенко</u> , Олеся Романова <i>Національний університет харчових технологій, Київ, Україна</i>	164
28.	ВПЛИВ ФЛАВОНОЇДІВ ЕКСТРАКТУ ЗЕЛЕНОГО ЧАЮ НА ВОЛОССЯ ТА ШКІРУ ГОЛОВИ <u>Дарина Мишко</u> , Олеся Романова <i>Національний університет харчових технологій, Київ, Україна</i>	166
29.	ВПЛИВ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК НА ЯКІСТЬ КОНСЕРВОВАНИХ ПРОДУКТІВ ЧЕРІ Анастасія Юр'єва, Наталія Ясінська <i>Білоцерківська гімназія слов'янських мов – початкової школи №1 Білоцерківської міської ради Київської області, Україна</i>	167

30.	РОЗРОБКА ГЕЛЬ-ПЛІНГУ ДЛЯ ОБЛИЧЧЯ З ЛИМОННОЮ КИСЛОТОЮ Надія Магден, Ірина Радзієвська, Галина Біла <i>Національний університет харчових технологій, Київ, Україна</i>	169
31.	МЕТОДИ ВИЛУЧЕННЯ АНТОЦΙΑНІВ З ВИЧАВОК ВИНОГРАДУ Аліна Колтун, Олена Подобій <i>Національний університет харчових технологій, Київ, Україна</i>	172
32.	ПРО ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЖЕЛЕ ЗІ СТЕВІЄЮ Аліна Колтун, Катерина Ярчак, Галина Біла <i>Національний університет харчових технологій, Київ, Україна</i> Надія Антрапцева <i>Національний університет біоресурсів та природокористування України</i> Наталія Коваль <i>ВСП "Снятинський фаховий коледж ЗВО" Подільський державний університет"</i>	174
33.	МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ ДОБАВОК КОЛАГЕНУ Мар'яна Овчарук <i>Національний університет харчових технологій, Київ</i>	176
	РОЗДІЛ 6. НАНОТЕХНОЛОГІЯ, НАНОМАТЕРІАЛИ ТА НАНОХІМІЯ	178
1.	STRUCTURAL AND MAGNETIC PROPERTIES OF IRON/Co-FERRITE COMPOSITE NANOPARTICLES Liliya Frolova, <u>Kostyantyn Olkhov</u> , Maryna Zavoloka, Dmytro Rodin, Maxym Nikitin <i>Ukrainian State University of Science and Technology</i>	179
2.	THE INFLUENCE OF THE PRODUCTION TECHNOLOGY OF MFe_2O_4 FERRITES, (M= Co, Ni, Mn, Cu, Zn) ON MAGNETIC PROPERTIES Liliya Frolova, <u>Kostyantyn Olkhov</u> , Maryna Zavoloka, Dmytro Rodin, Maxym Nikitin <i>Ukrainian State University of Science and Technology</i>	181
3.	SYNTHESIS OF SINGLE CRYSTALS OF WTe_2 <u>Natalia Amirulloieva</u> , Gunta Kunakova <i>Faculty of Science and Technology, Institute of Chemical Physics, University of Latvia</i> Aina Semjonova <i>Faculty of Medicine and Life Sciences, Faculty of Chemistry, University of Latvia</i>	183
4.	SOME ASPECTS OF USING SILICA NANOPARTICLES FOR FOOD PACKAGING <u>Andrii Pushkar</u> <i>Zaporizhzhia National University</i> Galina Bila <i>National University of Food Technologies Kyiv</i> Nadia Antrpaptseva <i>National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine</i>	184

	Nataliia Koval <i>SSS "Snyatinsky Vocational College of the Institution of Higher Education" Podilsk State University"</i>	
5.	СИНТЕЗ ТА ОПТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАНОЧАСТИНОК СРІБЛА Наталія Романовська, Володимир Гребенніков, Петро Манорик <i>Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України</i>	186
6.	ВПЛИВ Gd(III) НА СТРУКТУРУ, МОРФОЛОГІЮ ТА АДСОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ Ni-Co ФЕРИТІВ Ірина Старко, Тетяна Татарчук <i>Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Івано-Франківськ</i>	187
7.	ДОСЛІДЖЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ НАНОЧАСТИНОК ZnO АЛЬТЕРНАТИВНИМИ МЕТОДАМИ В УМОВАХ IN VITRO Оксана Кочубей-Литвиненко <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ</i>	189
	РОЗДІЛ 7. ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОРГАНІЧНИХ ТА НЕОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН	191
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>	192
2.	ЕКЗОТЕРМІЧНИЙ СИНТЕЗ УЛЬТРАДИСПЕРСНИХ ПОРОШКІВ ТУГОПЛАВКИХ СПОЛУК СИСТЕМИ BaO (SrO, ZnO) – Al₂O₃ – SiO₂ Олена Федоренко, Наталя Кривобок <i>Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»</i> Олеся Романова <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ</i>	194
3.	ХІМІЧНА МОДИФІКАЦІЯ ВІДПРАЦЬОВАНОЇ КУЛІНАРНОЇ ОЛІЇ ЯК ШЛЯХ ДО ОДЕРЖАННЯ ЕКОЛОГІЧНО ДРУЖНИХ МАСТИЛЬНИХ ДОДАТКІВ Давід Давітадзе, Сергій Коновалов, Степан Зубенко, Володимир Пилявський, Анжела Яковенко <i>Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії ім. В.П. Кухаря НАН України</i>	196
4.	РЕГЕНЕРАЦІЯ ЕЛЕКТРОЛІТІВ ОСАДЖЕННЯ ДІОКСИДУ СВИНЦЮ З ВИКОРИСТАННЯМ СЛАБОКИСЛОТНИХ КАТІОНІТІВ. Олег Кожура, Роман Кожура <i>Український державний університет науки і технологій ННІ УДХТУ м.Дніпро</i>	198
5.	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>	200

6.	ЕЛЕКТРОХІМІЧНИЙ СИНТЕЗ ЕЛЕКТРОКАТАЛІТИЧНИХ ПОКРИТТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕКТРОЛІТІВ НА ОСНОВІ ЕВТЕКТИЧНИХ ІОННИХ РІДИН <u>Вячеслав Проценко*</u> , Тетяна Бутиріна, Ліна Боброва, Олександр Сухацький, Лариса Павленко, Фелікс Данилов <i>ДВНЗ "Український державний хіміко-технологічний університет", м. Дніпро</i>	202
7.	ПІДВИЩЕННЯ ЕЛЕКТРОКАТАЛІТИЧНОЇ АКТИВНОСТІ СПЛАВУ МІДЬ-НІКЕЛЬ У РЕАКЦІЇ ЕЛЕКТРОВИДІЛЕННЯ ВОДНЮ ШЛЯХОМ АНОДНОЇ ОБРОБКИ В НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОМУ ЕВТЕКТИЧНОМУ РОЗЧИННИКУ Дмитро Махота, Тетяна Бутиріна, <u>Вячеслав Проценко</u> <i>ДВНЗ "Український державний хіміко-технологічний університет", м. Дніпро</i>	204
8.	ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ЯВИЩА ТА ПРОЦЕСИ ПЕРЕНЕСЕННЯ ЧЕРЕЗ ПЛІВКОВІ ІОНООБМІННІ МЕМБРАНИ, СИНТЕЗОВАНІ НА ОСНОВІ СУМІШЕЙ МУРАШИНОЇ КИСЛОТИ, ПВС ТА ДИЕТАНОЛ-АМІНБОРАТУ ПРИ ЕЛЕКТРОЛІЗІ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ Сергій Кошель, Микола Кошель, Олег Черваков <i>Український державний хіміко-технологічний університет, м.Дніпро</i>	206
9.	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 УДХТУ</i>	208
10.	СУЛЬФУВАННЯ ТРИГЛЦЕРИДІВ НЕНАСИЧЕНИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН <u>Максим Чобіт</u> , Юрій Панченко, Віктор Васильєв, Ілона Борис, Вадим Гевкалюк <i>Національний університет “Львівська політехніка”, м. Львів</i>	211
11.	РЕГЕНЕРАЦІЇ РЕНІЮ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ СИЛЬНООСНОВНИХ АНІОНІТІВ Олег Кожура, Олександр Голіченко, Юрій Скар, Анна Гура, Дмитро Кожура <i>Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро, ННІ «Український державний хіміко-технологічний університет»</i>	213
12.	МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ КІНЕТИКИ ВИЛУГОВУВАННЯ ВІДНОВЛЕНОГО ІЛЬМЕНІТОВОГО КОНЦЕНТРАТУ СІРЧАНОЮ КИСЛОТОЮ <u>Євген Цибуля</u> , Роман Кожура <i>Український державний університет науки і технологій ННІ УДХТУ, м. Дніпро</i>	215
13.	ОПТИМІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО РОЗЧИНЕННЯ ЖАРОСТІЙКОГО СУПЕРСПЛАВУ З ВМІСТОМ РЕНІЮ ДЛЯ ВИЛУЧЕННЯ ЦІННИХ МЕТАЛІВ <u>Валерій Коток</u> , Тетяна Бутиріна, Юрій Скар, Анна Ляшенко <i>Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро</i>	217

	РОЗДІЛ 8. ЕКОЛОГІЯ ТА ВОДОПІДГОТОВКА В ХІМІЧНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ	219
1.	COMPARISON OF PHOTOMETRIC METHODS FOR COPPER IONS DETECTION IN WATER SAMPLES AND SOIL EXTRACTS Marta Litynska, Ivan Shevchenko, Dmytro Tarasyuk, Artemiy Glazkov <i>National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"</i>	220
2.	NEUTRALIZATION OF ALKALINE WASTEWATER FROM TEXTILE ENTERPRISES WITH ACIDIC OUTLET GASES Yelyzaveta Ivkina, <i>North East Scotland College, Aberdeen, Great Britain</i> Serhii Kuznietsov, Olena Venher <i>Kherson National Technical University, Kherson, Ukraine</i>	222
3.	МОДИФІКУВАННЯ ПОЛІМЕРНИХ МЕМБРАН ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ НІТРИТ ВМІСНИХ СПОЛУК У ВОДІ Анастасія Зеленська*, Євгеній Мартиненко, Іван Майстренко, Єлизавета Войченко, Олена Янушевська <i>НТУ України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»</i>	224
4.	ХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ ПИТНОЇ ВОДИ (М. КИЇВ) Катерина Ніколащенко, Вікторія Генчева <i>Запорізький національний університет, м. Запоріжжя</i>	226
5.	ТАНІН ЯК ФЛОКУЛЯНТ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД Маргарита Шляхова, Наталія Толстопалова, Тетяна Обушенко, Ольга Сангінова <i>НТУ України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»</i>	228
6.	ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ ҐРУНТОВИХ ВОД В ДИНАМІЧНИХ УМОВАХ ПРИ ВИКОРИСТАННІ КОМБІНОВАНОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ Ірина Якименко*, Тетяна Солодовнік <i>Черкаський державний технологічний університет</i>	230
7.	ЗАБРУДНЕННЯ МОРСЬКИХ ВОД ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ Олексій Руденко, Христина Гуцул <i>НТУ України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»</i>	232
8.	СУЧАСНІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ Sn У МОРСЬКІЙ ВОДІ Євгеній Нескородєв, Вікторія Челоненко, Христина Гуцул <i>НТУ України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»</i>	234
9.	СУЧАСНІ АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ГАЛЬВАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА В.О. Чуприна, Віта Даценко <i>Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків</i>	237
10.	УТИЛІЗАЦІЯ ЗАЛІЗОВМІСНИХ ВІДХОДІВ ТИТАНОВОЇ ГАЛУЗІ Вікторія Ярошенко, Дмитро Кожура, Євген Цибуля <i>Український державний університет науки і технологій ННІ УДХТУ, м. Дніпро</i>	239
11.	ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЗАДАЧ І ПРОЦЕСІВ ФАРБУВАННЯ ТКАНИН В РЕСУРСОЗБЕРІГАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ Мирослава Коваль <i>Черкаський державний технологічний університет</i>	241

12.	ІНДИКАТОРНІ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ КЕРАМІЧНИХ МЕМБРАН ЯК ЗАСІБ МОНІТОРИНГУ НІТРАТІВ У ПРИРОДНИХ ВОДАХ <u>Людмила Богдан, Вадим Кривенчук, Ян Кравченко, Євгенія Остапчук, Тетяна Донцова</u> <i>НТУ України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»</i>	243
13.	ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ, ЩО МІСТЯТЬ ДУБИЛЬНІ РЕЧОВИНИ, ЯК ОСНОВА ДЛЯ СТВОРЕННЯ «ЗЕЛЕНИХ» ІНГІБІТОРІВ КОРОЗІЇ <u>Юлія Петруша</u> <i>Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя</i>	245
14.	ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ ҐРУНТОВИХ ВОД В ДИНАМІЧНИХ УМОВАХ ПРИ ВИКОРИСТАННІ КОМБІНОВАНОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ <u>Ірина Якименко*</u> , Тетяна Солодовнік <i>Черкаський державний технологічний університет</i>	247
	РОЗДІЛ 9. СУЧАСНІ ОСВІТНІ ТЕНДЕНЦІЇ В ОБЛАСТІ ХІМІЇ ТА ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ	249
1.	ШЛЯХИ ФОРМУВАННЯ СТІЙКОГО ІНТЕРЕСУ ДО ХІМІЇ У ЗДОБУВАЧІВ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ <u>Ірина Фурманець, З. М.Шпирка</u> <i>Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів</i>	250
2.	ФОРМУВАННЯ ПРИКЛАДНИХ НАВИЧОК ВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗДОБУВАЧІВ ХІМІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ <u>Інна Попова, Олена Майборода</u> <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна</i>	252
3.	РЕАКЦІЯ БІДЖИНЕЛЛІ В КУРСІ СТУДЕНТСЬКОГО ХІМІЧНОГО ПРАКТИКУМУ <u>Світлана Ковальова, Олена Майборода</u> <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ</i>	253
4.	МІСЦЕ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ ПРИ ВИВЧЕННІ СТУДЕНТАМИ-ТЕХНОЛОГАМИ ДИСЦИПЛІН ХІМІЧНОГО БЛОКУ В ПАРАДИГМІ СУЧАСНОЇ ОСВІТИ. <u>Олена Майборода, Світлана Ковальова</u> <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ</i>	255
5.	ФОРМУВАННЯ НАВИЧОК КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ У ВИКЛАДАННІ ХІМІЇ: РОЛЬ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАДАЧ І ДОСЛІДНИЦЬКИХ МЕТОДІВ <u>Ірина Васькович</u> <i>Ліцей №80 Львівської міської ради</i>	257
6.	ФОРМУВАННЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ЗДОБУВАЧІВ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ ПІД ЧАС РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАДАЧ З ХІМІЇ <u>Наталія Хмель</u> <i>Середня загальноосвітня школа №67 м. Львова</i>	259
	Місце для нотаток	

РОЗДІЛ 1.

**НЕОРГАНІЧНА
ТА
АНАЛІТИЧНА
ХІМІЯ**

1. ОТРИМАННЯ ЧАСТИНОК TiOF_2 МОДИФІКОВАНИХ МІДДЮ, ТЕРМІЧНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ДО $\text{F-TiO}_2/\text{CuO}$ ТА ЇХ ФОТОКАТАЛІТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ

Дмитро Софронів

Інститут монокристалів НАН України, Харків

Лілія Фролова

Національний Дніпропетровський університет, м. Дніпро

19sofronov73@gmail.com

Вступ

Напрямом поліпшення фотокаталітичних властивостей частинок є створення гетероструктурних каталізаторів на їх основі, в яких досягається ефективніший поділ носіїв заряду за рахунок р-п переходу, що призводить до підвищення квантової ефективності каталізатора. Зокрема, запропоновано використання модифікатора оксид міді CuO ($E_g=1.2\text{--}2.0\text{ eV}$), а гетероструктури TiO_2/CuO привернули увагу при фотокаталітичній деструкції органічних забруднень. Також фторовані частинки F-TiO_2 привертають увагу як фотокаталітичний матеріал, для отримання яких використовують термічне розкладання оксифториду титану.

Мета роботи полягає у вивченні впливу умов отримання частинок TiOF_2 модифікованих міддю методом просочення, їх термічна трансформація та фотокаталітична активність.

Матеріали і методи

TiOF_2 отримували після випаровування розчину тетрафториду титану, синтезованого при розчиненні металевого титану у фтороводородній кислоті. Модифікацію міддю проводили за наступною методикою: наважку порошку титану оксифториду диспергували в дистильованій воді протягом 15 хвилин в ультразвуковому полі. Потім додавали наважку нітрату міді з розрахунку 0.5, 1, 2, 5 та 10 мас.% CuO . Отриманий розчин нагрівали при постійному перемішуванні до кипіння та випарювали до отримання сухого залишку (порошку). Після завершення висушували при 60°C протягом 12 год, а потім відпалювали при 300, 400, 500 і 600°C в атмосфері повітря протягом 1 год.

Результати

За результатами рентгеноструктурного аналізу встановлено, що після синтезу крім оксифториду титану формуються фази гідрату нітрату міді $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ та основного нітрату міді $\text{Cu}_2(\text{OH})(\text{NO}_3)_3$. Незалежно від концентрації міді в оксифториду титану спостерігається формування агломерованих частинок, що складаються з дрібних частинок переважно сферичної форми розміром частинок до 200 нм.

У процесі термічного відпалу (300°C) протягом 1 год фіксується формування оксиду

міді CuO та присутності слабких рефлексів, які відносяться до фази анатазу, інтенсивність яких посилюється зі збільшенням температури відпалу. Процес розкладання нітрату міді повністю завершується при 400°C . При 500°C фіксується формування фази рутила. Повне розкладання оксифториду титану відбувається при температурі 600°C .

Формування фторованих частинок F-TiO_2 підтверджується результатами мікроаналізу. Вміст фтору в діоксиді титану зростає із збільшенням концентрації міді після відпалу при 600°C .

За даними розрахунку ширина забороненої зони (E_g) оксифториду титану після просочення становить 2,35-2,25 еВ. Не модифікований TiOF_2 характеризується значенням ширини забороненої зони 3,3 еВ. У процесі термічного відпалу E_g частинок знижується тим більше, що вища концентрація міді. Так, для частинок модифікованих 10мас% CuO відпалених при 600°C E_g становить 2,7 еВ. Зменшення E_g тим більше, чим вища концентрація міді.

Не відпалені частинки TiOF_2/CuO показує високу фотокаталітичну активність по відношенню до розкладу метиленового блакитного (МБ) з константою швидкості 0,19-0,28 хв⁻¹. З підвищенням температури відпалу фотокаталітична активність частинок знижується незалежно від концентрації міді. Зниження фотокаталітичної активності при розкладанні МБ вказує на те, що частинки титану оксифториду виявляють більш високу фотокаталітичну активність при розкладанні МБ по відношенню до частинок F-TiO_2 . Але при цьому чим вища концентрація міді, тим більш фотокаталітична активність відпалених частинок.

Висновки

Після просочення на поверхні частинок титану оксифториду формується фази гідрату міді $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ та основного нітрату міді $\text{Cu}_2(\text{OH})(\text{NO}_3)_3$, термічне розкладання яких відбувається при температурах 300°C з утворенням оксиду міді.

Розкладання оксифториду титану починається при 300°C утворенням анатазу, а при температурах більше 500°C утворюється суміш анатазу і рутила. Вміст фтору у діоксиді титану залежить від концентрації міді. Зі збільшенням концентрації міді значно зростає концентрація фтору.

TiOF_2/CuO виявляє більш високу фотокаталітичну активність при розкладанні МБ порівняно з частинками фторованого діоксиду титану. Збільшення концентрації допantu CuO сприяє підвищенню фотокаталітичної активності частинок.

2. ВИГОТОВЛЕННЯ ТА АТЕСТАЦІЯ СТАНДАРТНИХ ЗРАЗКІВ БОКСИТУ ДЛЯ ХІМІЧНОГО АНАЛІЗУ

Дар'я Криворучко, Вікторія Генчева

Запорізький національний університет, м. Запоріжжя

dadakrivoruchko@gmail.com

genchevaviktoriya1@gmail.com

Вступ

Аналітичний контроль хімічного складу бокситів – вихідної сировини для виробництва алюмінію, має бути забезпечений державними стандартними зразками складу бокситів. Стандартні зразки в системі забезпечення єдності вимірювань необхідні для: виконання метрологічної атестації методик виконання вимірювань, контролю похибки та проведення перевірки, калібрування засобів вимірювальної техніки. Автор, як відповідальний виконавець, брала участь у розробці ДП «Інститут титану» державного стандартного зразку складу бокситу для хімічного аналізу.

Галузь застосування стандартних зразків складу бокситу – аналітичний контроль хімічного складу бокситів у кольоровій металургії із застосуванням хімічного методу аналізу.

Розробка стандартних зразків включає створення відомих задокументованих зразків матеріалів для використання в аналізі, випробуваннях та інших дослідженнях. Цей процес вимагає встановлення точних хімічних складів, фізичних властивостей і параметрів якості для забезпечення консистентності та порівняння між зразками.

Мета роботи

Розробка, виготовлення та метрологічна атестація державних стандартних зразків складу бокситу гвінейського родовища Кіндії та бокситу гайанського родовища Ароями для хімічного аналізу. Установлення метрологічних характеристик стандартних зразків складу бокситів (атестовані значення та абсолютні похибки атестованих значень стандартного зразку складу бокситу на Al_2O_3 , SiO_2 , TiO_2 , Cr_2O_3 , MnO , V_2O_5 , Ga_2O_3 , MgO , CaO , P_2O_5 , втрати маси при прожарюванні (в.п.п.) за температури 1100 ± 20 °C).

Матеріали та методи

Атестаційні вимірювання характеристик хімічного складу здійснювалися згідно із методиками, викладеними у чинному в Україні стандарті (ГОСТ 14657) із застосуванням наступних методик: вміст Al_2O_3 комплексонометричним титриметричним методом; вміст SiO_2 гравіметричним та фотометричним методом; вміст TiO_2 фотометричним із діантипирилметаном методом; вміст Cr_2O_3 фотометричним методом із діфенілкарбазидом; вміст MnO фотометричним методом із періодатом калію; вміст V_2O_5 фотометричним

методом із БФГА; вміст Ga_2O_3 атомно-абсорбційним методом; вміст MgO та CaO атомно-абсорбційним методом; вміст P_2O_5 фотометричним методом по відновленому фосфорно-молібденовому комплексу; вміст в.п.п. за температури $(1100 \pm 20)^\circ\text{C}$ гравіметричним методом; вміст вологи гравіметричним методом [1].

При вимірюванні були застосовані такі засоби вимірювальної техніки як: ваги лабораторні електронні «SARTORIUS», спектрофотометр HELIOS OMEGA, колориметр фотоелектричний КФК-3, атомно-абсорбційні спектрометри Contra AA 300 та Hitachi 180-80.

Результати та обговорення

У ході роботи була проведена розробка, виготовлення та метрологічна атестація стандартних зразків складу бокситу гвінейського родовища Кіндії та бокситу гайанського родовища Ароями для хімічного аналізу, а також проведено дослідження однорідності матеріалу СЗ, використовуючи повірені засоби вимірювальної техніки та застосовуючи сучасне аналітичне обладнання.

За допомогою гравіметричного, атомно-абсорбційного, комплексонометричного та фотометричного методів аналізу установлені метрологічні характеристики: значення атестованої характеристики (масові частки Al_2O_3 , SiO_2 , TiO_2 , Cr_2O_3 , MnO , V_2O_5 , Ga_2O_3 , MgO , CaO , P_2O_5 , в.п.п. за температури $1100 \pm 20^\circ\text{C}$) $\hat{A}$, %, похибка атестаційного аналізу $\Delta_{\hat{A}}$, %, характеристика однорідності, S_H , % та похибка стандартного зразка $\Delta_{\text{ат}}$, %).

Висновок

Розроблені стандартні зразки складу бокситу гвінейського родовища Кіндії та бокситу гайанського родовища Ароями для хімічного аналізу можуть бути впроваджені на підприємствах металургічної галузі, що мають бути забезпечені державними стандартними зразками складу бокситу, для аналітичного контролю хімічного складу бокситів, як вихідної сировини для виробництва алюмінію.

Література

1. ГОСТ 14657.0-96 Боксит. Загальні вимоги до методів хімічного аналізу (ISO 8558-85).

3. ІНГІБІТОРИ НІТРИФІКАЦІЇ НА ОСНОВІ КООРДИНАЦІЙНИХ СПОЛУК Cu(II), Zn(II), Co(II), Mn(II)

Максим Малоок^{*}, Олександр Матросов

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

maksimmalook28@gmail.com

Вступ. Сучасне сільське господарство потребує оптимізації у різних сферах діяльності, наприклад, у застосуванні добрив. Потрібно доцільно використовувати різні препарати для пролонгації дії добрив для максимізації залученості елементів живлення рослин. Таким чином можна збільшити вихід продукції при зменшенні екологічного навантаження на навколишнє середовище. Тому, посилення використання інгібіторів нітрифікації є основною стратегією збільшення ефективності засвоєння азоту в системах землеробства. Додавання їх до азотних добрив сприяє зменшенню вилуговування NO_3^- до 60 %, зменшенню викидів N_2O до 70 % та збільшенню врожайності пасовищ до 20 % [1].

Посилити ефект дії уже відомих інгібіторів нітрифікації можливо через їх координацію з іонами металів, що пригнічують нітрифікацію, наприклад Cu, Zn, Co та Mn. Зменшення накопичення нітрит- та нітрат-аніонів значно покращується при концентрації іонів Mn^{2+} – 0,5 мг/л та 10-25 мг/л міді та цинку. В свою чергу, іони Co^{2+} та Mn^{2+} проявляє схожий ефект на денітрифікацію [2].

У цій роботі розглянуто структуру координаційних сполук металів із залученням 4-аміно-1,2,4-триазолу (АТС) та диціандіаміду (DCD) у якості лігандів. Досліджено біологічну активність.

Матеріали та методи. Для підтвердження утворення комплексів металів з відомими інгібіторами нітрифікації АТС і DCD проводилось визначення наявності характерних структурних елементів та зав'язків за допомогою ІЧ-спектроскопії. Вміст металу досліджували титрометричними методами аналізу. В свою чергу, біологічна активності нових інгібіторів нітрифікації на бактеріальну мікрофлору ґрунту, визначалась потенціометричним методом. Досліджувався ступінь пригнічення нітрифікації та швидкість нітрифікації.

Результати. На спектрах комплексів в діапазоні $3500\text{-}3000\text{ см}^{-1}$ знаходяться смуги коливання груп NH, NH_2 та C-H лігандів 4-аміно-1,2,4-триазолу та диціандіаміду. Валентні коливання групи $\text{C}\equiv\text{N}$ диціандіаміду було знайдено на рівні близько 2386 см^{-1} . Сильний пік поглинання в діапазоні $2150\text{-}2250\text{ см}^{-1}$, що характерний для DCD значно зменшився в спектрі комплексу, що вказує на координацію за $\text{C}\equiv\text{N}$ [3, 4].

Відсутність на спектрі великої активності при 690 см^{-1} говорить про 1,2-координацією АТС через атоми $\text{N}_1\text{-N}_2$ триазольного кільця до металу (рис. 1).

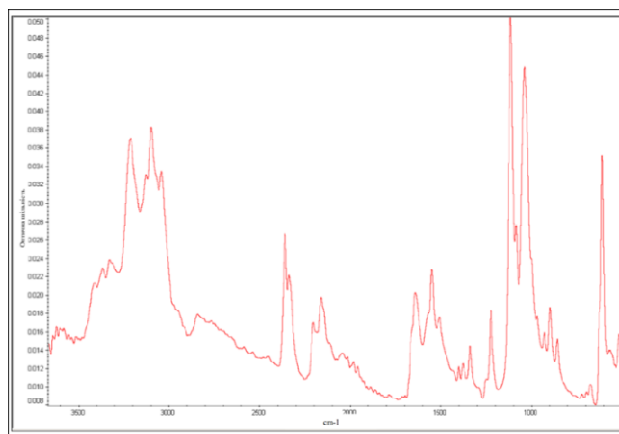


Рис. 1. Інфрачервоний спектр комплексу $[\text{Co}(\text{ATC})_2(\text{DCD})(\text{H}_2\text{O})]\text{SO}_4$

За інфрачервоною спектроскопією, вмістом металу та дереватаграмами підтверджене утворення координаційних сполук типу – $[\text{E}(\text{ATC})_2(\text{DCD})(\text{H}_2\text{O})]\text{SO}_4$.

Найкращий результат інгібування нітрифікації мали відповідні комплекси. Їх ступінь пригнічення більший ніж у АТС – в 1,2 рази та DCD – в 2,8-4,6 рази при нормі внесення 10 мг на 1,5 г сульфату амонію. Швидкість нітрифікації в 1,3-3,7 раз менша у порівнянні із контролем.

Висновок. Дослідження показало, що координаційні сколуки на основі металів, як інгібітори нітрифікації ефективні. Виявлено вплив співвідношення лігандів на показники нітрифікації – на першу фазу нітрифікації (*збереження амонію*) діє краще комплекс із співвідношенням лігандів 1:2 (*АТС:DCD*), а співвідношення 2:1 у складі комплексу має кращу синергію дії на обидві фази. При доведенні ефективності синтезованих речовин у польових умовах, можна рекомендувати впровадження у виробництво та застосування цих речовин для модифікації добрив.

Література

1. Yin, M., Gao, X., Kuang, W., Zhang, Y. Meta-analysis of the effect of nitrification inhibitors on the abundance and community structure of N_2O -related functional genes in agricultural soils // *Science of The Total Environment*. 2023. – Vol. 12. – No 7. – P 1–13.
2. Effect of Cobalt, Cadmium and Manganese on Nitrogen Removal Capacity of *Arthrobacter arilaitensis* Y-10 / H. Tengxia, X. Deti, N. Jiupai and other // *Water*. – 2020. – Vol. 12. – No. 1701. – 12 p.
3. Rwei S.P., Lin Y.T., Yeh S.K. A flame-retardant copper-clad laminate composite made of (metallocenebased cyclic olefin copolymer/glass) / cresolnovolak epoxy with low dielectricity // *Textile Research Journal*. – 2014. – Vol. 85. – No. 5. – P. 524-534.
4. Development of a flameretardant chemical forfinishing of cotton, polyester, and CO/PET blends / R. Atakan, A. Bical, E. Celebi and other // *Journal of Industrial Textiles*. – 2018. – Vol. 49. – No. 2. – P. 1-21.

4. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МІРНОГО ПОСУДУ В АНАЛІТИЧНИХ ЛАБОРАТОРІЯХ

Олександр Макаренко

Національний університет харчових технологій

makarenkoog@nuft.edu.ua

Вступ

Приготування зразків для аналізу з використанням якісного мірного посуду є однією із важливих умов отримання достовірних результатів. Однак і зараз в практичній роботі зустрічаються труднощі і проблеми, починаючи з навичок правильної роботи і, закінчуючи, процедурами очищення та миття мірного посуду. Метою цього короткого повідомлення є виділення найбільш типових помилок при виконанні лабораторних робіт з використанням мірного посуду.

Матеріали і методи

Використовувався набір різноманітного мірного посуду, статистичні методи обробки результатів вимірювань.

Результати

Перша проблема, яка виникає при використанні аналітичного посуду є, зазвичай, виконання елементарних дій на кшталт доведення об'єму розчину до мітки в мірних піпетках та колбах та, звідси, відбір аліквоти. Для точних вимірювань рекомендується використовувати мірний посуд класу А, зокрема така вимога однозначно визначена для лабораторій фармацевтичного аналізу [1]. Весь посуд має бути справним, всі написи повинні легко зчитуватись користувачем та інтерпретуватись.

Певна кількість користувачів регулює вміст до мітки, при роботі з піпетками, великим, а не вказівним пальцем, що значно збільшує ймовірність помилки. Із зовнішньої сторони піпетки не прибирають залишкові краплі, які, скочуючись, збільшують об'єм переміщеної рідини. Погано відмиті піпетки призводять до залишкових крапель рідини на внутрішніх стінках піпеток, що призводить до зменшення об'єму аліквоти. Варто зазначити, що весь мірний посуд має перевірятись згідно [2], де для тестування використовують воду очищену. Таким чином, при роботі з іншими рідинами, властивості яких значно відрізняються від води, також значно зростає ризик накопичення помилок.

Робота з мірними колбами також вимагає особливої акуратності. Зокрема при розчинення зразка можуть спостерігатись ендотермічні ефекти. А встановлювати кінцевий об'єм варто лише у тому випадку, коли температура наближається до робочої температури в лабораторії. Також варто звернути увагу, що при доведенні розчину до мітки, вище самої мітки спостерігаються краплинки розчинника. Їх варто прибрати перед кінцевим

встановленням об'єму.

Автором неодноразово було відзначено, що використання неправильних тримачів при роботі з бюретками спонукає до ситуації, коли в області тримача об'єм бюретки спотворюється. Це призводить до отримання неправильних результатів.

Робота з будь-яким мірним посудом в лабораторії має бути описана за допомогою інструкцій або стандартних процедур. Допуск до роботи має бути здійснений лише після перевірки виконавців на правильність їх виконання.

Важливою є проблема очищення мірного посуду для наступних робіт. В аналітичній лабораторії обов'язково має бути прописана процедура його миття та підготовки до наступних робіт. Валідувати цю процедуру можна, використовуючи рекомендації [3]. Для такого типу якісної оцінки процесу очищення зазвичай використовуються два флуоресцентні індикатори: рибофлавін і флуоресцеїн. Наявність або відсутність флуоресцентного індикатора можна оцінити за допомогою УФ-лампи зі збудженням приблизно 365 нм. Використання для миття посуду хромової суміші в сучасних умовах може рекомендуватись лише як виключення при надзвичайному забрудненні. Це пояснюється надзвичайною генотоксичністю хром(VI) оксиду за здатністю сорбуватись на поверхні скла катіонів Cr^{3+} , що призводить до неможливості прямого використання такого посуду як в спектральних, так і в хроматографічних методах аналізу.

До цього часу дискусійним залишається питання про можливість висушування мірного посуду при підвищених температурах. Однозначно така можливість прописана в стандарті [2], зокрема щодо мірного посуду із борсилкатного скла, яке володіє низьким коефіцієнтом теплового розширення. Залишки води на стінках мірного посуду можуть критично впливати на стійкість деяких зразків або, наприклад, на спектрофотометричні визначення, змінюючи максимальну довжину поглинання чи її інтенсивність.

Висновки

Показано критично важливі етапи роботи з мірним посудом та типові помилки, що можуть призвести до отримання некоректних результатів. Надано певні рекомендації, які допоможуть уникнути в майбутньому критичних помилок.

Література

1. European Pharmacopoeia 11. General Notices. 1.2.2 Glassware, p. 5.
2. ISO 4787:2021 Laboratory glass and plastic ware — Volumetric instruments — Methods for testing of capacity and for use.
3. U.S. Pharmacopeia 35. <1051> Cleaning glass apparatus, p. 563.

5. ОСОБЛИВОСТІ КОМПЛЕКСОУТВОРЕННЯ МЕТАЛІВ З АЦИКЛІЧНИМИ ПОЛІЕТЕРАМИ

Олег Кроніковський, Софія Патюк

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Наталія Стаднічук

ДП «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л. І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України», м. Київ

oleg.kronikovsky@gmail.com

Вступ. При розробці ефективних методик розділення та визначення катіонів металів в об'єктах навколишнього середовища досить часто використовується рідинна екстракція. Селективність екстракції в значній мірі залежить від правильності підбору реагентів, розчинників та умов проведення процесу. Досить селективними реагентами при вилученні ряду металів зарекомендували себе макроциклічні краун-етери. В ряду широко досліджуваних в даний час краун-етерів досить цікавими є ациклічні довголанцюгові сполуки з великою кількістю донорних атомів – так звані поданди. Серед них, в свою чергу, можна виділити тип сполук, які є розкритоланцюговими аналогами краун-етерів – поліетиленгліколі (ПЕГ) та їх етери, склад яких виражається загальною формулою $R-O-[-CH_2-CH_2-O-]_n-R$. Систематичне вивчення комплексоутворюючих властивостей цих сполук почалося після відкриття краун-етерів, хоча своє практичне застосування вони знайшли значно раніше.

Матеріали і методи. Розчини ПЕГ-400, ПЕГ-600, ПЕГ-1000 (“Loba Fein-chemie”), ПЕГ-1500 (“Merck”), Triton X-305 (“Ferak”), Криптофіксу-5 готували за точною наважкою. Вихідні розчини нітратів металів “х.ч.” стандартизували комплексонометрично. Розчин трихлорацетатної кислоти стандартизували рН-метричним титруванням. Хлороформ очищали багаторазовим промиванням водою.

Вміст металів в водній та органічній фазах визначали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі “Сатурн-3П-1” (полум'я пропан-бутан – повітря). Реєстрацію аналітичного сигналу вели за допомогою програмного забезпечення виробництва НВО “Семі” (м. Суми). Кислотність розчинів контролювали на рН-метрі ЕВ-74 зі скляним електродом.

Результати. Комплексоутворення нейтральних лігандів типу ПЕГ з катіонами металів можна представити наступним чином. Гнучка молекула поліетиленгліколю послідовно заповнює сольватну сферу катіона подібно тому, як це відбувається в випадку краун-етерів. Вочевидь, що сам полімерний ланцюг при цьому багатократно заряджається, оскільки в граничному випадку кожні 6 – 8 атомів Оксигену зв'язують один катіон. Це веде до певних

змін в конформації ланцюга. Так, для поліетиленгліколю при зв'язуванні солей спостерігається зменшення характеристичної в'язкості, збільшення жорсткості ланцюга полімера, що свідчить про розширення клубка макромолекули ліганда при комплексоутворенні за рахунок електростатичного відштовхування між катіонами металу. З накопиченням заряду молекула полімера розгортається, стараючись прийняти конформацію витягнутого ланцюга з розміщеними на ньому крауноподібними комплексами. Дія сил електростатичного відштовхування частково компенсується екрануючим впливом протийонів, але вплив аніонного екранування при незначних концентраціях солі недостатній для зниження електростатичного потенціалу, який виникає при зв'язуванні катіонів, і катіони не можуть розміщуватися близько між собою в ланцюгу. Стехіометрія комплексів солей металів з поліподандами досить різноманітна. Наприклад, склад сполук ПЕГ з HgCl_2 відповідає молярному співвідношенню – сіль : ланка 1 : 1. Кількість же ланок, що припадають на одне місце зв'язування солей Na^+ , K^+ , Rb^+ , Cs^+ в метанолі, складають відповідно 16,8; 12,3; 13,2; 14,5 і зростають при зменшенні концентрації солі. Константа зв'язування солі в значній мірі залежить від молярної маси ПЕГ. Як правило, константа зв'язування спочатку зростає, а коли молярна маса полімеру досягає порядку 1000 – 2000 – лишається практично незмінною.

Ми виявили можливість утворення двофазних водних екстракційних систем на основі асоціатів трихлорацетатної кислоти з поліптерами різної природи: макроциклічними (18-краун-6), ациклічними (ПЕГ різної молярної маси), а також нейонними ПАВ (Triton X-305) за відсутності мінеральних солей.

Побудовані фазові діаграми, визначено співвідношення компонентів в фазі полімера, виділені індивідуальні тверді сполуки складу $18\text{C}6 \cdot 2\text{CCl}_3\text{COOH} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ і $15\text{C}5 \cdot 2\text{CCl}_3\text{COOH} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, дані ІЧ- та ПМР-спектроскопії яких дозволяють стверджувати, що трихлорацетатна кислота в асоціатах знаходиться в молекулярній формі.

У випадку Triton X-305 та поліетиленгліколей асоціати виділяються в виді другої рідкої фази. Найбільш зручною для екстракційного концентрування і розділення елементів виявилась система на основі асоціата $\text{ПЕГ-1500} \cdot 33\text{CCl}_3\text{COOH} \cdot n\text{H}_2\text{O}$.

Висновки. Унікальні властивості ПЕГ, пов'язані з їх здатністю утворювати комплексні сполуки зі значною групою різних за розмірами катіонів, які характеризуються високою спорідненістю до Оксигену, зумовлюються накладанням таких факторів, як: висока донорна активність атомів Оксигену, полідентатність, здатність до корпоративної взаємодії та гнучкість ланцюга. Стійкість комплексів ПЕГ і їх йонна селективність можуть змінюватися в широких межах. Комплексоутворення в таких системах проходить, зазвичай, швидше, а псевдопорожнина конформаційно більш гнучка, ніж у відповідних макроциклів.

6. 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).

При аналізі інфрачервоних спектрів виявлено смуги поглинання функціональних груп та зв'язків, характерних обом лігандам. Так коливання групи NH_2 при $3288,08 \text{ см}^{-1}$ та зв'язку С-Н при $3104,57 \text{ см}^{-1}$, що присутні у спектрах усіх речовин, характерні для АТС. В свою чергу смуга поглинання при $2189,38$ та $1645,36 \text{ см}^{-1}$ свідчить про наявність коливання зв'язку

$C\equiv N$ і $C=N$, 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 $C=NH$ або $C\equiv N$ вірогідність приєднання майже однакова [4, 5].

Формула та вміст Купруму

№	Формула речовини	Вміст Купруму, %
1	$[Cu(ATC)_1(DCD)_1(H_2O)_2]SO_4$	9,6
2	$[Cu(ATC)_2(DCD)_1(H_2O)_1]SO_4$	8,3
3	$[Cu(ATC)_1(DCD)_2(H_2O)_1]SO_4$	8,5
4	$[Cu(ATC)_2(DCD)_2]SO_4$	12,3

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.e200598.

2. Муравін Е. А. Інгібітори нітрифікації. – М.: Агро-промвидат, 1989. – 247 с.

3. Городній М. М., Бикін А. В., Сердюк А. Г. Агрохімічний аналіз // Підручник за ред. М. М. Городнього. – К.: Аристей, 2007. – 624 с.

4. Bindia 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 2.

ОРГАНІЧНА, БІООРГАНІЧНА ТА ФАРМАЦЕВТИЧНА ХІМІЯ

**1. FUNCTIONAL TWO-DIMENSIONAL MATERIALS DERIVED FROM H-PHASE,
κ-KAPPA CARBIDES AND B-MANGANESE CARBIDES**

Yuksel Akinay

Science Application and Research Center, Van Yuzuncu Yil University of Turkiye

Interest in two-dimensional (2D) materials has increased significantly since the emergence of single-layer graphene in 2004. A large number of 2D materials have been identified, each exhibiting extraordinary catalytic, electronic and optoelectronic properties. Furthermore, the 2D structure also minimizes the interstitial distances between charge carriers and the reaction interface, preventing the possibility of charge carrier recombination, thus improving catalytic performance. In recent years, MXenes produced from the MAX phase have become one of the most popular 2D materials due to their diverse elemental composition, unique 2D structure, large surface area, abundant surface terminations, and excellent catalytic performance. In this study, inspired by the production of Mxene phases, which are 2-dimensional carbides, new types of functional 2D carbide materials derived from H-phase, κ-kappa and β-Manganese perovskite carbides instead of MAX phases was developed. These carbides obtained after the process were characterized by HRTEM, SEM, XPS, TGA and XRD to determine their crystal, morphological and superficial components. After the crystal classification of the produced 2D new type carbides is made, the catalytic and magnetic/dielectric properties of these carbides were examined and their hydrogen production and electromagnetic wave absorption performances will be examined.

2. BISAMIDES UGI BASED ON α,β -UNSATURATED ALIPHATIC ALDEHYDES AS FUNCTIONALIZED PRECURSORS FOR CONSTRUCTING OF HETEROCYCLES

Alexander Tsygankov^{1,2}, Vladyslav Vereshchak^{1,2}, Valentyn Chebanov^{1,3}

¹*Institute of Functional Materials Chemistry*

State Scientific Institution "Institute for Single Crystals" of NAS of Ukraine, Kharkiv

²*National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv*

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

vladver02@gmail.com

Introduction

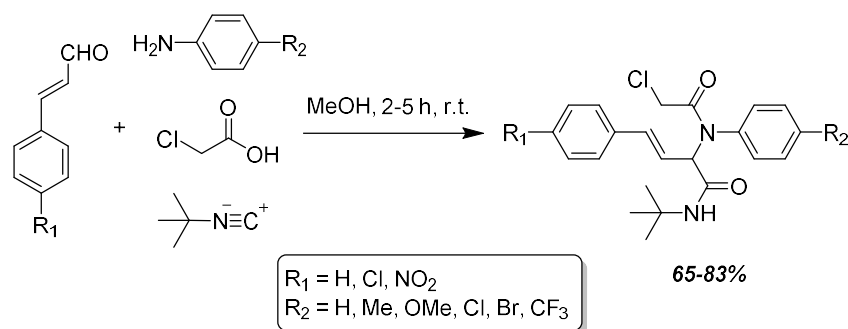
Among the multicomponent processes, the four-component Ugi reaction (Ugi-4CR) is characterized by the greatest versatility, the variability of the starting components and the variety of possible products [1]. The use of additional functionalized reagents in the Ugi reaction makes it possible to complicate the structure of the products, also due to the possible *post*-transformations.

Materials and methods

Organic synthesis was used in the work as the main method. Microwave experiments were performed using microwave reactor Monowave 300 from Anton Paar. The course of the reaction was controlled by the TLC (eluent – mixtures of ethyl acetate and chloroform). NMR spectra were registered on the Varian MR-400 in DMSO- d_6 and $CDCl_3$. Mass spectra (ESI) were recorded in both positive and negative ion detection modes on a Shimadzu LCMS-2020 spectrometer.

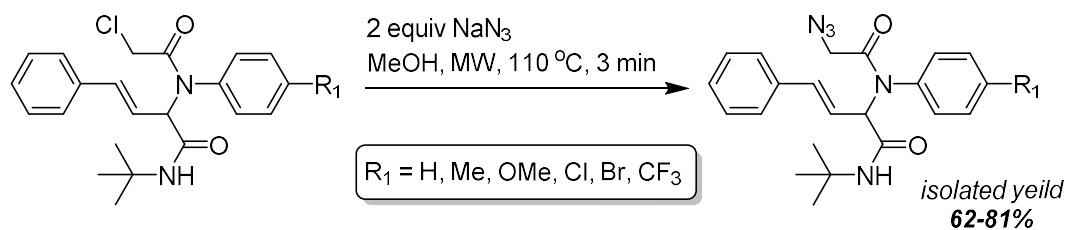
Results

Continuing research of our team in using α,β -unsaturated aliphatic aldehydes in Ugi-4CR [2], we decided to form new bisamides based on cinnamic aldehydes, chloroacetic acid, anilines and *tert*-butyl isocyanide. The condensation continues while stirring in a methanol solution at room temperature (Scheme 1).



Scheme 1. Synthesis of new bisamides based on cinnamic aldehydes by Ugi-4CR

The second step was the selection conditions of nucleophilic azido substitution of chlorine atom in the acid residue (Scheme 2). The best yields and fastest conversion were obtained using MW activation.



Scheme 2. Synthesis of azidobisamides based on cinnamic aldehydes

Worthy to say, that the distinguishing sign of the formation of azidobisamide was changing in the form of the signal of the methylene group in acid residue in ^1H NMR spectra. Singlet in chlorobisamide was converted to a pair of doublets in azidobisamide (Fig. 1, NMR spectra were recorded in CDCl_3 solution).

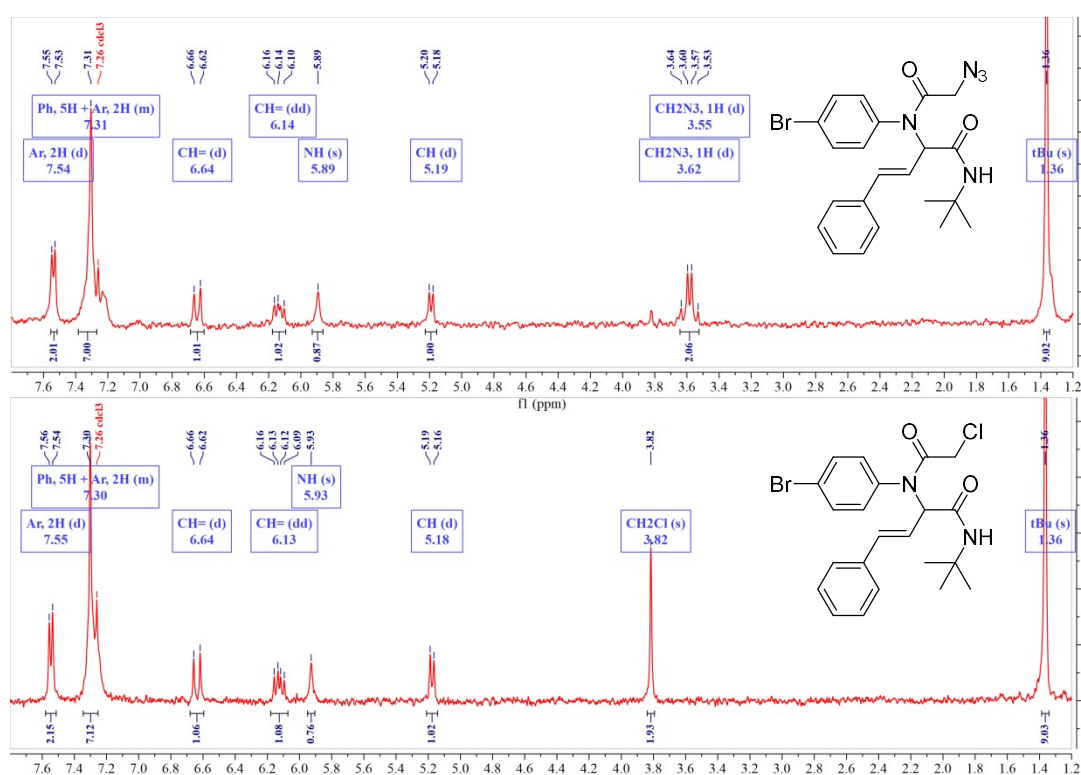


Figure 1. Comparison of ^1H NMR spectra of azidobisamide and chlorobisamide ($\text{R}_1 = \text{Br}$)

Conclusions. As a result, a small series of new bisamides containing cinnamaldehyde residue were synthesized. The structures of the compounds proved with NMR spectra and LC-MS. The best method of introducing an azido group in bisamide was using modern MW activation. Obtained compounds have at least two reaction centers for the further constructing of heterocycles.

Literature

1. Ugi, I.; Werner, B.; Dömling, A. *Molecules* **2003**, 8, 53–66.
2. Tsygankov, A.V.; Vereshchak, V.O.; Savluk, T.O. et al. *Beilstein J. Org. Chem.* **2024**, 20, 1773–1784.

3. PROSPECTS OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR ANAEROBIC DIGESTION PROCESS OPTIMIZATION

Stanislav Usenko, Yevhenii Shapovalov, Anatoliy Salyuk

National University of Food Technologies

Introduction. Anaerobic digestion (AD) is a widely used biological process for converting organic waste into biogas and nutrient-rich digestate. The efficiency of AD depends on various dynamic and nonlinear factors, such as pH, temperature, organic loading rate (OLR), and retention time and it was always require finding ways to optimize those parameters to achive the best effciencie of biogas treatmetn as well as waste ustilization quality [1-3]. Traditional methods for monitoring and optimizing AD processes are often labor-intensive and must capture inherent complexities. Artificial Intelligence (AI) has emerged as a transformative technology for AD process optimization, offering advanced real-time monitoring, prediction, and decision-making tools. This thesis explores AI's current applications, challenges, and prospects in AD, focusing on predictive modeling, process optimization, and system stability enhancement.

Materials and Methods. Data from laboratory, pilot, and industrial-scale AD systems have been reviewed, including studies that utilized vital parameters such as temperature, pH, hydraulic retention time (HRT), carbon-to-nitrogen (C/N) ratio, volatile solids (VS), and volatile fatty acids (VFA). Standard datasets span 30-310 [4-6] days of operational data collected from multi-stream feedstocks like cattle dung, seed cake, and municipal waste. The analyzed articles highlight the use of Artificial Neural Networks (ANN), hybrid ANN models coupled with Genetic Algorithms (GA), and advanced frameworks like Long Short-Term Memory (LSTM) networks and Convolutional Neural Networks (CNN) [5]. Nature-inspired optimization algorithms like Particle Swarm Optimization (PSO) and Ant Colony Optimization (ACO) that apply optimizing hyperparameters were considered. These algorithms are based on the behavior of natural systems, such as the movement of particles in a swarm or the foraging behavior of ants, to find the best solution to a problem. Parameters of models such as Root Mean Square Error (RMSE), Mean Absolute Error (MAE), and Coefficient of Determination (R^2) were used to consider the models' quality.

Results. ANN models have consistently demonstrated high accuracy in predicting biogas yield, with R^2 values exceeding 0.85 in most studies. Hybrid models, which integrate ANN with PCA or GA, have shown superior performance by mitigating overfitting and enhancing interpretability. LSTM networks have effectively modeled time-series data, capturing dynamic fluctuations in process parameters. AI models have been instrumental in identifying optimal conditions for biogas yield, such as pH, temperature, and C/N ratio. Genetic Algorithms have optimized input features, neuron counts, and weight coefficients, achieving production efficiencies

of up to 78.2%. Importantly, AI algorithms have been able to monitor and predict instability events caused by VFA accumulation and ammonia inhibition, enabling proactive adjustments to maintain system balance. The integration of IoT with AI systems has provided real-time data for continuous monitoring and adjustment of AD processes, thereby improving efficiency in industrial applications. This reassures us about the reliability of AD processes, thanks to AI's role in ensuring system stability.

Conclusion. The potential of AI in AD optimization is not just promising, it's transformative. By leveraging advanced algorithms and real-time data integration, AI can significantly boost biogas yield, ensuring a more efficient and sustainable energy production. The ongoing development of hybrid models and scalable IoT-enabled systems is set to further enhance AD efficiency, enabling sustainable waste management and energy production. The future is bright, with the focus shifting towards developing robust datasets and reducing computational demands to make AI applications more accessible across diverse scales of AD systems. With AI, the future of energy production from waste is not just promising, it's hopeful.

Literature:

1. Shapovalov, Y. B., Salyuk, A. I., Kotinskiy, A. V., та ін. The Reaserch of Dry Chicken Manure Methanogenesis Stability. *Environmental Problems*. 2019. Vol. 4, No. 1. С. 14–18.
2. Salyuk, A. I., Zhadan, S. O., Shapovalov, Y. B. Thermophilic methane digestion of chicken manure. *Ukrainian Food Journal*. 2014. Vol. 3, No. 4. С. 587–594.
3. Салюк, А. І., Жадан, С. О., Шаповалов, Є. Б. Виробництво біогазу з курячого посліду та його оптимізація. *Харчова промисловість*. 2012. Vol. 13. С. 81–84.
4. Z. Hajabdollahi Ouderji *et al.*, “Integration of anaerobic digestion with heat Pump: Machine learning-based technical and environmental assessment,” *Bioresour Technol*, vol. 369, no. December, p. 128485, 2023, doi: 10.1016/j.biortech.2022.128485
5. W. Xia, Y. Jiang, X. Chen, and R. Zhao, “Application of machine learning algorithms in municipal solid waste management: A mini review,” *Waste Management and Research*, vol. 40, no. 6, pp. 609–624, 2022, doi: 10.1177/0734242X211033716.
6. M. Z. Ahmad Sobri *et al.*, “A Review Unveiling Various Machine Learning Algorithms Adopted for Biohydrogen Productions from Microalgae,” *Fermentation*, vol. 9, no. 3, pp. 1–12, 2023, doi: 10.3390/fermentation9030243.

4. ТЕОРЕТИКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ ОПИС ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО ВИЛУЧЕННЯ ХЛОРООРГАНІЧНИХ СПОЛУК ІЗ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Володимир Ткач*, Жозе Інасіу Ф. Мартінш

Факультет інженерії університету Порту, Португалія

nightwatcher2401@gmail.com

Жарем Р. Гарсія

Штатний університет м. Понта-Гросса, Бразилія

Тетяна В. Морозова

Національний Транспортний Університет, Київ, Україна

Ізабел О'Ніл де Мащкареньяш Гайвау

Університет Траз-уж-Монтіш і Алту-Доуру, Португалія

Яна Іванушко

Буковинський державний медичний університет, Україна

Юксель Акинай

Університет «Юзунджу Йил» м. Ван, Туреччина

Петро Ягодинець

Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича

Хлорорганічні сполуки – клас органічних сполук із широким спектром застосування. Серед них є як фармацевтичні препарати (триклозан) та харчові добавки (сукралоза), так і умовно-токсичні та токсичні речовини – наприклад, пестициди (включно із гербіцидами, фунгіцидами, інсектицидами і т.д.) та бойові отруйні речовини (наприклад, хлорпікрин, адамсит та льюїзит), в тім числі ті, які були застосовані у російсько-українській війні [1].

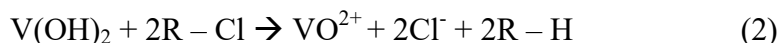
Хоча пестициди мають первинно сільськогосподарське значення (навіть деякі БОР були спершу використані і все ще використовуються саме у сільському господарстві, як-от хлорпікрин), використання пестицидів (в тому числі і хлороорганічних) в якості хімічної зброї мало місце вже наприкінці XIX століття і стало особливо поширеним у XX і навіть XXI столітті. Таке використання агротоксикантів є злочином, включеним до особливого розділу Кримінального кодексу України, прирівнюється до екоциду (Ст. 441 ККУ – покарання – від восьми до п'ятнадцяти років позбавлення волі) і грубо порушує правила та звичаї війни (Ст. 438 ККУ – покарання – від восьми до дванадцяти років позбавлення волі і від десяти до п'ятнадцяти років позбавлення волі, а в особливих випадках – навіть до довічного ув'язнення, в разі якщо це порушення призвело до навмисного вбивства) [2,3]. Знезараження навколишнього середовища та постраждалих від навмисного надмірного використання пестицидів у якості хімічної зброї територій – дійсно актуальне завдання воєнного та

повоєнного відновлення України.

У даній роботі описується електрохімічна установка (Рис. 1), в якій відбувається очищення природних та стічних вод від хлороорганічних БОР *lato sensu*. Зазвичай катодний процес дегалогенування відбувається у сильнокислому середовищі:



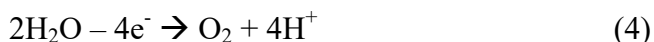
Однак, у разі якщо робочий електрод модифікований сполуками Ванадію (II) чи (III) або згенерованими *in situ* похідними Хрому (II), його можна провести і у помірно-слабокислому, аж до нейтрального, середовищі (2):



Аналогічно поведе себе і Ванадій (III) оксигідроксид і солі Хрому (II). Будь-що-будь виникає проблема виділення хлорид-йону та його дифузії в анодний простір, де відбувається так звана «еволюція хлору»:



З метою запобігання виділення хлору, катодний та анодний простір електрохімічної комірки містять напівпроникну мембрану, що не пропускає хлорид-йон до аноду. Анодний електроліт, в свою чергу, не містить елементарних йонів, тож там відбувається електроліз води (4):



Приблизна схема електрохімічної комірки для очищення навколишнього середовища від хлороорганічних БОР в широкому розумінні – а саме як власне традиційних бойових отрут, так і пестицидів, що епізодично або систематично використовуються як бойові отрути для зараження ворожої території виглядатиме як на Рис. 1:

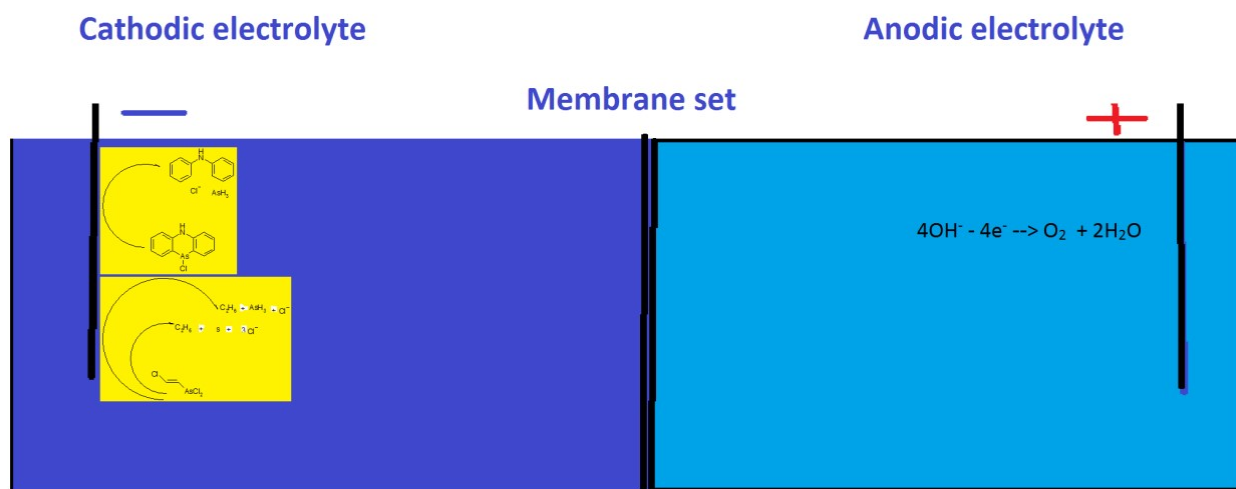


Рис. 1. Схема роботи електрохімічної установки для вилучення хлороорганічних БОР

Експериментальні дослідження, проведені із використанням сукралози (E955) в якості модельної речовини підтверджують висновки, отримані за математичною моделлю.

ЦВАК розчинів сукралози різних концентрацій у кислих розчинах за значень катодного потенціалу між -0,3 і -1 В відносно стандартного водневого електроду підтверджують наявність незворотного катодного процесу, що описується відновним піком при -0,8 В і відповідає реакції (1). В разі наявності сполук Ванадію на катоді, робочий рН підвищується до 7, а потенціал, що відповідає піку відновного процесу, зменшується за модулем. При цьому інтенсивність піку перебуває у лінійній залежності від концентрації сукралози, що дозволяє застосовувати цей процес як електроаналітичний.

Аналіз системи диференціальних рівнянь (5), що описує поведінку даної системи:

$$\begin{cases} \frac{da}{dt} = \frac{2}{\delta} \left(\frac{A}{\delta} (a_0 - a) - r_a \right) \\ \frac{dl}{dt} = \frac{2}{\delta} \left(\frac{L}{\delta} (l_0 - l) - r_{l1} - r_{l2} \right) \\ \frac{dv}{dt} = \frac{1}{v} (r_a + r_{l1} + r_{l2} - r_r) \end{cases} \quad (5)$$

Підтверджує ефективність катодного електрохімічного процесу для очищення природних та стічних вод від хлороорганічних сполук. В залежності від концентрації БОР система переходить у дифузійний або кінетичний режим. В будь-якому випадку стаціонарний стан встановлюється легко, що підтверджує експериментальні дослідження, проведени на прикладі сукралози.

Література.

1. Castelvechi, D. The world's top chemical-weapons detectives just opened a brand-new lab. *Nature* 2023, 617, 657-658, <https://doi.org/10.1038/d41586-023-01622-9>.
2. Кримінальний кодекс України, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text>, дата звернення 17.09.2024
3. Martínez, F.J. Containing chemical warfare: anti-gas measures for factory workers, health staff and the general population in Spain during the Rif War (1921-1927). *SHS Web Conf.* 2022, 136, 01002, <https://doi.org/10.1051/shsconf/202213601002>.

5. СИНТЕЗ ГОМОІЗОФЛАВОНОЇДІВ З КУМАРИНОВИМ ФРАГМЕНТОМ ТА КУМАРИН-ПРИМІДИНОВИХ ГІБРИДІВ НА ЇХ ОСНОВІ

Наталія Мишко*, Світлана Бондаренко

Національний університет харчових технологій, Київ

Галина Мруг, Михайло Фрасинюк

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

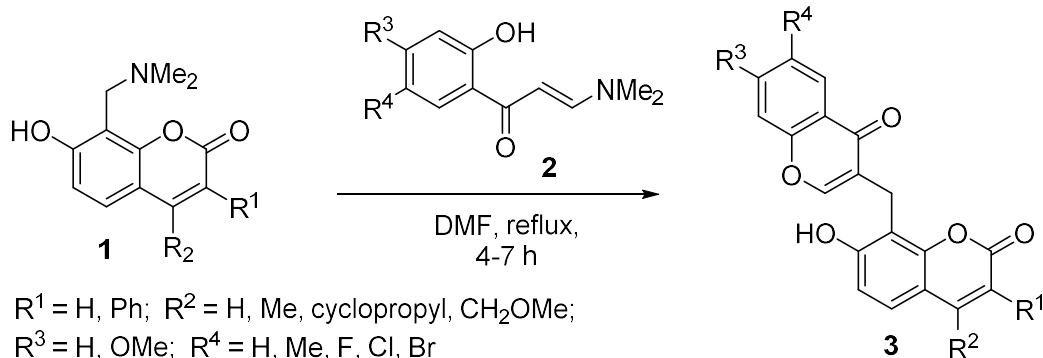
nataliamyshko2802@gmail.com

Вступ. Зважаючи на привілейовану роль кумаринового ядра в медичній хімії [1], його модифікація стала предметом багатьох досліджень. Стратегія молекулярної гібридизації з використанням фармакофорного кумаринового скафолду продемонструвала багатообіцяючі перспективи в пошуку та відкритті нових лікарських засобів. Так, кумаринові гібриди виявились потенційними кандидатами для терапевтичних розробок у лікуванні злоякісних утворень, дисметаболічного синдрому, СНІД, а також нейродегенеративних, серцево-судинних, інфекційних, запальних захворювань тощо [2].

Зважаючи на тенденцію хромонового ядра до протікання ANRORC перегрупування під дією різних нуклеofilів, гомоізофлавоноїди є перспективними інтермедіатами для синтезу похідних *аза*-гетероциклів.

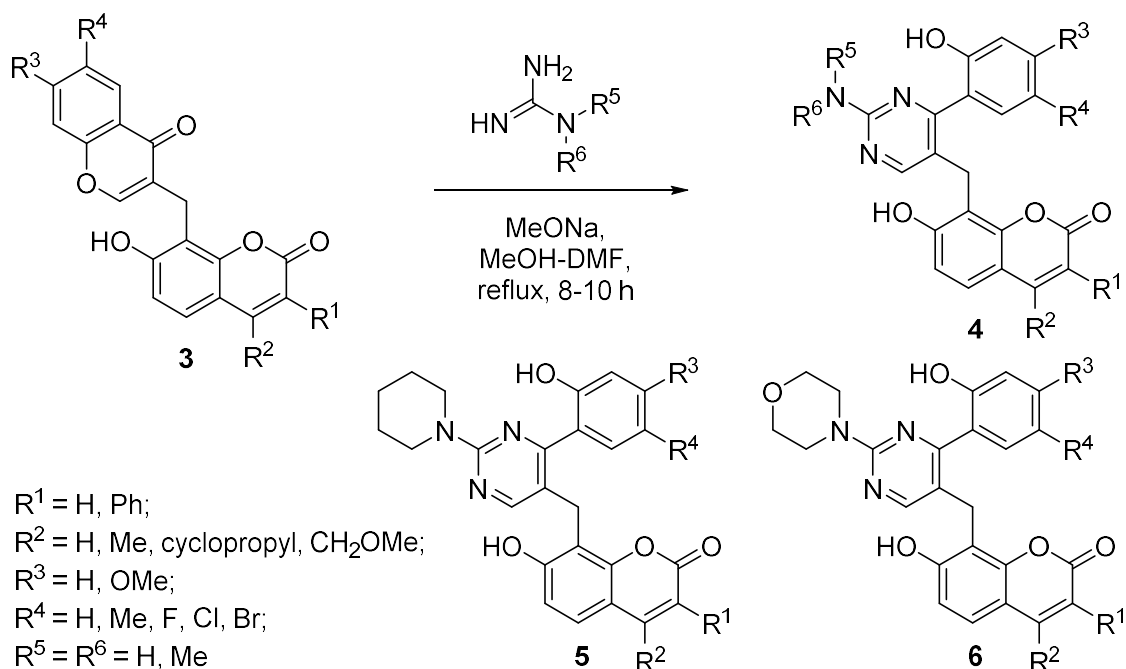
Матеріали та методи. Всі сполуки отримані з використанням сучасних методів органічного синтезу. Контроль перебігу реакцій та чистоти продуктів здійснювали з використанням тонкошарової хроматографії та хромато-мас спектрометрії. Дослідження будови сполук проводили спектроскопічними методами: ЯМР ^1H ,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

Результати. Для синтезу гомоізофлавоноїдів з фрагментом кумарину **3** був використаний розроблений нами одноколбовий метод [3], який передбачає термічне генерування *орто*-хінон метидів з основ Манніха 7-гідроксикумаринів **1**, їх взаємодію з 3-(*N,N*-диметиламіно)-1-(2-гідроксифеніл)проп-2-ен-1-онами **2** за механізмом оберненої за електронними вимогами реакції Дільса-Альдера та подальші каскадні перетворення утвореного аддукту.



Нами було досліджено взаємодію синтезованих гомоізофлавоноїдів з кумариновим

фрагментом **3** з бінуклеофілами, зокрема гуанідин гідрохлоридом, 1,1-диметилгуанідин сульфатом, піперидин-1-карбоксамідин гідройодидом, морфолін-4-карбоксамідин гідройодидом.



Як виявилось, ANRORC перегрупування хромонового ядра в молекулах гомоізофлавоноїдів **3** за участю гуанідинів протікає в суміші метанол-ДМФА в присутності MeONa і приводить до утворення гібридів кумарин-піримідин **4-6**.

Висновки. Одержано ряд нових гомоізофлавоноїдів з фрагментом кумарину. Показано, що ANRORC перегрупування хромонового ядра в гідроксильованих по кільцю В гомоізофлавоноїдах за участю гуанідину та його похідних є перспективним шляхом синтезу біс-гідроксильованих гібридів кумарин-піримідин.

Література

1. Stefanachi, A.; Leonetti, F.; Pisani, L.; Catto, M.; Carotti, A. Coumarin: A Natural, Privileged and Versatile Scaffold for Bioactive Compounds. *Molecules*. 2018. Vol. 23, № 2. 250.
2. Zeki, N. M.; Mustafa, Y. F. Coumarin hybrids for targeted therapies: A promising approach for potential drug candidates. *Phytochemistry Lett.* 2024. Vol. 60. P. 117–133.
3. Mrug, G. P.; Myshko, N. V.; Bondarenko, S. P.; Sviripa, V. M.; Frasinuk, M. S. One-Pot Synthesis of B-Ring *ortho*-Hydroxylated Sappanin-type Homoisoflavonoids. *J. Org. Chem.* 2019. Vol. 84, № 11. P. 7138–7147.

6. ЯКІСНИЙ ТА КІЛЬКІСНИЙ АНАЛІЗ ФУРАЦИЛІНУ ТА ФУРАЗОЛІДОНУ

Валерія Купенко, Вікторія Генчева

Запорізький національний університет, м. Запоріжжя

onustekk@gmail.com

genchevaviktoriya1@gmail.com

Вступ

Похідні нітрофурану – це хімічні сполуки, що містять фуранове кільце з нітрогрупою ($-\text{NO}_2$), приєднаною до нього. До класу похідних нітрофурану належать такі відомі препарати, як фурацилін (нітрофурал) та фуразолідон. Фурацилін є антибактеріальним засобом з потужними антисептичними властивостями. Препарат сприяє грануляції та загоєнню ран. Являє собою жовтий або зеленувато-жовтий кристалічний порошок, який має гіркий смак.

Фуразолідон проявляє антимікробну та антипротозойну дію; який здатний порушувати процес клітинного дихання бактерій, пригнічувати біосинтез нуклеїнових кислот. Може проявляти бактеріостатичний або бактерицидний ефект залежно від концентрації. Його використовують для лікування бактеріальних інфекцій шлунково-кишкового тракту. Має вигляд жовтого кристалічного порошку з гірким смаком.

Аналіз наведених речовин є необхідним для забезпечення якості та безпеки фармацевтичних препаратів. Він дозволяє підтвердити відповідність ліків фармакопейним стандартам, контролювати концентрацію діючих речовин і виявляти наявність потенційно небезпечних домішок. Також сприяє ідентифікації продуктів розпаду та моніторингу виробничих процесів, що забезпечує надійність та безпечність застосування препаратів у клінічній практиці [1, 2].

Мета роботи – підтвердження відповідності препаратів вимогам стандартів якості.

Матеріали та методи

Дослідження виконувалися відповідно до методик, які відповідають Державним стандартам України та вимогам Національної фармакопеї України.

Проводили аналіз Фурациліну у таблетках (виробник «ARTERIUM», дозування 20 мг) та Фуразолідону таблетованого (виробник «Монфарм», дозування 50 мг).

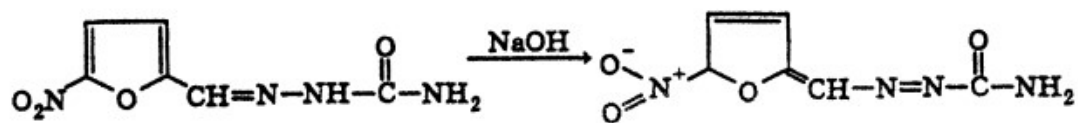
Для якісного аналізу застосовувалася реакція з розбавленим розчином лугу, яка дозволяє виявити наявність специфічних функціональних груп у зразках.

Для кількісного аналізу використовувався метод спектрофотометричного визначення, що дозволяє оцінити концентрацію діючих речовин.

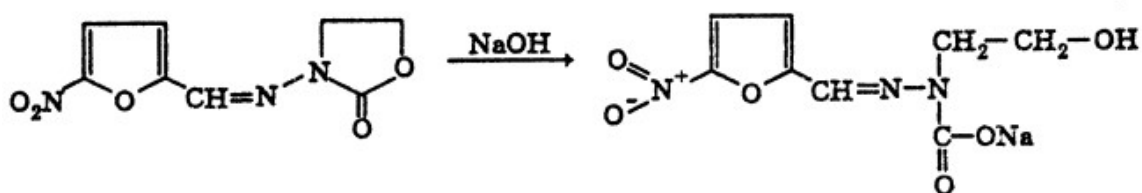
При вимірюванні були застосовані такі засоби вимірювальної техніки як спектрофотометр СФ-46.

Результати та обговорення

Було проведено якісну реакцію на фурацилін у присутності натрій гідроксиду; утворилася сіль помаранчево-червоного забарвлення:



Було проведено якісну реакцію на фуразолідон у присутності натрій гідроксиду, але при нагріванні, утворилася бура сіль, за рахунок розриву лактонного циклу:



Для кількісного аналізу було підготовлено 0,0006%-ий розчин фурациліну і 0,5%-ий розчин фуразолідону, що дозволяє точніше виміряти їх спектральні характеристики. Визначення проводили на спектрофотометрі, фіксуючи максимуми поглинання у діапазоні від 240 нм до 450 нм. Кількісне визначення проводили при довжині хвилі 367 нм для фуразолідону, використовуючи питомий показник поглинання (750) [1, 2].

Висновок

У результаті виконаного дослідження було підтверджено, що фурацилін (виробник «ARTERIUM», дозування 20 мг) та фуразолідон (виробник «Монфарм», дозування 50 мг) відповідають вимогам стандартів якості.

Література

1. Худоярова О.С. Фармацевтична хімія : навчальний посібник для студентів хімічних спеціальностей вищих педагогічних навчальних закладів. Вінниця : ТОВ «Нілан – ЛТД», 2018. 194 с.
2. Цуркан О.О. Фармацевтична хімія. Аналіз лікарських речовин за функціональними групами : навч. посіб. Київ : Медицина, 2019. 152 с.

7. ОСОБЛИВОСТІ ОДЕРЖАННЯ ЕПІДЕРМАЛЬНОГО ФАКТОРУ РОСТУ ЛЮДИНИ ДЛЯ ПОТРЕБ ЕСТЕТИЧНОЇ ТА ЛІКУВАЛЬНОЇ КОСМЕТОЛОГІЇ

Анна Прокопенко, Олена Подобій

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Юрій Пенчук

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ

anna.prokopenko@roche.com

Вступ

Епідермальний фактор росту (EGF) відіграє ключову роль у загоєнні ран і підтримці гомеостазу тканин, регулюючи виживання, проліферацію, міграцію та диференціювання клітин. Відомо, що екзогенне введення біоідентичного людського рекомбінантного епідермального фактору росту (rhEGF) сприяє загоєнню ран шкіри, хоча найбільше rhEGF використовується в системах доставки ліків і нанотехнологіях. EGF чинить мітогенну дію, зв'язуючись із мембранним рецептором (рецептор епідермального фактору росту [EGFR]), що здатен регулювати ріст клітин, проліферацію, диференціювання та виживання серед інших біологічних ефектів [1].

Удосконалення технологій рекомбінантної ДНК дозволило виробляти людський рекомбінантний EGF у великих кількостях [2]. Були проведені поглиблені дослідження участі rhEGF у загоєнні хірургічних ран, опікових ран і діабетичних виразок стопи [3]. Однак, через короткий період напіврозпаду, велику молекулярну масу та відсутність тривалої стабільної форми [4] трансдермальна доставка rhEGF становить значну клінічну проблему та потребує удосконалення технології його виділення та очищення.

Епідермальний фактор росту має великий потенціал у використанні при лікуванні дерматологічних патологій, включаючи рани, вугреподібні розлади, дерматити і випадання волосся, а також підлягає обговоренню для подальших розробок в галузі естетичних застосувань.

Матеріали і методи

Діалізна установка: Spektra/Pore Dialysis Tubing system, 3 kDa MWCO.

Мембрана для діалізації: Sartocoon Slice Cassete.

Концентратори: Amiconcentrifugal filters, 3kDa MWCO, для великих об'ємів.

Фільтри: 0,22 мкм (Millipore, MERCK).

ВЕРХ колонка та препаративна гель-фільтраційна колонка: Superdex 30 Increase.

ВЕРХ система: ThermoFisher UltiMate 3000.

Афінна колонка: Ni-NTA.

Іонообмінна колонка: Q-Sepharose.

Система для проведення препаративної хроматографії: ÄKTA process.

Результати

Перед етапом іоннообмінної хроматографії проводили концентрацію ультрафільтрацією. Ультрафільтрація проводиться з використання відповідної установки, що являє собою помпу та резервуар зі зразком.

З метою подальшого розділення білкових молекул залежно від іонної сили їх зв'язування до носія колонки, зразок пропускається через колонку, попередньо врівноважену буферним розчином 30 мМ К-РО₄, рН 7,0, зі швидкістю (приблизно 3-4 CV/год). Після цього білок елюється буферним розчином 30 мМ К-РО₄, 500мМ КСl рН 7,0 зі швидкість (3-4CV/год).

Після первинного очищення зразок концентрується до необхідного об'єму (0,2 CV) для подальшого завантаження на гель-фільтраційну колонку. Хроматографія проводиться з використанням буферного розчину 50 мМ К-РО₄, 150мМ КСl, рН 7,5.

Для перевірки афінності та авідності білка до його рецептору використовуються два біохімічні методи: імуноферментний аналіз (для перевірки кількості зв'язаних молекул EGF з їх рецепторними у зразку) та метод поверхнево-плазмонного резонансу (для перевірки кінетики реакції взаємодії обох молекул).

Для перевірки ефективності дії молекул виділеного та очищеного EGF проводиться проліферативний есей на ракових клітинах ссавців, визначаючи активність та якість продукту в умовах *in vitro*. Ступінь чистоти продукту становить 99,999 %.

Висновки

Реалізація даного методу виділення та очищення дозволить одержати епідермальний фактор росту людини в стабільній формі, що дозволить його використовувати в естетичній та лікувальній косметології.

Література

1. Yang S, Geng Z, Ma K, Sun X, Fu X. Efficacy of topical recombinant human epidermal growth factor for treatment of diabetic foot ulcer: a systematic review and meta-analysis. *Int J Low Extrem Wounds*. 2016;15(2):120-125.
2. Dogan S, Demirer S, Kepenekci I, et al. Epidermal growth factor-containing wound closure enhances wound healing in non-diabetic and diabetic rats. *Int Wound J*. 2009;6(2):107-115.
3. Krishnamurthy R, Manning MC. The stability factor: importance in formulation development. *Curr Pharm Biotechnol*. 2002;3(4):361-371.
4. Choi SM, Lee KM, Kim HJ, et al. Effects of structurally stabilized EGF and bFGF on wound healing in type I and type II diabetic mice. *Acta Biomater*. 2018;66:325-334.

8. МЕТОДОЛОГІЯ ВИЯВЛЕННЯ ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИХ ОРГАНІЗМІВ З УРАХУВАННЯМ СУЧАСНИХ ВИМОГ ЗАКОНОДАВСТВА

Руслан Голубець, Ольга Біленька, Тетяна Шлома

ДП «УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ», м. Київ

Євгенія Шеманська

Національний університет харчових технологій, м. Київ

shemanska@ukr.net

Вступ Вирощування та переробка зернових культур займає ключову позицію в економіці України. В зв'язку з процесом євроінтеграції та переходу законодавчої та виробничої бази в рамки жорстких вимог ЄС особливо важливу роль займає лабораторний контроль якості продукції та питання її відповідності вимогам законодавства країн ЄС. Лабораторний контроль на наявність генетично-модифікованих організмів (ГМО) в зерновій продукції та продовольчій сировині при експорті продукції являється обов'язковою вимогою всіх країн ЄС, ближнього та далекого Сходу.

В Україні діє прийнятий 31 травня 2007 року Закон України №1103 "Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів". Згідно нього вирощування генетично-модифікованих рослин в Україні дозволяється тільки після їх державної реєстрації та внесення в Держреєстр. На даний час жодна з ліній генетично-модифікованої сої не внесена в державний реєстр, тому їх вирощування є незаконним. Наслідком такої неконтрольованої ситуації є розповсюдження генетично-модифікованої сої по території України, її змішування при транспортуванні та зберіганні.

Науково-виробнича лабораторія молекулярно-генетичних досліджень ДП "УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ" акредитована відповідно до вимог ДСТУ ISO/IEC 17025:2017, проводить випробування по виявленню і кількісному визначенню ГМО з 2007 року.

Матеріали і методи Визначення ГМО в продуктах харчування та продовольчій сировині проводиться методом полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) в реальному часі згідно ДСТУ ISO 21571:2008, ДСТУ ISO 21569:2008, ДСТУ ISO 21570:2008 [3-6] та згідно розроблених власних методик, які затверджені у встановленому законодавством порядку. У своїй роботі лабораторія використовує загальноприйнятий підхід – спочатку проводиться скринінг продукції на наявність основних елементів трансгенних конструкцій – промотора 35 S та термінатора t-NOS, послідовностей Cp4EPSPS, Pat, Bar, FMV. При отриманні позитивного результату скринінгу визначається лінія ГМ-рослини (сої MON89788, GTS 40-3-2, ріпаку GT73, кукурудзи MON810 та ін.) та встановлюється кількісний вміст ГМО у зразку.

Результати Метод ПЛР в реальному часі є високо специфічним і дозволяє виявляти навіть слідові кількості ГМО. Але для отримання адекватних результатів випробувань необхідно дотримуватись певних правил. Так, висока чутливість методу може приводити до появи хибно позитивних результатів при неналежній чистоті реактивів або лабораторного обладнання. Наявність у дослідному зразку інгібіторів ампліфікації ДНК, навпаки, можуть привести до хибно негативного результату. Тому слід приділяти особливу увагу контролю якості випробувань. Не менш важливим факторами є: правильний відбір дослідного зразка, який повинен бути репрезентативним, та його пакування і транспортування у випробувальну лабораторію.

Верифікація методу при визначенні ГМО обов'язково повинна включати випробування сертифікованого референс матеріалу з атестованим вмістом ГМО, та участь у раундах між лабораторних порівняльних досліджень.

Висновки Досвід науково-виробничої лабораторії молекулярно-генетичних досліджень ДП "УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ" свідчить про те, що протягом останніх 18 років на ринку України спостерігається тенденція збільшення генетично модифікованої сої та продукції з неї (соєвого текстурату, соєвого ізоляту, кормів для тварин, , соєвого шроту, тощо). За період з 2017 по 2024 рр. в науково-виробничій лабораторії молекулярно-генетичних досліджень, виявлено 215 зразків, що містили в своєму складі генетично модифіковані організми, зокрема сої, ліній GTS 40-3-2 та MON 89788. На сьогодні генетично модифікована соя ліній GTS 40-3-2 та MON 89788 не зареєстровані в державному реєстрі України, а тому згідно діючого законодавства України заборонена до використання та ввезення на територію України і будь – який вміст генетично модифікованої сої вище вказаних ліній не допускається в досліджуваних зразках такий же підхід до генетично модифікованої кукурудзи, ріпаку, тощо.

Література. 1. Myoungbo Kang, Andre Chanderbali, Seungyeon Lee, Douglas E. Soltis, Pamela S. Soltis, Sangtae Kim High-molecular-weight DNA extraction for long-read sequencing of plantgenomes: An optimization of standard methods. Appl Plant Sci. 2023,11 (3). <https://doi.org/10.1002/aps3.11528>.

2. Amani Abdel-Latif, Gamal Osman Comparison of three genomic DNA extraction methods to obtain high DNA quality from maize. Plant Methods. 2017, 13 (1). <https://doi.org/10.1186/s13007-016-0152-4>.

3. ДСТУ ISO 21569:2008 Продукти харчові. Методи виявлення генетично модифікованих організмів і продуктів з їхнім вмістом. Якісні методи на основі аналізування нуклеїнової кислоти (ISO 21569:2005, IDT); введ. 2009-12-15. – К.: Держспоживстандарт

України, 2009. – 48 с.

4. ДСТУ ISO 21570:2008 Продукти харчові. Методи виявлення генетично модифікованих організмів і продуктів з їхнім вмістом. Кількісні методи на основі аналізування нуклеїнової кислоти (ISO 21570:2005, IDT); введ. 2009-12-15. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 82 с.

5. ДСТУ ISO 21571:2008 Продукти харчові. Методи виявлення генетично модифікованих організмів і продуктів з їхнім вмістом. Екстракція нуклеїнової кислоти (ISO 21571:2005, IDT); введ. 2009-12-15. – К: Держспоживстандарт України, 2009. – 31 с.

6. ДСТУ ISO 21572:2006 Продукти харчові. Методи аналізу для визначення генетично модифікованих організмів і похідних продуктів. Методи, які ґрунтуються на аналізі білків (ISO 21572:2004, IDT); введ. 2007-10-01. – К.: , Держспоживстандарт України 2007. – 19 с.

9. СИНТЕЗ ПОЛІМЕРНОГО N-ХЛОРСУЛЬФОНАМІДА НАТРІЮ З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ АКТИВНОГО ХЛОРУ

Костянтин Бурмістров, Микола Торопін

Український державний університет науки і технологій, Дніпро, Україна

Богдан Мурашевич, Дмитро Степанський, Володимир Яровий

Дніпровський державний медичний університет, Дніпро, Україна

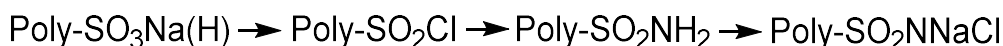
kkssburm51@gmail.com

Вступ

Антимікробні полімери розглядаються як альтернатива антибіотикам при лікуванні патологічних станів різного генезу [1]. В контексті бойових дій на території України особливого значення набувають полімерні матеріали з антимікробним ефектом, придатні для використання в якості компонентів ранових пов'язок, що, на відміну від традиційних стерильних марлевих пов'язок, запобігали б потраплянню вторинних інфекцій до ран та протидіяли б розвитку спровокованого мікробами запалення [2].

Сполуки активного хлору (гіпохлоритна кислота та її солі, а також N-хлораміни та N-хлораміди різної будови) є надзвичайно потужними антимікробними агентами та широко застосовуються у лікуванні ран, в тому числі гнійних інфікованих та хронічних [3]. Раніше нами описано синтез полімерів з іммобілізованим у вигляді N-хлоросульфонамідних груп активним хлором та доведено їх антимікробні та віруліцидні властивості [4-6]. Полімерні N-хлоросульфонаміди натрію в якості перев'язувального матеріалу мають суттєві переваги, головною з яких є те, що при їх використанні молекули-носії активного хлору не потрапляють в рану. Крім того, такі матеріали забезпечують пролонгований ефект та можуть бути регенеровані. Зручними для використання є волокнисті полімери такої природи, але необхідність стадії радіаційної кополімеризації стиrolу та дивінілбензолу на поліпропілені для їх виготовлення призводить до суттєвого подорожчання матеріалу.

Матеріали і методи. До цього часу в літературі відсутні дані щодо синтезу іммобілізованого N-хлоросульфонамиду натрію з вмістом активного хлору більше 11%, але створення пов'язок потребує більшого вмісту активного хлору та доступних матеріалів. Великий вміст активного хлору дозволяє створити тонкі бинти та тампони для лікування ран. Ми синтезували полімер із комерційно доступних катіонітів КУ 23 та КУ 2-8 або їх аналогів за схемою:



Poly- стиrol-дивінілбензольная полімерна матриця

Для синтезу вперше було застосовано комбінацію тіонілхлориду та хлоросульфонової

кислоти.

Результати

Встановлено, що при синтезі полімерного N-хлорсульфонаміду натрію попередня обробка катіонітів КУ 23 та КУ 2-8 тіонілхлоридом дозволяє підвищити ступінь перетворення з 25-35% до 45-55%. Вибір в якості вихідної речовини Na- або H-форми катіоніту несуттєво впливає на кінцевий результат. Структура синтезованих полімерних N-хлорсульфонамідів натрію додатково підтверджена ІЧ спектрами.

Висновки

Встановлено, що обробка комерційних катіонітів невеликою кількістю тіонілхлориду перед додаванням хлорсульфоновної кислоти на стадії утворення сульфохлориду підвищує вміст активного хлору в кінцевому N-хлорсульфонаміді натрію з 11 до 15.8%. Одержані гранульні полімери з підвищеним вмістом іммобілізованого активного хлору можуть бути використані в якості наповнювачів антимікробних ранових пов'язок пролонгованої дії [7].

Література

1. Antimicrobial polymers: The potential replacement of existing antibiotics? / Kamaruzzaman NF et al. // Int J Mol Sci. 2019. № 20 (11). P. 2747.
2. Antimicrobial synthetic and natural polymeric nanofibers as wound dressing: A Review / Parham S et al. // Adv Eng Mater. 2022. № 24(6).
3. Synthesis and antimicrobial properties of new polymeric materials with immobilized peroxyacid groups / Murashevych B et al. Journal of Engineering and Applied Sciences. 2020. № 24 (15). C. 3090-3099.
4. Influence of synthesis conditions and raw materials on the properties of n-chlorosulfonamides immobilized on granular styrene-divinylbenzene polymer carriers / Murashevych B et al. Polym Int. Published online. 2024. № 15.
5. Broad-purpose antimicrobial chlorine-active polymers: Suppression of multidrug-resistant microorganisms and microbial penetration resistance / Murashevych B et al. Science Rise: Pharmaceutical Science. 2022. № 5 (39). P 64-73.
6. Virucidal properties of new multifunctional fibrous N-halamine-immobilized styrene-divinylbenzene copolymers /Murashevych Bet al. J Bioact Compat Polym. 2022. №37 (6). P.453-468.
7. Murashevych B, Girenko D, Koshova I. Broad-purpose solutions of N-chlorotaurine: A convenient synthetic approach and comparative evaluation of stability and antimicrobial activity. J Chem. 2024. № 2024. P.1-15.

10. МОДИФІКАЦІЯ КАРТОПЛЯНОГО КРОХМАЛЮ ХЛОРАНГІДРИДОМ БЕНЗОЙНОЇ КИСЛОТИ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОДЕРЖАНОГО ПРОДУКТУ

Сергій Шульга

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

shulgasi2015@gmail.com

Вступ.

Полісахариди та їх похідні викликають постійний інтерес дослідників, що обумовлено широким спектром застосування цих речовин в різних галузях промисловості.

Крохмаль один з найбільш використовуваних полісахаридів в харчовій промисловості, але його фізико-хімічні властивості не завжди відповідають умовам технологічного процесу. Модифікація крохмалю дозволяє змінювати ці властивості та створювати нові матеріали. Крохмалі модифіковані фосфатною, сульфатною, бурштиною кислотами, гідроксидом калію, персульфатом амонію на сьогодні промислово виробляються в багатьох країнах світу [1, 2].

Реакція модифікації проходить за рахунок взаємодії крохмалю з ангідридами та хлорангідридами кислот в органічних розчинниках – толуолі, диметилформаміді, піридині. Як свідчить аналіз літературних джерел, більшість запропонованих схем модифікації полісахаридів багатостадійні, складні. потребують вартісних і токсичних реагентів. що неприпустимо для харчової промисловості.

Метою нашої роботи було дослідження модифікації картопляного крохмалю хлорангідридом бензойної кислоти з метою подальшого фізико-хімічного вивчення одержаного продукту та застосування, наприклад, як ефективного плівкоутворювача біодеградабельних плівок/покриттів.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження є нові модифіковані крохмалі. Методом синтезу модифікованих крохмалів є реакція ацилування нативного крохмалю хлорангідридом кислоти та дослідження отриманого продукту за допомогою спектрів ЯМР, ІЧ та дифрактограми.

Результати. Нами запропоновано зручний і простий метод модифікації крохмалю при використанні в якості розчинника диметилсульфоксиду (ДМСО). Цей розчинник, що набув широкого застосування в органічному синтезі, має ряд переваг, основною з яких є його повна розчинність у воді, що дозволяє повністю видалити його залишки після реакції, до того ж ДМСО має низьку токсичність.

Під час аналізу нехарактеристичної області спектрів нативного та етерифікованого крохмалю встановлено, що в спектрі зразка вихідного картопляного крохмалю частота

коливань при 984 см^{-1} зміщується до 1025 см^{-1} , а частота коливань 926 см^{-1} до 862 см^{-1} , що вказує на зміну нехарактеристичної області спектру зразка вихідного нативного картопляного крохмалю після ацилування. В спектрі зразка модифікованого крохмалю смуга валентних коливань є більш вузькою та більш інтенсивною і лежить при 3409 см^{-1} , а в спектрі нативного крохмалю ця смуга більш широка і менш інтенсивна, лежить при 3389 см^{-1} . Зазначений факт підтверджує, що в модифікованому крохмалі менше водневих зв'язків, що пояснюється меншою кількістю вільних гідроксильних груп, що і вплинуло на характер та частоту коливань ОН ацильованого картопляного крохмалю [3]. Крім того, в характеристичній області спектру зразка етерифікованого похідного з'явився максимум при 1721 см^{-1} , що характерно для $\text{C}=\text{O}$ у складі естерної групи.

Згідно дифрактограми картопляного крохмалю було підраховано, що крохмаль до етерифікації має аморфно-кристалічну структуру зі ступенем кристалічності 12 %, в той же час модифікований картопляний крохмаль має ступінь кристалічності 2%. Порівняльний аналіз отриманих мікрофотографій також показав суттєві зміни у зовнішньому вигляді нативного картопляного крохмалю після його модифікації. отримуються зруйновані зерна вихідного крохмалю. Проведено рентгеноструктурне і термогравіметричне дослідження та елементний аналіз на Карбон і Гідроген.

Висновок. В результаті реакції взаємодії нативного картопляного крохмалю відбувається ацилування крохмалю в 2-му положенні глюкопіранозних кілець. Досліджено реакцію модифікації та отриманий модифікований крохмаль.

Література.

1. Hui Chi, et al. Effect of Acetylation on the Properties of Corn Starch. Food Chemistre. 2006. Vol. 106. №3. P. 923-928.
2. Hong L. F., et al. Characterisaion of Physicochemical Properties of Propionylated Corn Starch and its Applicatson as Stabiliser. Food technologi and biotechnology. 2015. Vol. 53. №3. P. 278-285.
3. Цьомко М. І., Сіренко Г. О. Мазепа Ш. В. Фізичні методи дослідження речовин: Техніка ІЧ-спектроскопічних досліджень (огляд). Вісник національного університету. Серія: Хімія. 2012. 14. С. 105-129.

РОЗДІЛ 4.

ФІЗИЧНА ТА КОЛОЇДНА ХІМІЯ

1. CATALYTIC PROPERTIES OF ZEOLITES IN THE REACTION OF ADIPIC ACID PRODUCTION FROM TETRAHYDROFURAN-2,5-DICARBOXYLIC ACID

Volodymyr Honta, Oleksii Shvets

L.V. Pisarzhevsky Institute of Physical Chemistry, National Academy of Sciences of Ukraine,

vgonta1983@gmail.com

Introduction

Zeolites are the most widely used catalysts in the petroleum refining and petrochemical industries, and have recently shown significant potential as catalysts for fine organic synthesis processes. Hierarchically porous zeolite materials containing at least two levels of porosity, while retaining all the advantages of zeolites, provide significantly better transport of reagents and reaction products.

Cellulosic biomass has recently been considered as a promising type of renewable raw material for chemical production, the processing of which can produce a number of valuable carbohydrate products, including glucose, fructose and their industrial processing products - 5-hydroxymethylfurfural [1], furan-2,5-dicarboxylic [2] and tetrahydrofuran-1,5-dicarboxylic acids, etc.

Adipic acid is a large-tonnage chemical product (global production is over 1.2 million tonnes per year) used in the production of a wide range of polymers (Nylon 6-6), as a food additive to regulate the acidity of E355, a component of descaling agents, etc. The industrial production of adipic acid is based on a two-stage oxidation of cyclohexane to cyclohexanol and cyclohexanone, their separation by rectification, followed by oxidative opening of the cyclohexanol cycle with 30-70% nitric acid and NH_4VO_3 as a catalyst. Such production generates a large amount of environmentally harmful substances.

Based on the above, the development of zeolite catalysts for the heterogeneous catalytic liquid-phase production of adipic acid from renewable raw materials of natural origin is a promising area. Published literature data [3] indicate that the H-forms of zeolites of various structural types can be catalysts for the tandem reaction of adipic acid production from tetrahydrofuran-2,5-dicarboxylic acid, the most promising of which are aluminosilicate wide-pore BEA zeolites. The main type of active centres in this reaction are Brønsted acid centres, whose function is to protonate the oxygen atom of the tetrahydrofuran ring, while the addition of iodide anions to the reaction mixture will help to open this ring, and gaseous H_2 under pressure will reduce the alcohol and iodide fragments to hydrocarbon.

Materials and methods

Hydrogen forms of zeolites of structural types MFI, MOR, FER and BEA of different morphology and chemical composition were used as catalysts. To carry out the catalytic reaction,

tetrahydrofuran-2,5-dicarboxylic acid (THFDCA) was dissolved in propionic acid and sodium iodide was added as a source of iodide ions. The reaction was carried out in a 150 mL Teflon-lined steel autoclave under stirring with a magnetic stirrer at 300 rpm, 150 °C, under a pressure of up to 70 bar, in a hydrogen atmosphere, for 24 hours. The reaction mixture was analysed by liquid chromatography-mass spectrometry. The conversion of THFDCA was evaluated in % by the change in peak intensity in the chromatogram, and the selectivity for adipic acid was evaluated by the intensity of its peak to the sum of the peaks of the reaction products.

Results

A series of zeolite samples of various structural types and morphologies were tested as catalysts in the conversion of THFDCA to adipic acid.

It is shown that the highest value of conversion of THFDCA (up to 38%) among the studied samples is characterised by the zeolite H-FER with Si/Al=12 (up to 38%), and the highest selectivity is that of H-BEA with Si/Al=20 (~60%).

It was found that the only by-product in the reaction is an ester of propionic acid and the reaction intermediate, 2-hydroxyadipic acid. It was shown that the reaction does not occur in the absence of zeolite or iodide ions. When propionic acid is replaced by water as a solvent, the reaction also does not occur. In DMSO, adipic acid is not formed, but the formation of a compound of unidentified structure was recorded. It was found that the doping of zeolites with platinum or palladium nanoparticles does not lead to an increase in the conversion of THFDCA.

Conclusions

It has been shown that H-forms of zeolites of different structural types exhibit catalytic properties in the reaction of conversion of THFDCA to adipic acid in the presence of iodide ions under hydrogen pressure.

The highest value of conversion of THFDCA among the studied samples was demonstrated by a sample of zeolite of the H-FER type, characterised by a higher concentration of Brønsted acid centres, and selectivity - H-BEA, with the largest micropore diameter in a number of samples. Thus, it can be assumed that the catalytic properties of zeolite in this reaction are affected by the concentration of Brønsted acid centres and their availability.

References

1. ACS Sust. Chem. Eng. 2019, 7, 4647
2. Mater. Sci. Energy Technol., 2023, 6, 502
3. ACS Appl. Energy Mater. 2020, 3, 99-105

2. ZEOLITE CATALYSTS FOR THE CONVERSION OF GLUCOSE INTO METHYL LACTATE AND LACTIC ACID

**Serhii Poliakov, Ivan Kopa, Mykhailo Kurmach, Oleh Lytiuha,
Oleksiy Shvets, Nataliya Shcherban**

L.V. Pisarzhevsky Institute of Physical Chemistry, NAS of Ukraine, Kyiv

polyakovsv1992@gmail.com

Introduction

Catalytic transformations of platform molecules obtained from lignocellulosic biomass (carbohydrates, polyols, furans, organic acids, etc.) are considered to be one of the most interesting and promising approaches for synthesis of various valuable chemicals. Lactic acid and alkyl lactates are of particular interest due to their broad industrial application for the manufacturing of biodegradable plastics, propylene glycol, solvents, etc. In contrast to carbohydrate fermentation being currently dominant for the production of lactic acid, catalytic conversion of biomass (instead of grain) into lactic acid (in water) or alkyl lactates (in alcohols) is considered to be promising due to high reaction rate, scalability and higher efficiency [1].

Lewis acidic zeolites (namely, Sn-Beta) were demonstrated to catalyze the conversion of sugars to methyl lactate in methanol at 160 °C [2]. Considering the existing issues with the preparation of Sn-Beta zeolites, namely poor hydrothermal stability, limitations in the incorporation of Sn in the required tetrahedral coordination, long crystallization time, application of fluoride media, etc. [3], development of the efficient and environmentally friendly approaches resulting in the synthesis of promising zeolite-based materials is highly desirable both for academic and industrial sectors. The main objective of the current work is to screen several elementsilicate zeolites for the sustainable production of lactic acid and methyl lactate from glucose.

Materials and methods

Several elementsilicate zeolites, namely with Sn, Zr and Ti, were prepared in hydrothermal conditions using different structure directing agents. In addition, Sn-Beta zeolites were also synthesized by postsynthetic treatment of previously dealuminated aluminosilicates with SnCl₄ for the incorporation of Sn.

Catalytic tests on the conversion of glucose to lactic acid/methyl lactate were performed in autoclaves charged with glucose (225 mg), catalyst (100 mg), and solvent (water/methanol, respectively, 8.0 g) and then pressurised with argon (30 bar). The autoclave was heated at 160 °C for 20 h under stirring. Thereafter, the autoclave was cooled and the reaction mixture was analyzed using HPLC.

Results. Application of Sn-BEA zeolite (Sn-BEA-1) synthesized by a direct hydrothermal synthesis provides the highest catalytic performance due to the highest selectivity towards the

desired methyl lactate and lactic acid (Table 1). Sn-BEA-2 prepared by postsynthetic incorporation of Sn into dealuminated commercial Al-BEA zeolite demonstrates similar high catalytic performance obviously due to the comparatively high Sn content. Sn-MFI shows lower catalytic activity in both solvents which is obviously can be connected with a small micropore size and a smaller pore volume in general compared to BEA zeolites resulting in the lower accessibility of the porous structure for the comparatively bulk reactants. Zr- and Ti-BEA zeolites were found to be much less active compared to the corresponding Sn-BEA in the conversion of glucose both to methyl lactate and lactic acid. Despite the high conversion of glucose, the yields of the desired reaction products were low due to their decreased selectivity.

Table 1. Catalytic performance of the prepared zeolites in the conversion of glucose

Sample	Conversion of glucose/ selectivity to methyl lactate	Conversion of glucose/ selectivity to lactic acid	Yield of methyl lactate/lactic acid
Sn-MFI	98.5/26.4	71.3/17.5	26.0/12.5
Sn-BEA-1	100/51.1	90.7/21.4	51.1/19.4
Sn-BEA-2	100.50.6	98.1/26.6	50.6/26.2
Zr-BEA	69.1/15.9	76.3/8.5	11.0/6.5
Ti-BEA	89.2/16.4	99.4/2.5	14.6/2.5

Conclusions.

Several elementsilicate zeolites were synthesized and tested in the conversion of glucose to methyl lactate and lactic acid. Different catalytic performance is associated with the differences in Sn content and textural characteristics of the applied materials.

Literature

1. ZnO as a simple and facile catalyst for acid-base coordination transformation of biomass-based monosaccharides into lactic acid / H. Xu et al. *Mol. Catal.* 2022. Vol. 522. P. 112241.
2. Conversion of sugars to lactic acid derivatives using heterogeneous zeotype catalysts / M.S. Holm et al. *Science* 2010. Vol. 328, Issue 5978. P. 602-605.
3. Fluoride-free and low concentration template synthesis of hierarchical Sn-Beta zeolites: efficient catalysts for conversion of glucose to alkyl lactate / X. Yang et al. *Green Chem.* 2017. Vol. 19, Issue 3. P. 692-701.

3. ХІМІЧНЕ РОЗЧИНЕННЯ СПЛАВУ БрБ2 В РІЗНИХ ЕЛЕКТРОЛІТАХ

Лілія Єгорова

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків

Вступ

Створення нових видів металевих матеріалів підвищує попит на мідно-берилієві сплави, які використовують при виготовленні мобільних телефонів, планшетів, ноутбуків та інших сучасних мобільних пристроїв, що містять відповідальні деталі, виготовлені з берилієвої бронзи. Найчастіше застосовують високолеговані берилієві бронзи з вмістом берилію $\sim 2\%$, такі як сплав марки БрБ2, або, за зарубіжною специфікацією, 25 (C17200) [1]. При виготовленні друкованих плат застосовують технологічну операцію хімічного травлення (хімічного розчинення) міді та мідних сплавів, у тому числі і берилієвих бронз [2].

Матеріали та методи

Визначення швидкості хімічного травлення за допомогою гравіметричного методу ґрунтувалося на використанні дискового електрода, що обертається (ВДЕ), виготовленого зі сплаву БрБ2 ($S = 6,4 \times 10^{-5} \text{ м}^2$), при $\omega = 74 \text{ об} \cdot \text{с}^{-1}$. Елементний склад сплаву БрБ2 визначено гравіметричним методом згідно з ДОСТ 15027.13-77. Масова частка берилію у сплаві БрБ2 становить 1,78%. Морфологічні особливості протруєної поверхні сплаву БрБ2 вивчали методом електронно-зондового мікроаналізу (EPMA) на скануючому мікроскопі JSM-6390 LV із системою рентгенівського мікроаналізу INCA.

Результати. За допомогою методу дискового електрода, що обертається, була виміряна швидкість хімічного розчинення берилієвої бронзи БрБ2 в розчинах різного складу. Дослідження проводили при швидкості обертання електрода ($S = 6,4 \times 10^{-5} \text{ м}^2$) з БрБ2 74 об/с, що імітує гідродинамічні умови струминного травлення та дозволяє зняти дифузійні обмеження щодо відведення продуктів розчинення мідної компоненти берилієвої бронзи в об'єм розчину.

З метою оптимізації складу травильного розчину встановлено взаємозв'язок між зниженням швидкості іонізації сплаву БрБ2 від накопичення іонів Cu^{2+} та Be^{2+} у травильному розчині при травленні 20 та 200 хв. Потім у вибраних розчинах провели тривале травлення сплаву БрБ2 до появи завислої фази та визначили вміст іонів Cu^{2+} та Be^{2+} у відпрацьованих травильних розчинах (табл. 1). Як очевидно з табл. 1, склад $0,5\text{M FeCl}_3 + 0,5\text{M Fe(NO}_3)_3 + 0,25\text{M H}_2\text{SO}_4$ забезпечує найменше зниження швидкості процесу в 1,5 рази при найвищому показнику збільшення концентрації іонів як Cu^{2+} , так і іонів Be^{2+} у розчині за цикл травлення. Дещо менш накопичуються іони Cu^{2+} (збільшення в 6,3 рази, табл. 1) та іони Be^{2+} за такого ж зниження швидкості в розчині складу $0,5\text{M FeCl}_3 + 0,5\text{M Fe(NO}_3)_3 + 0,5\text{M HCl}$.

Розчинення берилієвої бронзи проводили в тому самому обсязі розчину до появи завислої твердої фази. Концентрації метало-іонів у відпрацьованих розчинах, визначені методом атомно-абсорбційної спектроскопії, показало, що максимальне накопичення метало-іонів компонентів сплаву БрБ2 у розчинах складу: 0,5М FeCl₃ + 0,5М Fe(NO₃)₂ +0,25М H₂SO₄ та 0,5М FeCl₃ + 0,5М Fe(NO₃)₂ +0,5М HCl. На підставі обробки експериментальних результатів дійшли висновку, що склад травильного розчину 0,5М FeCl₃ забезпечує рівномірне травлення і з досить високою швидкістю.

Для з'ясування відсутності пасивації поверхні електрода після травлення в розчинах, склад яких забезпечує високі швидкість травлення та ємність, методом електронно-зондового аналізу було досліджено поверхню електродів зі сплаву БрБ2 після травлення 20 хв. при 25°C.

1. Результати дослідження швидкості іонізації сплаву БрБ2 та селективності розчинення компонентів сплаву в досліджуваних розчинах (час травлення сплаву БрБ2 20 та 200 хв; 25 °C)

Фізико-хімічний параметр	Склад розчину									
	0,5 М FeCl ₃		0,5М FeCl ₃ + 0,5М Fe(NO ₃) ₃		0,5М FeCl ₃ + 0,5М Fe(NO ₃) ₃ + 0,25М H ₂ SO ₄		0,5М FeCl ₃ + 0,5М Fe(NO ₃) ₃ + 0,5М HCl		1,0 М FeCl ₃	
	τ=20 хв	τ=200 хв	τ=20 хв	τ=200 хв	τ=20 хв	τ=200 хв	τ=20 хв	τ=200 хв	τ=20 хв	τ=200 хв
$V_{med} \cdot 10^{-3}, \text{кг/м}^2 \cdot \text{с}$	1,6	1,0	2,2	1,35	2,3	1,5	2,4	1,65	1,5	2,99
Концентрації іонів, г/л Cu ²⁺	5,04	10,27	3,86	19,98	2,27	21,78	3,45	21,93	5,57	20,8
Концентрації іонів, г/л Be ²⁺	0,096	0,175	0,063	0,291	0,046	0,304	0,063	0,281	0,092	0,222
$\frac{V_{med} \cdot 10^{-3} (\tau = 20 \text{ мин})}{V_{med} \cdot 10^{-3} (\tau = 200 \text{ мин})}$	1,6		1,6		1,5		1,5		2,0	
$\frac{C_{Cu^{2+}} (\tau = 200 \text{ мин})}{C_{Cu^{2+}} (20 \text{ мин})}$	2,0		5,2		9,6		6,3		3,7	
$\frac{C_{Be^{2+}} (\tau = 200 \text{ мин})}{C_{Be^{2+}} (20 \text{ мин})}$	1,8		4,6		6,6		4,5		2,4	

Як видно з фотографій (рис. 1), на поверхні всіх електродів із БрБ2 після травлення помітні білі дрібні кристали.

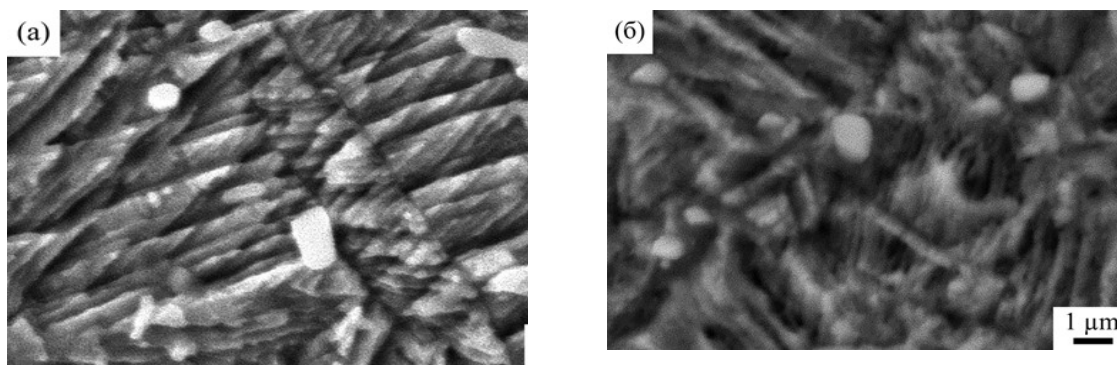


Рис. 1. Мікрофотографії поверхні бронзи БрБ2 після травлення (при $\omega = 74 \text{ об} \cdot \text{с}^{-1}$) у розчинах складу: (а) – $0,5\text{M FeCl}_3 + 0,5\text{M Fe(NO}_3)_3 + 0,25\text{M H}_2\text{SO}_4$; (б) – $0,5\text{M FeCl}_3 + 0,5\text{M Fe(NO}_3)_3 + 0,5\text{M HCl}$.

Висновки.

Досліджено процес хімічного розчинення берилієвої бронзи в розчинах різних електролітів та вивчено стабільність його в часі. Запропоновано склади розчинів високошвидкісного травлення сплаву БрБ2 при тривалому процесі: 1) $0,5\text{M FeCl}_3$; 2) $0,5\text{M FeCl}_3 + 0,5\text{M Fe(NO}_3)_2 + 0,5\text{M HCl}$; 3) $0,5\text{M FeCl}_3 + 0,5\text{M Fe(NO}_3)_2 + 0,25\text{M H}_2\text{SO}_4$. Показано відсутність пасивації поверхні після хімічного травлення в цих розчинах. Встановлено хімічну природу сполук, що утворюються у вигляді дрібних включень на протруєній поверхні електрода.

Література

1. Egorova L. The etching of the copper alloys used in automotive industry / L. Egorova, E. Khobotova, V. Larin // Автомобильный транспорт. – 2015. – Вып. 36. – С. 27-33.
2. Vdovenkov F. Phase transformation during the selective dissolution of a $\text{Cu}_{85}\text{Pd}_{15}$ alloy: nucleation kinetics and contribution to electrocatalytic activity / F. Vdovenkov, E. Bedova, O. Kozaderov / Materials. 2023 – 16, pp. 1606.

4. ЕЛЕКТРООСАДЖЕННЯ КОМПОЗИТУ НІКЕЛЬ-ДІОКСИД ЦЕРІЮ З ЕВТЕКТИЧНИХ ІОННИХ РІДИН ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОКАТАЛІЗАТОРІВ ДЛЯ ЗЕЛЕНОЇ ВОДНЕВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

**Вячеслав Проценко, Олександр Сухацький, Денис Шайдеров,
Олександр Леванюк, Володимир Вакуленко, Тетяна Бутиріна**

Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро

Vprotsenko7@ukr.net

Вступ

Електролітичне осадження сплавів і композитів на основі нікелю розглядається як ефективний спосіб створення високоактивних і відносно дешевих і доступних електрокаталізаторів для різноманітних процесів і технологій, насамперед для зеленої водневої енергетики [1]. Зокрема, електроосадженні електрокаталізатори на основі нікелю можуть бути застосовані як біфункціональні електродні матеріали при електролізі води: вони ефективні як для катодного виділення водню, так і для анодного виділення кисню в лужних водних розчинах. Більш того, нікелеві покриття є перспективними анодними матеріалами для реакції електроокислення карбаміду, що використовується для заміни реакції виділення кисню з метою покращення енергетичних характеристик електролізерів для електролізу води [2]. У даній роботі ми дослідили основні закономірності електроосадження композиційних покриттів нікель–діоксид церію з електроліту на основі нового класу іонних рідин – низькотемпературних евтектик (deep eutectic solvent, DES), що є привабливою і перспективною альтернативою електрохімічним системам як на основі водних розчинів, так і "звичайних" органічних розчинників [3].

Матеріали і методи

Приготування розчинників ethaline і reline, що є типовими представниками DES (евтектичні суміші холін хлориду з етиленгліколем і карбамідом, відповідно), виготовлення на їх базі електролітів для осадження, а також методика електрохімічного синтезу покриттів і оцінювання їх електрокаталітичної поведінки детально описані у наших попередніх роботах [4]. Зазначимо лише, що електрокаталітичну активність осаджених покриттів оцінювали для реакцій катодного виділення водню, анодного виділення кисню та електроокислення карбаміду у водному розчині 1 М NaOH (або 1 М NaOH + 0,33 М CO(NH₂)₂) при температурі 298 К методами лінійної і циклічної вольтамперометрії, а також спектроскопії електрохімічного імпедансу.

Результати

Показано, що з електролітів на основі DES, що містять як розчинені прекурсори солі NiCl₂ (0,1 моль/дм³) та CeCl₃ (0,2–0,5 моль/дм³), можливе електрохімічне осадження

покриттів, що залежно від умов електролізу і складу електролітів включають до 40–55 мас.% Се у нанокристалічній (30–50 нм) металевій нікелевій матриці. Відповідно до результатів рентгенофазового аналізу, церій впроваджується в покриття не у металевій формі, а у формі оксиду CeO_2 , тобто в даному випадку утворюються композиційні покриття Ni-CeO_2 .

Виявлено, що впровадження діоксиду церію в нікелеву матрицю сприяє суттєвому підвищенню електрокаталітичної активності у всіх розглянутих катодних і анодних реакціях. Так, наприклад, у деяких випадках зменшення катодної поляризації виділення водню сягало 300–400 мВ у порівнянні з величиною, притаманною нікелевому покриттю, не допованому церій-вмісною фазою. Аналіз даних вольтамперометрії і вимірювання електрохімічного імпедансу дозволили стверджувати, що причиною спостереженого ефекту зростання електрокаталітичної активності є формування нанокристалічної структури та утворення великої кількості активних каталітичних центрів на поверхні з підвищеною електрокаталітичною активністю.

Висновки

У даній роботі охарактеризовані основні закономірності електроосадження композиційних покриттів нікель–діоксид церію з розчинів на основі низькотемпературних евтектичних іонних рідин. Встановлено, що такі електродні матеріали проявляють підвищену електрокаталітичну активність у реакціях катодного виділення H_2 , анодного виділення O_2 та електроокислення карбаміду у водному лужному середовищі і тому є вельми перспективними з огляду на їх потенційне використання у технологіях зеленої водневої енергетики.

Література

1. Angeles-Olvera, Z. Nickel-based electrocatalysts for water electrolysis / Z. Angeles-Olvera, A. Crespo-Yapur, O. Rodriguez, J.L. Cholula-Diaz, L.M. Martinez, M. Videa // *Energies*. – 2022. – Vol. 15. – Art. No. 1609.
2. Paygozar, S. Recent progress in non-noble metal-based electrocatalysts for urea-assisted electrochemical hydrogen production / S. Paygozar, A.S.R.Aghdam, E. Hassanizadeh, R. Andaveh, G.B. Darband // *International Journal of Hydrogen Energy*. – 2023. – Vol. 48. – P. 7219-7259.
3. Abbott, A.P. Deep eutectic solvents and their application in electrochemistry / A.P. Abbott // *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*. – 2002. – Vol. 36. – Art. No. 100649.
4. Protsenko, V.S. Electrodeposition of coatings from urea–choline chloride-based plating baths containing Ni(II) and Ce(III) chloride salts and electrocatalytic activity of electrodeposits towards the hydrogen evolution reaction / V.S. Protsenko, L.M. Pavlenko, L.S. Bobrova, S.A. Korniy, F.I. Danilov // *Journal of Solid State Electrochemistry*. – 2024. – Vol. 28. – P. 1641-1655.

5. ДОСЛІДЖЕННЯ ФОТОКАТАЛІТИЧНОЇ АКТИВНОСТІ Co_3O_4 В ПРОЦЕСІ ОКИСНЕННЯ Co ПРИ ДІЇ СВІТЛА ВИДИМОГО ДІАПАЗОНУ

Михайло Овчаров¹, Катерина Ярчак², Анастасія Бочарова^{1,3}

¹ Інститут фізичної хімії ім. Л.В.Писаржевського НАН України

² Національний університет харчових технологій

³ Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ovcharovml@gmail.com

Вступ

В наш час інтенсивно проводяться розробки практично важливих процесів і технологій на основі фотокаталітичних реакцій, зокрема, в напрямку очищення повітря від токсичних домішок чадного газу [1]. Інтерес дослідників до фотокаталітичних процесів обумовлений потенційною можливістю їх реалізації за умов оточуючого середовища (кімнатна температура, атмосферний тиск) та використанням світлової енергії Сонця. Аналіз даних літератури свідчить, що протягом останніх років набирають все більшої популярності роботи, сфокусовані на фотостимульованих процесах у присутності Co_3O_4 як фотокаталізатора [2]. Варто зазначити, що для Co_3O_4 притаманне високе позитивне значення краю валентної зони 2,44 - 2,48 еВ, що може позитивно вплинути на ефективне проходження фотокаталітичних процесів, які пов'язані із окисним перетворенням субстрату. Таким чином, розробка фотокаталізаторів на основі Co_3O_4 є раціональним та перспективним напрямком.

Матеріали і методи

Мурашина кислота (Макрохім, 85%), H_2SO_4 (конц.), етиленгліколь, поліетиленгліколь, $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (Merck). Мікрофотографії СЕМ отримували на електронному мікроскопі LMU Mira3 Tescan. Опромінення зразків проводили білим світлом CFL-лампи Delux 50W. Для визначення кількостей монооксиду вуглецю використовували детектор чадного газу KXL 801 (CO : 0 ÷ 2000 ppm, похибка визначення становить ± 1 ppm).

Результати

На рисунку 1, б представлені мікрофотографії, отримані методом растрової електронної мікроскопії. Як можна побачити, приготування кобальтвмісного гелю, його висушення до сипучого стану із наступним прожарюванням призводить до формування нанорозмірного оксиду кобальту (II, III), що представляє собою крупні (200-500 нм) поліедри, які, внаслідок нетривкого зв'язку між собою, утворюють габаритні мікрометрові агрегати (20-120 мкм). Варто відзначити, що, не зважаючи на зазначену фактурну морфологію, згідно даним ад(де)сорбції азоту, величина питомої поверхні тетраоксиду трикобальту характеризується надзвичайно низьким значенням і складає $0,4 \text{ м}^2 \cdot \text{г}^{-1}$.

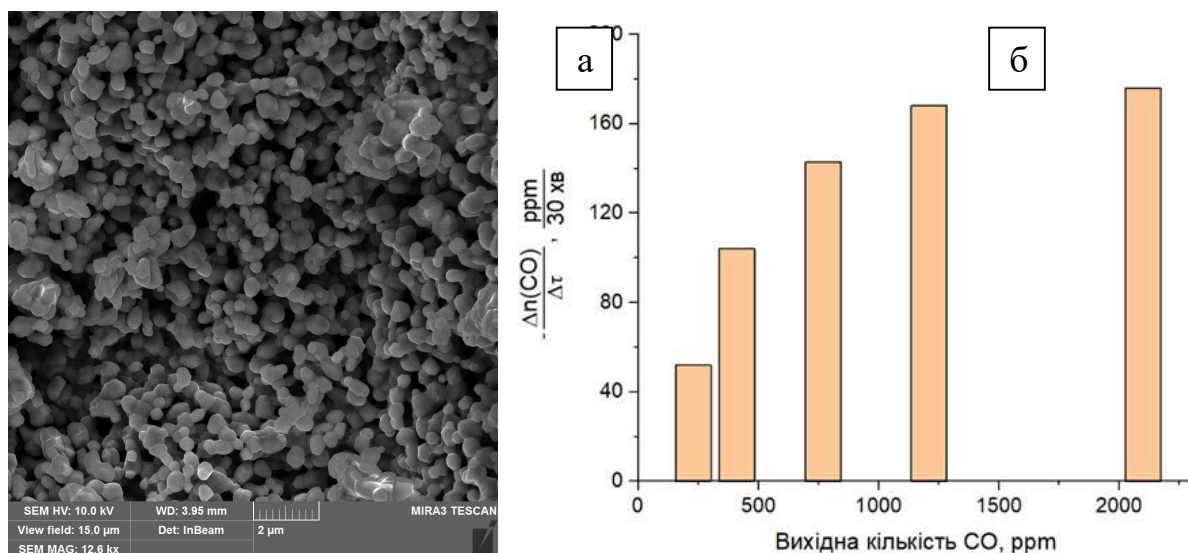


Рис. 1. а) мікрофотографія SEM зразку Co_3O_4 ; б) залежність середньої швидкості фотокаталітичного окиснення CO від його початково-го вмісту в реакторі.

Аналіз фотокаталітичних властивостей зразку Co_3O_4 продемонстрував його високу ефективність у процесі окиснення газоподібного монооксиду вуглецю в присутності атмосфери повітря при опроміненні реактора несконцентрованим білим світлом компактної фотолюмінесцентної лампи (рис., б).

З метою вивчення кінетичних особливостей реакції окиснення CO нами були проведені додаткові дослідження при варіюванні величини вихідної концентрації газуватого субстрату. Отримані результати вказують на те, що середня швидкість витрати монооксиду вуглецю у фотокаталітичному процесі симбатно зростає зі збільшенням величини початкової кількості CO в реакторі. Аналіз даних літератури [3] свідчить, що аналогічний характер функції властивий для процесів каталітичного окиснення, які протікають за механізмом Марса-Ван Кревелена, тобто за стадійним механізмом поперемінного окиснення і відновлення фотокаталізатору.

Висновки

Таким чином, у роботі одержано зразок Co_3O_4 , розглянуто його морфологію та досліджено фотокаталітичні властивості у процесі окиснення CO, обговорений можливий механізм конверсії монооксиду вуглецю.

Література

1. Wu X., Lang J., Sun Z. et al. // Appl. Catal., B. - 2021. - 295, # 120312. doi: 10.1016/j.apcatb.2021.120312.
2. Zhao F., Ma H. // Crystals. - 2023. – 13, № 4, P. 634. doi: 10.3390/cryst13040634.
3. Thevenet A., Juillet F., Teichner S. J. // Japanese Journal of Applied Physics. – 1974. – 13, N S2. – P. 529.

6. ГІДРОГЕНОЛІЗ ГЛЮКОЗИ У ПРОПІЛЕНГЛІКОЛЬ НА $\text{Cu-Cr}_2\text{O}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$ КАТАЛІЗАТОРІ

Іван Горбанюк, Володимир Брей

Інститут сорбції та проблем ендоекології НАН України, м. Київ.

ivanh23@ukr.net

Вступ

В останні роки зростання споживання пропіленгліколю обумовлює пошук нових шляхів його виробництва. Зараз пропіленгліколь виробляють переважно з оксиду пропілену. Перспективною вихідною речовиною є глюкоза [1]. Актуальним завданням залишається синтез селективного та стабільного каталізатора. В даній роботі представленні результати дослідження гідрогенолізу розчинів глюкози у воді та 60% метанолі на мідь-вмісному оксиді.

Матеріали і методи

Як вихідні реакційні суміші використовували 10% розчини глюкози (харч.) у воді та у 60% метанолі. $\text{Cu-Cr}_2\text{O}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$ каталізатор був одержаний просоченням $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ водним розчином $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (ч) та $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (ч) заданої концентрації, після чого зразок просушували при

120°C/2 години, та прокалювали при 350 °C протягом 4-х годин. У каталітичних експериментах використовували проточний реактор з нержавіючої сталі ($d = 10$ мм) з фіксованим шаром каталізатору (4 см³, ~2 г). Попередньо проводили відновлення зразка у потоці азотно-водневої суміші за температур 160-240°C протягом 5 годин. Після відновлення каталізатора встановлювали робочу температуру, як правило у 180°C, та тиск водню в 4.0 МПа. Подачу вихідного 10% розчину глюкози (0.55 ммоль $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ /мл) здійснювали за допомогою насосу Waters 590 з об'ємною швидкістю подачі 1.9 год⁻¹. Аналіз продуктів реакції проводили методами газової хроматографії (Agilent 7820A) та ¹³C ЯМР спектроскопії (Bruker Avance 400).

Результати

Основними продуктами гідрогенолізу як водних, так і водно-метанольних 10%-х розчинів глюкози були пропіленгліколь, етиленгліколь та гідроксиацетон. Серед побічних продуктів було ідентифіковано 1,2-бутандiol, 1,4-бутандiol, 1,2,4-бутантриол, ерітрол, сорбітол, етанол. Однак, концентрація пропіленгліколю у продуктивній суміші була більшою під час використання водно-метанольної суміші – 0.39 ммоль/мл, ніж 0.32 ммоль/мл у водному розчині.

Важливою характеристикою каталізатору є час його стабільної роботи. Так, під час гідро-генолізу 10% водного розчину глюкози, час стабільної роботи каталізатору становив 8 год (рис.1 б), а під час гідрогенолізу 10% розчину глюкози у 60% метанолі - понад 20 годин

(рис. 1а). Також слід зазначити, що при реакції колір продукту з використанням водно-метанольної суміші залишався прозорим, а при використанні водного розчину, продукт поступово ставав коричневим, із різким запахом гідроксиацетону.

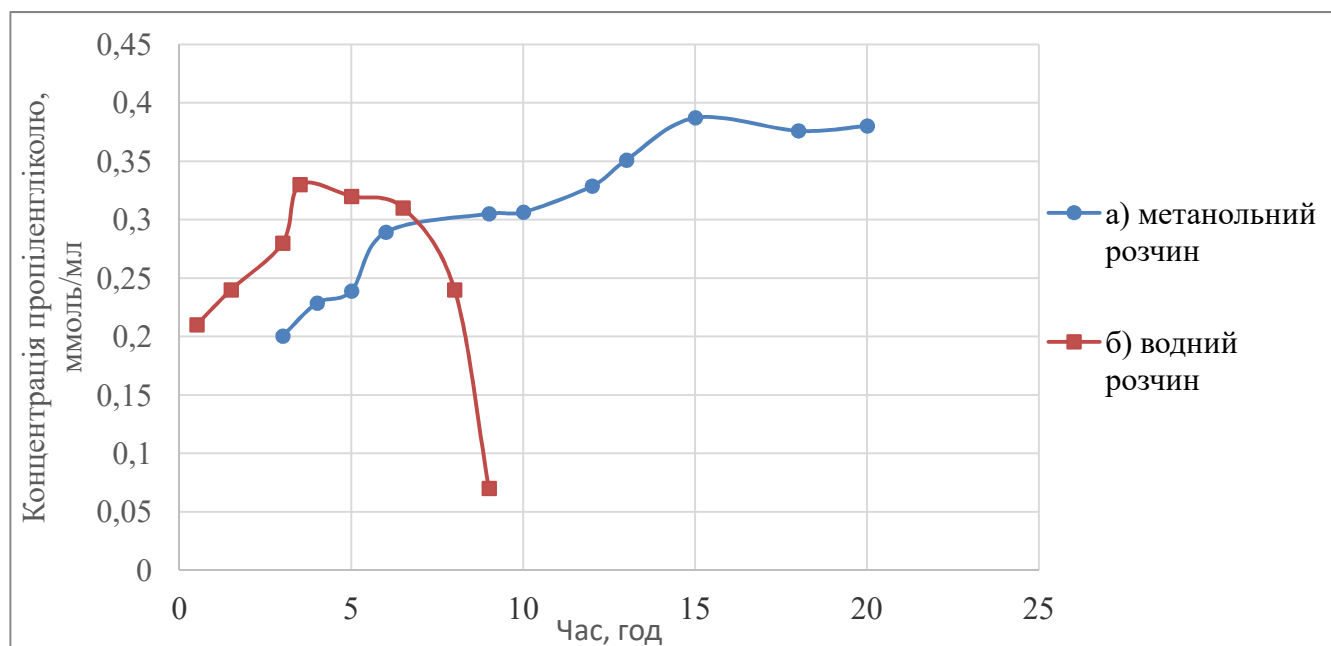


Рис. 1. Залежності концентрації пропіленгліколю від часу гідрогенолізу на $\text{Cu-Cr}_2\text{O}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$ каталізаторі: (а) - 10% розчин глюкози в 60% метанолі, (б) – 10% водний розчин глюкози ($180^\circ\text{C}/4.0\text{ МПа H}_2$, навантаження на каталізатор $1.6\text{ ммоль C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6/\Gamma_{\text{кат}}/\text{год}$).

Висновки

Знайдено селективний $\text{Cu-Cr}_2\text{O}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$ каталізатор для гідрогенолізу глюкози з продуктивністю за пропіленгліколем у $1.2\text{ ммоль C}_3\text{H}_8\text{O}_2/\Gamma_{\text{кат}}/\text{год}$ при $180^\circ\text{C}/4.0\text{ МПа H}_2$. Показано, що використання 10% розчину глюкози у 60% метанолі дозволяє продовжити стабільну роботу каталізатора до 20 годин.

Література

1. Baniamerian H., Høj M., Beier M. J., Jensen A. D. Catalytic conversion of sugars and polysaccharides to glycols: A review. *Appl. Catal. B.* 2023. V 330.P. 122650.

РОЗДІЛ 4.

ХАРЧОВА ХІМІЯ.

1. ENHANCEMENT OF BISCUIT TECHNOLOGY WITH THE USE OF PLANT-BASED INGREDIENTS

Mykhailo Denysenko, Hanna Novik

Oles Honchar Dnipro National University

anna.novik.82@ukr.net

Introduction

Biscuit products have long been considered a promising category of food for nutritional enrichment and functional value enhancement. Even in times of military conflict, these products maintain a strong presence in consumer markets [1]. Domestic researchers consistently explore new directions for developing and improving biscuit products. Research on the assortment and modern production technologies of biscuit goods has become well established [2]. Findings indicate that the production of confectionery in Ukraine, particularly with modern biscuit varieties, is reaching a higher level of professional expertise.

Materials and Methods

The study involved a review of the literature and data processing.

Results. The analysis examined the consumption of biscuit products in Ukrainian diets [3] and monitored both domestic [4] and international [5] markets for these goods. Findings confirm a robust production and export potential within Ukraine's confectionery industry, alongside increasing consumer demands and competition for biscuit products.

In addition to traditional ingredients (such as premium wheat flour, table eggs, white granulated sugar, table salt, and baking soda), biscuit compositions may include emulsifiers, stabilizers, structural agents, as well as flavoring, functional, and other food additives. These components enhance the products' flavor, nutritional, and physiological value and expand this product category. Known technologies for producing biscuit semi-finished products involve substituting wheat flour with buckwheat flour and eggs with chickpea broth [6], replacing up to 10% of wheat flour with starch or semolina, or incorporating corn semolina, oat flakes, or buckwheat flakes [7], as well as using gluten-free flours (such as rice, corn, and buckwheat) [8], among others.

Conclusions

Given the above, further research into improving biscuit semi-finished products using plant-based ingredients-such as those considered superfoods-holds significant scientific and practical value. Accordingly, we propose the use of leguminous crops (like field peas and chickpeas) by incorporating flour made from these seeds.

References

1. Бочко О. Ю., Балик У. О., Карпій О. П. Дослідження ринку кондитерських виробів:

вплив пандемії та війни. *The actual problems of regional economy development*. 2022. Т. 2. №. 18. С. 264-273.

2. Резвих Н.І., Федоренко Л.Є. Аналіз споживання борошняних кондитерських виробів у харчуванні людини. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, (5). 2019. С. 77–82.

3. Камша М. О. Дослідження ринку кондитерських виробів в Україні. The 5th Intern. sci. and pract. conf. «European scientific congress» (June 12-14, 2023) Barca Academy Publishing, Madrid, Spain. 2023. С. 365-368.

4. Шубіна Л. Ю., Чорна Т. О. Аналіз ринку вітчизняних борошняних кондитерських виробів. The 3rd Intern. sci. and prac. conf. «Science, innovations and education: problems and prospects» (October 13-15, 2021). CPN Publishing Group, Tokyo, Japan. 2021. 161-164.

5. Фесик Д. В., Ковальчук Ю. Ф. Україна на світовому ринку кондитерської продукції. *Вісник студ. наук. тов-ва «ВАТРА» ВНТЕІ КНТЕУ*, 2022. Вип.131. С. 24-27.

6. Бісквіт нутово-гречаний: пат. 118392 Україна. № u201700612; заявл. 23.01.2017; опубл. 10.08.2017, Бюл. № 15/2017. 4 с.

7 Спосіб приготування бісквіту: пат. 141366 Україна. № u201908378; заявл. 16.07.2019; опубл. 10.04.2020, Бюл. № 7/2020. 4 с.

8. Романовська О. Л. Оцінка економічної ефективності впровадження технології бісквітів на основі борошняних сумішей. *Економіка і управління підприємствами*. Вип. III (83), 2021. С. 57-68. DOI: <http://doi.org/10.34025/2310-8185-2021-3.83.04>

2. AN APPROACH TO THE ANALYSIS OF DROPLET SIZE DISTRIBUTION OF FOOD EMULSION

Sergey Gubsky*

State Biotechnological University, Kharkiv

Anastasiia Sachko

Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi

sergey.m.gubsky@biotechuniv.com

Introduction. Food emulsions have gained significant attention from food manufacturers due to their ease of preparation from readily available ingredients. In practical applications, these emulsions are polydisperse systems, containing droplets of varying sizes. As thermodynamically unstable systems, emulsions undergo several physical destabilization processes over time, including creaming, flocculation, coalescence, and Ostwald ripening. These processes alter droplet size, significantly impacting emulsion stability and ultimately influencing textural and sensory characteristics. Thus, it is essential to employ reliable methods for experimentally determining droplet size and monitoring microstructural changes in emulsions during storage. The continuous nature of the size distribution of emulsion droplets is sometimes conveniently represented in the form of several modes. However, there may be an approach complementary to this representation, which allows for the procedure of decomposing the size distribution curve as a sum of hidden peaks. These peaks correspond to certain individual droplet sizes and their associates (flocs) during droplet flocculation. This approach is the purpose of presented research.

Materials and methods. Measurements of the droplet size of the samples were carried out by laser diffraction using a PSA 1190 particle size analyzer (Anton Paar, Austria) in the range of 0.1–2500 μm as in [1]. The droplet size distribution was presented as the volume-weighted average diameter $D[4,3]$ for mayonnaise samples (30% oil) as an example of an emulsion-like foods prepared according to the formulation [1]. The three samples M1, M2 and M3 had an identical composition with the only difference being the plant-based protein content of commercial aquafaba from canned beans as an emulsifier and equal to 0.1, 0.5 and 1%, respectively. The PeakFit software (Grafiti LLC, USA) was used to analyze the hidden peaks of the droplet size distribution curve using three different methods such as residual, second derivative and mathematical deconvolution procedure.

Results. The emulsion contains a mixture of spherical oil droplets of various sizes and their associates in the form of flocs. Despite the continuous size distribution of emulsion droplets, it is more convenient to represent this distribution in the form of several classes (modes) with characteristics specific for each of them. The samples exhibit a bimodal droplet size distribution, which is characteristic of food emulsions. It was most clearly manifested for sample M1 (Fig. 1).

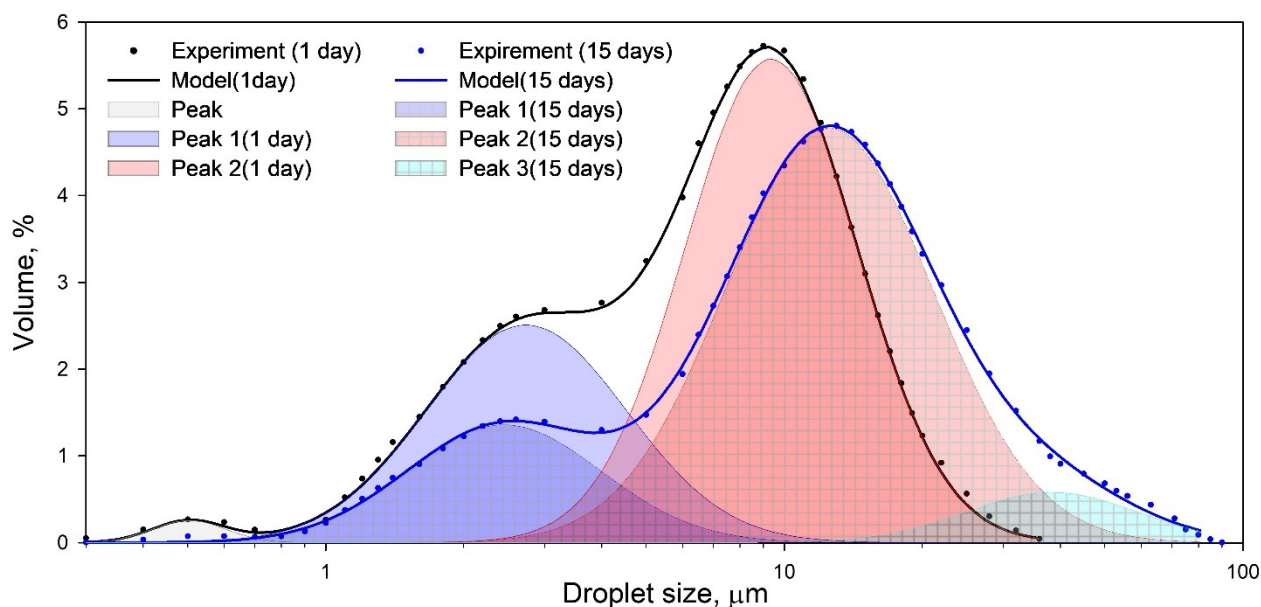


Fig. 1. Droplet size distribution for mayonnaise sample M1

However, it tended to transform towards a monomodal distribution with increasing protein content. The $D[4,3]$ value was 7.73, 6.03, and 4.08 for samples M1, M2 and M3, respectively. In Fig. 1, two modes for sample M1 are observed, which can characterize both individual droplets and their associates. During storage of mayonnaise samples, processes of physical destabilization of the samples are observed, resulting in enlargement and aggregation of emulsion droplets. Thus, the emulsion droplet distribution curve of sample M1 on the 15th day of storage is characterized by a broadening of the distribution, a decrease in the intensity of both main peaks and the peak of the second mode shifts to a larger size (Fig. 1). The $D[4,3]$ magnitudes on the 15th day of storage were equal to 14.06, 7.50 and 4.80 for samples M1, M2 and M3, respectively.

In order to characterize the modes and detect hidden peaks, curve modeling of residual and second derivative methods was performed. Using sample M1 as an example, the results confirmed the existence of two modes with peaks at 2.73 and 9.36 μm and a ratio of 1 to 2 (in peaks area). On the 15th day of storage, the maximum of the second peak shifts to 12.5 μm , and their ratio changes to 1 to 4. In this case, the appearance of a third mode is observed with a peak of 38.4 μm and occupying approximately 10%. A similar tendency is observed for other samples.

Conclusion. The proposed approach of analyzing visible and hidden peaks in the emulsion droplet size distribution curve provides an important tool for monitoring the physical instability of developed food emulsions and products based on them.

References

1. Sachko A., Sema O., Grinchenko O., Gubsky S. Canned Beans Aquafaba as an Egg White Substitute in the Technology of Low-Fat Mayonnaise. Engineering Proceedings. Vol. 56, Issue 1. Article 206. DOI:10.3390/ASEC2023-16291.

3. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАУКОВОГО РОЗВИТУ ОЛІЄЖИРОВОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ

Павло Петік, Вікторія Папченко, Тетяна Матвєєєва

Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії

аграрних наук України, м. Харків

vikusya@gmail.com

Вступ

Олієжирова галузь України займає передове місце в структурі харчової промисловості України і є потужним промисловим комплексом, головною метою якого є переробка української олійної сировини, виробництво олій і різноманітних олієжирових продуктів, які одержують шляхом подальшої переробки олій. З урахуванням сучасних вимог розвитку економіки на основі досягнень вітчизняної фундаментальної і прикладної науки в рамках Програми наукових досліджень Національної академії аграрних наук України (НААН) Українським науково-дослідним інститутом олій та жирів (УкрНДІОЖ НААН) проводяться наукові роботи зі створення вискоєфективних підходів щодо видобування та переробки олієжирової сировини, які сприятимуть не тільки підвищенню якості та безпечності олієжирової продукції, але й збільшенню обсягу її випуску, що забезпечать задоволення потреб населення України в основних продуктах за рахунок вітчизняного виробництва, сприятиме конкурентоспроможності, інноваційному розвитку та економічному зростанню країни.

Матеріали і методи

Дослідження проведені з використанням методичних підходів, які використовуються в міжнародній практиці і не заперечують вимогам ДСТУ.

Результати

Протягом 2024 року УкрНДІОЖ НААН в результаті виконання фундаментальних науково-дослідних робіт [1]:

- розроблено та досліджено рецептури борошняних комбінованих систем, що містять 90% пшеничного борошна і 10% шротів (соняшникового, соєвого та лляного), а випечений хліб на основі запропонованих систем відповідає вимогам за основними показниками, зокрема вологістю (до 44%), пористістю (не менше 72%) та кислотністю (до 3 градусів);

- встановлено раціональне співвідношення жирової сировини в жирових сумішах для біотехнологічної переетерифікації з метою отримання термостабільних систем з температурою плавлення $+30...+34\text{ }^{\circ}\text{C}$ (подібних молочному жиру), розроблено апроксимаційні залежності температури плавлення переетерифікованих жирових продуктів від вмісту компонентів жирових сумішей;

- розроблено методологію створення білково-жирових продуктів із використанням

насіння олійних культур та продуктів його переробки, яка включає рекомендації щодо вибору сировини, описує технологічні процеси обробки та містить етапи контролю якості як сировини, так і готового продукту;

- розроблено методологію технологічної обробки олійного насіння різних культур, спрямовану на інактивацію гідролітичних, окисно-відновних ферментів та інгібіторів протеолітичних ферментів, яка дозволяє оптимізувати процеси обробки, що забезпечує збереження харчової цінності насіння і покращує його технологічні характеристики для подальшого використання;

- запропоновано раціональні рецептури фритюрного жиру на основі соняшникової олії з додаванням: суміші токоферолів та піногасника полідиметилсилоксана; суміші бутилгідроксианізола та бутигідрокситолуола в співвідношенні 1:1 та піногасника полідиметилсилоксана, ці рецептури рекомендовані для підвищення окиснювальної стабільності олій і жирів, а також для виробництва фритюрних жирів, стійких до окиснення;

- розроблено математичні залежності, що описують вміст твердих триацилгліцеролів в залежності від температури вимірювання для початкової та переестерифікованої жирової суміші, залежності представлені у формі лінійних регресійних рівнянь, які адекватно відображають вплив температури на вміст твердих триацилгліцеролів у зразках, ці рівняння рекомендовані для прогнозування температурної поведінки готових жировмісних продуктів.

УкрНДІОЖ НААН для підприємств галузі у 2024 році переглянуто, розроблено, запроваджено і актуалізовано: 15 технологічних регламентів, 6 технічних умов, 1 технологічну інструкцію та 2 виробничі норми відходів та втрат; розроблено близько 70 технічних висновків щодо визначання мінімальних термінів придатності олій, олієжирових продуктів. Одержані результати досліджень впроваджені на більш ніж 40 підприємствах олієжирової галузі України.

Висновки

Впровадження технологічних розробок в олієжирову галузь України забезпечить підвищення виходу і термінів зберігання олієжирової продукції, поліпшення її якості та безпеки, зниження собівартості і розширення асортименту, зменшить негативний вплив олієжирових виробництв на навколишнє середовище.

Література

1. Інноваційні технології: актуальні питання науки та практики. УкрНДІОЖ НААН, Харків. 2024. В. 8. 110 с.

4. ВПЛИВ ЗАМІНИ КАКАО НА КЕРОБ НА ТЕХНОЛОГІЧНУ СХЕМУ ВИРОБНИЦТВА БІСКВІТНОГО НАПІВФАБРИКАТУ

Сергій Борук

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

s.boruk@chnu.edu.ua

Актуальним на сьогодні є створення нових рецептур борошняних виробів із вмістом вітамінів, мінеральних елементів, харчових волокон і інших цінних і необхідних організму людини компонентів. Всі ці речовини переважно містяться у рослинних компонентах [1]. Тому актуальним є дослідження використання нетрадиційної рослинної сировини зокрема у рецептурах пісочного тіста, асортимент готових виробів з якого є досить популярним і вживаним у жителів України.

Кероб – солодкий порошок із м'якоті плодів (стручків) ріжкового дерева – рослини родини бобових. У рецептурах бісквітних виробів його можна використовувати як природний заміник какао-порошку. У порівнянні з таким популярним у нашій країні продуктом як какао, кероб має безліч переваг, такі як відсутність психотропних речовин, оксалатів, щавлевої кислоти [2]. Проведений аналіз впливу досліджуваних добавок на реологічні характеристики бісквітного напівфабрикату дозволяє рекомендувати проведення заміни у рецептурі какао на кероб медіум у співвідношення 1 : 1.

Із урахуванням одержаних результатів було розроблено рецептуру бісквітного напівфабрикату з використанням керобу, яку наведено у таблиці 1

Таблиця 1. Рецептура бісквіта з какао із розрахунку на вихід продукту 1 кг

Найменування сировини	Масова частка СР, %	Витрата сировини на 1 кг готового виробу, кг	
		у натурі, кг	у СР
Борошно пшеничне вищого гатунку	85,5	0,256	0,219
Крохмаль картопляний	80,0	0,069	0,056
Цукор білий кристалічний	99,85	0,347	0,346
Кероб медіум	87,00	0,025	0,022
Меланж	27,00	0,579	0,145
Есенція	–	0,001	–
РАЗОМ	–	1,277	0,788
ВИХІД	75,8	1,000	0,758

Беручи до уваги результати досліджень, розробили технологічну схему приготування бісквітного напівфабрикату з використанням кербу.

Згідно з запропонованою схемою на першому етапі меланж збивають з цукром-піском. Збивання починають на малих обертах, поступово збільшуючи їх, протягом 30÷40 хвилин до збільшення збитою маси в об'ємі в 2,5÷3 рази. В цукрі бувають грудочки і сторонні домішки від яких необхідно позбавитись шляхом просіювання. Для найкращого результату цукор слід додавати не відразу однією порцією. В цьому випадку він осяде і його буде важче підняти з дна ємності. Коли білки вже збиті в досить високу, але не густу піну, починаємо додавати цукор невеликими порціями з інтервалом приблизно в півхвилини. Збивати слід до повного розчинення цукру.

Перед закінченням збивання додають борошно, змішане з кербом, картопляним крохмалем, потім есенцію і перемішують не більше 15 с. Перемішувати тісто слід сильними, але не різкими рухами, пристроєм з вінчиком або лопаткою круговими рухами в одному напрямку, піднімаючи при цьому тісто з дна ємності. Хаотичні і різкі рухи руйнувати структуру бісквіта і випускають все повітря з тіста.

Перед тим як додати в тісто муку її слід 2-3 рази просіяти, щоб вона переповнилася киснем. Просіювання так само позбавляє борошно від можливих сторонніх домішок.

Інші тверді дисперсні складові – крохмаль та керб ретельно перемішуємо з борошном до однорідності. Потім обов'язково 2-3 рази просіяти все разом.

Бісквітне тісто зразу по виготовленню розливають в листи або форми, які попередньо змащують жиром або застеляють папером. Листи і форми заповнюють на частину висоти, щоб тісто при підніманні не перевалилося через борти.

Випічку проводять впродовж 50÷55 хвилин при температурі 195÷200 °С або 40÷45 хвилин при температурі 205÷225 °С. Випечений бісквітний напівфабрикат охолоджують протягом 20÷30 хв. Потім виймають з листів або форм і вистояють 8÷10 годин при температурі 15÷20 °С. Після цього папір знімають, бісквіт зачищають.

Література

1. Бойдуник Р.В. Перспективи використання кербу в кондитерській промисловості. Вісник Львівської комерційної академії. №14, 2014. С. 117-121.
2. Новікова Н.В., Камєнєва Р.С. Технологічні підходи до підвищення харчової та біологічної цінності вафельних тортів. Традиційні та інноваційні підходи до наукових досліджень. 2020. № 1. С. 114–115.

5. ЦУКРОЗАМІННИКИ В ХАРЧУВАННІ

Вероніка Бочарнікова, Ольга Тупицька

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м.Київ

nikabocharnikova77@gmail.com

Вступ. Цукрозамінники – це підсолоджувачі, які використовуються замість звичайного столового цукру. Вони можуть бути корисними для людей, які хочуть зменшити споживання калорій або для того, щоб контролювати рівень цукру в крові. Цукрозамінники виробляють із різних джерел, як натуральних, так і штучних[6].

Мета роботи – розглянути цукрозамінники як альтернативний варіант заміни цукру та визначити їхні переваги й ризики.

Обговорення. Цукром, цукровим піском, рафінадом називають сахарозу, яку отримують з цукрового буряка або очерету. Споживання цукру у надмірній кількості, безперечно, завдає шкоди. Цукор є учасником і провокатором безлічі реакцій, які вносять зміни у функціонування різних систем організму. Відомо, що надлишок у раціоні людини страв і напоїв, що містять велику кількість цукру, сприяє розвитку стоматологічних захворювань, збільшує ризик підвищення глюкози у крові, призводить до збільшення ваги.

Цукрозамінники поділяються на натуральні та синтетичні.

Натуральні цукрозамінники виробляють із рослинної сировини. До них відноситься: фруктоза, сорбіт (Е 420), ксиліт (Е967). Надмірне споживання фруктози, як і глюкози чи насичених жирів, призводить до збільшення вмісту жирів у печінці, що знижує чутливість печінки до інсуліну, підсилюючи інсулінорезистентність. Калорійність сорбіту на 50% вища ніж звичайного цукру, тому використовувати його під час дієт недоцільно. У великих кількостях він викликає нудоту, здуття живота і розлад шлунка. Ксиліт у великих кількостях може викликати підвищене газоутворення і проносний ефект [2].

Синтетичні цукрозамінники - це штучно створені речовини, які мають солодкий смак, але не містять калорій або містять їх дуже мало. До них відноситься: сукралоза Е955, аспартам Е951, цикламат Е952 [1]. Сукралоза - це штучний підсолоджувач, а не натуральний продукт. Деякі люди можуть бути чутливими до штучних підсолоджувачів і відчувати побічні ефекти, такі як головний біль, нудота або діарея. Довгостроковий вплив сукралози на здоров'я людини ще недостатньо досліджено. При нагріванні аспартам розпадається на амінокислоти і метанол, який є отрутою. Через це його не рекомендовано для використання у стравах, які піддають термічній обробці. Аспартам проникає через плацентарний бар'єр, тому його не радять вживати вагітним жінкам. Окрім того, цей цукрозамінник протипоказаний дітям до 6 років. У великих кількостях він може викликати безсоння, головний біль, погіршення зору, депресію, підвищення апетиту [3]. Надмірне споживання

цикламату може бути пов'язане з проблемами зі здоров'ям, такими як порушення обмінних процесів в організмі, сприяння розвитку набряків, збільшення каменів у нирках і сечовому міхурі. Цикламат заборонений в деяких країнах, таких як США, через можливі ризики для здоров'я.

Виняток становлять еритреї (еритрит) та стевія, які практично не мають калорійного навантаження. Стевія - у 200 разів солодша ніж цукор. Цей підсолоджувач страв і напоїв отримують з однойменної трав'янистої культури, яку називають медовою травою, що росте в Азії та Південній Америці. Допустима доза на добу – до 4 мг на кожний кілограм маси тіла [5]. Еритреї (еритрит) або «динний цукор» –продукт кристалічної природи без запаху. Рівень солодкості – 70% порівняно зі смаком цукру, тому він не шкідливий при вживанні навіть у більший кількості ніж сахароза. Отримана речовина є одним із кращих замінників цукру. Низька калорійність [7].

Висновки. Таким чином, вживання цукрозамінників замість цукру є досить непоганою альтернативою, але важливо пам'ятати, що будь-який підсолоджувач, навіть штучний, слід вживати в міру [4]. Крім того деякі з синтетичних підсолоджувачів не мають ніякої харчової цінності , а деякі є найкращим варіантом для людей , які хочуть знизити максимально вживання цукру.

Література

1. Медичний центр Святої Параскеви(Електронний ресурс)/ Спосіб доступу: https://medcenter.lviv.ua/blogs/korist-i-shkoda-vid-cukrozaminnikiv-yakij-krashe-obrati_n1080/
2. Все про цукрозамінники (Електронний ресурс)/ Спосіб доступу: <https://inveran.com.ua/news/statti/cukrozaminniki>
3. Цукрозамінник: що це таке, види, переваги та недоліки(Електронний ресурс)/ Спосіб доступу: <https://ilona-product.com/info/info-tsukrozaminnyk-shcho-tse-take-vydy-perevahy-ta-nedoliky/>
4. Цукрозамінники: яка користь та шкода від солодких добавок (Електронний ресурс)/ Спосіб доступу: <https://hubz.ua/news/tsukrozaminnyky-yaka-koryst-ta-shkoda-vid-solodkyh-dobavok/>
5. Аспартам, ксиліт, стевія: усе про підсолоджувачі та цукрозамінники (Електронний ресурс)/ Спосіб доступу: <https://klopotenko.com/zaminyayemo-czukur-z-rozumom-najkrashhi-ta-najgirshi-pidsolodzhuvachi/>
6. У чому користь і шкода цукрозамінників: відповідь експерта (Електронний ресурс)/ Спосіб доступу: <https://1news.com.ua/tsikave/u-chomu-koryst-i-shkoda-tsukrozaminnykiv-vidpovid-eksperta.html>
7. Найкращі замінники цукру, безпечні для здоров'я(Електронний ресурс)/Спосіб доступу:<https://lifestyle-ua.com/8-najkrashhyh-zaminnykiv-czukru/>

6. ПОШУК РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ВАРІННЯ ГАРБУЗОВОГО СМУЗІ

Дмитро Савченко, Олена Півень, Дмитро Матюхов

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

Dmytro.Matiukhov@khpі.edu.ua

Вступ

Раніше було запропоновано рецептуру гарбузового смузі [1], продукту цікавого значним вмістом цінних речовин: вітамінів, мінералів, харчових волокон і низькою калорійністю. В процесі виробництва основна подрібнена сировина (гарбуз, банани і айва) піддається варінню. Отже, технологія такого продукту потребує конкретизації чисельних значень параметрів процесу, що стало метою експериментальної роботи. Також важливим орієнтиром для опису технології є умови, за яких частка сухих речовин буде відповідати нормативній документації.

Матеріали і методи

Характеристикою, яку прийняли як параметр відгуку, є частка сухих речовин у напої, виражена у відсотках за методикою ДСТУ 4069:2016 «Напої безалкогольні. Загальні технічні умови» [2].

Вибір бажаних умов процесу варіння сировинних компонентів смузі пропонується здійснювати за результатами повного факторного експерименту першого порядку.

Найменування та значення факторів, які застосовувались при плануванні, наведені в таблиці 1. Отримали та проаналізували математичну модель за допомогою програми STATISTICA.

Таблиця 1

Рівні та інтервали варіювання факторів в експерименті

Фактори	Температура процесу, °C	Час процесу, хв	Частота обертів мішалки апарату, об/хв
Код	x_1	x_2	x_3
Основний рівень, x_{i0}	90	30	18
Інтервал варіювання, Δx_i	10	5	4
Верхній рівень, x_{max}	100	35	22
Нижній рівень, x_{min}	80	25	14

Результати

Графічне зображення залежності вмісту сухих речовин у кінцевому продукті від температури та тривалості процесу наведене на рисунку 1.

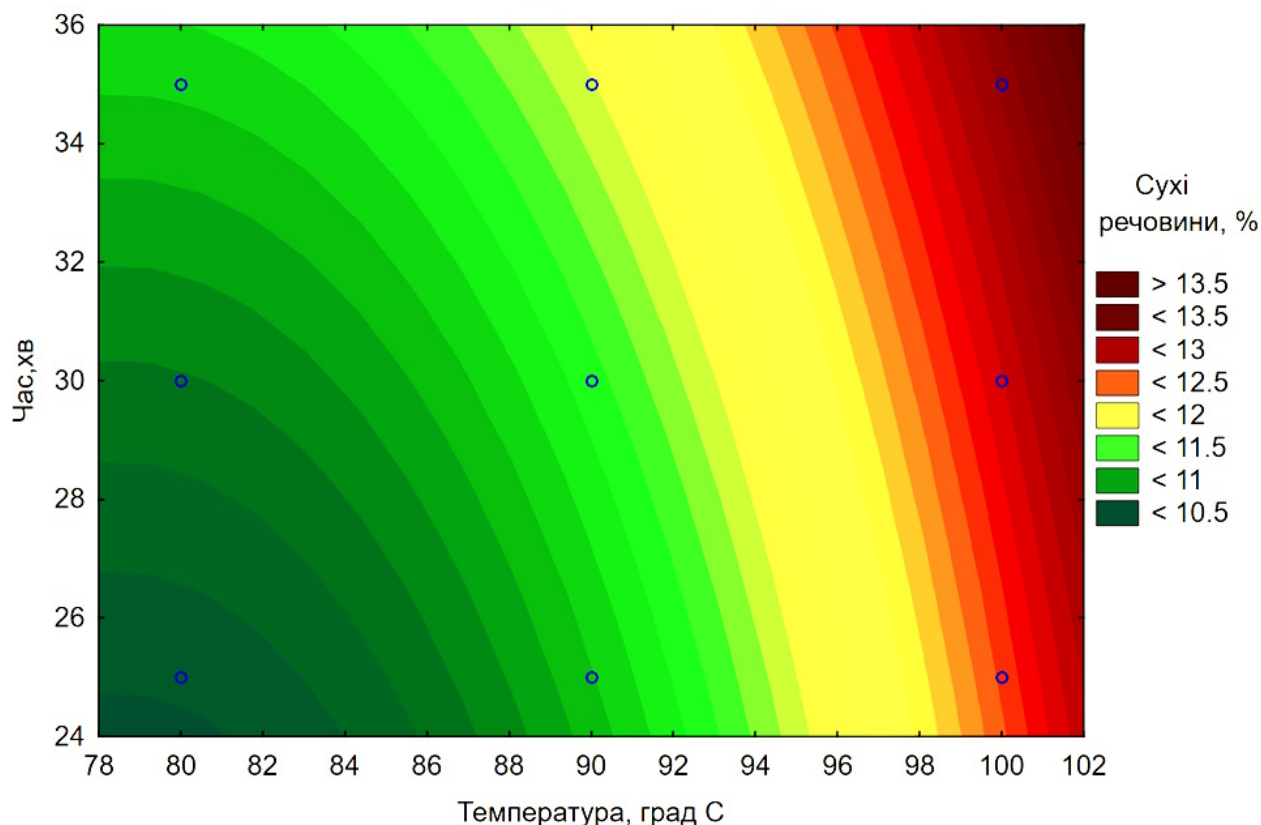


Рис. 1. Проекція поверхні відгуку для функції залежності вмісту сухих речовин в гарбузовому смузі від тривалості варіння та температури процесу.

Висновки

Аналізуючи функцію відгуку, можна зробити висновок, що серед обраних факторів найбільший вплив на частку сухих речовин кінцевого продукту має температура. Фактор частоти обертів мішалки визнаний незначущим.

Рекомендується процес варіння гарбузового смузі проводити при наступних значеннях технологічних параметрів: температура процесу варіння – 100 °С, тривалість варіння – 35 хв, частота обертів мішалки варильного апарату – 18 об/хв.

Література

1. Савченко Д.О. Визначення оптимальної рецептури гарбузового смузі за допомогою діаграми «склад-властивість» / Д.О. Савченко, О.М. Півень // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я = Information technologies: science, engineering, technology, education, health : тези доп. 32-ї міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD–2024, [22-25 травня 2024 р.] / ред. Є. І. Сокол. – Харків : НТУ "ХПІ", 2024. – С. 627.
2. ДСТУ 4069:2016. Напої безалкогольні. Загальні технічні умови. - Введ.29.03.16. ДП «УкрНДНЦ», 2016. 7 с.

7. АКТУАЛЬНІСТЬ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ НІТРАТІВ У РОСЛИННІЙ ПРОДУКЦІЇ

Анна Деміч, Наталія Стаднічук

Державне підприємство «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І.Медведя Міністерства охорони здоров'я України», м. Київ,

Олег Кроніковський

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Проведення експериментального визначення концентрації нітратів в рослинній продукції відповідно до затверджених Наказом Міністерства охорони здоров'я України 13.05.2013 року № 368, із змінами внесеними згідно з Наказами Міністерства охорони здоров'я №1238 від 22.05.2020, №2113 від 11.12.2023 Про затвердження Державних гігієнічних правил і норм «Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах».

Для вирішення даного питання був розроблений метод МІ.7.2.01-011 «Якість води. Визначення нітратів та нітритів з реактивом Грісса фотометричним методом».

Матеріали і методи. На підставі інформаційного пошуку за напрямом роботи та здійснення узагальнення отриманих даних, найбільш доступним став фотометричний метод: МІ.7.2.01-011 «Якість води. Визначення нітратів та нітритів з реактивом Грісса фотометричним методом». Метод розроблений у Дослідницько-випробувальному токсикологічному центрі ДП «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І.Медведя Міністерства охорони здоров'я України» (м. Київ), акредитований відповідно до вимог ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 (Атестат про акредитацію № 20375 від 03.09.2024 р.).

Метод МІ.7.2.01-011 заснований на відновленні нітратів до нітритів на кадмієвій колонці та фотометричному вимірюванні забарвлення азотосполуки червоно-фіолетового кольору, що утворилася при взаємодії нітритів з реактивом Грісса.

Експериментально доведено, що розроблена методика МІ.7.2.01-011 «Якість води. Визначення нітратів та нітритів з реактивом Грісса фотометричним методом» має ряд переваг перед чинними нормативними документами, а саме:

- визначення нітрит- та нітрат-іонів з одним кольороутворюючим реагентом і за одним калібрувальним графіком;
- висока чутливість методу;
- відсутні чинники, що заважають проведенню методу;
- не використовуються прекурсори.

Результати. Проведені дослідження вмісту нітратів у рослинній продукції. Для визначення застосовувалась методика МІ.7.2.01-011 «Якість води. Визначення нітратів та

нітритів з реактивом Грисса фотометричним методом».

Основними джерелами надходження нітратів є рослинна продукція, вміст якої складає приблизно 70%, вода складає 20% та інші продукти харчування (6%). Крім того, нітрати утворюються й ендогенно.

З овочевих культур найбільшу кількість нітратів містять зелені культури, а також коренеплоди, зокрема буряк столовий. Порівняно мало накопичують нітрати томати та картопля. Проміжне положення займають огірки та капуста білокачанна. Відносно мало накопичують нітрати фрукти та ягоди. Ранні овочі містять нітратів більше, ніж овочі відкритого ґрунту.

Накопичення нітратів у рослинах залежить від багатьох факторів. Найбільш значущими є біологічні характеристики самих культур, особливості азотного харчування, в тому числі дози, форми і способи внесення азотних добрив, збалансованість з іншими елементами живлення, терміни останньої азотистої підгодівлі, умови довілля (вологість ґрунту, інтенсивність освітлення і температура), строки збирання врожаю тощо. Кожний раз ці умови змінюються.

Згідно з отриманими даними, вміст нітратів в рослинній продукції знаходиться в досить широких межах: в картоплі - 4-1218 мг/кг, в капусті білокачанній - 10-3467 мг/кг, в капусті кольоровій - 53-557 мг/кг, в буряках столових - 40-7771 мг/кг, в моркві - 9-1494 мг/кг, в кабачках - 8-672 мг/кг, в огірках (в т.ч. вирощених в захищеному ґрунті) - 6-1181 мг/кг, в томатах - 6-2220 мг/кг, в перці солодкому - 10-517 мг/кг, в баклажанах (в т.ч. вирощених в захищеному ґрунті) - 110-2107 мг/кг, в цибулі ріпчастій - 3-625 мг/кг, в редисці - 41-4527 мг/кг, в петрушці - 90-2508 мг/кг, в цибулі пореї - 4-1848 мг/кг, в цибулі зеленій - 10-1486 мг/кг, в листових салатах - 240-4026 мг/кг, в кавунах - 10-300 мг/кг, в динях - 35-201 мг/кг. В значно меншій кількості нітрати визначаються у фруктах та ягодах: яблука - 1,2-99,2 мг/кг, груші - 5-30 мг/кг, сливи - 6,4-66,5 мг/кг, виноград - 4-142 мг/кг).

На підставі отриманих результатів проаналізована роль нітратів в продуктах рослинного походження, розглянуто шкідливий вплив рослинної продукції з підвищеним вмістом нітратів, проведено комплексну оцінку її вмісту в різних частинах рослин.

Висновки. Нітратне забруднення набуває все більшої актуальності через постійне збільшення кількості нітратного азоту у довкіллі, зростає його вплив на природні системи та можливість акумуляції у продуктах рослинництва.

Таким чином, актуальність здійснення контролю вмісту нітратів у рослинній продукції і на сьогодні залишається важливою задачею.

8. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ КРИСТАЛІЗАЦІЇ ПАЛЬМОВОЇ ОЛІЇ В РЕЗУЛЬТАТІ ПЕРЕЕТЕРИФІКУВАННЯ

Наталія Старосельська

Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії

аграрних наук України, м. Харків

ntlstaroselska@gmail.com

Вступ. В результаті процесу переетерифікування олій та жирів відбувається перерозподіл залишків жирних кислот між молекулами триацилгліцеролів. Це призводить до зміни важливих технологічних властивостей олії або жиру: температур кристалізації та плавлення, твердості, вмісту твердих триацилгліцеролів за різних температур. Дослідження параметрів фазових переходів олій та жирів є важливим для підбору рецептур жирових сумішей, прогнозування властивостей та стійкості під час зберігання готового жировмісного продукту [1]. Сучасним методом досліджень олій, жирів та жировмісних продуктів є диференційна скануюча калориметрія (ДСК), яка дозволяє вимірювати теплові ефекти та температурні характеристики фазових переходів у дослідному зразку [2]. Цей метод дозволяє оперативно оцінити теплові та температурні характеристики фазових переходів у зразку.

Матеріали і методи. В роботі використано олію пальмову рафіновану вибілену дезодоровану. В якості методу дослідження застосовано метод ДСК з отриманням відповідних ДСК-грам. Характеристики піків кристалізації початкового та переетерифікованого зразків визначено із застосуванням програмного пакету TA Universal Analysis.

Результати. Проведено дослідні процеси переетерифікування зразку олії пальмової. Концентрація каталізатору переетерифікування (гліцерату калію) складала 0,1 % у перерахунку на метал. Переетерифікування проведено за наступних умов: температура 115 °С, тривалість – 1,5 год. В табл. 1 наведено характеристики піків кристалізації початкової пальмової олії.

Таблиця 1 – Характеристики піків кристалізації початкової пальмової олії

№	Температурне значення початку піку, °С	Температурне значення максимуму піку, °С	Температурне значення закінчення піку, °С	Площа піку, Дж/г
1	12,34	1,34	-14,48	14,86
2	29,81	22,57	13,85	10,65

Таким чином, у початковій олії спостерігаються два піки кристалізації. В табл. 1 представлено характеристики піків кристалізації переетерифікованої пальмової олії.

Таблиця 2 – Характеристики піків кристалізації переетерифікованої пальмової олії

№	Температурне значення початку піку, °C	Температурне значення максимуму піку, °C	Температурне значення закінчення піку, °C	Площа піку, Дж/г
1	-4,96	-6,71	-11,55	0,3598
2	8,48	5,61	-3,73	11,41
3	11,45	10,38	9,32	0,1401
4	24,97	24,65	12,16	5,616
5	27,03	26,26	25,31	0,1602

У переетерифікованій пальмовій олії визначено п'ять піків кристалізації, що свідчить про більш широкий температурний інтервал процесу кристалізації у зразку. При цьому найближчими за температурним максимумом піками є № 2 (для початкової олії) та № 4 (для переетерифікованої олії). Ці піки є першими найбільшими за площею піками кристалізації для обох зразків. Температурний максимум цього першого найбільшого піку кристалізації переетерифікованого зразка на 2,08 °C більше, ніж для початкового зразка.

Висновки. Встановлено, що процес переетерифікування призвів до збільшення кількості піків кристалізації пальмової олії. Це розширило температурний інтервал процесів кристалізації, що відбуваються в олії. Зміна значень температурних максимумів піків свідчить про зміну властивостей олії. Отже, процес переетерифікування дозволяє отримувати олії та жири із певними властивостями, які застосовуються за різними напрямками.

Література

1. Latip R.A. Palm-based diacylglycerol fat dry fractionation: effect of crystallization temperature, cooling rate and agitation speed on physical and chemical properties of fractions / R.A. Latip, Y.Y. Lee, T.-K. Tang, E.-T. Phuah, C.-M. Lee, Ch.-P. Tan, O.-M. Lai // PeerJ. – 2013. – P. 1 – 15.
2. Fahimdanesh M. Check fraud sesame (sesamus indicum) oil using differential scanning calorimetry (DSC) analysis / M. Fahimdanesh, M.E. Bahrami, M. Zargani // International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences. – 2014. – Vol. 14 (2). – P. 554 – 560.

9. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗРАЗКІВ МЕДУ МЕТОДОМ ЯДЕРНОГО МАГНІТНОГО РЕЗОНАНСУ

Алла Гринько, Алла Коваль, Марія Гребень, Тетяна Євтушенко

Державне підприємство «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки фмені академіка Л.І.Медведя Міністерства охорони здоров'я України», м.

Київ, Україна

greben12352@gmail.com

Вступ

Натуральний бджолиний мед – це поширений продукт в Україні. Серед сортів квіткового меду найбільш цінними є липовий, соняшниковий, акацієвий, гречаний та ріпаковий.

Відповідно до Регламенту (ЄС) № 853/2004 та Загального стандарту для меду (CODEX FOR HONEY CXS 12-1981), прийнятого Комісією Кодекс Аліментаріус, квітковий мед або нектарний – це мед, отриманий з нектарів рослин без сторонніх домішок та будь-яких добавок, зібраний з одного або декількох видів рослин.

Мета дослідження

Аналіз зразків медів вітчизняних виробників на відповідність Регламенту (ЄС) 853/2004, CODEX FOR HONEY CXS 12-1981 та ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний» з використанням методу ядерного магнітного резонансу для ядер ^1H (ЯМР).

Матеріали і методи

Метод ЯМР дозволяє одночасно проводити визначення сполук різних класів. Принцип цього методу ґрунтується на взаємодії електромагнітних хвиль з ядрами атомів, які знаходяться в магнітному полі. В Науковому центрі дослідження проводились на спектрометрі AVANCE – 400 (Bruker) при частоті 400 МГц, температурі 300К у стандартних ЯМР-пробірках.

Результати

Дослідження зразків методом ЯМР складались з двох етапів: підготовка зразків та їх вимірювання. Етап підготовки зразків медів включав:

- розведення зразку деіонізованою водою до певного об'єму;
- перемішування розчину на міксері та його подальше центрифугування;
- перенесення розчину після центрифуги у кріовіалу та встановлення на автоматичному мікротитраторі (ВТрН) рН 3,10.

Вимірювання та опрацювання експериментальних даних проводили за допомогою пакету програм Bruker (TopSpin, версія 4.0).

За результатами досліджень підтверджена аутентичність зразків меду заявленій назві та визначено їх кількісний склад (табл.1). Отримані дані свідчать, що основними компонентами у зразках медів є глюкоза і фруктоза. Виявлено різні органічні кислоти (молочну, яблучну, лимонну, фумарову, піровиноградну, бурштинову та ін.), які важливі для організму людини та позитивно впливають на роботу серцево-судинної та нервової систем, сприяють прискоренню обміну речовин, захисту клітин від шкідливого впливу токсикантів та підвищують імунітет. В той же час відсутність шикімової та хінної кислот свідчить, що мед є квітковим, а не як результат переробки бджолами паді та медяної роси. Низькі значення проліну можуть свідчити про додавання незрілого меду або сиропу.

Таблиця 1

Кількісний склад та аутентичність зразків меду заявленій назві

Показник	Норматив		Мед			
	ЄС	ДСТУ 4497	Липовий	Соняшниковий	Акацієвий	Ріпаковий
Глюкоза + фруктоза, %	≥ 60	≥ 80* ≥ 70**	75,5	81,8	66,9	77,3
Сахароза, %	≤ 5,0	≤ 3,5* ≤ 6,0**	< 0,5***	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Гідроксиметил фурфурол, мг/кг	≤ 40	≤ 10* ≤ 25**	< 5,0***	46,0	9,0	14,0
Хінна кислота, мг/л	-	-	< 300***	< 300	< 300	< 300
Шикімова кислота, мг/кг	-	-	< 80***	< 80	< 80	< 80
Мурашина кислота, мг/кг	-	-	92,0	9,0	12,0	22,0
Аланін, мг/кг	-	-	5,0	11,0	6,0	5,0
Пролін, мг/кг	-	≥ 300	451	325	162	236

* - вищий гатунок;

** - перший гатунок;

*** - менше межі кількісного визначення

На *Рис.1* представлено фрагмент ЯМР-спектру липового і ріпакового меду для порівняння вмісту мурашиної кислоти в зразках зі стандартом кислоти.

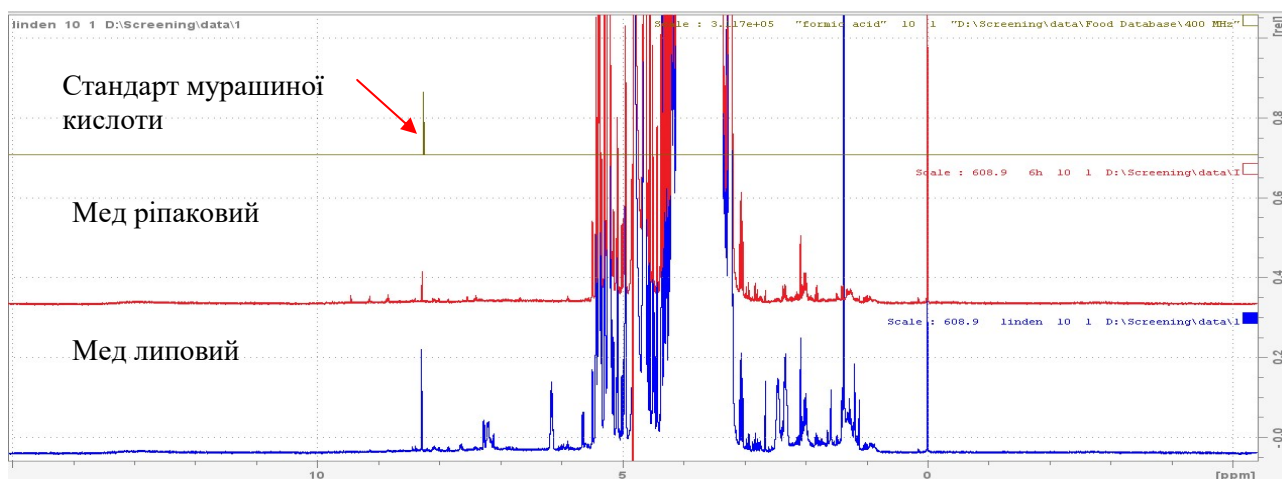


Рис 1. ЯМР-спектр

Висновки

ЯМР-аналіз медів вітчизняних виробників показав, що спектр показників усіх досліджуваних зразків аналогічний і суттєві розбіжності в їх кількісному складі незначні. Натомість, деякі зразки меду не відповідають вимогам ДСТУ 4497:2005, а саме: мед з акації – за вмістом глюкоза + фруктоза та пролін; ріпаків мед – за вмістом проліну; соняшниковий – за вмістом гідроксиметилфурфуролу.

10. УДОСКОНАЛЕННЯ РЕЦЕПТУРИ ШОКОЛАДУ ШЛЯХОМ ВВЕДЕННЯ ДОБАВОК ПРОФІЛАКТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Валерія Янко, Олена Півень, Дмитро Матюхов

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

Dmytro.Matiukhov@khpі.edu.ua

Вступ

У попередніх дослідженнях [1] було обґрунтовано введення в рецептуру шоколаду в якості добавки сублімованого ківі, а також визначено співвідношення між ним, шоколадною основою та мигдалем. Наступною метою було вдосконалити рецептуру з врахуванням сучасних тенденцій здорового харчування та розробити відповідну технологію продукту.

Матеріали і методи

Математичне планування експерименту та розрахункові методи складання рецептур.

Результати

У таблиці 1 наведено вдосконалену рецептуру шоколаду з добавками, що розширюють його призначення за рахунок вмісту корисніших інгредієнтів.

Таблиця 1

Рекомендовані діапазони вмісту інгредієнтів шоколаду з добавками

Назва компоненту	Вміст, %
Какао терте	44,7 – 45,0
Какао-масло	29,7 – 30,0
Мед акацієвий	10,7 – 11,0
Ефірна олія бергамоту	0,4 – 0,5
Мигдаль	10,1 – 10,4
Ківі сублімоване	2,8 – 3,1

Висновки

Обґрунтовано і розраховано рецептуру шоколаду, технологія якого [2] виключає температурні умови, які могли б привести до втрати біологічної активності його складовими.

Література

1. Янко В.С. Розробка рецептури темного шоколаду із сублімованим ківі / В.С. Янко В.С., О.М. Півень // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я : тези доп. 32-ї міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD–2024, [22-25 травня 2024 р.] / ред. Є. І. Сокол. – Харків : НТУ "ХПІ", 2024. – С. 648.

2. Технологія кондитерських виробів: навчальний посібник для самостійного вивчення курсу / укл.: З.І. Кучерук, Н.В. Шматченко. – Х.: ХДУХТ, 2020. – 179 с.

11. ВИЗНАЧЕННЯ ГІДРОКСИМЕТИЛФУРФУРОЛУ У МЕДІ МЕТОДОМ УАЙТА

Віра Іщенко

Національний університет харчових технологій

ischenko_vn@ukr.net

Вступ

Відомо, що мед є унікальним продуктом бджільництва і характеризується високим вмістом корисних речовин, необхідних для життєдіяльності організму людини. Впродовж століть мед використовують як харчовий, профілактичний і лікувальний продукт, тому його якість повинна бути достатньо висока. Одним із показників, що визначає якість меду, є вміст у ньому гідроксиметилфурфуролу. Гідроксиметилфурфурол (5-гідроксиметил-2-фуральдегід, НМФ) - циклічний альдегід, який утворюється в результаті дегідратації гексози, особливо в кислому середовищі і при високій температурі. НМФ є добре відомим індикатором для моніторингу змін якості харчових продуктів, зокрема меду, під час його термічної обробки або за умов тривалого чи високотемпературного зберігання. Крім того, повідомляється, що НМФ є однією із речовин, які становлять ризик цитотоксичної, генотоксичної та мутагенної дії [1]. Комісія Codex Alimentarius та Європейський Союз (Директива ЄС 110/2001) встановили межу НМФ у меді 40 мг/кг, а для країн або регіонів з тропічними температурами 80 мг/кг для меду.

Міжнародна медова комісія рекомендує три методи визначення НМФ: два спектрофотометричні методи визначення за методом Уайта та Вінклера і високоефективну рідинну хроматографію [2]. В Україні вміст НМФ у меді визначають методом Вінклера (ДСТУ 4497:2005). У цьому методі як реагенти використовують розчини барбітурової кислоти та паратолуїдину, який має токсичні та канцерогенні властивості, тому з метою безпечності в роботі дану методику використовувати не бажано. Метою даного дослідження було спектрофотометричне визначення НМФ у зразках меду за методом Уайта.

Матеріали і методи

Для дослідження були відібрані дев'ять зразків меду, які відрізнялись ботанічним та географічним походженням та роком збору. Сім зразків мали рідку консистенцію, два зразки були кристалічні. З метою дослідження впливу температурної обробки на вміст НМФ зразок №7 нагрівали до температури 80 °С. Вимірювання оптичної густини проводили на спектрофотометрі Shimadzu UV2100 PC (Shimadzu, Японія) у діапазоні 284-336 нм з використанням кварцевих кювет з довжиною поглинаючого шляху 10 мм.

Результати. Характеристика зразків та результати визначення гідроксиметилфурфуролу представлені у таблиці.

Вміст гідроксиметилфурфуролу у досліджуваних зразках меду

№ зразка	Ботанічне походження	Рік збору	Географічне походження	Вміст НМФ, мг/кг
1	Липовий, рідка консистенція	2022	Черкаська область	2,81
2	Липовий кристалічний	2022	Черкаська область	1.83
3	Липовий кристалічний	2023	Черкаська область	0
4	Соняшниковий рідкий	2023	Дніпропетровська область	2,15
5	Квітковий рідкий	2023	Київська область	9,47
6	Квітковий рідкий	2023	Дніпропетровська область	11,74
7	Квітковий рідкий	2023	Черкаська область	52,3
8	Зразок №7, який пройшов термообробку			58,9
9	Гречаний, рідкий	2017	Черкаська область	468,9

Як видно із представлених результатів, гідроксиметилфурфуролу не було виявлено у зразку липового меду 2023 року, який був зібраний у Черкаській області. У липовому меді цього ж регіону, але 2022 року збору, НМФ було виявлено у незначних кількостях. Цікавими є дані по вмісту НМФ у квітковому меді 2023 року збору із різних областей України. В меді, який був зібраний у Черкаській області (зразок №7), його вміст перевищує гранично допустиму кількість. Цей же зразок був нагрітий до температури 80 °С: вміст НМФ зріс більше, ніж на 12%. А в зразку гречаного меду 2017 року збору його вміст був більшим за гранично допустимий майже в 10 разів. Можливо, цей мед зберігали в невідповідних умовах.

Висновки. Спектрофотометрична методика визначення гідроксиметилфурфуролу у меді за методом Уайта проста у виконанні, є безпечною щодо реактивів, які використовуються, та відповідає меті дослідження. Вміст НМФ у досліджуваних зразках залежить від ботанічного та географічного походження зібраного продукту, температурної обробки та терміну зберігання меду.

Література

1. Shapla U.M., Solayman Md., Alam N., Ibrahim Khalill Md. I., Hua Ganl S. 5-Hydroxymethylfurfural (HMF) levels in honey and other food products: effects on bees and human health. *Chemistry Central Journal*. 2018. №12. P.2-18
2. Puścion-Jakubik A., Borawska M.H., Socha K. Modern Methods for Assessing the Quality of Bee Honey and Botanical Origin Identification. *Foods*. 2020. V.9 (8). P. 1028 -1049

12. РОЗРОБКА МЕТОДИКИ КІЛЬКІСНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ТРИПТОФАНУ В МОЛОЦІ

Надія Квітковська

Національний університет харчових технологій, м. Київ

suxodolska@ukr.net

Вступ. Одним з основних завдань в контролі якості та ідентифікації харчових продуктів є проведення надійного хімічного аналізу. Одним із важливих джерел триптофану для людського організму є молочні продукти, а їх особливістю є той факт, що, саме молоко містить найкраще співвідношення триптофан/конкуруючі амінокислоти, яке необхідне для синтезу серотоніну.

Матеріали і методи. Було розроблено і адаптовано методику кількісного визначення триптофану в молоці українських виробників молочної продукції прямим методом молекулярної флуоресценції. Пробопідготовка зразків молока для визначення триптофану здійснювалась згідно ДСТУ ISO 13904:2008 (Корми для тварин. Метод визначення вмісту триптофану. ISO 13904:2005, IDT). Цей спосіб пробопідготовки передбачає лужний гідроліз зразків у середовищі барій гідроксиду. Вміст триптофану у досліджуваних зразках молока визначали за калібрувальним графіком. Для побудови калібрувального графіка готувались стандартні розчини триптофану з концентраціями від 10 мг/л до 1 г/л. З метою вивчення можливого впливу неорганічної складової молока та лактози на флуоресценцію триптофану, визначали вміст сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ) та лактози у зразках молока на ультразвуковому аналізаторі молока «Екомілк-Бонд» (Болгарія).

Результати. Представлений аналіз достатньої кількості зразків молока показав, що дана методика дає задовільні результати: визначений вміст триптофану в проаналізованих зразках співпадає із літературними даними. Такі макрокомпоненти молока як лактоза та сухий знежирений молочний залишок не впливають на люмінесценцію триптофану.

Перевагою розробленої методики є більш проста пробопідготовка та значно нижча вартість аналізу порівняно зі стандартним і сертифікованим методом дослідження відповідно до ISO 13904:2016 визначення триптофану у молочних продуктах вискоєфективною рідинною хроматографією з флуоресцентним детектуванням та методом рідинної хроматографії з тандемною маспектрометрією. Дана методика прямого визначення триптофану у молоці методом флуоресцентної спектроскопії знаходиться на етапі перевірки та порівняння з існуючим арбітражним методом для оцінки її правильності та відтворюваності.

Спектри флуоресценції зразків пастеризованого та ультрапастеризованого молока представлені на рисунках 1 та 2.

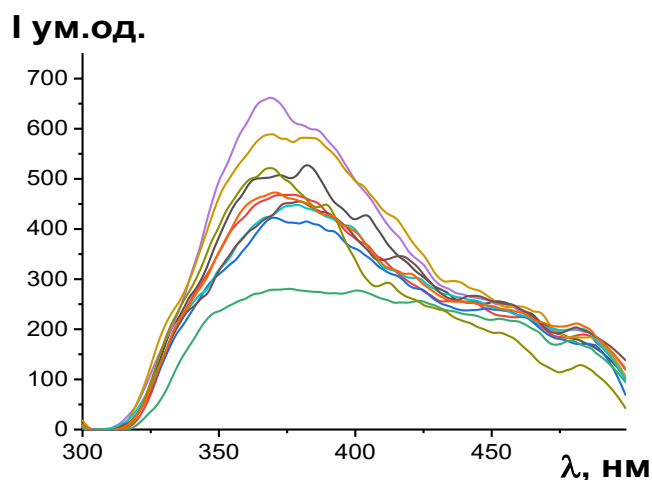


Рис. 1. Спектри флуоресценції зразків пастеризованого молока ($\lambda_{\text{ex}} = 290$ нм)

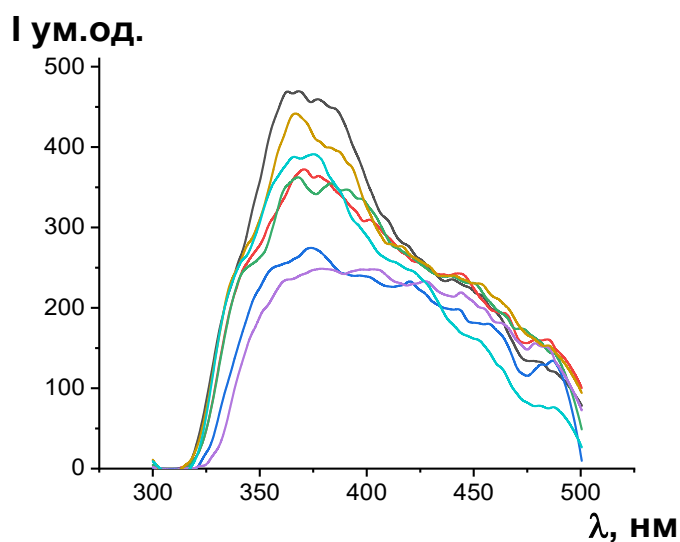


Рис. 2. Спектри флуоресценції зразків ультрапастеризованого молока ($\lambda_{\text{ex}} = 290$ нм)

Література.

1. Kikuchi, A., Tanabe, A., & Iwahori, Y. (2020). A systematic review of the effect of L-tryptophan supplementation on mood and emotional functioning. *Journal of Dietary Supplements*, 18(3), 316–333. DOI: 10.1080/19390211.2020.1746725.
2. Ritota, M., & Manzi, P. (2020). Rapid determination of total tryptophan in yoghurt by ultra high performance liquid chromatography with fluorescence detection. *Molecules*, 25(21), 5025–5036. DOI: 10.3390/molecules25215025.

13. РОЗРОБКА БІОТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА БЕЗЛАКТОЗНОГО ЙОГУРТУ НА РІЗНИХ ЗАКВАСКАХ

Анастасія Куліш, Олександр Матросов

Український державний університет науки і технологій,

*Науково-навчальний інститут «Український державний хіміко-технологічний
університет», м.Дніпро*

Вступ. Достатньо велика частина населення світу страждає від часткової непереносимості лактози. Щоб вирішити цю проблему у нашій країні і у всьому світі розпочато випуск продуктів функціонального призначення, зокрема безлактозних молочних продуктів, таких як йогурт [1]. Сьогодні молочна промисловість випускає таку продукцію з попередньо розщепленою у молоці лактозою ферментом β – галактозидазою на глюкозу та галактозу. При збільшені кількості глюкози надає отриманим молочним продуктам надмірно солодкий смак та в деяких випадках може спричинити погіршення властивостей [2, 3]. До інших технологічних способів зниження рівня лактози відносять технологію мембранної фільтрації, а також різні мікробіологічні методи, такі як використання мікроорганізмів для розщеплення лактози під час виробництва молока [2].

Мета – дослідити біотехнологічні особливості йогуртів, виготовлених на різних заквасках та визначення вмісту лактози, а також органолептичних та фізико-хімічних властивостей.

Матеріали і методи. При приготуванні досліджуваних зразків йогурту термостатним методом у якості сировини було обрано – молоко (жирністю 1,5 % ТМ «Яготинське») та наступні закваски: безлактозна закваска Біфідойогурт (ТМ «Zakvaskin»), закваски «Веган йогурт VIVO» та «Йогурт VIVO». У якості контролю використовували безлактозний йогурт «Галичина» 3 % жирності. Лактозу вимірювали йодометричним методом.

Результати. Було визначено, що у першій повторності експерименту вміст лактози становив: 0,09 % для безлактозної закваски Біфідойогурт (ТМ «Zakvaskin»); 1,12 % для закваски «Веган йогурт VIVO»; 1,76 % для закваски «Йогурт VIVO» та 0,02 % – контрольного зразку. Було виявлено, що органолептичні показники якості лабораторних йогуртів істотно не відрізнялись за показниками та мали високу споживчу якість. Деякі відмінності в фізико-хімічних показниках мали не суттєвий характер.

Висновки. При використанні безлактозної закваски Біфідойогурт (ТМ «Zakvaskin») було отримано йогурт з вмістом лактози не більше 0,1 %. Інші зразки йогурту виявились низьколактозними і можуть бути призначені для споживання особам з мальабсорбцією лактози.

Отримані дані свідчать про подальшу потребу вивчення впливу мікробіологічних

методів на якість та смак безлактозного йогурту, оскільки це відкриває нові можливості для створення безпечного та смачного продукту. Подальший розвиток цих біотехнологій сприятиме покращенню якості безлактозних продуктів та розширенню їхнього асортименту на ринку.

Література

1. Трохименко В.З. Біотехнологічні особливості виробництва та оцінка якості безлактозного йогурту. *Animal science and food technology*. Vol. 12. №4. 2021. Р.67-77.
2. Шарахматова, Т. Є. Розробка технології безлактозного морозива, збагаченого пробіотичними культурами. *Харчова наука і технологія*. 2010. №. 2. С. 83-87.
3. Спасибожко М. В. Біотехнології при виробництві безлактозного молока. *Наука і молодь у ХХІ сторіччі : збірник матеріалів IX Міжнародної молодіжної науково-практичної інтернетконференції (м. Полтава, 30 листопада 2023 року)*. Полтава: ПУЕТ. 2023. С. 42-43.

14. ВЗАЄМОДІЯ ВУГЛЕВОДІВ З АМІНОКИСЛОТАМИ В ПРОЦЕСІ ПЕРЕРОБЛЕННЯ ХАРЧОВОЇ СИРОВИНИ

Інна Попова, Олена Майборода

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Вступ. Взаємодія моносахаридів з амінокислотами за підвищених температур у цукровому виробництві є загальновідомою і відбувається за реакцією Майара. Але взаємодія зазначених сполук за нормальних умов, тобто за кімнатної температури, не привертала уваги дослідників. У той же час наявність утворення асоціатів, комплексів або інших видів фізико-хімічної взаємодії між компонентами рослинної сировини, наприклад, утворення сполук різного ступеня стійкості з вуглеводами, має впливати на повноту вилучення вуглеводів із рослинної сировини та їх перетворення під час технологічної переробки, зокрема на процес гідролізу.

Матеріали і методи. Для дослідження взаємодії вуглеводів з білковими речовинами, що у значних кількостях містяться практично в усіх видах харчової сировини, були складені модельні суміші «вуглевод-амінокислота» та «вуглевод-білок». У ряду вуглеводів випробували інулін та продукти його гідролізу (тобто структурні одиниці молекули інуліну) – моносахариди фруктозу і глюкозу, дисахарид сахарозу. Для одержання більш повної інформації про вплив будови молекули вуглеводу, зокрема довжини ланцюга глікозних залишків, відновлювальної здатності тощо, на взаємодію з амінокислотами і білками та встановлення загальних залежностей і закономірностей, ряд продуктів безпосереднього гідролізу інуліну цикорію (фруктоза, глюкоза, сахароза) було доповнено відновлювальним дисахаридом лактозою, а також трисахаридом рафінозою. Для контролю за змінами у поведінці вуглеводів в присутності амінокислот та білків було обрано вимірювання кута обертання площини поляризації в серіях досліджуваних сумішей. З метою усунення похибок від впливу інших оптично активних речовин при оцінюванні поляризації таких сумішей в перших серіях дослідів вивчали взаємодію вуглеводів з оптично неактивною амінокислотою – гліцином. А для того, щоб виключити можливість змін поляризації розчину внаслідок звичайної мутаротації, властивій моносахаридам та відновлювальним дисахаридам, досліджували взаємодію гліцину з сахарозою. Додатково проводили електрофоретичні дослідження амінокислотного та білкового складу молока при пастеризації в присутності вуглеводів.

Результати. Із порівняння результатів вимірювання поляризації вказаних розчинів видно, що в усіх досліджених сумішах спостерігається помітне відхилення значень поляризації розчинів після певного часу реакції порівняно з вихідними даними. Особливо суттєвим є таке відхилення для сумішей амінокислоти з фруктозою, яка є основною

структурною одиницею молекули інуліну. Оскільки поляризація сумішей, в яких вуглевод та білкова сполука взяті в різних співвідношеннях, суттєво відмінні, то можна припустити, що вуглеводи з білками утворюють комплекси різного складу, які відрізняються фізико-хімічними характеристиками, зокрема оптичною активністю. Додатковим підтвердженням наявності взаємодії вуглеводів (зокрема вуглеводів цикорію) з амінокислотами та білковими сполуками є результати електрофоретичних досліджень амінокислотного та білкового складу молока при пастеризації в присутності екстракту цикорію (рис.1.).

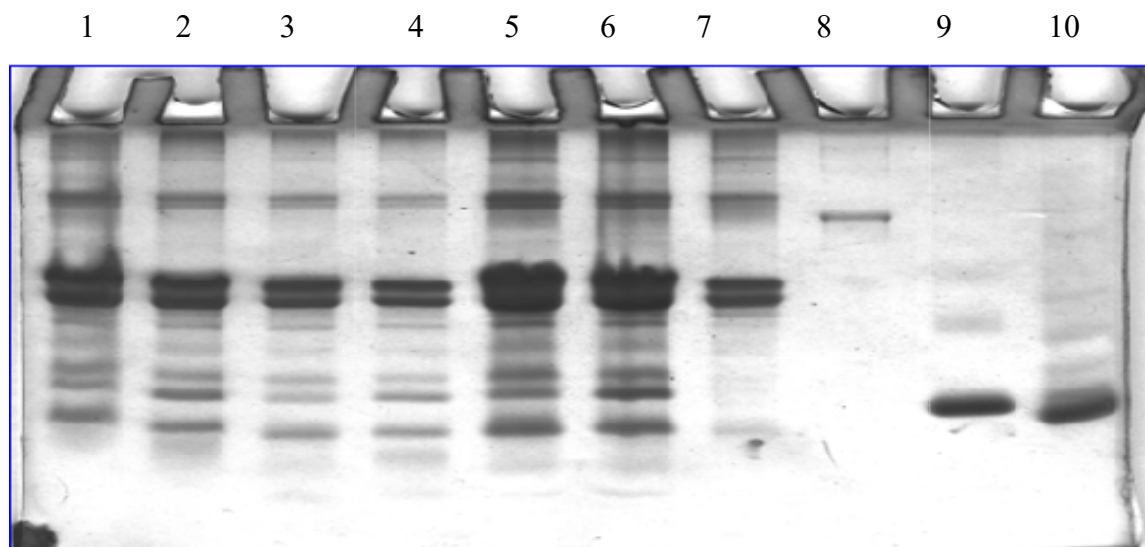


Рис.1. Електрофореграма результатів аналізу зразків белків молока з екстрактом цикорію (2, 4, 6 треки) і без нього (1, 3, 5 треки); 7 трек – препарат казеїну; 8 трек – альбумін (67 кДа); 9 трек – лізоцим (14,3 кДа); 10 трек – α -лактоглобулін (14,2 кДа).

Висновки. За результатами дослідження поляризації розчинів сумішей вуглеводів з амінокислотами та білками можна твердити про наявність взаємодії між указаними біоорганічними сполуками, яка полягає в утворенні комплексів з різним співвідношенням складових, про що свідчать різні значення питомого обертання таких сумішей. Можна припустити, що внесення цикорію спричинює дестабілізацію структури білків, що під час теплової обробки призводить до їх більш значної денатурації й осадження в порівнянні з звичайним молоком. Збільшення концентрації окремих білкових смуг у зразку з екстрактом може свідчити про стабілізуючу дію цикорію саме на ці білкові зони в процесі теплової обробки, що і призводить до їхнього більшого збереження в порівнянні з звичайним молоком.

Література.

1. *The Cornell Net Carbohydrate and Protein System: Updates to the model and evaluation of version 6.5* / [M.E. Van Amburgh, E.A. Collao-Saenz, R.J. Higgs та ін.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2015. – №98. – С. 6361–6380. / DOI: 10.3168/jds.2015-9378.

15. ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ В ТЕХНОЛОГІЇ ДЕСЕРТІВ

Вікторія Кравчук, Володимир Твердохліб, Надія Кравчук

Київський кооперативний інститут бізнесу і права

kr.nadiya@gmail.com

Вступ. Флора нашої країни є невичерпне джерело рослинної сировини. Збереження та раціональне використання рослинних ресурсів нашої планети є сьогодні глобальною проблемою міждержавного рівня.

Здоров'я сучасної людини теж багато в чому залежить від якості і кількості біологічно активних речовин рослинного походження. Розширення асортименту продуктів харчування, підвищення їх харчової та біологічної цінності, а також створення продуктів нового покоління, які відповідають вимогам здорового харчування, є актуальними проблемами сучасного суспільства.

Матеріали і методи. Методика дослідження заснована на аналітичних, органолептичних, фізико-хімічних та експериментально-статистичних методах, виконаних з використанням сучасних приладів та комп'ютерних технологій. Вона полягає в удосконаленні технології десертів шляхом використання в рецептурах ягід гумі, батату з метою надання їм лікувально-профілактичного статусу. Виконано узагальнення результатів аналізу для цих компонентів для збалансування харчової цінності самбуків та надання їм лікувально-профілактичних властивостей.

Результати. Перетворення на ринку солодких страв, що відбуваються останніми роками, в значній мірі змінили і традиційні підходи до цієї групи продуктів. Солодкі страви з висококалорійних десертів поступово перетворилися на важливі і улюблені компоненти харчового раціону. Намітилася тенденція збільшення попиту на солодкі страви дієтичного призначення. От чому в даний час розробка технологій виробництва солодких страв лікувально-профілактичного призначення набуває особливої актуальності.

Споживання десертних страв в Україні в умовах розвитку ринку суттєво збільшилося. Попит на десерти, які приготовлені за національними технологіями та технологіями зарубіжних кулінарів постійно зростає. Ресторани мають добре розвинені десертні пропозиції, а споживачі охоче замовляють десерти як після обіду, так і в якості основної страви. Проте аналіз їх фізико-хімічного складу дає змогу стверджувати, що вони потребують удосконалення за параметрами харчової та біологічної цінності. Це зумовлене високою часткою в їх складі вуглеводів та жирів і низькою – білків, вітамінів та інших біологічно активних речовин.

Досить перспективним у напрямку технологій солодких страв являється використання рослинної сировини, що має високу врожайність, містить біологічно активні речовини (БАР)

і не використовується належним чином. Серед різноманітної флори України значний інтерес щодо накопичення комплексу мінеральних речовин становлять рослини родини маслинкові, представником цієї родини з надзвичайно цінними лікарськими та харчовими властивостями є загальновідома маслинка багатоквіткова – гумі. Ягоди гумі не тільки смачні, а й дуже цінні. Вчені вважають їх джерелом довголіття та молодості. Завдяки лікувальним і харчовим особливостям, гумі називають повноцінною аптекою для організму людини. Він вражає асортиментом корисних амінокислот, яких майже нема в плодах інших рослин. У складі однієї маленької ягоди гумі уміщено аж 17 амінокислот, 7 з них незамінні амінокислоти – аспарагінова, пролін, лізин. Плоди гумі багаті фенольними сполуками, аскорбіновою кислотою, каротином, а також пектиновими і дубильними речовинами, жирами. В плодах знайдено макро- та мікроелементи (калій, кальцій, сірка, залізо, цинк, мідь, марганець, хром, нікель, бром та інші). Плоди містять вітаміни груп С та К, глюкозу і фруктозу, дубильні речовини, флавоноїди, фенолокарбонові кислоти, стероїдні сапоніни. Завдяки гумі можна позбутись багатьох кишково-шлункових хвороб, покращити імунітет, позбутися хвороб дихальної і серцево-судинної системи. Гумі знімає явища гіпо- та авітамінозу.

Бульби батату, вирощені в Україні, характеризуються високим вмістом вітамінів С, А, В6, бета-каротину. Також у його складі є і життєпотрібні мінерали, такі як калій, магній, натрій, цинк і фосфор. Регулярне вживання бульб батату служить чудовою профілактикою хвороб шлунково-кишкового тракту, різних розладів нервової системи, а також захистить від застудних захворювань. Досить високий вміст калію в бататі зміцнює серцево-судинну систему та нормалізує кров'яний тиск. Корисна також і клітковина у складі батату, яка ефективно очищає шлунково-кишковий тракт від шлаків та токсинів.

Науково обґрунтована і експериментально підтверджена доцільність застосування рослинної сировини – ягід гумі та батату у виробництві десертів профілактичного призначення, експериментально визначені та обґрунтовані оптимальні умови приготування нових страв в умовах закладів ресторанного господарства.

Висновок. Практичне значення одержаних результатів полягає у цілеспрямованому профілактичному ефекті нової десертної продукції для населення з метою підвищення резистентності організму до несприятливих чинників навколишнього середовища та зміцнення імунітету. Розроблення удосконаленої технології десертів з використанням ягід гумі та батату дозволить розширити асортимент, урізноманітнити раціон та отримати високоякісну та конкурентоспроможну продукцію.

Література. 1. Концепція державної науково-технічної програми «Біофортificaція та функціональні продукти на основі рослинної сировини на 2012-2016 роки» К., 2011. – 11 с.

2. Смоляр В. І. Основні тенденції в харчуванні населення України [Електронний ресурс] / В. І. Смоляр // Проблеми харчування. – 2007. – № 4. – Режим доступу: <http://www.medved.kiev.ua>.

16. АНТИОКСИДАНТИ У ПРОДУКТАХ ХАРЧУВАННЯ

Христина Чебаненко

Національний університет харчових технологій, м. Київ

chebanenkohv@nuft.edu.ua

Вступ. Однією з головних змін, яка відбувається під час обробки, підготовки та остаточного приготування їжі, є окиснення. Основним несприятливим ефектом окиснення харчових продуктів є зміна смакових якостей, згіркнення, руйнування вітамінів, втрата якості і кольору їжі. Антиоксиданти є одними з основних інгредієнтів, які захищають якість харчових продуктів, запобігаючи окисненню ліпідів [1].

Матеріали і методи. Проведено аналіз та узагальнення інформації закордонних літературних джерел щодо досягнень у дослідженні антиоксидантів.

Результати. У біологічних системах найбільш шкідливими є радикали – так звані активні форми кисню. Радикали можуть взаємодіяти з будь-якими сполуками, присутніми в клітині, і результатом може бути рак, спадкові мутації, атеросклероз, ішемічна хвороба серця або аутоімунне захворювання. Добре відомо, що окиснення харчових продуктів, що містять ліпіди, опосередковується ланцюговою реакцією вільних радикалів, яка включає алкіл R, алкоксил RO, пероксид ROO радикали та активні форми кисню – синглетний кисень і пероксидний аніон-радикал. Вони існують лише протягом дуже короткого періоду часу, порядку наносекунд (10^{-9} с) або менше, перш ніж вступити в реакцію з іншою молекулою.

Автоокиснення поліненасичених ліпідів їжі найчастіше ініціюється шляхом впливу на ліпіди світла, тепла, іонізуючого випромінювання, іонів металів або металпротеїнових каталізаторів. Фермент ліпоксигеназа також може ініціювати окиснення. Класичний механізм аутоокиснення можна розділити на три стадії: ініціація (утворення вільних радикалів ліпідів), поширення та припинення (утворення нерадикальних продуктів). Автоокиснення - це природний процес, який відбувається між O_2 і ненасиченими ліпідами в їжі. Основним джерелом окиснення в харчових системах є молекули кисню. Перетворення триплетного кисню на синглетний кисень може відбуватися багатьма способами, найважливішим є фотосенсибілізація природних пігментів, присутніх у харчових продуктах. До них відносяться природні пігменти, які зазвичай присутні в харчових продуктах, такі як хлорофіл, феофітин, міоглобін, гематопрофірін, флавін, рибофлавін. Іони металів можуть брати участь в активації молекулярного кисню для отримання синглетного кисню [2].

Харчові пептиди, амінокислоти та білки окиснюються під час обробки їжі. Вважається, що метіонін, цистеїн, триптофан і в певних умовах тирозин, серин і треонін є найбільш чутливими амінокислотами, які схильні до окисного розкладання.

Термічна обробка при температурі понад $300^{\circ}C$, що є звичайною в процесах смаження

та гриля, призводить до термічного розкладання та піролізу окремих фрагментів амінокислот. Деякі з цих сполук надзвичайно мутагенні. Більшість мутагенних (канцерогенних) сполук утворюється при розкладанні фрагментів триптофану, глутамату та лізину. Вуглеводи не настільки чутливі до реакцій окиснення, як ліпіди і білки, а кінцеві продукти не є леткими.

Основним методом захисту харчових продуктів від окиснення є повна утилізація спеціальних добавок, що гальмують цей процес. Антиоксиданти — це речовини, які при наявності в продуктах харчування в низьких концентраціях порівняно з концентраціями окислюваного субстрату помітно сповільнюють або запобігають окисненню ліпідів. Антиоксиданти уповільнюють швидкість окиснення їжі кількома механізмами: граючи роль поглиначів вільних радикалів, утворення хелатних комплексів з металами-прооксидантами (Fe, Cu, Zn тощо), синглетний кисень і фотосенсибілізуюче гасіння, пригнічення накопичення радикалів NO і дезактивація ліпоксигеназ. Навіть незначна (0,01-0,001%) кількість антиоксиданту істотно пригнічує процеси окиснення як у харчових системах, так і в живих організмах, у яких потужний внутрішньоклітинний антиоксидантний захист доповнюється позаклітинним. Головну роль у цій системі відіграють вітаміни А, С і Е, антиоксидантні ферменти: глутатіон, глутатіонпероксидаза, супероксиддисмутаза, каталаза та ін. Антиоксиданти слід додавати в харчові продукти якомога раніше, щоб досягти максимального захисту від окиснення [3].

Виробники продуктів харчування використовують харчові антиоксиданти, щоб запобігти погіршенню якості продуктів і зберегти їх харчову цінність. Синтетичні антиоксиданти, такі як пропілгалат, додецилгалат, трет-бутилгідрокінон, зазвичай використовуються в харчових продуктах.

Висновки. Використання антиоксидантів є одним із методів мінімізації згіркнення, уповільнення утворення токсичних продуктів окиснення, підтримки поживної якості та збільшення терміну зберігання харчових продуктів. Підвищений інтерес до природних антиоксидантів призвів до оцінки антиоксидантів багатьох видів овочів, трав, фруктів, спецій і злаків.

Література

1. Food Chemistry. H-D. Belitz, W. Grosch, P. Schieberle. 2009, p.1070.
2. Shahidi F., Janitha P.K., Wanasundara P.D. Phenolic antioxidants. – Crit. Rev.Food Sci and Nutr., 1992, v 32, p. 67-103.
3. Choe E., Min D.B. Mechanisms of antioxidants in the oxidation of foods. – Compreh. Rev. Food Sci. Food Safety. 2009, v 8, p. 345-358.

17. СОРБИТОЛ ЯК АЛЬТЕРНАТИВА ЦУКРУ

Даніл Мазанко, Анастасія Демидова

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

ademidova2016@gmail.com

Вступ. Завдання по зменшенню або повного виключення використання білого цукру в харчових технологіях є досить актуальним через збільшення кількості хвороб, пов'язаних через вживання цього продукту. У світі, щорічно помирає приблизно 41 мільйон людей через неінфекційні захворювання, наприклад цукровий діабет, однією з причиною яких є надмірне вживання цукру (Ordoñez-Araque et al., 2022).

Мета дослідження – аналітичний огляд доцільності застосування сорбіту як цукрозаміннику на українському ринку інноваційних продуктів.

Матеріали і методи. Об'єкт дослідження – цукрозамінник сорбіт, його вплив на організм людини, фізико-хімічні та технологічні характеристики. В аналітичному огляді використовувались бази пошуку «ScienceDirect» (одна з найпопулярніших баз, що охоплює багато аспектів харчових технологій), «PubMed» (біохімічні, харчові і медичні аспекти харчових продуктів), «Scopus», «Web of Science», «Google Scholar», «FSTA» (спеціалізована база для харчових наук), AGRIS (FAO, міжнародна база даних для аграрних наук).

Результати. Одним із способу вирішення проблеми споживання великих кількостей небезпечного для здоров'я нації продукту – рафінованого цукру є використання штучних та природних цукрозамінників. Одним із природних найбільш поширених цукрозамінників є сорбіт (E 420). Сорбіт, відомий також як сорбітол, є шестиатомним спиртом, в харчовій промисловості він доступний у формі гранул або порошку, що робить його зручним для використання як споживачами, так і виробниками (Нещадим Л.М., 2021). Також сорбіт має суміжні технологічні властивості – використовується у харчовій промисловості як вологоутримувач, емульгатор та консервант.

Сорбіт є термостійким, що важливо для харчових технологій, коефіцієнт солодкості дорівнює 0,6 (Lee et al., 2019), має низький глікемічний індекс – 9 одиниць. Порівняно з цукром є низькокалорійним – 2,6 ккал/г проти 4 ккал/г, характерних для цукрози (Lee et al., 2019). Це, а також низька швидкість абсорбції травневою системою людини, робить сорбіт корисним у виробництві низькокалорійних продуктів і дієтичних продуктів. Сорбіт не сприяє розвитку карієсу, тому його часто використовують у жувальних гумках, зубних пастах та інших продуктах, які тривалий час перебувають у контакті з зубами.

Незважаючи на досить великий перелік позитивних якостей E 420, необхідно продовжувати вивчати його безпечність. Сорбітол практично повністю засвоюється

організмом, притягує воду до товстої кишки та стимулює рухи кишечника і може діяти як проносне при надмірній кількості вживання (Awuchi C.G. et al., 2019). Існують різні рекомендації щодо оптимальної кількості щоденного споживання сорбітолу, середній показник – 15 г, гранично допустима норма не встановлена, але не рекомендується перевищувати 40 г на добу.

Сорбіт є чудовим зволожувачем, оскільки добре поглинає та утримує вологу. Це допомагає зберігати свіжість і м'якість продуктів, таких як випічка, кондитерські вироби та хлібобулочні продукти (Rai et al., 2016). Наприклад, у печиві та кексах сорбіт сприяє тривалішому збереженню текстури та захищає від пересихання. Сорбіт діє як текстуруючий агент, що забезпечує гладкість та однорідність консистенції продуктів, таких як морозиво, пудинги та соуси. Він також допомагає запобігти кристалізації у таких продуктах, як морозиво, пудинги та соуси, це дозволяє отримати більш гладку текстуру (Patel et al., 2018).

Висновки. Актуальність зменшення чи виключення білого цукру з харчових продуктів стає все більш очевидною через зростаючу кількість захворювань, пов'язаних з його вживанням. Завдяки своїй низькій калорійності, низькому глікемічному індексу та багатофункціональним властивостям, сорбіт (E 420) здатний знайти своє місце в сучасному харчовому виробництві як цукрозамінник. Проте, важливо враховувати фактори безпечності та оптимальних норм споживання при використанні сорбіту на харчових підприємствах України для забезпечення здорової альтернативи для споживачів.

Література

1. Awuchi C.G., Echeta C.K. (2019). *Current developments in sugar alcohols: chemistry, nutrition, and health concerns of sorbitol, xylitol, glycerol, arabitol, inositol, maltitol, and lactitol*. International Journal of Advanced Academic Research, 5, 11.
2. Lee, H., Yoon, H., & Park, J. (2019). *Low glycemic index sweeteners for diabetic-friendly products*. Journal of Diabetes Research, 7, 3-13.
3. Ordoñez-Araque, Roberto, and Byron Revelo-Vizute. (2022). *Perspective Chapter: Sugar and Its Impact on Health*. Combating Malnutrition through Sustainable Approaches. IntechOpen.
4. Patel, A., Gaikwad, V., & Jadhav, B. (201). *Use of sorbitol in frozen desserts and its impact on texture and freezing point*. Journal of Dairy Science, 101(1), 1-9.
5. Rai, S., Kaur, J., & Singh, B. (201). *Effect of sorbitol on texture and moisture retention in bakery products*. Journal of Food Science and Technology, 53(2), 572-577.
6. Нещадим Л.М. (2021). *Інноваційні методи та технології приготування десертної продукції*. Інновації в технології в сфері послуг і харчування. Науко-вий журнал ЧДТУ. 3-4. С. 59-65.

18. ЗНАЧЕННЯ ДИСПЕРСНИХ СИСТЕМ У ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ

Інна Марченко

Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ

inna.leonidovna@ukr.net

Дисперсні системи (ДС) відіграють ключову роль у хімії та технології харчових продуктів. Ці складні системи являють собою суміш однієї або кількох фаз, які можуть існувати у різних станах – твердому, рідкому або газоподібному. У харчовій промисловості дисперсні системи широко поширені та присутні у багатьох продуктах, починаючи від соусів і кремів, закінчуючи напоями та десертами. Розуміння природи дисперсних систем дозволяє ефективно керувати технологічними процесами, забезпечувати стабільність та покращувати якість кінцевого продукту.

Залежно від розмірів частинок дисперсної фази та середовища, в якому вони розподілені, виділяють три основні категорії дисперсних систем: істинні розчини, колоїдні розчини та грубодисперсні системи.

Істинні розчини містять частинки, розмір яких менше одного нанометра. Такі системи зустрічаються в розчинах цукру або солі у воді. У харчовій промисловості вони важливі для створення гомогенних продуктів і формування смаку.

Колоїдні розчини характеризуються частинками розміром від 1 до 1000 нм. Приклади колоїдних систем включають молоко, майонез, йогурт і желе. Колоїдні системи відрізняються високою стабільністю і здатні утримувати частинки у зваженому стані, що робить їх надзвичайно важливими для створення продуктів із певною текстурою та консистенцією.

Грубодисперсні системи містять частинки розміром понад 1000 нм. До таких систем можна віднести емульсії типу вода-олія, суспензії, а також піни. Класичним прикладом грубодисперсної системи є фруктовий сік із м'якоттю або соуси з видимими включеннями.

Одним із ключових завдань харчової промисловості є створення продуктів із бажаними органолептичними властивостями, такими як смак, аромат, колір і текстура. Дисперсні системи відіграють важливу роль у цьому процесі. Наприклад, текстура молочних продуктів, таких як йогурт або сир, формується завдяки наявності колоїдних частинок білків, які утворюють щільну сітку, що утримує воду і жири.

Емульсії, такі як майонез або соуси, є типовими прикладами дисперсних систем, у яких краплі жиру рівномірно розподілені у водній фазі за допомогою емульгаторів. Такі продукти мають м'яку і кремоподібну консистенцію, що робить їх привабливими для споживача. Емульгатори і стабілізатори, такі як лецитин або карагінан, використовуються для запобігання розшаруванню та забезпечення стабільності емульсії.

Стабільність дисперсних систем є важливим фактором для забезпечення тривалого зберігання і якості харчових продуктів. Дисперсні системи схильні до різних видів дестабілізації, таких як коагуляція, осадження та розшарування фаз. Для підтримання стабільності продуктів під час їх зберігання та транспортування, до складу часто додають стабілізатори та загусники.

Наприклад, у виробництві морозива використовуються стабілізатори, щоб запобігти утворенню великих кристалів льоду, що дозволяє продукту зберігати свою м'якість та однорідність. У соусах та заправках використовуються емульгатори, які запобігають розшаруванню олії і води, покращуючи при цьому зовнішній вигляд і текстуру продукту.

Дисперсні системи застосовуються в багатьох галузях харчової технології. У виробництві напоїв, таких як фруктові соки та нектари, дисперсні системи допомагають утримувати зважені частинки, такі як м'якоть, що покращує органолептичні властивості продукту і надає йому більш натурального вигляду. У виробництві хлібобулочних виробів повітряна структура тіста формується завдяки утворенню газових бульбашок, що є прикладом дисперсної системи газ у твердому.

Під час виробництва м'ясних продуктів та ковбас широко використовуються суспензії та емульсії, де жир і м'ясні білки рівномірно розподіляються у водній фазі. Це дозволяє створювати продукти з однорідною текстурою та покращеними смаковими якостями. Крім того, використання дисперсних систем дозволяє контролювати вміст жиру, вологи та інших компонентів, що важливо для створення дієтичних і спеціалізованих продуктів.

Дисперсні системи також відіграють важливу роль у забезпеченні безпеки та стабільності харчових продуктів. Наприклад, наявність стабільних емульсій та суспензій може запобігти псуванню продукту, викликаному окисненням жирів або розшаруванням фаз. Крім того, дисперсні системи сприяють рівномірному розподілу консервантів та антиоксидантів, що збільшує термін зберігання продуктів.

Також важливо враховувати, що стабілізатори та емульгатори, які використовуються в дисперсних системах, повинні бути безпечними для споживання та відповідати нормам харчової безпеки. Сучасні технології дозволяють розробляти нові типи натуральних емульгаторів, таких як екстракти з водоростей або рослинних олій, які забезпечують необхідну стабільність без шкоди для здоров'я.

Дисперсні системи є невід'ємною частиною харчових продуктів і відіграють ключову роль у забезпеченні їх якості, стабільності та органолептичних властивостей. Розуміння природи дисперсних систем і способів управління ними дозволяє розробляти нові продукти з поліпшеними характеристиками та підвищеною стабільністю, а також оптимізувати технологічні процеси виробництва.

РОЗДІЛ 5.

ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК ТА КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ



1. EXPANSION OF THE RANGE OF CALCIUM PHOSPHATES FOR USE AS NEW FOOD ADDITIVES

Mykola Nikolenko, Maksym Krupa, Viktoriia Hinter

Ukrainian State University of Science and Technologies, Dnipro

n_nikolenko@ukr.net

Introduction

Food calcium phosphates are labeled with the code E341(i,ii,iii) and are used as stabilizers, acidity regulators, emulsifying salts, looseners, anti-caking agents, color fixers, moisture-retaining agents, antioxidant synergists, and plant tissue thickeners. Until now, there are no domestically produced food phosphates in Ukraine. Therefore, research on the development of food phosphate technology is relevant and important for the development of domestic industry.

Materials and methods

The known synthesis methods of the calcium orthophosphate are conveniently divided into two groups [1,2]: the solid-state methods when the mixture of calcium and phosphor precursors with predetermined ratio Ca/P is exposed to heat treatment and the wet chemical methods when the synthesis is carried out by the chemical precipitation in solutions, the hydrothermal method or the other calcium phosphate hydrolysis. As a rule, the solid-state methods are long term and energy-consuming. The wet chemical synthesis methods do not have these drawbacks, but at the same time, the precipitation method allows them to obtain not all the possible calcium orthophosphates. For example, tricalcium phosphate $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (which is classified as the main component of the food additive E341(iii)) does not precipitate from aqueous solutions. Attempts to synthesize it in aqueous solutions lead to the formation of amorphous phosphates of the composition $\text{Ca}_x\text{H}_y(\text{PO}_4)_z \cdot n\text{H}_2\text{O}$ with a wide variation in phosphorus content: $\text{Ca/P} = 1.2\text{-}2.2$. In our opinion, the range of food phosphates can be significantly expanded to include amorphous calcium phosphates. Since such compounds have a greater degree of dispersion, one can expect an increase in the rate of their distribution in the volume of a food product and the manifestation of specific properties in food systems.

The results

The goal of our research was to determine the optimal conditions for the chemical deposition of amorphous calcium phosphates with different Ca/P ratios. Precipitation was carried out from an acidic solution of a mixture of CaCl_2 and K_2HPO_4 by the rapid addition of a KOH solution; the holding time of the precipitates in the mother liquors was 30 min.

When researching the compositions of calcium orthophosphate under different deposition conditions and temperatures, it was established that the Ca/P molar ratio is not a constant value.

Figure 1 shows an example of the results of such studies for temperatures of 10 and 100 °C. It has been established that the change in the molar ratio of Ca/P in calcium orthophosphate precipitates depending on the pH of the solution is described by an exponential functional dependence: with increasing pH and temperature, the Ca/P ratio in calcium orthophosphate precipitates rapidly increases. It was concluded that it is necessary to continue research in order to determine the optimal technological parameters for the industrial production of amorphous calcium phosphates.

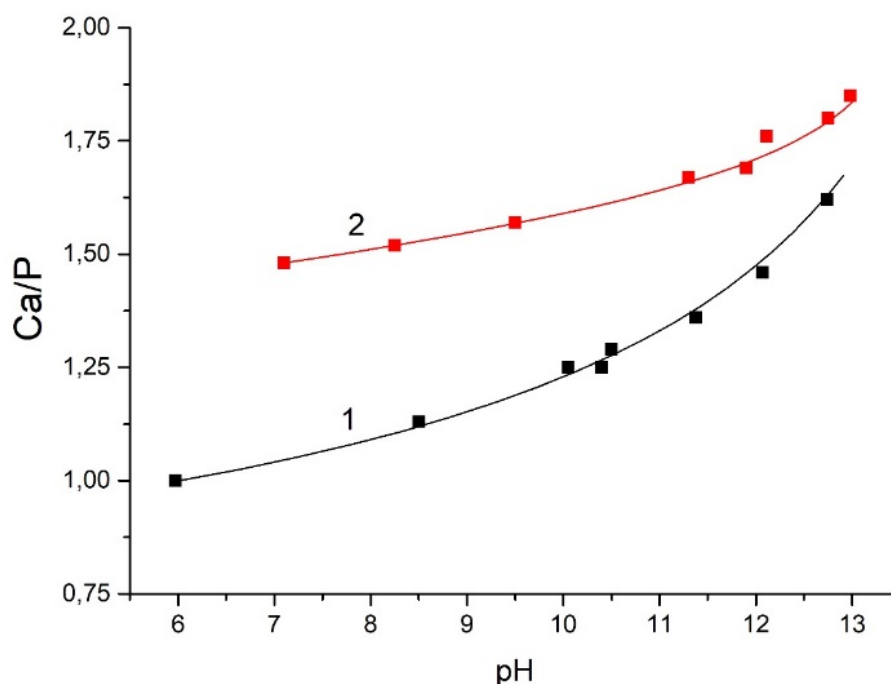


Fig. 1. Change in the molar ratio Ca/P in calcium orthophosphate precipitated at temperatures of 10 (1) and 100 °C (2).

Literature

1. Nikolenko, M.V., Vasylenko, K.V., Myrhorodska, V.D., Kostyniuk, A., Likozar B. 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 // Processes – 2020, 8(9), 1009. <https://www.mdpi.com/2227-9717/8/9/1009>
2. Василенко, К. В., Ніколенко, М. В., Коваленко В.Л., Коток В.А. Патент України «Спосіб синтезу харчових ортофосфатів кальцію». № 147614, опубл. 27.05.2021, 4 с.

2. A NEW POTENTIOMETRIC SENSOR BASED ON THE SUPRAMOLECULAR COMPLEX OF COCAMIDE DIETHANOLAMINE AND POLYOXOMOLIBDATE

Yelizaveta Prylutska, Oleksandr Gogunskyi, Maria Mironyak,

Andriy Kats, Olena Volnyanska, Mykola Nikolenko

Ukrainian State University of Science and Technology, SEI "Ukrainian State University of Chemical Technology", Dnipro

mari.mironyak@gmail.com

Introduction

Nonionic surface-active substances - derivatives of ethanolamine, in particular cocamide of diethanolamine, are widely used in various cosmetic products for hygienic purposes with a foaming effect. However, existing data from foreign scientific research [18] indicate that this chemical substance can exhibit a certain level of toxicity when it enters the human body, and parallel studies of coastal sea water samples of large European cities indicate the accumulation of cocamide DEA (KDEA) in the environment due to the work of enterprises and the use of detergents with this component in everyday life [14]. Today, the main methods of determining this substance are chromatographic methods [19,20], which require expensive equipment, trained personnel and use toxic compounds during the determination. Therefore, the development of new approaches to determine the presence and quantitative content of diethanolamide of coconut oil acids in environmental objects is an urgent issue.

Materials and methods

As an alternative to the existing chromatographic methods for determining CDEA, we proposed potentiometric sensors with plasticized polyvinyl chloride membranes, where supramolecular complexes of diethanolamine cocamide with various molybdenum polyoxometalates are used as sensitive elements. As a result of the interaction of these compounds, supramolecular compounds with ion-associative nature of the bond are formed, which exhibit electroactive properties. In order to improve the electrode characteristics of the obtained potentiometric sensors, ternary supramolecular complexes CDEA-Ba-POM were also obtained.

The results

According to the obtained experimental data, the obtained supramolecular complexes for CDEA-POM show optimal electrode characteristics (slope of the electrode function 41 mV/pC, sensitivity $1.0 \cdot 10^{-4}$ mol/l) when used as a counterion of the oxidized form of polyoxometalate and the ratio of reactants CDEA:POM = 2:1. At the same time, the content of supramolecular electroactive substance (SEAS) in the membrane should be 3.13%.

When using CDEA-Ba-POM composition SEAS in similar sensors, similar parameters (slope function of the membrane of the potentiometric sensor 43 mV/rC, sensitivity $1.0 \cdot 10^{-4}$ mol/l) are

observed when using 0.64% CEAR in the membrane and the ratio of reactants components CDEA:Ba:POM = 1:1:1.

Conclusions

The study of the electroactive properties of the obtained supramolecular complexes has a decisive influence on the electrode characteristics of plasticized membranes based on them, not the pH of the investigated solution, the quantitative content of supramolecular electroactive substance in the membrane, the ratio of reacting components during the synthesis of SEAS or the type of plasticizer solvent used, but the qualitative composition of the membrane - the type of polyoxometalate used and the presence metal salts in the resulting supramolecular complex (for example, barium salts). Therefore, the presence of barium salts in the complex allows to reduce the consumption of SEAS for the synthesis of the membrane by 5 times, as well as to reduce the consumption of CDEA when obtaining a supramolecular complex while improving the electrode characteristics.

Literature

1. Yeser. A Manufacturer's guide to cocamide DEA: your questions, answered.
2. Final report on the safety assessment of cocamide DEA, lauramide DEA, linoleamide DEA, and oleamide DEA // Journal of the American college of toxicology. – 1986. – V. 5, № 5. – P.415-454.
3. Chou, J. Determination of diethanolamine in shampoo products containing fatty acid diethanolamides by liquid chromatography with a thermal energy analyzer hardy// Journal of AOAC international. – 2005. – V. 88, Is. 2. – P. 592–594.
4. O'Connell, AW. Analysis of coconut oil-diethanolamine condensates by gas chromatography // Anal. Chem. – 1977. – V. 49. – P. 835–838.

3. CAPSAICIN, ITS EXTRACTION, AND POTENTIAL INNOVATIVE USAGE IN COSMETICS

Oleksii Yakovlev, Olena Podobiy

National University of Food Technologies, Kyiv

pochta_alex18@ukr.net, PodobiiOV@nuft.edu.ua

Introduction

Pepper (*Capsicum annum*), especially chili pepper, has been well-known through the years. The fruits of hot chili contain a group of chemical compounds that give them a special pungent taste. These compounds are known as capsaicinoids, with the major substance being capsaicin or trans-8-methyl-n-vanillyl-6-nonenamide (Figure 1).

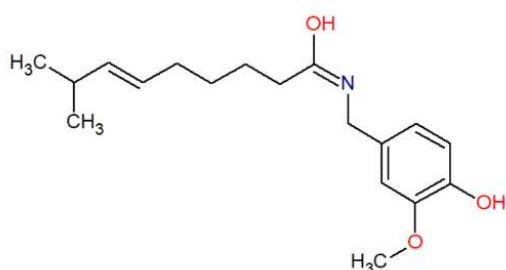


Figure 1 Structure of capsaicin

Capsaicin is widely used in different parts of human life. On the one hand, it is an unchangeable substance in the civilian remedies and special means for police like pepper spray. On the other hand, capsaicin is able to be used as a food nutrient. It is also well-known, that capsaicin is used in pharmacy because, in the last years, scientists have figured out that trans-8-methyl-n-vanillyl-6-nonenamide is able to be very efficient in the treatment of cancer (as lungs, prostate, breast, etc.) [i] and also be used in the diabetic treatment [ii]. Although in this paper I would like to pay the main attention to the usage of this pungent compound in cosmetics. Today the major usage of trans-8-methyl-n-vanillyl-6-nonenamide is in different cosmetic heat creams for joints, because of its analgesic properties. It is also used in some European countries, the USA, and Mexico as a component for different shampoos, because of the growth-hairs properties, especially in combination with isoflavone [iii]. Potentially it is able to have also anti-dandruff properties, but this case has not been thoroughly researched yet.

During the last years, scientists have tried to extract capsaicin using different techniques (Soxhlet extraction, microwave extraction, ultrasonic maceration) and solvents however for now the question is open, which method is the best. Therefore, **the aim** of this paper is to analyze different literature and make conclusions about our future investigations in this way.

Methods and materials

The literature data about different techniques of extraction and usage of capsaicin in shampoos and other cosmetics for hair have been analyzed.

Results and discussion

According to the literature research conducted by [^{iv}] scientists, it was discovered, that in a solid-phase extraction, the best solvent was methanol. Other efficient solvents as ethyl acetate, chloroform, and dichloromethane were second, third, and fourth, respectively. The authors [^v] investigated the maceration of different samples of chili (fresh, dried) with various solvents. They figured out that for the extraction of fresh samples, the best solvents were ethanol and acetonitrile while acetone was the most efficient for dried pepper parts. However, the authors highlighted, that for the manufactural processes, whole peppers are preferred to use. Scientists [^{vi}] in their article figured out, that in their investigation the best solvent was ethyl acetate. They compared extraction with the usage of ethyl acetate, dichloromethane, and acetone and the first one was the most efficient.

In our opinion ethyl acetate is able to be not only a good solvent for extraction, because of the best yield of trans-8-methyl-n-vanillyl-6-nonenamide, but also it is possible to use this extract in shampoos without dried evaporation of ethyl acetate. This is possible, because firstly, ethyl acetate is the “green” solvent or eco-friendly, and also it is not as harmful as acetone and does not dry as ethanol. Secondly, the cost of ethyl acetate is much less, than ethanol. Today ethyl acetate is widely used in nail polishes, perfumes, and also in shampoos [^{vii}].

Conclusions

Capsaicin is a very important compound for different parts of modern industry. The strong hair-growth properties of trans-8-methyl-n-vanillyl-6-nonenamide are used in different cosmetic products, where used the extract of *capsicum annum*. The choice of solvent and technique of extraction play a very important role, taking into account amounts of the yield of capsaicin. In this paper usage of ethyl acetate for extraction of capsaicin and its further usage in shampoo for the hair-growth has been suggested.

References

4. ANALYTICAL REVIEW OF THE CHILDREN'S COSMETICS

Hanna Savitska, Tetiana Boichuk

National University of Food Technologies. Kyiv, Ukraine

Introduction

The demand for baby care products is growing rapidly worldwide due to growing concern about the safety and health of infants. More and more parents are looking hygienic and moisturizing products such as wipes and creams to prevent skin infections and treat diaper rash.

Materials and methods

An analytical review of the literature was carried out, the market of children's cosmetics was analyzed, as well as the properties and features of the use of natural plant extracts in the composition of cosmetics.

The results

The most famous players in the global market of childcare products include: Johnson & Johnson; Procter & Gamble (P&G); Kimberly-Clark (KCWW); Honasa Consumer Pvt. Ltd.; The Himalaya Drug Company; Citta World; Sebapharma GmbH & Co. KG; Beiersdorf; California Baby; Unilever [1].

The market of cosmetics for children in Ukraine today is quite wide. And recently it has been growing especially actively. You can find both imported and domestic brands of care products and decorative children's cosmetics. But it must be admitted that many Ukrainian mothers still prefer domestic manufacturers of children's cosmetics, because they consider such products to be safer and more natural for the baby's health. Household chemicals and hygiene products for children should be age-appropriate. Cosmetics for children up to one year old should have a neutral smell, not contain dyes and be hypoallergenic. Consumers of cosmetics are divided by age: under one year (41%); 1-3 years (43%); 3-7 years (10%); 7-12 years (6%) [2].

It is equally important to pay attention to the composition of children's cosmetics. It should not contain preservatives, dyes, or complex chemical compounds. Often, the composition of cosmetic products is indicated on the packaging in English, and the buyer cannot always understand the very complex names. Therefore, it is worth studying the composition of the selected product in advance on the manufacturer's website or consulting with a pediatrician. The composition of the cream for children depends on its type. There are a number of components that can be found in almost any quality baby cream. These include natural vegetable oils, glycerin, natural plant extracts, healing components.

Natural plant extracts. Since the skin of babies is prone to irritation and is practically defenseless against microorganisms, the composition of children's cream must necessarily include extracts of medicinal plants that have anti-inflammatory and antimicrobial effects.

Most often, in creams for children, you can find extracts of sedum, chamomile, calendula, aloe vera, St. John's wort, yarrow, tavolo, etc. They fight inflammation and irritation, effectively and at the same time gently soothe the skin and relieve redness [3].

Conclusions

The trends in the production of children's cosmetics and the peculiarities of the use of natural plant extracts are considered.

Literature

1. Актуальні проблеми та перспективи розвитку косметичної галузі . Р. І. Байцар, Ю. М. Кордіяка «Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Автоматика, вимірювання та керування. 2015.№ 821. С.44-50.
2. Розробка складу та технології крему для догляду за шкірою дітей до 3-х років. Яцуга С.В., Білоус С.Б. 2018р.
3. Удосконалення виробництва крему дитячого з рослинними екстрактами. В.Молчанова; Ю.Азаренко; Н. Ніколачук. Харків. 2022р.

5. INFLUENCE OF ENZYMATIC DEHUMMING BY PHOSPHOLIPASE C ON THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SUNFLOWER OIL

Tamara Nosenko, Diana Zhupanova

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Thu-Ha Nguyen

University of Natural Resources and Life Sciences (BOKU), Vienna, Austria

Introduction. Degumming of sunflower oil by enzyme preparations with phospholipase C activity allows the intensification of the extraction of phospholipids from the oil, which can have both prooxidant and antioxidant properties.

Materials and methods. The unrefined sunflower oil from ukrainian local market was used in this study. Enzyme preparations Quara[®] Boost was received from Novozyme (Denmark). An aqueous solution of the enzyme was used for the degumming, with a final concentration of 0.005% in the oil. The treatment was carried out at a constant temperature of 60 °C during 120 min. Oil samples were taken every 10 minutes for determining of the antioxidant activity and peroxide value of the oil.

Results. Under influence of the enzyme preparation with phospholipase C activity for degumming of sunflower oil the antioxidant activity of the oil increased from the beginning of the treatment simultaneously with a decrease in the peroxide values (Fig. 1). The maximum antioxidant activity of the oil samples of 56 % was recorded at a process duration of 60 min, after which a some decline was observed. At the same time the level of peroxides in the oil decreased during the first 50 min and then varied negligibly (Fig. 2).

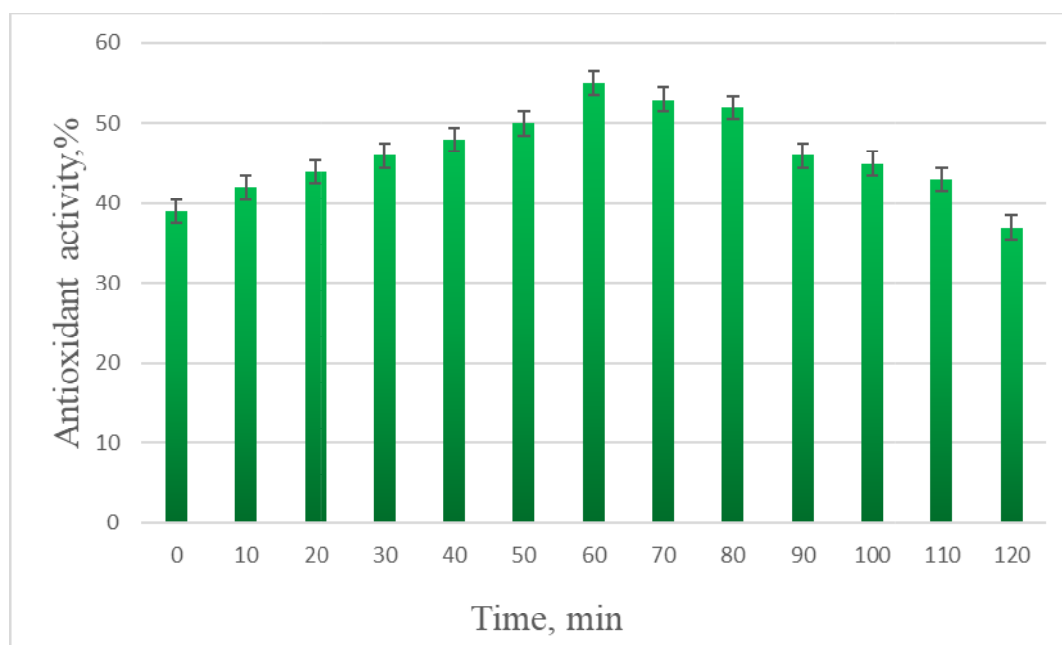


Fig. 1. The effect of enzymatic degumming with Quara Boost on the antioxidant activity of sunflower oil.

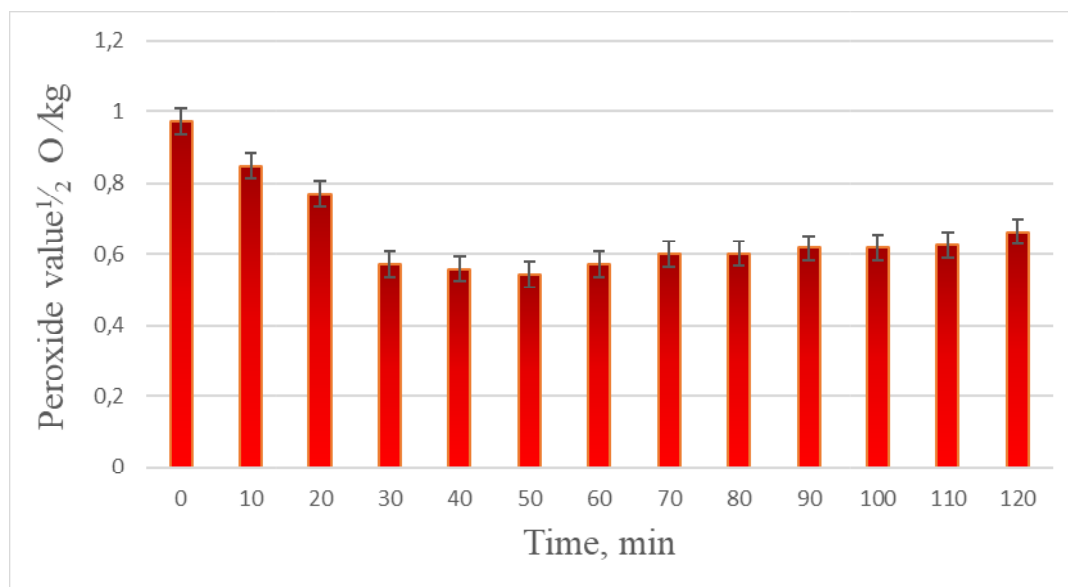


Fig. 2. The effect of enzymatic degumming with Quara Boost on the peroxide values of sunflower oil.

Conclusions The enzyme degumming of sunflower oil with preparation Quara Boost increased the antioxidation stability of oil. The correlation was observed between the peroxide value of the oil and antioxidant activity, that is oil samples with the highest values of the antioxidant activity in the reaction of DPPH scattering had lowest peroxide values.

6. ОЦІНКА БЕЗПЕЧНОСТІ КОСМЕТИЧНИХ ПРОДУКТІВ ЗГІДНО ВИМОГ ТЕХНІЧНОГО РЕГЛАМЕНТУ НА КОСМЕТИКУ

Наталія Бубало

к.м.н., токсиколог, оцінювач безпечності косметичних засобів

Вступ

В Україні з 3 серпня 2024 року набув чинності Технічний регламент на косметичну продукцію, спрямований на гармонізацію національних стандартів із європейськими нормами (зокрема, Регламентом (ЄС) 1223/2009). Основна мета — забезпечення безпеки продукції для споживачів через чіткі вимоги до складу, виробництва, оцінки безпеки та документації.

Методи та матеріали

Фаховий розбір юридичних документів і законів у контексті регулювання косметичної продукції. Аналіз міжнародних регламентів (Регламент ЄС 1223/2009¹), Технічний регламент на косметичну продукцію².

Результати

Основні вимоги до оцінювача безпеки:

1. Освіта та компетенція:

Експерт повинен мати вищу освіту в галузях фармації, медицина, а також досвід проведення токсикологічної оцінки косметичних продуктів

2. Знання законодавства.

- Регламент (ЄС) 1223/2009, Технічний регламент України.
- Належна виробнича практика (GMP, ISO 22716).
- Додатки II–VI до Регламенту (заборонені/обмежені речовини, барвники, консерванти, УФ-фільтри).

3. Практичний досвід.

Оцінка токсикологічних профілів, аналіз впливу інгредієнтів, розуміння тестів на стабільності продукту та мікробіологічної якості.

Звіт про безпечність косметичного продукту:

Звіт є основною частиною документації, що готується для нотифікації продукту. Він складається з двох частин:

1. Частина А — Інформація про безпечність продукту:

- Склад продукту: Якісний та кількісний аналіз інгредієнтів.
- Фізико-хімічні характеристики: Дані про рН, стабільність, зберігання.
- Мікробіологічна якість: Результати Challenge-тестів.

- Токсикологічний профіль: Аналіз ризиків на основі системної дози впливу (SED) і коефіцієнта безпеки ($MoS \geq 100$).

- Дані про пакувальний матеріал: Випробування на вимивання речовин.

2. Частина Б — Висновок про безпечність:

- Заява про безпечність продукту, підтверджена експертом.

- Інструкції із застосування, включаючи попередження.

- Підтвердження кваліфікації експерта із зазначенням імені, дати та підпису.

Висновок

Впровадження вимог Технічного регламенту дозволяє забезпечити високий рівень безпеки косметичних продуктів на ринку України, а також сприяє їхньому виходу на міжнародний ринок. Роль кваліфікованого оцінювача є ключовою для підготовки науково обґрунтованого звіту про безпеку.

Література

1. Regulation (EC) No 1223/2009 of the European Parliament and of the Council of 30 November 2009 on cosmetic products / The European Parliament and The Council of the European Union // Official Journal of the European Union. – [Електронний ресурс] : [офіційний вебпортал] / [The European Parliament and The Council of the European Union] . – Режим доступу: <http://data.europa.eu/eli/reg/2009/1223/oj>. – Назва з екрана. – Переглянуто: 21 листопада 2024 р.

2. Про затвердження Технічного регламенту на косметичну продукцію затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 20 січня 2021 р. № 65 / Верховна Рада України // Відомості Верховної Ради України. – [Електронний ресурс] : [офіційний вебпортал] / [Верховна рада України]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/65-2021-%D0%BF#Text>. – Назва з екрана. – Переглянуто: 21 листопада 2024 р.

7. ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДУ ЛІКУВАЛЬНО-КОСМЕТИЧНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ЗАХИСТУ ШКІРИ ВІД СОНЯЧНИХ ОПІКІВ

Ганна Мальована, Тетяна Авдієнко, Микола Ніколенко

Український державний університет науки і технологій

ННІ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

anna.mal1412@gmail.com

Вступ

Вибір косметичних засобів змінюється в залежності від пори року. Саме влітку найбільш актуальною є сонцезахисна косметика. Принципи вибору сонцезахисної косметики дуже важливі, тому що УФ випромінювання – це не тільки гарна засмага, але і можливе джерело ряду проблем зі здоров'ям. Сонцезахисний крем – це захисний косметичний засіб, який дозволяє захистити шкіру від шкідливого випромінювання типу UVA і UVB.

Матеріали та методи

У даній роботі було розроблено та досліджено емульсійний сонцезахисний крем з неорганічним та органічним УФ-фільтрами.

Результати та обговорення

Захист шкіри від шкідливого впливу ультрафіолетових (УФ) променів є важливим аспектом сучасної косметології та дерматології. Сонячні опіки – це не тільки естетична проблема, а й серйозна загроза для здоров'я шкіри, що може призвести до розвитку передракових станів та прискореного старіння шкіри. У цьому контексті креми, що містять активні зволожуючі та сонцезахисні компоненти, здатні ефективно захищати шкіру від пошкоджень, набувають особливої важливості. Основною метою роботи є розробка рецептури лікувально-косметичного засобу для захисту шкіри від сонячних опіків із визначенням його фізико-хімічних характеристик і ефективності.

Для виготовлення лікувально-косметичного засобу були використані наступні інгредієнти: пантенол – 2,0% (пантенол або провітамін В5, має зволожувальні та заспокійливі властивості, допомагає покращити текстуру шкіри та підтримувати її зволоженою); гель алое вера – 3,0% (для заспокоєння шкіри та зменшення запалення); масло ши – 5,0% (для зволоження та пом'якшення, усуває сухість та лущення, живить шкіру амінокислотами та вітамінами, знижує кількість вільних радикалів, уповільнює передчасне старіння тканин); гліцерин – 3,0% (для зволоження); феноксietанол – 0,8% (в якості консерванта); оксид цинку – 10,0% (для фізичного захисту від UVB та UVA; діє як поглинач і відбивач ультрафіолетового випромінювання, як антисептична сполука, що сприяє загоєнню ран, заспокійливий і підсушуючий агент); етилгексил метоксидинамат (Octinoxate) – 4,0% (високоєфективний органічний ультрафіолетовий фільтр, краще працює у формулах у

поєднанні з оксидом цинку); цетиловий спирт – 2,0% (емульгатор); гуарова камедь – 0,5% (для стабілізації текстури); токоферол (вітамін Е) – 0,5% (антиоксидант, сприяє швидкому загоєнню ран, в тому числі в результаті термічних опіків і пошкодження шкіри сонячними променями); ефірна олія лаванди – 0,3% (для заспокоєння шкіри та приємного аромату); вода – до 100,0% (основа емульсії).

Основні етапи дослідження.

1. Приготування крему: пропорційно змішуємо олійну та водну фази, за допомогою емульгатора створюємо стабільну емульсію.
2. Вимірювання pH: за допомогою pH-метра визначаємо кислотність продукту.
3. В'язкість: вимірювання в'язкості крему проводимо за допомогою реометра.

Висновки

1. Розроблений крем для захисту шкіри від сонячних опіків має високу ефективність у зволоженні шкіри та помірний захист від сонячних променів з SPF близько 20.
2. Крем добре поєднує активні компоненти (пантенол, алое вера, масло ши), що забезпечують комплексний підхід до захисту та відновлення шкіри навіть під час тривалого перебування на відкритому повітрі.
3. Косметичний засіб може бути використаний для щоденного захисту шкіри від сонячних опіків, а також для зволоження і загоєння шкіри після сонячного впливу. Забезпечує шкірі комфорт і свіжість протягом усього дня.

Література

1. Chien, C. C., & Chang, Y. C. (2019). Cosmetic formulations for sun protection. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 18(6), 1568-1573.
2. Hussain, A. I., & Irfan, M. (2021). Role of Aloe Vera and its compounds in skin protection and healing. *Phytochemistry Reviews*, 20(2), 225-237.
3. Kumar, V., & Raghavendra, R. (2018). Formulation and evaluation of herbal sunscreens. *International Journal of Cosmetic Science*, 40(4), 331-338.
4. ISO 24444:2010. Cosmetics – Sun protection test methods – In vivo determination of the sun protection factor (SPF). International Organization for Standardization.

8. ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОСВІТЛЮЮЧИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ШКІРИ

Богдана Гонсіровська, Владислав Авдієнко, Олена Чернишева, Тетяна Авдієнко

Український державний університет науки і технологій

ННІ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

honsirovskabohdana@gmail.com

Вступ. Незважаючи на те, що сегмент такої косметичної продукції, як засоби для освітлення шкіри, є надзвичайно різноманітним, він продовжує бурхливо розширятися. Згідно зі змінами бізнес-ландшафту після пандемії COVID-19, світовий ринок освітлюючих засобів для шкіри, оцінений експертами у 8,8 мільярдів доларів США у 2022 році, за прогнозами досягне розміру в 15,7 мільярдів доларів США до 2030 року. У зв'язку зі збільшенням кількості найменувань освітлюючої косметики для шкіри, питання дослідження її ефективності набуває значної актуальності.

Матеріали і методи. На підставі аналізу профільної наукової літератури було досліджено інструментальні методи дослідження ефективності косметичних засобів, у складі яких присутні компоненти, призначенні для освітлення шкіри. Одними з таких методів є колориметричні вимірювання, метод візуалізації з використанням УФ-фотографій та методи аналізу зображення.

Результати. Для колориметричного методу дослідження найчастіше використовують ручний спектрофотометр, зазвичай у поєднанні з комп'ютером. Інструмент працює шляхом проєктування тристимульного світла і запису значень кольорів у шкалі, яку можна інтерпретувати – $L^* a^* b^*$, де « L^* » – це значення «сірої» шкали, тобто значень від білого до чорного, « a^* » – вісь значень від червоного (+100) до зеленого (-100), а « b^* » – вісь значень від жовтого (+100) до синього (-100). Параметр « L^* » характеризує інтенсивність забарвлення пігментованих ділянок шкіри – чим світліша шкіра, тим вищим є значення « L^* ». Параметри « a^* » та « b^* » характеризують відтінок пігментації і описують колірне коло двома ортогональними осями, що перпендикулярні до осі значень « L^* ».

З цих параметрів колориметричної оцінки кольору яскравість « L^* » є найбільш показовою для оцінки ефективності продуктів для освітлення шкіри. Однак найкращим описом ефективності освітлюючих засобів вважається значення, що поєднує параметри « L^* » і « b^* », так званий кут індивідуальної типології (ITA°).

До методу візуалізації належить оцінка фотографій пігментованих ділянок шкіри, зокрема фотографій, зроблених в ультрафіолетовому світлі. Цей метод є зручним у багатьох клінічних дослідженнях, оскільки дозволяє об'єктивізувати дію засобу на пігментні плями. Однак він значною мірою залежить від багатьох технічних і методологічних факторів, які

впливають на відтворюваність результатів. У випадку використання методу оцінки фотографій, зроблених у світлі видимого спектру, освітлення складається з кільцевого видимого світла, що дозволяє оцінити однорідність кольору досліджуваної ділянки шкіри. Більш інформативними вважаються знімки, зроблені в УФ-світлі, тому що меланін поглинає ультрафіолетове випромінювання краще, ніж видиме світло; ультрафіолетове дослідження підсилює контраст між нормально пігментованими та гіперпігментованими ділянками. Оскільки пік поглинання меланіну становить приблизно 335 нм, для дослідження ефективності освітлюючих засобів доцільно використовувати джерело з довжиною хвилі світла максимально наближеної до цього значення. Варто зазначити, що, крім складнощів з відтворюваністю результатів, для використання цього методу існує ще одне обмеження – він не підходить для дослідження шкіри фототипів V (індонезійський) і VI (афроамериканський) за класифікацією Фіцпатріка.

До методів оцінки гіперпігментації за допомогою аналізу зображення належить два основних способи. Перший полягає в підрахунку кількості пікселів, інтенсивність яскравості яких розподілена на певному пороговому рівні, використовуючи аналіз гістограми розподілу частот по всіх пікселях. Другий метод полягає у виділенні пігментних плям із зображення та вимірюванні їх загальної площі, орієнтуючись на певний рівень різниці кольорів між плямою та навколишньою ділянкою шкіри, не ураженої пігментацією.

Висновки. Було досліджено та проаналізовано три інструментальних методи оцінки ефективності освітлюючих засобів для шкіри: колориметричний, метод візуалізації та метод аналізу зображення. Останній, на нашу думку, є найменш ефективним, оскільки вимагає спеціальних навичок та суворого дотримання сталих умов експерименту задля відтворюваності результатів. Методу візуальної оцінки недостатньо для дослідження кількісних змін, але метод оцінки фото, зроблених в УФ-світлі, чудово підходить для дослідження якісного впливу освітлюючих засобів на гіперпігментовані ділянки шкіри. Найбільш точним методом для дослідження кількісного впливу освітлюючих засобів на гіперпігментацію шкіри, на нашу думку, є колориметричний.

Література.

1. Petit L., Piérard GE. Skin-lightening products revisited / J Cosmet Sci. – 25(4). – 2003. – P.169-181.
2. Kollias N. The spectroscopy of human melanin pigmentation / Melanin: Its Role in Human Photoprotection. – Valdenmar Publishing Co, 1995. – P. 31 – 38.

9. МІКРОПЛАСТИК У ЗАСОБАХ ДОГЛЯДУ ЗА НІГТЯМИ

Олександра Конофольська, Людмила Салєба

Херсонський національний технічний університет, м. Хмельницький

lyudmilasaleba@gmail.com

Вступ. Для догляду за нігтями і створення манікюру використовують традиційні лаки для нігтів, емалі, та гель-лак, який набув популярності, оскільки поєднує в собі декоративний лак і полімерний гель для нарощування нігтьової пластини.

Основним компонентом лаку є нітроцелюлоза, що утворює тверду міцну плівку, яка забезпечує тривале збереження покриття. До складу лаків можуть входити вторинні плівкоутворювачі – природні смоли (бензойна смола, шелак, дамара), а також синтетичні полімери (полівінілацетат, полістирол та поліакрилати) для надання блиску, водостійкості і підвищення адгезії до нігтя [1]. У лаках також присутні пластифікатори, що підвищують еластичність покриття та знижують його ламкість, пом'якшуючі засоби, первинні і вторинні розчинники, слюда, діоксид титану та органічні барвники. Для отримання кольору додаються пігменти, деякі з яких містять токсичні важкі метали, такі як свинець або кадмій. При потраплянні до водойми ці метали здатні накопичуватися в харчових ланцюгах водних мешканців протягом тривалого часу. Менш токсичним вважають використання удосконалених рецептур гель-лаків. Гель-лаки містять не тільки акрилові мономери (HEMA 2-hydroxyethyl methacrylate, di-HEMA trimethylhexyl dicarbamate, HPMA 2-hydroxypropyl methacrylate), але і олігомери – речовини, що тверднуть під впливом ультрафіолетового випромінювання за допомогою фотоініціаторів (Hydroxycyclohexyl phenyl ketone). У складі також присутні пластифікатори (дибутилфталат, диметилфталат), пігменти та декоративні елементи. Перевагами гель-лаків є стійкість покриття і тривалість використання.

Результати. Під час видалення манікюру гель-лак знімають шляхом спилювання з поверхні нігтів. При цьому утворюється пил, який включає кілька шарів лакового покриття, декоративні елементи (блискітки, стрази, наклейки, що містять пластик), верхній шар нігтів, частинки шкіри, що унеможливорює відокремлення компонентів для переробки.

27 вересня 2023 року Європейське хімічне агентство офіційно опублікувало обмеження на використання синтетичних полімерних мікрочастинок розміром від 0,1 мкм до 5 мм, оскільки вони не піддаються біологічному розкладанню. Таким чином, відповідно до цього документу виробники косметичних засобів припинили виробництво засобів для змивання косметики для губ, нігтів та макіяжу, які містять мікрокульки для відлущування, полірування або очищення вже з 17 жовтня 2023 року. Надалі відбувається поетапна відмова від використання мікропластику у будь-яких продуктах, що змиваються з 2027 року; використання в інших косметичних продуктах, а також для інкапсуляції ароматів з 2029

року; повна відмова від мікропластику в продуктах для губ, нігтів та макіяжу з 2035 року. Також з 2031 року всі виробники будуть зобов'язані маркувати продукцію, що містить мікропластик. Україна не є членом Євросоюзу, але компанії, які реалізують свої товари на зовнішньому ринку, мають виконати ці вимоги, щоб не втратити канали експорту [2].

За даними організації Zero Waste Alliance Ukraine, потрапляння мікропластикових частинок у водойми може знижувати здатність океанів поглинати і утримувати вуглекислий газ [3], який залишається на поверхні води, нагрівається під впливом сонячного світла, що призводить до збільшення парникових газів у воді та атмосфері. Крім того мікропластик може блокувати ШКТ дрібних птахів і риб, завдавати шкоди внутрішнім органам, негативно впливати на репродуктивну здатність деяких видів тварин. Згідно з дослідженнями [4], мікропластик може потрапляти в організм людини через вдихання, їжу та воду. Наприклад, в 83% водопровідної води по всьому світу було виявлено мікропластик, група італійських науковців знайшла частинки мікропластику в грудному молоці у 26 із 34 досліджених жінок. Мікропластик може впливати на травну, дихальну, ендокринну та імунну систему. Першим страждає шлунково-кишковий тракт, порушується мікробіом кишечника. Все це пов'язано із процесами запалення, «окислювальним стресом» (підвищення виробництва активних форм кисню), порушеннями ліпідного обміну, нейротоксичністю та дисбактеріозом кишкової мікрофлори.

Висновки. Альтернативою до використання синтетичних полімерів, а також частковою заміною нафтохімічних розчинників, пластифікаторів та нітроцелюлози можуть стати інгредієнти на рослинній основі, такі як камеді (гуміарабік та ксантанова), целюлоза, полісахариди картоплі, кукурудзи, пшениці та маніоку, пектини з фруктів. Крім того для догляду за нігтьовою пластиною можна використовувати карнаубський віск і бджолиний віск або спеціальну пасту на основі воску і активних інгредієнтів для живлення нігтя, надання йому блиску і стійкості до зовнішніх впливів [5].

Література

1. Пешук Л. В. Технологія парфумерно-косметичних продуктів : навч. посібник / Л. В. Пешук, Л. І. Бавіка, І. М. Демідов; НУХТ. Київ : ЦУЛ, 2007. 376 с.
2. Новини та події. URL: <https://apcu.ua/novini-ta-podiyi/>
3. Вплив на довкілля. URL: <https://zerowaste.org.ua/tag/vplyv-na-dovkillya/>
4. Lee, Y., Cho, J., Sohn, J., & Kim, C. (2023). Health Effects of Microplastic Exposures: Current Issues and Perspectives in South Korea. *Yonsei medical journal*, 64(5), 301–308. <https://doi.org/10.3349/ymj.2023.0048>
5. Екологічний манікюр: б'юті-процедури без шкоди довкіллю. URL: <https://ursamedia.com.ua/trend/ekologichnyj-manikyur-bez-shkody-dovkillyu/>

10. ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ВОЛОКОН КОНОПЛЯНОЇ ТРЕСТИ В КОСМЕТОЛОГІЇ

Микола Лада, Ірина Радзівська

Національний університет харчових технологій, Київ

Вступ

Популярним останніми роками косметичним засобом є пілінг-скатка, призначений для делікатного очищення шкіри. Це пілінг-гель, який делікатно, але ефективно видаляє відмерлі клітини та забруднення з поверхні шкіри за допомогою волокон целюлози. Традиційно джерелом целюлози є шкірки яблук або цитрусових. Ми пропонуємо розглянути можливість використання целюлози зі стебел конопель. Це лубоволокнистих рослина сімейства *Cannabaceae* (Конопляні). Як джерело одержання волокон найбільший інтерес представляє стебло, його питома вага зазвичай становить 60-65% загальної сухої маси рослини [1].

Матеріали і методи

Зрізані стебла конопель називаються трестом. Для зберігання і наступної переробки стебла звільняють від суцвіть, листя, насіння та під впливом біологічних факторів порушують зв'язки луб'яних пучків із суміжними тканинами. Зовнішній вигляд стебел та волокон конопель показано на рис. 1.



Рис. 1. Треста та одержані з неї волокна

Результати. Показники якості конопляної трести, дотримання яких визначає її придатність, наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Фізико-механічні показники якості трести

Назва показника	Значення
Вологість, не більше	33 % у літній період 20 % в осінньо-зимовий
Масова частка сміттєвих домішок	від 6 до 12% залежно від сорто-номера
Середня довжина стебла	від 50 до 300 см
Діаметр стебла	від 2,0 до 15,0 мм
Масова частка волокон	від 16,0 до 36,0 %
Розривальне навантаження волокна	від 11, до 59, о даН

Вміст целюлози у волокні конопель становить 70-77% [1]. При цьому волокно може містити до 3,4% лігніну, який надає йому жорсткості і є небажаним компонентом [1]. Перевагою целюлози з конопель є поєднання таких властивостей, як гігієнічність, висока міцність, природна бактерицидність.

При дослідженні двох зразків конопляного волокна виявлено поодинокі домішки волокон від темножовтого до коричневого кольору. Наявність волокон целюлозної природи не є браковочним фактором. Домішок у вигляді піску, тріски, м частинок не виявлено. Отже, обидва зразки є придатним джерелом для держання целюлози.

При терті частинки мікроцелюлози здатні скочуватись і утворювати катишки, на цій властивості ґрунтується її застосування в очищувальних масках та гелях. До складу очищувальних косметичних засобів вводять кислоти, корисні екстракти та зволожуючі компоненти, які додатково доглядають шкіру. Природна целюлоза не розчиняється в розчинах лугів і кислот, а також у воді, що робить її бажаним компонентом косметичних складів.

Висновки. Запропонованим методом одержання целюлози з конопляної трести є обробка 17,5% розчином NaOH, який дозволяє одержати целюлозу зі ступенем полімеризації полісахаридів від 50 до 150. Така целюлоза еластична і гнучка, а також міцна на розрив. На наступному етапі досліджень заплановано розробку рецептури конопляного пілінгу-скатки та тестування ефективності виготовленого косметичного засобу із залученням волонтерів.

Література

1. Целюлоза технічної коноплі і джуту для пакувального матеріалу. Детальніше: <https://takles.com.ua/ua/a183523-tsellyuloza-tehnicheskoy-konopli.html>

11. РОЗРОБКА ЗВОЛОЖУЮЧОГО ЛОСЬЙОНУ ДЛЯ ТІЛА

Єлизавета Смірінська, Олена Волнянська, Марія Мироняк, Микола Ніколенко

Український державний університет науки і технологій,

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

olena.volnianskia@ukr.net

Вступ

В наш час на ринку косметичної продукції існує відносно багато косметичних засобів для покращення вигляду шкіри тіла. У цьому різноманітті зволожуючі лосьйони займають не останні місця завдяки легкості їхнього виготовлення і використання та можливості широкого варіювання їх складу. Зволожуючий лосьйон для тіла призначений для догляду за шкірою тіла, який забезпечує її інтенсивне зволоження та підтримує оптимальний рівень вологості в клітинах. Такий косметичний засіб має легку текстуру, добре вбирається, не залишаючи жирної плівки, і створений для того, щоб підтримувати еластичність та м'якість шкіри.

Матеріали і методи

При розробці косметичного зволожуючого лосьйону для тіла використовуємо різноманітні компоненти, що забезпечують ефективність косметичного засобу, його безпеку для шкіри та зручність використання. Профільним методом сенсорного аналізу оцінено характеристики консистенції лосьйону за такими показниками, як гладкість, однорідність, в'язкість, липкість та маслянистість.

Результати

Нами був розроблений зволожуючий лосьйон для тіла, до його складу входять такі компоненти: вода з екстрактом алое вера; гіалуронова кислота, яка має здатність утримувати вологу в верхніх шарах шкіри, створюючи захисний бар'єр і запобігаючи зневодненню; натуральні масла, такі як олія ши, мигдальна та кокосова олія, які не тільки звожують, але й живлять шкіру, сприяючи її м'якості та еластичності; емульгатор - для утворення стабільної емульсії між водною та масляною фазами; вітаміни Е, С; консервант сорбат калію.

Розроблена технологічна схема для промислового одержання зволожуючого лосьйону для тіла. Основні операції: приготування водної фази, приготування масляної фази, емульгування, охолодження та додавання додаткових компонентів, фасування та пакування.

Висновки

Отже, зволожуючий лосьйон для тіла має багатоцільовий ефект, сприяючи не лише зволоженню, а й загальному покращенню стану шкіри, що робить її більш здоровою, м'якою, пружною та еластичною.

12. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОЛІЇ ШИПШИНИ НА АНТИОКСИДАНТНІ ВЛАСТИВОСТІ КОСМЕТИЧНОЇ ЕМУЛЬСІЇ

Яна Логвиненко, Марія Рацук, Руслана Гаргаун

Херсонський національний технічний університет

E-mail: rusiaharhaun@gmail.com

Вступ. Сучасні тенденції в сфері створення косметичних засобів на емульсійній основі, направлені на розробку рецептур і композицій, які включають у свій склад біологічно активні речовини рослинного походження. До джерел комплексів біологічно активних речовин відносять серед іншого й рослинні олії. Рослинна олія з насіння шипшини є яскравим представником, що досить широко використовується у різних галузях. У косметичній галузі олія шипшини використовується як самостійний, однокомпонентний препарат, так і у складі інших косметичних засобів. Олія шипшини здатна проявляти цілий спектр впливів на шкіру, а саме: антиоксидантний (АО) ефект, стимулювання утворення колагену й еластину, розгладжування зморшок та запобігання появі нових, зволоження, пом'якшення та живлення шкіри, зниження ймовірності виникнення акне, зменшення розтяжок, сприяння відновленню пошкодженої шкіри, вирівнювання тону, висвітлення пігментних плям. Завдяки високому вмісту АО і природних УФ-фільтрів олія шипшини здатна забезпечити захист шкіри від окисного старіння, а також від негативного впливу УФ-випромінювання [1].

Такі характеристики обґрунтовують перспективність досліджень у даному напрямку. Тому мета роботи полягала у визначенні і дослідженні впливу олії шипшини на антиоксидантні властивості косметичної емульсії.

Матеріали і методи. Для дослідження було використано зразки косметичної емульсії прямого типу із загальним вмістом олійної фази 25% та олію з насіння шипшини одержану методом виснажливої екстракції в апараті Сокслета. Дослідження антиоксидантної активності (АОА) зразків емульсій визначали за методом FRAP [2].

Результати. Оскільки олія шипшини вводиться у базову косметичну емульсію до складу олійної фази, її концентрації були визначенні на основі розрахунків гідрофільно-ліпофільного балансу та науково обґрунтованих рекомендацій вмісту. Результати дослідження АОА косметичних емульсій з вмістом олії шипшини (рис.1) свідчать, вона здатна підвищити АО та захисні властивості косметичної емульсії. При застосуванні концентрації олії 2% вже спостерігається збільшення АО потенціалу до 0,542 відносно розчину порівняння – 0,315 та базової емульсії – 0,328. Збільшення концентрації олії демонструє зростання АОА до 0,571 при концентрації олії 3% та 0,614 – при 5%.

До того, вміст олії шипшини сприяє більш тривалому АО ефекту косметичної емульсії.

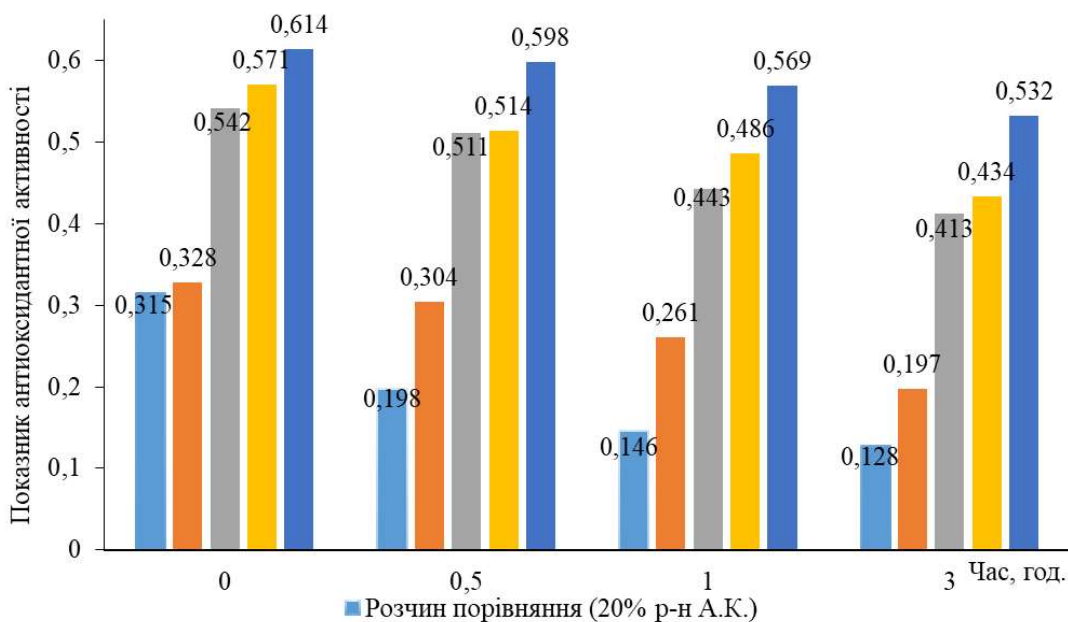


Рис. 1. Діаграма залежності показників АОA косметичної емульсії від часу.

Як наслідок, при нанесенні емульсії на шкіру вона здатна протягом тривалого часу захищати шкіру від зовнішніх факторів впливу, надавати їй ефекту зволоженості та живлення. Слід відмітити, що протягом дослідного часу АО потенціал косметичної емульсії з вмістом олії шипшини дає значно вищі показники відносно базової емульсії та розчину порівняння, хоча з часом, антиоксидантна активність усіх зразків емульсії поступово знижується. Крім того варто зауважити, що зразок емульсії з вмістом олії 5% має виражений збільшений АО потенціал.

Висновки. Олія шипшини є дуже цінним компонентом для косметичних засобів на емульсійній основі. Завдяки високому вмісту ненасичених жирних кислот та комплексу біологічно активних речовин (вітамінів, флаваноїдів, каротиноїдів, токоферолів), олія шипшини здатна підвищити антиоксидантну активність косметичного засобу і підтримувати цей ефект протягом тривалого часу. Високим антиоксидантним потенціалом серед досліджуваних зразків вирізняється косметична емульсія з вмістом олії шипшини 5%.

Література.

1. Гаргаун Р. В., Куник О. М., Сарібекова Д. Г. Отримання олії косметичного призначення з насіння шипшини методом виснажливої екстракції. *Стан і перспективи розвитку хімічної, харчової та парфумерно-косметичної галузей промисловості*: матеріали III Всеукраїнська науково-практ. конф. 5-6 червня 2019 р. Херсон, ХНТУ. 2019. С. 49–50.
2. Розанова С. Л., Розанова Е. Д., Нардид О. А., Карпенко В. Г. Антиоксидантна активність екстрактів плаценти після низькотемпературного і гіпотермічного зберігання. *Проблеми кріобіології*. 2011. Т. 21, № 3. С. 291 – 300.

12. ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЛАВАНДОВОЇ ОЛІЇ

Тетяна Юрова, Віолетта Моргун

Херсонський національний технічний університет, м. Хмельницький, Україна

Вступ. Ефірні олії – це багатокомпонентні органічні сполуки, суміші ефірів, спиртів, терпенів, альдегідів і кетонів. Кількість компонентів, які входять до складу ефірних олій, сягає 200-500. Ефірні олії містяться у різних частинах рослин: квітках, листках, коріннях, деревині. На вигляд вони безбарвні зі специфічним запахом, який зумовлений перевагою тієї чи іншої групи ароматичних вуглеводів, летючі, нерозчинні у воді. Під впливом світла та кисню у повітрі вони розкладаються, утворюючи смоли.

Хоча ефірні олії не вважають ліками, за умови їхнього використання у косметології МОЗ вимагає контролювати їхню якість так само, як і ліків. Іншими словами, ефірні олії повинні мати фармакопейну чистоту. Це означає, що вони мають відповідати усім вимогам, що висуваються до фармакопейних препаратів [1].

Якість ефірних олій – це параметр, що визначає їхню дієвість і нешкідливість. Встановлено, що якість ефірної олії залежить від способу виробництва; умов вирощування ефіроолійних рослин; часу збору та періоду зберігання; дотримання умов та температурного режиму виготовлення; використання при їх виробництві хімічних речовин, здатних впливати на якість; хімічного складу олії у вигляді відсотка кисневонасичених вуглеводнів у складі (чим цей відсоток вищий, тим сильніше олія буде подразнювати шкіру).

Виробництво ефірних олій є досить складним процесом, який пов'язаний з великими витратами сировинних та енергетичних ресурсів. Наприклад, зі 100 кг квітів лаванди можна отримати близько 500 г лавандової ефірної олії, а зі 100 кг квітів гіркого апельсина виходить 50 г апельсинової ефірної олії. Тому ціна натуральної ефірної олії завжди досить висока в порівнянні з синтетичними аналогами або розбавленими оліями.

В останній час поширюється фальсифікація ефіроолійної продукції і на сьогодні доля фальсифікованих олій на вітчизняному ринку перевищує 90%. Фальсифіковані олії не мають фармакологічних властивостей, які властиві натуральним ефірним оліям, і здатні нанести шкоду із-за присутності компонентів і ізомерів невластивих натуральним оліям [2].

Таким чином, виявлення факту фальсифікації і встановлення достовірності ефірних олій є актуальним завданням, яке стосується необхідності встановлення якісних показників, що надають уявлення про компонентний склад ефірної олії.

Матеріали і методи. Ефірні олії розглядаються як сполуки, які володіють певною, хоча і обмеженою, розчинністю у воді. Відгонці ефірної олії з сировини передус розчинення її у воді і гідродифузія в розчині за межі ефіроолійних вмістилищ.

Більшість ефірних олій слабозрозчинні у воді і добре змішуються з чистим етиловим спиртом. Експериментальне визначення кількості об'ємів розчину спирту, необхідних для повного розчинення рівного об'ємів ефірної олії не викликає труднощів і може бути використано для встановлення їх якості. Розчинність олії може змінюватися з часом і її зниження пояснюється полімеризаційними процесами. Останні прискорюються при недотриманні параметрів процесу виготовлення і невідповідних умовах зберігання. Світло, висока температура повітря, висока вологість – зазвичай мають несприятливий ефект.

Об'єктом дослідження обрано лавандову ефірну олію. Лавандове масло являє собою прозору, легкорухому рідину, безбарвну від світло-жовтого до зеленуватого кольору з ароматом квіток лаванди без камфорного або іншого стороннього запаху. Ефірна олія квіток лаванди містить ліналоол (30-35%), мирцен, α - і β -оцимени, γ -терпинен, α -пінен, каріофілен, α - і β -санталени, бергамотен, γ - і δ -кадинени, α -куркумен, α -терпинеол, гераніол та ін. [3].

В роботі було проведено дослідження властивостей зразків лавандової олії придбаної в мережах аптек: зразок 1: лавандова ефірна олія виробництва ТОВ «ПКК «ДНД» (Україна); зразок 2: лавандова ефірна олія виробництва ТОВ «Біофарма» (Україна).

Результати і висновки. За зовнішнім виглядом досліджувані зразки представляють собою легкорухому прозору рідину: зразок 1 – без кольору, зразок 2 – світло-жовтого кольору. Запах насичений, характерний для лаванди. Смак – гіркуватий.

При проведенні тесту на наявність води, вологи при нагріванні олії не виявлено, що свідчить про відсутність води в олії.

При додаванні до 10 мл етилового спирту 1 мл ефірної олії спостерігається помутніння розчину, що свідчить про наявність жирних і мінеральних олій.

Розчинність олії визначалась додаванням до 1 мл лавандової ефірної олії етилового спирту при постійному перемішуванні. Повне розчинення зразка 1 виявлено при додаванні 0,5 мл етилового спирту, зразка 2 – при 0,7 мл.

Надалі, представляє інтерес визначення хімічних показників якості лавандової ефірної олії.

Література

1. Солодовниченко Н. М., Журавльов М. С., Ковальов В. М. Лікарська рослинна сировина та фітопрепарати. Х. : Вид-во НФаУ; Золоті сторінки, 2001. 408 с.
2. Як відрізнити якісні ефірні олії та чим небезпечний фальсифікат? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://fp.com.ua/articles/yak-vidrizniti-yakisni-efirni-oliyi-ta-chim-nebezpechniy-falsifikat/>
3. Євлаш В. В. Хімія ароматутворювальних речовин : навч. посіб. Х. : ХДУХТ, 2015. 70 с.

14. ДОСЛІДЖЕННЯ КАРОТИНОВІСНИХ ОЛІЙ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В КОСМЕТИЦІ

Мар'яна Гольдфарб, Олена Вашкевич

Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро

maryasha.goldfarb@gmail.com

Вступ. Каротиноїди – природні органічні пігменти, які мають забарвлення жовтого, помаранчевого та червоного кольору. Найбільш важливим серед них є β -каротин. За хімічною будовою β -каротин належить до тетратерпенів і є полієном із спряженою системою ненасичених зв'язків із транс-конфігурацією, на кінцях молекули якого розташовані циклогексенові цикли (рис. 1) [1].

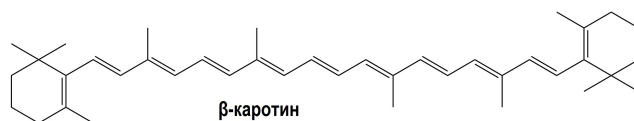


Рис.1 Структурна формула β -каротину

Сьогодні описано більш ніж 600 різноманітних каротиноїдів (лікопін; зеаксантин; віолаксантин і флавоксантин; криптоксантин; фізалін; фукоксантин; кроцетин; тараксантин та ін.) з винятковими антиоксидантними властивостями, що володіють здатністю нейтралізувати молекулярний кисень і пероксидні радикали. Антиоксидантні функції цих речовин надзвичайно важливі, завдяки тому, що вони можуть уповільнити старіння шкіри і підвищити опірність організму до інфекційних захворювань.

Матеріали та методи. Каротиновмісні олії отримували двома способами:

- а) олії з рослин, їх плодів або насіння, що містять в собі каротиноїди, які в процесі екстракції перейдуть з рослинної сировини в олію (обліпихова та шипшинова олії);
- б) шляхом розчинення β -каротину, виділеного з мікробіологічних культур, в рослинній олії.

Спектрофотометричні дослідження олій проводили на спектрофотометрі СФ-46 .

Результати. На рис. 2 наведені електронні спектри поглинання досліджуваних олій.

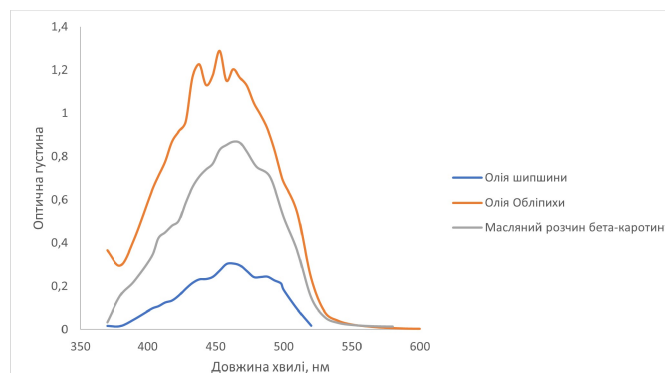


Рис.2 Електронний спектр поглинання в видимій області довжин хвиль

Отримані електронні спектри поглинання в видимій області довжин хвиль дають змогу ідентифікувати β -каротин та каротиноїди якісно та кількісно, але ці значення відрізняються в залежності від природи каротиноїду та розчинника і можуть знаходитись при довжинах хвиль: 422–428, 444–450, 472–484, утворюючи характерний триплет [2]. Наявність такого триплету спостерігалась як в олійному розчині β -каротину, так і в обліпиховій та шипшиновій оліях.

В роботі оцінювалась сонцезахисна дія отриманих олій. Існує багато методів дослідження сонцезахисних властивостей і визначення SPF фактору. Є методики *in vivo*, які дорого коштують і потребують багато часу, тому їх зазвичай використовують на останніх етапах дослідження кінцевого продукту. Альтернативу їм складають спектрофотометричні методи, які базуються на вимірювання зменшення енергії УФ-випромінювання після проходження через тонку плівку сонцезахисного продукту, нанесеного на відповідну поверхню (рис. 3). Проаналізувавши доступну нам інформацію для подальших досліджень були обрані методики для дослідження сонцезахисної дії і визначення SPF фактору – метод тонкого шару та метод пропускання розчину [3].

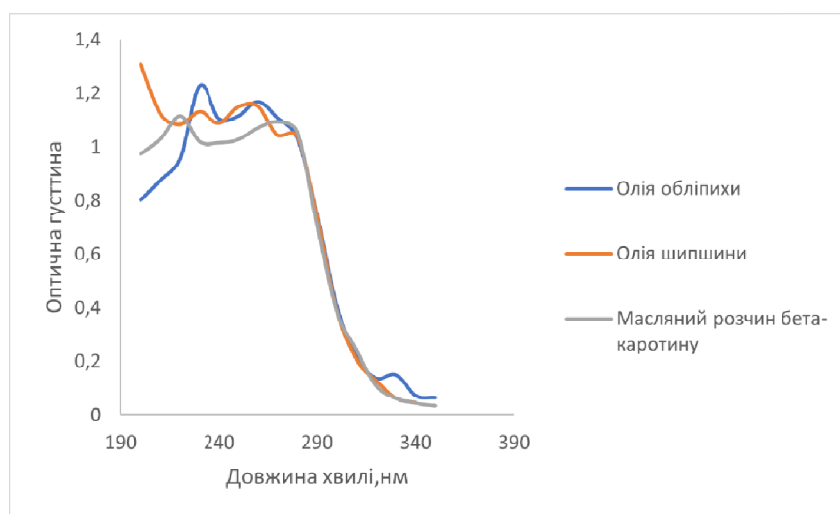


Рис.3 Електронні спектри поглинання каротиновмісних олій в УФ-області довжин хвиль

Висновок. Отримані результати підтверджують доцільність використання каротиновмісних олій у косметичних засобах для забезпечення додаткового сонцезахисного ефекту.

Література

1. Боєчко Ф.Ф., Боєчко Л.О. Основні біохімічні поняття, визначення і терміни / К:Вища школа, 1993. - 527с.
2. Topală, C. M., & Ducu, C. Spectroscopic study of sea buckthorn extracts /Current Trends in Natural Sciences.- 2014, 3(6), P. 48–53.
3. Stenberg C. Stability of PABA after UV irradiation in vivo and vitro / NewYork: Photodermatology, 1987. – 204 p.

15. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТУ ОСВІТЛЕННЯ ТА ВПЛИВУ НА ЕКСПРЕСІЮ ГЕНІВ MMP-1 В ЕКСТРАКТАХ ПАРОСТКІВ ПШЕНИЦІ

Ірина Радзівська, Тетяна Ніколаєва

Національний університет харчових технологій, Київ

Вступ

Сучасні тенденції в косметології зосереджуються на природних компонентах, які здатні надавати шкірі природне освітлення та зменшувати ознаки старіння. Одним із білків, що відповідає старінню шкіри, є MMP-1 (матриця металопротеїнази-1). Підвищена експресія цього гена призводить до розпаду колагену, що веде до втрати еластичності шкіри і появу зморшок. У зв'язку з цим зростає інтерес до натуральних компонентів, здатних пригнічувати експресію MMP-1, особливо таких, як екстракти рослин, а саме екстракт паросток пшениці.

Матеріали та методи

Ця стаття досліджує можливість використання екстрактів паростків пшениці як активного компонента в косметології, зокрема в засобах, які сприяють омолодженню шкіри та освітлюють її тон. Дослідження проведено вченими Сеон Хі Ю та Джі Сон Мун з університетів Конкук та Чунвон у Південній Кореї. Методом роботи були активні властивості екстракту паростків пшениці та його потенціал у косметичній промисловості, особливо у засобах проти старіння та для освітлення шкіри.

Дослідження було проведено за допомогою клітинних тестів, які дозволили оцінити:

- токсичність екстракту паростків пшениці на клітинах шкіри.
- ефективність екстракту в інгібуванні (пригніченні) експресії гена MMP-1.
- потенційний ефект екстракту на освітлення шкіри.

Екстракти паростків пшениці піддавалися випробуванню на шкірних клітинах з метою встановлення їх здатності пригнічувати MMP-1. Паралельно досліджувалася активність екстракту в освітленні шкіри, що є актуальним у погляді за шкірою, схильної до пігментації.

Результати

Результати показали, що екстракт паростків пшениці не має токсичного впливу на клітини шкіри, що підтверджує його безпечність для використання в косметичних засобах. Крім того, екстракт показав високу активність у прискоренні експресії гена MMP-1, що вказує на його потенціал у підвищенні процесів старіння шкіри. Це відбувається за рахунок зменшення розпаду колагену, що зберігає еластичність і молодість шкіри.

Також було показано, що екстракт паростків пшениці має освітлюючий ефект, знижуючи рівень меланіну в шкірі, що особливо актуально для людей, які схильні до пігментації. Освітлюючий ефект пояснюється впливом на процеси, що регулюють вироблення меланіну, завдяки чому шкіра стає світлішою і однорідною.

Висновки

Дослідження підтверджує, що екстракт паростків пшениці є перспективним компонентом для застосування в косметичних засобах. Його властивості, зокрема здатність знижувати експресію гена MMP-1 та освітлювати продукт, роблять його корисним для створення засобів для омолодження та боротьби з пігментацією. Завдяки натуральному походженню, екстракт може стати привабливою альтернативою хімічним компонентам у косметології.

Таким чином, екстракт паростків пшениці має великий потенціал для комерційного використання як натуральний компонент у продуктах для догляду за шкірою..

Література

1.«Study on the whitening effect and deterrent effect on gene expression of MMP-1 in wheat sprout extracts» The Korean Society of Applied Science and Technology, Journal of the Korean Applied Science and Technology (한국응용과학기술학회지)Volume 33 Issue 1 / Pages.13-22 / 2016 / 1225-9098(pISSN) / 2288-1069(eISSN)

URL: <https://koreascience.kr/article/JAKO20161413812>

2.«Impact of High Temperature Preservation of Wheat Sprout Extracts as Cosmetic Ingredient on Anti-oxidation Activity and Amount of Percutaneous Moisture», Asian J Beauty Cosmetol 2016; 14(2): 171–178.

URL: <https://e-ajbc.org/m/journal/view.php?number=945>

16. РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ ДЕЛІКАТНОЇ ПІНКИ ДЛЯ ГІГІЄНИ ШКІРИ

Аніта Пастух, Олена Подобій

Національний університет харчових технологій. Київ, Україна

anita.student.chem@gmail.com, podobii@nuft.edu.ua

Вступ. Очищення шкіри – важлива гігієнічна процедура людини, яка може допомогти підтримувати бар’єрні функції шкіри. За 10 років російсько-Української війни актуальною проблемою залишається відсутність та/або обмеження у можливостях якісної гігієни шкіри.

Військовослужбовці у польових умовах піддаються величезному навантаженню: впливу бруду, пилу, хімічних та інших небезпечних речовин. Проблеми з гігієною в пекельних умовах, те про що не прийнято відкрито говорити, але відсутність повноцінного очищення шкіри призводять до ряду проблем зі здоров’ям, включаючи інфекції, шкірні захворювання, респіраторні захворювання. Ці розлади можуть призвести до зниження працездатності, бойової готовності та навіть смерті. Необхідно вживати заходів для захисту від цих небезпек, щоб зберегти найцінніший ресурс – здоров’я захисника та захисниці.

Миючі косметичні продукти схильні не домивати, або перемивати ліпіди, що призводить до розладу цілісності бар’єру шкіри. Труднощів додає стрес, який провокує реактивність шкіри, що звужує використання косметичних інгредієнтів. Метою досліджень є розробка технології виробництва компактного засобу для очищення шкіри – фізіологічної миючої пудри зі 100% біорозкладанням у навколишньому середовищі.

Матеріали і методи. Проведено аналітичний огляд статистики шкірних захворювань, спровокованих миючими косметичними продуктами, знайомство з основами дерматології, проведено аналіз інноваційних інгредієнтів та косметичних продуктів.

Результати. Відповідно до щомісячного звіту про медичне спостереження (MSMR), шкірні захворювання незмінно займають одне з провідних місць для амбулаторних медичних відвідувань у збройних силах. Такі захворювання, як дерматит, грибкові інфекції та бактеріальні інфекції шкіри, є поширеними через екологічні та операційні проблеми, з якими стикаються військові.

Ринок косметики все більше орієнтується на безводні рецептури через їх численні переваги, включаючи натуральність, екологічність, тривалий термін зберігання і зручність використання.

При аналізі сировини була вибрана іноваційна поверхнево-активна речовина створена на основі амінокислоти L-глутамінової кислоти і добре підходить для використання як очищувальних агентів м’якої дії. Цей інгредієнт доступний у формі порошку. Володіє чудовими очисними та піноутворюючими властивостями, і допомагає зберегти зволоженість шкіри та волосся, він не сушить шкіру та залишає відчуття зволоження після миття.

Розроблена та протестована пінка для гігієни шкіри, використані технології «зеленої хімії» з мінімальним використання енергоресурсів при виробничій практиці, створені рецептури відповідають вимогам фізіологічності і універсальності для кожного типу шкіри. При розробці тестувалися детергенти низької здатності до подразнення шкіри, функціональні компоненти, вся косметична система проходили перевірку на 100 добровольцях з різним типом шкіри, станом здоров'я та у різних умовах і кількості обмеження ресурсів. Всі добровольці не мали скарг при належному використанні.

У представлений пінці біорозкладання косметичних інгредієнтів (поверхнево-активних речовин, активних інгредієнтів, консервантів) у стоках води відбувається під впливом різноманітних мікроорганізмів протягом **кількох годин** або **днів**. В нейтральному рН та при температурі **20-30°C** швидкість біорозкладання буде найвищою.

Розроблені косметичні продукти не містять барвників та ароматизаторів. Всі інгредієнти підібрані для роботи з чутливою шкірою. Ймовірність алергічних реакцій дуже низька. Рецептура розроблена в концепції фізіологічності (подібне до подібного) і служать на користь військовослужбовцям та цивільним людям при правильному використанні згідно інструкції.

Висновки. Переваги технічного прогресу дозволили створити делікатний, інноваційний косметичний продукт, який допоможе підтримати гігієну в будь-яких життєвих ситуаціях. Делікатність і збалансованість рецептури пінки може вирішити гігієнічну задачу і мати застосування широкого спектру, наприклад використання як звичайним способом зі змиванням водою та з можливістю використання без змивання водою (протерти рушником/марлею). Пінка дозволяє очистити шкіру всього тіла, це стане в нагоді у військово-польових умовах при відсутності води, повноцінного душу, гігієнічний догляд при фізичних обмеженнях (інклюзивні стани), а також можна застосовувати пінку в подорожах.

Література

1. Fitzpatrick's dermatology in general medicine.
2. Атлас з дерматології, венерології : наочний посіб. для студ. зі спец. «Медицина», «Педіатрія», «Стоматологія» / Г. І. Макуріна, О. В. Рябоконт, А. В. Головкін, А. С. Чоренька. Запоріжжя: ЗДМУ, 2023. 117 с.
3. Алергічний контактний дерматит на миючі засоби: багатоцентрове дослідження для оцінки поширеності. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11807430/>

17. РОЗРОБКА ЛІНІЙКИ КРЕМОВИХ ПРОДУКТІВ НА ОСНОВІ КОМПЛЕКСУ ОМЕГА ЖИРНИХ КИСЛОТ

Ольга Філіппова, Марія Мироняк, Оксана Лабяк, Микола Ніколенко

*Український державний університет науки і технологій, ННІ «Український державний
хіміко-технологічний університет», м. Дніпро*

mari.mironyak@gmail.com

Вступ.

Креми на сьогодні є однією з найбільш розповсюджених груп косметичних засобів, оскільки можуть мати дуже різний склад та відповідно широкий спектр використання, в залежності від типу емульсійної системи та кількісного співвідношення гідрофільних та ліпофільних компонентів, біоактивних речовин, наявності гелевих компонентів. Одним з основних сучасних напрямів доглядової косметики є косметичні засоби для попередження або гальмування старіння шкіри.

Матеріали і методи

В якості активного компоненту для отримання лінійки кремів обрано комплекс омега жирних кислот (3,6,9), що складається з олеїнової, лінолевої, ліноленової, пальмітинової, стеаринової, арахідової, гондоїнової, міристинової кислот. Даний поліревіталізатор проявляє **ліфтинг-ефект** за рахунок інтенсивного живлення епідермісу омега-3, омега-6, омега-9 жирними кислотами.

Результати

Розроблені косметичні креми являють собою емульсії першого роду з різним вмістом жирової фази та густиною (денний зволожуючий крем-гель, нічний живильний крем та молочко для зняття макіяжу та сироватка). Лінійка косметичних кремів завдяки вмісту активного комплексу омега жирних кислот представляє собою потужну ліфтинг-серію, що в комплексі допомагає відродити в'янучу шкіру і розгладити зморшки. Омолоджуюча дія косметичної серії досягається зміцненням колагенових волокон. Також молекули активного комплексу зміцнюють ліпідний шар, завдяки чому волога зберігається в глибоких шарах шкіри, чим досягається глибокий ефект зволоження. Денний крем-гель забезпечує максимальне зволоження, нічний – живлення, молочко для зняття макіяжу дозволить м'яко очистити суху або чутливу шкіру, а сироватка допоможе наповнити шкіру мікроелементами та антиоксидантами.

Висновки

Отже, розроблена серія при регулярному комплексному використанні допомагає отримати потужний ліфтинг-ефект за рахунок оптимального співвідношення основи косметичного засобу та підбору активних інгредієнтів.

18. ТЕХНОЛОГІЯ ВИЛУЧЕННЯ СКВАЛЕНУ ІЗ НАСІННЯ АМАРАНТУ

Христина Погорела, Тамара Носенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ

Сквален ($C_{30}H_{50}$) є високоненасиченим аліфатичним вуглеводнем і належить до тритерпенової групи сполук. Сквален є важливою складовою продуктів для догляду за шкірою, оскільки, стійкий до окислення. Він є сильним антиоксидантом, антиканцерогеном і знижує рівень холестерину в організмі [1].

Матеріали і методи

Було проведено аналіз та систематизація наукових джерел щодо технології вилучення сквалену із насіння амаранту.

Результати

Протягом останніх десятиліть основним джерелом сквалену була олія печінки глибоководних акул і китів, де він міститься у високій концентрації. Проте цінність сквалену в харчовій, косметичній та фармацевтичній галузях спонукнула науковців до пошуків нових, більш гуманних способів одержання сквалену з альтернативних, рослинних, джерел.

Екстрагувати сквален можна з оливкової олії, дріжджів, зерна рису, кукурудзи, арахісу, насіння сої та деодистилату оливкової олії. Та одним з найперспективніших джерел сквалену є насіння амаранту, оскільки його олія містить значно більшу кількість сквалену, ніж інші рослинні олії. Вміст сквалену в олії амаранту становить 6-8%, що є близько 0,4% від загальної маси насіння амаранту.

Одним із способів екстракції сквалену є використання надкритичного рідинного екстрагування (SCFE) для обробки жирів і олій. Цей спосіб було досліджено в останні десятиліття. Екстракція надкритичними розчинниками є ефективною для виділення розчинених речовин з природних матеріалів, оскільки екстракт отримують при відносно низькій температурі та без будь-яких слідів органічного розчинника.

Надкритичні рідини мають коефіцієнт дифузії, подібний до газу, але густину, подібну до рідини. Ці властивості змінюються залежно від тиску та температури. Надкритичний диоксид вуглецю (sCO_2) найбільш часто використовують як надкритичну рідину для видобутку цінних олій та інших компонентів рослинної сировини, оскільки він нетоксичний, негорючий, має невисоку вартість і легко відділяється від екстракту. Крім того, низька критична температура CO_2 (31 °C) дозволяє екстрагувати термолабільні сполуки без деградації. Тобто, SCFE є екологічно чистою технологією, яка не залишає розчинників у кінцевому продукті після сепарації.

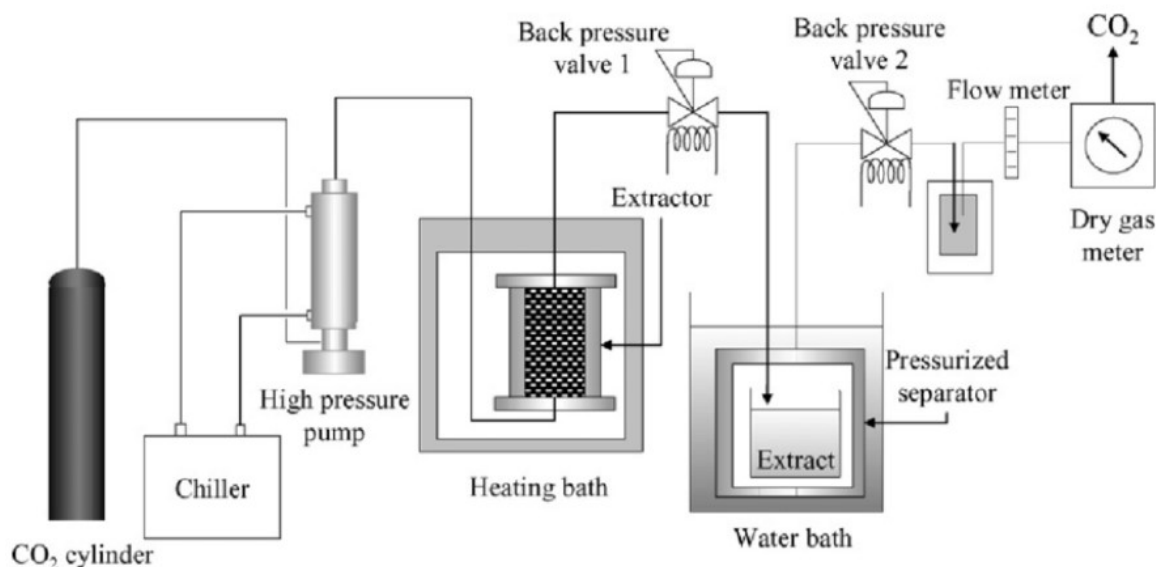


Рис.1. Схема пілотної установки надкритичного рідинного екстрагування [3].

Надкритичний діоксид вуглецю ефективно екстрагує неполярні сполуки з молекулярною масою меншою 500. Сквален є неполярною сполукою з молекулярною масою 410. Отже, його можна ефективно екстрагувати надкритичним діоксидом вуглецю [2].

Висновки

Екстрагування за допомогою надкритичного CO₂ дозволяє виділити олію та сквален з насіння амаранту з високою ефективністю (62,7% і 98,2%, відповідно) і селективно виділити сквален високої чистоти (60%). Використання технології надкритичного рідинного екстрагування дозволяє отримати таку цінну речовину без шкоди для довкілля.

Література

1. Lekshmi R.G. Kumar, C.S. Tejpal, K.K. Anas, N.S. Chatterjee, R. Anandan, Suseela Mathew, C.N. Ravishankar, Squalene: bioactivity, extraction, encapsulation, and future perspectives. In: Marine Antioxidants Preparations, Syntheses, and Applications. Academic press, Elsevier, 2023, pp. 409-419.
2. Grażyna Wejnerowska, Przemysław Heinrich, Jerzy Gaca, Separation of squalene and oil from Amaranthus seeds by supercritical carbon dioxide, Separation and Purification Technology, 2013, v.110, pp. 39-43.
3. Deepak Kumar Verma, Jyoti Dhakane-Lad, Dipendra Kumar Mahato, Mandira Kapri, Sudha Billoria, Paramita Bhattacharjee, Prem Prakash Srivastav, Supercritical Fluid Extraction (SCFE) for Rice Aroma Chemicals: Recent and Advance Extraction Method, Science and Technology of Aroma, Flavor, and Fragrance in Rice, Apple Academic Press, USA, 2018, pp.179-195.

19. ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ЦУКРОГЛІЦЕРИДІВ

Надія Магден, Олена Подобій

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

magdennadia@gmail.com

Вступ

Цукрогліцериди (E474) – харчова добавка, яка використовується в якості емульгатора та стабілізатора, та дозволена у Європейському союзі для використання у ряді харчових продуктів відповідно до Директиви 95/2/ЄС про харчові добавки.

Матеріали та методи

У дослідженні виконано аналітичний огляд науково-технічної літератури щодо основних властивостей та застосування харчової добавки E474 (цукрогліцеридів) у харчових продуктах.

Результати

До класів стабілізаторів харчових продуктів включають емульгатори, загущувачі та гелеутворювачі, стабілізатори піни, зволожувачі, агенти покриття [1].

Емульгатори вносяться у продукт у дрібнодисперсному стані (розчини, колоїдні розчини, емульсії), що сприяють рівномірному розподілу жирів [2].

Цукрогліцериди за хімічною будовою подібний до ефірів сахарози та жирних кислот і є сумішшю основної речовини – переважно моно- і диестерів сахарози з моно-, ди- та триацилгліцеридами (гліцеридами). Хімічна назва: диацилсахароза, або 2-O-(6-ацил- α -D-глюкопіранозил)-1-ацил- β -D-фруктофуранозид.

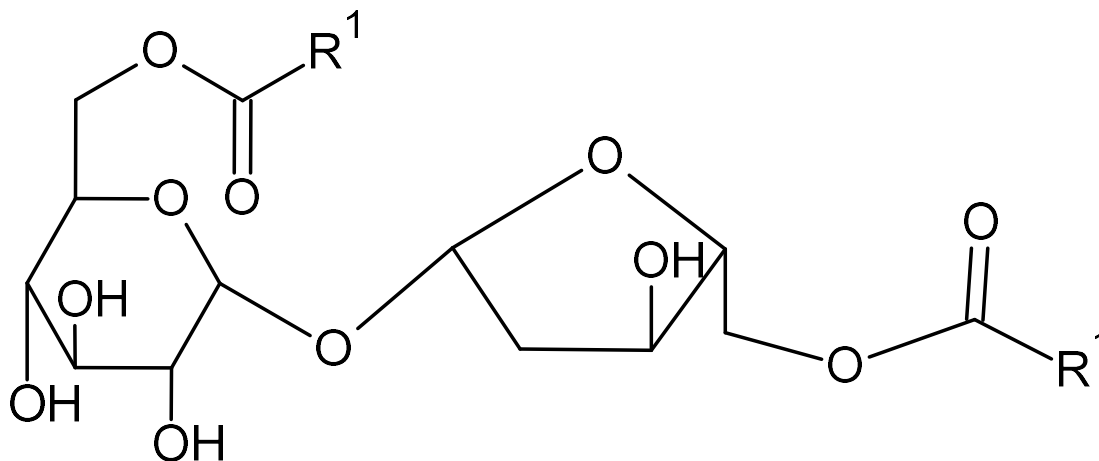


Рис. 1 – Структурна формула цукрогліцеридів

Цукрогліцериди, дозволені до використання в харчових продуктах, можуть містити близько 40% естерів сахарози і близько 40% гліцеридів. Функціональні властивості отриманої суміші визначаються вихідним тригліцеридом. Зазвичай, їх використовують у вигляді пасти, яку диспергують у жировій фазі продукту або розтоплюють для отримання

попередньої емульсії.

Цукрогліцериди можна виявити у напоях на основі молока, ароматизованих та/або ферментованих напоях, відбілювачах напоїв, десертах на основі молока (зокрема, морозиві, фруктовому або ароматизованому йогурті), щербетах і сорбетах, десертах на фруктовій основі, сумішах какао (порошки та сиропи), крупах та крохмалях. Крім того, добавка E474 може міститися у термічно обробленому м'ясі, птиці, десертах на основі яєць, супах та бульйонах, соусах, дієтичних продуктах медичного призначення, у тому числі продуктах для немовлят і дітей молодшого віку, продуктах для зниження ваги [3].

Висновки

На підставі проведеного огляду літератури було вивчено основні властивості цукрогліцеридів та визначено основні сфери їх застосування, а також вплив на організм людини. Добавка може бути використана в якості емульгатора та стабілізатора емульсій у широкому асортименті харчових продуктів.

Література

1. Каднай О.С., Горбач Т.В., Мартинова С.М. Вплив харчових стабілізаторів на організм людини. ХНМУ. 2018. С. 34–36.
2. Грицюк О. Емульгатори, як харчові добавки їх властивості та застосування. ТНТУ імені Івана Пулюя. 2010. С. 340.
3. Viggo Norn. Juelsminde, Denmark. Emulsifiers in Food Technology. Wiley Blackwell, 2015. 358 с.

20. УДОСКОНАЛЕННЯ РЕЦЕПТУРИ ЖЕЛЕ З ПРОПОЛІСОМ ТА СТЕВІЄЮ

Аліна Колтун, Катерина Ярчак, Галина Біла

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Надія Антрапцева²

Національний університет біоресурсів та природокористування України

Вступ. Останнім часом все більшої популярності набувають натуральні підсолоджувачі та продукти бджільництва, такі як стевія та прополіс. Перспективним є використання прополісу як унікального харчового інгредієнта з усвідомленням важливості кожного технологічного етапу та формування його якісних властивостей. Прополіс, як один із інгредієнтів рецептури желе, може надавати йому низку корисних властивостей та може бути використаним для створення смачних і здорових солодоців.

Метою роботи було проаналізувати вже існуючі рецепти желеподібних цукерок та запропонувати удосконалення рецептури із додаванням розчину прополісу і стевії, та визначити їх оптимальні пропорції для досягнення бажаного смаку та консистенції.

Матеріали та методи: У роботі використано свіжоприготовлені розчини стевії, які готували із порошку, желатин, фруктове пюре гарбуза, за розробленою нами рецептурою, вода, лимонна кислота. Наважки досліджуваних зразків розраховували на 100 г продукту. Приготовлене пюре гарбуза охолоджували до кімнатної температури і послідовно додавали розчин стевії та 1% водно-спиртовий розчин екстракту прополісу. Оскільки прополіс може викликати алергійну реакцію, то його кількість було обмежено до 1%. Готове желе викладали у силіконові форми.

Результати спостереження. Нами проведено удосконалення розробленої рецептури пюре гарбуза із стевією із додаванням 1% водно-спиртового розчину прополісу. До уже запропонованих зразків пюре гарбуза додавали однакову кількість прополісу. У досліджуваних зразках оцінювали такі параметри, як смак (солодкість, гіркота, післясмак, гармонійність смакових відчуттів), текстура (щільність, еластичність, присутність кристалів), аромат (інтенсивність, приємність, гармонія з іншими ароматами) та колір (насиченість, однорідність).

Враховуючи можливість алергійного впливу на рецептори людини, дегустаційна група набиралася із добровольців, у яких відсутні такі прояви на продукти бджільництва, особливо на прополіс.

У табл. 1 наведено результати проведеної органолептичної поведінки досліджуваних зразків желе із додаванням нового інгредієнта прополісу, а саме його гіркоти на загальний смак готового продукту. Оцінювання проводили у 10-ти бальній системі. де >10 – максимальна гіркота, а 0 – відсутність гіркоти.

Таблиця 1 – Органолептичні показники досліджуваних зразків желе

Співвідношення інгредієнтів (пюре гарбуза:прополіс:стевія)	Номери дегустаторів/ бали					Середній бал
	1	2	3	4	5	
10+0+0(контроль)	0	0	0	0	0	0
10+1+5	>10	>10	>10	>10	>10	>10
10+5+5	8	9	9	8	9	8,6
10+10+5	6	7	7,5	7	7	7,1
10+12+5	7	8	7	8	8	7,6
10+15+5	4	4	4,5	4	4,5	4,2
10+20+5	0,5	0,5	1	1	1	0,8
10+25+5	0	0	0	0	0	0

Як видно з таблиці при збільшенні кількості прополісу від 1 до 25, порівняно з іншими інгредієнтами, істотно зростає відчуття гіркоти. Дегустаційна група відзначила, що навіть наявність солодкої стевії не змогло усунути присмак гіркоти у досліджуваних зразках. Це підтверджує, що саме прополіс є основним джерелом гіркоти у желе. Оптимальне співвідношення інгредієнтів, при якому гіркота була мінімальною і при цьому зберігався приємний смак, становило близько 10 частин гарбуза, 20 частин стевії та 5 частин прополісу.

При співвідношенні 10 частин гарбуза, 5 і більше частин прополісу та 10 частин стевії гіркота стає настільки сильною, що перебиває всі інші смаки, і желе стає непридатним для вживання. Для зниження відчуття гіркоти додавали невелику кількість лимонної кислоти яка змогла пом'якшити смак прополісу, але при цьому не змінити загальних корисних властивостей.

Висновки. Удосконалено запропоновану рецептуру желе з пюре гарбуза шляхом введення 1% водно-спиртового розчину прополісу.

Проведено підбір оптимального співвідношення інгредієнтів для приготування желе з гарбуза, стевії та прополісу з мінімальною гіркотою.

Визначено, що для збереження смакових і корисних властивостей готового пюре з гарбуза доцільно використовувати такі співвідношення, де на 10 частин гарбуза припадає 20 частин стевії та 5 частин прополісу.

Література: Щирська, О. В. Десертні вироби як продукти лікувально-оздоровчого призначення // Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів /— Одеса: ОНАХТ, 2016. – С. 235.

21. ВИБІР РЕЦЕПТУРНИХ КОМПОНЕНТІВ ТВЕРДОГО ШАМПУНЮ

Тетяна Романовська, Тетяна Соловйова

Національний університет харчових технологій, м. Київ

rombiotann@ukr.net

Вступ. Шампунь є найпоширенішим і найчастіше використовуваним засобом догляду за волоссям. Склад шампуню визначає його мийну та очисну властивість, а також характер дії на стан волосся та шкіри голови. Актуальність розробки рецептури полягає у підборі складових компонентів шампуню з метою отримання твердого косметичного засобу з достатніми мийними властивостями.

Матеріали і методи. Матеріалами для виробництва твердого шампуню є тверді за кімнатної температури поверхнево активні речовини (ПАР), а також сполуки, що мають заспокійливий та оздоровлюючий вплив на шкіру голови та волосся. Мийну здатність шампуню визначали за піноутворюючою здатністю.

Результати. Тверді компоненти що є поверхнево активними речовинами вибирали серед аніоноактивних ПАР натурального природного походження: натрієві солі жирних кислот тропічних олій, сапонін, очищені вищі карбонові кислоти та вищі спирти. Серед ПАР, які мають м'який очищаючий ефект, є наступні: SCI (Sodium Cocoyl Isethionate), SCS (Sodium Coco Sulphate), DLSS (Disodium laureth sulfosuccinate). Перераховані рецептурні компоненти входять до складу твердого мила та шампуню. Вказані компоненти використовують у косметичних засобах особистої гігієни як поверхнево-активні речовини, зокрема в засобах догляду за волоссям [1]. Для надання твердому шампуню оздоровчої дії на шкіру голови та волосся у рецептуру ввели природні висушені порошки трав та квітів: трави кропиви дводомної, квітів ромашки лікарської, трави чебрецю, трави любистку лікарського, плоди мильних бобів шикакай, плодів мильного дерева (сапіндус), плодів ембліки (амла). Трав'яні висушені порошки містять біологічно активні речовини, що позитивно впливають на шкіру та волосся, запобігаючи запаленню, алергічним проявам, зволожуючи та живлячи шкірний покрив. Приготовлені зразки шампунів із вмістом до 25 % ПАР аналізували за піноутворюючою здатністю у приладі Росс-Майлса. Провели органолептичну оцінку якості миття волосся на добровольцях.

Висновки. Встановлено, що внесення до складу рецептури 25 % ПАР за сухою речовиною, дозволяє отримати твердий шампунь з достатньою піноутворюючою здатністю та позитивними оцінками споживачів мийної здатності шампуню.

Література. Gubitosa, J.; Rizzi, V.; Fini, P.; Cosma, P. (2019). Hair Care Cosmetics: From Traditional Shampoo to Solid Clay and Herbal Shampoo, A Review. Cosmetics, 6, 13. doi: 10.3390/cosmetics6010013

22. АНАЛІЗ РИНКУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ТРЕНДІВ У ВИРОБНИЦТВІ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК ТА КОСМЕТИЧНИХ ПРОДУКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ШІ

Ярослав Огуй, Владислав Коломієць

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

yaroslav.oguy@gmail.com

Вступ

Штучний інтелект (ШІ) стає все більш важливим інструментом у багатьох галузях, включаючи виробництво харчових добавок та косметичних засобів. Однією з ключових можливостей ШІ є здатність аналізувати великі обсяги даних і здійснювати прогнози, що дозволяє компаніям вчасно адаптувати свої стратегії до змін на ринку, підвищувати ефективність виробництва та задовольняти потреби споживачів. Зокрема, прогнозування трендів на ринку харчових добавок і косметичних продуктів за допомогою ШІ дозволяє не тільки стежити за попитом, а й створювати інноваційні продукти, що відповідають останнім тенденціям споживчих переваг та технологічних розробок.

Матеріали і методи

Для проведення аналізу ринку та прогнозування трендів використовуються різноманітні методи ШІ, серед яких найпоширенішими є машинне навчання, глибинне навчання, алгоритми кластеризації та обробка природної мови (NLP). В рамках цієї роботи використовуються наступні підходи:

1. Машинне навчання (ML): використання алгоритмів для аналізу історичних даних про продажі, попит на певні продукти та відгуки споживачів для виявлення закономірностей і трендів.
2. Глибинне навчання: застосування нейронних мереж для аналізу великої кількості текстових даних, наприклад, відгуків споживачів і новин, що дозволяє отримати уявлення про нові тренди на ринку косметики та харчових добавок.
3. Прогнозування за допомогою алгоритмів: алгоритми прогнозують попит на окремі категорії продуктів, що дозволяє адаптувати виробництво під зміни на ринку.
4. Аналіз текстових даних: вивчення публікацій у ЗМІ, наукових статей та соціальних мережах для виявлення трендів в індустрії.

Результати

За допомогою методів: машинного навчання (ML), глибинного навчання, прогнозування за допомогою алгоритмів, аналізу текстових даних вдалося виявити кілька ключових трендів на ринку харчових добавок та косметичних продуктів, які мають великий потенціал у найближчі роки:

1. Зростання попиту на натуральні інгредієнти. Споживачі все більше шукають продукти, які містять натуральні або органічні компоненти. Прогнозування, засноване на аналізі соціальних мереж та відгуків, показує зростання інтересу до таких добавок і косметики, що сприяє зниженню попиту на синтетичні інгредієнти.
2. Персоналізація продуктів. За допомогою ШІ можна створювати індивідуальні формули для харчових добавок та косметики, орієнтуючись на генетичні та фізіологічні характеристики споживачів. Цей тренд активно розвивається завдяки точним даним, які надають алгоритми.
3. Еко-орієнтовані продукти. Враховуючи зростаючий інтерес до сталого розвитку та екологічної відповідальності, ШІ може прогнозувати зростання попиту на продукти, виготовлені з урахуванням екологічних стандартів, таких як безвідходне виробництво або використання біорозкладних упаковок.
4. Інновації в текстурі та ефективності продуктів. ШІ допомагає виявляти нові поєднання інгредієнтів, які можуть підвищити ефективність продуктів, таких як харчові добавки для покращення здоров'я шкіри або нові формули для косметичних продуктів.

Висновки

Застосування штучного інтелекту для аналізу ринку та прогнозування трендів у виробництві харчових добавок та косметичних продуктів дозволяє компаніям бути більш конкурентоспроможними та адаптивними до змінних умов ринку. Прогнозування попиту, виявлення нових трендів, персоналізація продуктів і зростання інтересу до сталого розвитку, екологічної відповідальності і натуральних продуктів є важливими напрямками, які будуть визначати розвиток індустрії в найближчі роки. Врахування цих трендів при розробці нових продуктів дозволить підприємствам своєчасно реагувати на зміни і задовольняти актуальні потреби сучасних споживачів.

Література

1. Zhang, H., & Li, L. (2022). *Artificial Intelligence in the Cosmetics Industry: Current Trends and Future Prospects*. Journal of Cosmetic Science, 73(3), 123-135.
2. Liu, Y., & Zhang, T. (2023). *AI for Personalized Nutrition and Cosmetics*. Food and Bioprocess Technology, 16(5), 211-225.
3. Bansal, A., & Gupta, S. (2021). *Artificial Intelligence in Market Trend Prediction for Cosmetics and Food Industry*. Journal of Food Science and Technology, 58(7), 3224-3236.
4. Ayan, E., & Dikici, D. (2024). *Machine Learning Models in the Food Additives and Cosmetic Sector: A Review*. International Journal of Artificial Intelligence and Data Mining, 10(2), 145-159.

22. ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЛЮТЕЇНУ ЯК НАТУРАЛЬНОГО БАРВНИКА

Катерина Ярчак, Олена Подобій

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

podobiiiov@nuft.edu.ua

Вступ. Розробка натуральних пігментів є загальною тенденцією у світовій практиці промислового виробництва харчових барвників. В останній час зростає інтерес до здорового способу життя та природних компонентів у продуктах харчування, використання лютеїну стає все більш актуальним. Лютеїн – це природний пігмент, вилучений з квітки чорнобривця, який належить до групи каротиноїдів і надає жовтий або оранжевий відтінок продуктам. Його використання допомагає задовольнити попит споживачів на натуральні та корисні продукти, мінімізуючи шкідливі ефекти синтетичних барвників. Надання харчовим продуктам необхідного зовнішнього вигляду, смаку та аромату є одним з основних технологічних завдань при їх отриманні.

Матеріали і методи. Було проведено аналіз та систематизацію наукових джерел для літератури з метою вивчення властивостей, джерел отримання та способів отримання подальшого використання у наукових розробках.

Результати. Чорнобривці – декоративна рослина, що належить до родини складноцвітих. Її вирощують у деяких частинах Індії, а також в інших частинах світу. Різні сорти і квіти доступні в різних відтінках жовтого, червоного, помаранчевого, темно-помаранчевого і оранжево-коричневого кольорів. Два найпоширеніші види чорнобривців, обидва однорічні, відомі як африканські ацтеки та французькі чорнобривці і походять з Мексики та Гаутемали.

Лютеїн є дуже поширеним каротиноїдом. Назва походить від латинського слова, що означає «жовтий». Лютеїн є основним барвником чорнобривця і відповідає за колір квітки, що становить 60% від загальної кількості присутніх каротиноїдів. Лютеїн у природі зустрічається в ацильованій формі. Концентрація лютеїну варіюється в різних відтінках квіток чорнобривців – від зеленувато-жовтого до яскраво-жовтого і оранжево-коричневого.

Науково-технічний прогрес призвів до різкого збільшення навантаження на зір. Будь-яке яскраве світло, випромінювання від моніторів, екранів телевізорів мають руйнівну дію на найважливішу частину ока – макулу – центральну область сітківки. Лютеїн є цінним каротиноїдом, добре відомий своїми сильними антиоксидантними властивостями, які позитивно впливають на організм людини. Найбільш значущу роль він відіграє у підтримці здоров'я очей: лютеїн є одним із ключових пігментів у сітківці, особливо в макулі - ділянці, що відповідає за центральний зір. Він захищає очі від шкідливого впливу синього світла і

допомагає знизити ризик вікових очних захворювань, таких як макулярна дегенерація та катаракта. Також лютеїн сприяє покращенню гостроти зору, особливо для людей старшого віку. Окрім користі для зору, лютеїн також позитивно впливає на серцево-судинну систему, оскільки його антиоксидантна дія знижує рівень окисного стресу, що може допомогти в захисті судин від ушкоджень. Дослідження також свідчать, що лютеїн може підтримувати здоров'я шкіри, захищаючи її від шкідливого ультрафіолетового випромінювання та передчасного старіння. Таким чином, лютеїн є важливим елементом у підтримці загального здоров'я і може бути корисним доповненням до раціону як через продукти харчування, так і через спеціальні дієтичні добавки.

Барвник чорнобривців може застосовуватися для підфарбовування харчових продуктів, таких як рослинні олії, маргарин, майонез, гірчиця та інші салатні заправки, йогурти, тістечка, морозиво та молочні продукти. Тільки очищені екстракти з вмістом лютеїну відомої концентрації та чистий кристалічний лютеїн, дозволені для використання в їжу. Були проведені дослідження, щодо безпечності вживання лютеїну в харчових продуктах. У ході експериментів було виявлено, що лютеїн підвищує якість і термін зберігання масляних кремів, додавання екстракту квітів чорнобривців у вершкове масло надає інтенсивного жовтого кольору та посилює смак і аромат продуктів. Проте, після закінчення терміну зберігання колір і смак оброблених зразків лише незначно зменшився без появи сторонніх присмаків, тоді як контрольні рецептури набули яскраво вираженого маслянистого запаху. У дослідженні було рекомендовано додавати барвник чорнобривців до масляних кремів для покращення якості [1].

Висновки. Лютеїн як натуральний барвник має значний потенціал у харчовій промисловості. Він не лише надає продуктам привабливий колір, а й підвищує їхню біологічну цінність завдяки антиоксидантним властивостям, що сприяють захисту здоров'я очей і загального стану організму. У сучасних умовах, коли споживачі дедалі частіше віддають перевагу натуральним інгредієнтам, лютеїн стає оптимальним вибором, який відповідає вимогам як до безпечності, так і до користі продуктів. Його використання у харчовій промисловості може сприяти зростанню популярності натуральних продуктів і задовольнити попит на здорове харчування.

Література

1. H. B. Sowbhagya, S. R. Sampathu & N. Krishnamurthy (2004) Natural Colorant from Marigold- Chemistry and Technology, Food Reviews International, 20:1, 33-50, DOI: 10.1081/FRI-120028829
2. Mortensen, A. (2006) Carotenoids and other pigments as natural colorants. Pure and Applied Chemistry, Vol.78 (Issue 8), pp. 1477-1491. <https://doi.org/10.1351/pac200678081477>

24. ВИКОРИСТАННЯ ЛЕЦИТИНУ У КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБАХ

Валерія Мартинюк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Український ринок парфумерно-косметичних товарів належить до найбільш емних і перспективних серед непродовольчих секторів. На даний момент основними завданнями для вітчизняних виробників є підвищення якості продукції, розширення асортименту та покращення її конкурентоспроможності.

Матеріали і методи. Проведено аналітичний пошук літератури та сучасних наукових статей стосовно застосування лецитину у косметичних засобах.

Результати. Виробництво косметичних засобів, таких як емульсійний крем з лецитином, є важливим напрямком сучасної косметології, що потребує детального обґрунтування та вибору оптимальних технологічних процесів. Інновація та новизна технології, яка полягає у використанні лецитину як одного з двох емульгаторів, надає цьому крему унікальних властивостей, особливо з огляду на антиоксидантні можливості лецитину.

Лецитин є природним фосфоліпідом, який відіграє ключову роль у біологічних процесах, забезпечуючи структурну цілісність клітинних мембран. Його використання в косметології обґрунтовано здатністю підвищувати стабільність емульсій, покращувати проникнення активних компонентів через шкіру та забезпечувати антиоксидантний захист. Антиоксидантні властивості лецитину допомагають нейтралізувати вільні радикали, що сприяє запобіганню старіння шкіри та збереженню її молодості і здоров'я.

Інноваційність використання лецитину у складі емульсійного крему полягає не тільки в його антиоксидантних властивостях, але й у здатності покращувати бар'єрні функції шкіри.

Лецитин сприяє відновленню ліпідного бар'єру шкіри, що допомагає запобігати втраті вологи та підвищує її зволоженість. Це особливо важливо для сухої та чутливої шкіри, яка потребує додаткового захисту та живлення.

Висновки. Використання натуральних інгредієнтів, таких як лецитин, відповідає сучасним тенденціям екологічної безпеки та сталого розвитку, що робить ці продукти більш привабливими для споживачів.

Література

1. Федоровська М.І. Технологія лікарських косметичних засобів: методичні рекомендації до лабораторних занять: П “Зоря-плюс”, 2022. 39 с.
2. Єфімова В.Г., Пилипенко Т.М., Матвєєва А.В. Розробка складу емульсійного косметичного продукту з фітостеролами на основі емульгаторів природного походження. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки*. 2022. Т. 33, № 1. С. 246–250.

25. РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ КОСМЕТИЧНОГО КРЕМУ ПРОТИ ВИСИПАНЬ З ДОДАВАННЯМ СКЛАРЕОЛУ, ЩО МІСТИТЬСЯ В ЕКСТРАКТІ ШАВЛІЇ

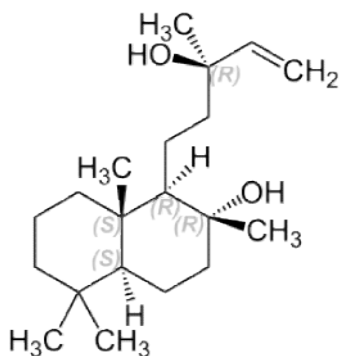
Марина Гульцяєва

Національний університет харчових технологій, Київ

Вступ. Висипання на шкірі є поширеною косметологічною проблемою, що впливає на якість життя людей різного віку. У зв'язку з постійним розвитком індустрії догляду за шкірою, актуальною стає розробка нових косметичних засобів, які б ефективно боролися з висипаннями і водночас були безпечними для шкіри. Одним із перспективних компонентів, що привертає увагу дослідників, є склареол — природний біологічно активний інгредієнт, отриманий із шавлії мускатної (*Salvia sclarea*).

Матеріали і методи. Під час дослідження проведено аналіз інтернет-джерел та пошукових систем наукових публікацій, щодо властивостей склареолу і його роль у складі косметичного крему

Результати. Склареол $C_{16}H_{26}O_2$ (Labd-14-ene-8,13-diol), отриманий із шавлії мускатної



(*Salvia sclarea*), виявляє широкий спектр фармакологічних властивостей. Наукові дослідження підтверджують його антитуморну, протизапальну та антимікробну активність. Завдяки цим характеристикам склареол є перспективним компонентом для використання у складі косметичних кремів, спрямованих на боротьбу з висипаннями.

У процесі переробки зеленої маси шавлії утворюється також фракція, багата на воски. Наразі ці воски не знаходять широкого застосування через низький попит, однак вони мають значний потенціал у виробництві декоративної та доглядової косметики, а також як засіб для лікування суглобів. Безвідходна переробка шавлії мускатної дозволяє отримувати ефірну олію, концентрат конденсату, гідролат, склареол та його похідні, а також воски.

Екстракт шавлії також демонструє цілий ряд корисних властивостей, таких як нормалізація та регуляція роботи сальних залоз; пом'якшення та заспокійлива дія на чутливу шкіру; стимулювання кровообігу.

Зовнішнє застосування екстракту дозволяє ефективно справлятися з запаленнями, легкими опіками, екземою або ранами з гнійним вмістом, що робить його універсальним компонентом для засобів догляду за шкірою.

Нами розроблено рецептуру косметичного крему проти висипань з додаванням склареолу, що містить екстракт шавлії до 15%. Щодо загальної характеристики отриманого продукту, завдяки ретельно підбраному складу крем забезпечує комплексний догляд за

проблемною шкірою. Щоденне використання цього засобу сприятиме зменшенню висипань і почервонінь, регуляції виділення себуму, а також боротьбі з надмірною жирністю та потовиділенням. Активні компоненти, такі як гідролат м'яти та саліцилова кислота, працюють у синергії, забезпечуючи антисептичну, протизапальну і заспокійливу дію, що особливо важливо для догляду за жирною та проблемною шкірою.

Правильно обраний емульгатор і добавка Lanol P надають крему густу текстуру, яка забезпечує комфортне нанесення. При цьому засіб легко розподіляється по поверхні шкіри, швидко вбирається, не залишаючи жирного блиску. Завдяки шовковій міці крем має приємну матову текстуру, яка вирівнює тон і структуру шкіри, а також створює відчуття гладкості та шовковистості. Крім того, кунжутна олія та олія чайного дерева не лише інтенсивно живлять і звожують шкіру, але й сприяють її регенерації, зменшують прояви акне та запобігають утворенню нових висипань. Вони також допомагають боротися з пігментацією, залишаючи шкіру здоровою, сяючою і доглянутою. Завдяки широкому спектру дії цього складу крем також здатний захистити шкіру від негативного впливу навколишнього середовища, забезпечуючи їй необхідний догляд протягом усього дня.

Висновки. Таким чином, аналіз наукових джерел підтвердив, що включення склареолу до складу косметичного крему значно підвищує його антисептичні, протимікробні, протигрибкові, протизапальні та загоювальні властивості. На основі отриманих даних було розроблено рецептуру крему, призначеного для боротьби з висипаннями на жирній шкірі. Основою формули став екстракт шавлії, збагачений склареолом.

У процесі розробки були ретельно підібрані компоненти, що найкраще відповідають потребам такого продукту, із врахуванням їхньої ролі та впливу на властивості крему. Проведений аналіз дозволив зробити висновок про синергетичний ефект компонентів, який забезпечує високу ефективність крему у догляді за проблемною шкірою.

Література

1. M. Schalk, L. Pastore, M. A. Mirata, S. Khim, M. Schouwey, F. Deguerry, V. Pineda, L. Rocci, L. Daviet: Toward a Biosynthetic Route to Sclareol and Amber Odorants *J. Am. Chem. Soc.* 2012, 134, 46, P. 18900-18903.
2. BEURRE: інтернет-магазин інгредієнтів для косметики ручної роботи, косметичної тари та товари для миловаріння. URL: https://beurre.ua/ua/kosmetychni-ingrediyenty?srsId=AfmBOoq7k6IvgeVgkkr_76qnZ8efgNseRhrPYENgWtKzYtf9aUgm5e-b (Дата звернення 15.11.2024)
3. G. V. Vovk. Phytochemical and pharmacological study of the distillation extract from *Salvia officinalis* leaves. National University of Pharmacy .No. 1(42) (2016)
4. Біологічно активні речовини *salvia officinalis* L. та *salvia sclarea* L. при зростанні в умовах ботанічного саду жнаеу Котюк Л.А., Рахметов Д.Б. Житомирський національний агроекологічний університет Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України, м. Київ.

26. РОЛЬ ЕКСТРАКТУ ГРЕЙПФРУТУ ЯК ПРИРОДНОГО АНТИОКСИДАНТУ В КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБАХ ДЛЯ ДОГЛЯДУ ЗА ШКІРОЮ

Крістіна Гуленко

Національний університет харчових технологій, Київ

Вступ

Грейпфрут відомий своїми антиоксидантними властивостями, завдяки багатому складу активних сполук, таких як вітамін С, флавоноїди, бета-каротин і лікопін. Також він містить біоактивні компоненти, такі як ефірна олія та поліфеноли, які мають протизапальні та антимікробні властивості. Ці сполуки ефективно захищають шкіру від вільних радикалів, уповільнюють процеси старіння, стимулюють вироблення колагену, освітлюють шкіру і заспокоюють подразнення. Екстракт активно застосовується в складі засобів для очищення, тоніків, сироваток та кремів

Матеріали та методи

Проведено аналітичний огляд літератури щодо роль екстракту грейпфруту як природного антиоксиданту в косметичних засобах для догляду за шкірою.

Результати

Дослідження показують позитивний ефект у зволоженні шкіри та її освітленні при використанні кремів з екстрактом грейпфрута [2]. Бренди натуральної французької та британської косметики, такі як *Typology* і *Mojo*, активно досліджують вплив екстракту грейпфрута на шкіру та пропонують ряд косметичних засобів, розроблених у власних лабораторіях. Зокрема, засоби для очищення шкіри, тонізування та зволоження: нічний крем та сироватка для обличчя. Засоби з додаванням екстракту сприяють зменшенню видимих дефектів шкіри, таких як акне та пігментаційні плями, завдяки відлущуванню та стимулюванню клітинного оновлення. Екстракт грейпфрута не лише сприяє вирівнюванню текстури шкіри, але й зберігає її молодість, значно зменшуючи ознаки старіння. Однією з його найважливіших властивостей є здатність знижувати ризик фотостаріння, завдяки високому вмісту вітаміну Е. Цей потужний антиоксидант ефективно захищає шкіру від шкідливого впливу сонячного випромінювання, підтримуючи її здоров'я та молодість на тривалий час [3].

Висновки

Екстракт грейпфрута має великий потенціал для розвитку в косметичці завдяки своїм антиоксидантним властивостям і здатності стимулювати вироблення колагену. У майбутньому він може стати основою для інноваційних продуктів, що покращують стан шкіри, борючись зі старінням та пігментацією.

Література

1. 'All About' Grapefruit Extract. Офіційний сайт косметичного бренду Mojo. 2024. URL: https://www.mojoskincare.co.uk/blogs/mojo-blog/all-about-grapefruit-extract?srsltid=AfmBOopBYIVRCja48BxBw1FMogxJV5bgf1tyI6l-G2l_dthgf6zqPwEr
2. Azizi W.S., Azad A. K. The efficacy of cosmetic products containing grape fruit extract in improving skin hydration and skin color. Pharmacologyonline. 2016. Vol.3. P. 109-113.
3. Maylis The properties of pink grapefruit extract for the skin. Офіційний сайт косметичного бренду Typology. 2024. URL: <https://uk.typology.com/library/the-properties-of-pink-grapefruit-extract-for-the-skin>

27. ВИКОРИСТАННЯ СТАБІЛЬНИХ ФОРМ ВІТАМІНУ С У КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБАХ

Аліна Микитенко, Олеся Романова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

romanovaoo@nuft.edu.ua

Вступ. Вітамін С – важливий компонент у догляді за шкірою. Він має потужні антиоксидантні властивості, стимулює вироблення колагену, освітлює пігментні плями та надає шкірі здорового сяйва. Однак, чистий вітамін С (L-аскорбінова кислота) досить нестабільний і швидко окислюється на повітрі. Саме тому косметологи розробили стабільні форми вітаміну С, які зберігають всі його корисні властивості і при цьому не втрачають ефективності з часом.

Матеріали і методи. Проведено аналітичний пошук літератури та сучасних наукових статей стосовно використання стабільних форм вітаміну С у косметичних засобах. Визначення сенсорних та фізико-хімічних властивостей розроблених косметичних засобів здійснювали згідно з діючими нормативними документами.

Результати. Стабільні форми вітаміну С мають ряд переваг:

- триваліший ефект: завдяки своїй стабільності, вони довше зберігають активність і забезпечують триваліший догляд за шкірою;
- менше подразнення: деякі стабільні форми вітаміну С більш м'які для шкіри і рідше викликають подразнення;
- ширший спектр дії: різні стабільні форми вітаміну С мають різні властивості і можуть підходити для вирішення різних проблем зі шкірою.

Найпопулярніші стабільні форми вітаміну С:

1. 3-O-Ethyl Ascorbic Acid: одна з найстабільніших і найпопулярніших форм вітаміну С. Вона має високу біодоступність, добре проникає в шкіру і ефективно бореться з вільними радикалами.

2. Tetrahexyldecyl Ascorbate: жиророзчинна форма вітаміну С, яка дуже добре поєднується з іншими компонентами косметичних засобів. Вона м'яко впливає на шкіру і підходить для чутливої шкіри.

3. Magnesium Ascorbyl Phosphate: стабільна форма вітаміну С, яка має антиоксидантні, протизапальні та освітлюючі властивості.

4. Ascorbyl Palmitate: жиророзчинна форма вітаміну С, яка добре зволожує шкіру і захищає її від зовнішніх впливів.

Вибір форми вітаміну С залежить від індивідуальних особливостей вашої шкіри і проблем, які ви хочете вирішити. Для сухої та чутливої шкіри краще вибирати жиророзчинні

форми (тетрагексилдецил аскорбат, аскорбіл пальмітат), а для жирної та проблемної шкіри – більш активні форми (3-О-етил аскорбінова кислота, магнієвий аскорбіл фосфат).

Стабільні форми вітаміну С можна знайти в сироватках, кремах, масках та інших косметичних засобах. При виборі продукту слід звертати увагу на склад і віддавати перевагу тим косметичним засобам, в яких вітамін С вказаний одним з перших інгредієнтів.

На основі проведеного аналітичного аналізу існуючих рецептур косметичних засобів було розроблено лінійку косметичних продуктів anti-age з вітаміном С, а саме крем зволожувальний та гель для вмивання. Особливістю цих засобів є використання в рецептурі вітаміну С, що бореться з вільними радикалами, які спричиняють передчасне старіння шкіри. Вітамін С сприяє вирівнюванню тону шкіри та освітленню пігментних плям, а також стимулює синтез колагену, що забезпечує пружність і еластичність шкіри. Досліджено показники рН крему зволожувального та гелю для вмивання, а також піноздатність гелю для вмивання. Встановлено, що отримані зразки косметичних засобів за своїми показниками фізико-хімічних властивостей відповідають вимогам існуючих стандартів України. Також було проведено дослідження сенсорних характеристик розроблених косметичних засобів за допомогою тестування в експертних фокус-групах. Було зібрано та проаналізовано враження та відгуки експертів за допомогою анкетування у бібліотеку вражень.

Висновки. Отримана лінійка косметичних засобів з anti-age ефектом має високі показники сенсорних та фізико-хімічних властивостей. А використання натуральних інгредієнтів, таких як вітамін С, відповідає сучасним тенденціям екологічної безпеки та сталого розвитку, що робить ці продукти більш привабливими для споживачів.

Література

1. Ramzi A. Abd Alsaheb - Lactic acid applications in pharmaceutical and cosmeceutical industries.// Ramzi A. Abd Alsaheb, Azzam Aladdin, Nor Zalina Othman, Roslinda Abd Malek, Ong Mei Leng, Ramlan Aziz and Hesham A. El Enshasy.// Journal of Chemical and Pharmaceutical Research. 2015, 7(10): p. 729-735.
2. Carmelo Puglia - Protective effect of red orange extract supplementation against UV induced skin damages: photoaging and solar lentigines. // Carmelo Puglia, Alessia Offerta, Antonella Saija, Domenico Trombetta & Cardile Venera.// Journal of Cosmetic Dermatology. 2014, No. 13. p. 151–157.

28. ВПЛИВ ФЛАВОНОЇДІВ ЕКСТРАКТУ ЗЕЛЕНОГО ЧАЮ НА ВОЛОССЯ ТА ШКІРУ ГОЛОВИ

Дарина Мишко, Олеся Романова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

romanovaoo@nuft.edu.ua

Вступ. Екстракт зеленого чаю останнім часом стає все більш популярним інгредієнтом у шампунях для волосся завдяки своїм численним перевагам для здоров'я волосся та шкіри голови. Флавоноїди, що входять до його складу – це потужні антиоксиданти, які надають зеленому чаю його численні корисні властивості. *Епігалокатехін-3-галат (EGCG)* - це найпотужніший флавоноїд зеленого чаю, який має найвищу антиоксидантну активність і проявляє протизапальні, протипухлинні та протимікробні властивості. *Катехін* - флавоноїд, що має потужні антиоксидантні властивості і сприяє здоров'ю волосся.

Матеріали і методи. На основі проведеного аналітичного огляду літератури розроблено рецептуру шампуню з екстрактом зеленого чаю. Дослідження сенсорних та фізико-хімічних властивостей проведено згідно з діючими нормативними документами.

Результати. Основними функціями флавоноїдів є: 1) *захист від вільних радикалів*: нейтралізують шкідливі вільні радикали, які пошкоджують клітини волоссяних фолікулів та призводять до передчасного старіння волосся; 2) *зменшення запалення*: мають протизапальні властивості, що зменшує свербіж, лущення та інші прояви запалення шкіри голови; 3) *стимуляція росту волосся*: стимулюють ріст волосся шляхом збільшення кровообігу в волоссяних фолікулах та покращення живлення клітин; 4) *зміцнення волосся*: допомагають зміцнити структуру волосини, роблячи її більш стійкою до пошкоджень; 5) *захист кольору*: можуть допомогти зберегти колір фарбованого волосся, запобігаючи його вимиванню.

Було розроблено рецептуру шампуню для волосся з додаванням екстракту зеленого чаю, та досліджено органолептичні та фізико-хімічні властивості розроблених косметичних засобів. Встановлено, що розроблені зразки шампуню забезпечують показник рН на рівні 6,8-7,4, в'язкість 3101-3121 мПа*с та пінне число 144,8-146,4 мм та відповідають ДСТУ 3030-95. За допомогою методу симплекс-гратчастого планування експерименту було встановлено оптимальний вміст основних компонентів шампуню.

Висновок. Екстракт зеленого чаю – це природний і безпечний засіб для догляду за волоссям, що зберігає здоров'я і красу волосся, надаючи блиск, силу та життєву енергію.

Література

1. Федоровська М., Перспективи застосування лікарських рослин при різних формах алопеції. *Фітотерапія*, 2014, 2: с. 40-44.

29. ВПЛИВ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК НА ЯКІСТЬ КОНСЕРВОВАНИХ ПРОДУКТІВ ЧЕРІ

Анастасія Юр'єва, Наталія Ясінська

Білоцерківська гімназія слов'янських мов - початкової школи №1 Білоцерківської міської ради Київської області, Україна
yasinskayan1@gmail.com

Вступ. Актуальність дослідження полягає в тому, що з'ясовано вплив харчових добавок на вміст нітратів і якість консервованих томатів. На жаль, існує проблема, оскільки овочі можуть бути не лише корисними, а і небезпечними, через властивість нітратів накопичуватися в організмі. Наразі популярними є натуральність та екологічність продуктів, тому в роботі досліджуються альтернативні рішення щодо використання природних консервантів, що можуть використовуватися в домашніх умовах. з метою зменшення кількості нітратів у готовій продукції.

Мета дослідження: з'ясувати вплив харчових добавок, що подовжують терміни зберігання харчових продуктів, на органолептичні властивості та вміст нітратів у консервованих томатах чері.

Матеріали і методи дослідження. Об'єкт дослідження: харчові добавки, що подовжують терміни зберігання харчових продуктів (оцтова кислота, аскорбінова кислота, лимонна кислота, ацетилсаліцилова кислота, лимонний сік). Предмет дослідження: процес впливу добавок, що подовжують термін зберігання, на вміст нітратів й органолептичні властивості томатів чері під час консервування.

Результати. Відповідно до визначення Всесвітньої організації охорони здоров'я, під харчовими добавками розуміють хімічні речовини та природні сполуки, які самі по собі не вживаються в їжу, а додаються до неї для поліпшення якості сировини та готової продукції. До харчових добавок не відносять сполуки, що підвищують харчову цінність продуктів харчування (вітаміни, мінеральні речовини, амінокислоти) [1]. При виборі консерванту враховують його концентрацію, тривалість дії, можливість одночасної поразки більшої кількості мікроорганізмів [2]. Ефективність дії консерванту залежить від його природи, концентрації, рН (більшість ефективні в кислому середовищі), якісного складу мікрофлори.

Проведено анкетування щодо вибору та ролі консервантів у домашньому консервуванні. Нас здивувало використання соку лимону та аспірину в консервуванні, тому ми використали їх в якості консервантів при проведенні свого дослідження. У ході дослідження використовували однакову рецептуру консервування, але обирали різні консерванти: у якості консерванту в зразку №1 - лимонну кислоту; зразок №2 - ацетилсаліцилову кислоту; зразок №3 - оцтову кислоту; зразок №4 - лимонний сік; зразок №4

- аскорбінову кислоту; зразок №6 - без консерванту.

Експериментальні дослідження за темою роботи було виконано у п'ять етапів

1. Визначили концентрацію нітратів у томатах, нами було використано нітрат-тестер.
2. Провели консервування помідорів, використовуючи різні харчові добавки і 30 днів спостерігали за зовнішнім виглядом продукту.
3. Визначили вмісту нітратів в консервованих помідорах та маринаді.
4. Визначили кислотність розсолу та порівняли вибір консерванту на рівень pH.
5. Провели сенсорний аналіз, тобто визначили органолептичні показники консервованих томатів за допомогою органів чуттів.

Висновки. У ході експерименту доведено, що лимонна кислота в якості консерванту демонструє найнижчий рівень pH розсолу ($\text{pH}_{\text{сер}} = 3,35$) серед усіх досліджених зразків та містить найвищу кислотність, ефективно підкислює продукти, покращує їх смакові властивості та створює умови, сприятливі для збереження. Консерванти - оцтова кислота ($\text{pH}_{\text{сер}} = 3,425$) та лимонний сік ($\text{pH}_{\text{сер}} = 3,5$) - мають близькі значення pH до лимонної кислоти, є ефективними засобами для зниження рівня pH, тому їх доцільно використовувати в якості консервантів.

Прослідкувавши взаємозв'язок між рівнем кислотності (pH) та вмістом нітратів у різних зразках, ми дійшли висновку, що з підвищенням кислотності (зниженням pH) змінюється тенденція до зменшення вмісту нітратів. Не рекомендуємо консервувати помідори без використання консервантів, оскільки рівень pH і рівень нітратів був найбільшим, як в маринаді так і в консервованих помідорах усіх зразків.

Сенсорний аналіз консервованих продуктів щодо визначення органолептичних показників (збереження кольору, смаку та текстури томатів) показав, що найкращих відгуків отримали зразки з використанням таких консервантів, як лимонна й оцтова кислота, ацетилсаліцилова кислота.

Розроблено рекомендації щодо вибору харчових добавок та визначення оптимального складу для підвищення якості та безпеки консервованої продукції. Важливість переходу до використання натуральних консервантів підкреслює потребу споживачів у здоровому харчуванні та безпечних продуктах, особливо в період пандемії та воєнного стану.

Література

1. Кричківська Л.В. Безпека харчових продуктів: антиаліментарні фактори, ксенобіотики, харчові добавки: навчальний посібник / Л.В. Кричківська, А.П. Белінська, В.В. Анан'єва та ін. - Харків: НТУ «ХПІ», 2017. - 98 с.
2. Консерванти. URL: - <https://buklib.net/books/36164/> (дата звернення 10.09.2024)

30. РОЗРОБКА ГЕЛЬ-ПІЛІНГУ ДЛЯ ОБЛИЧЧЯ З ЛИМОННОЮ КИСЛОТОЮ

Надія Магден, Ірина Радзівська, Галина Біла

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Очищення шкіри від косметики — це важливий щоденний ритуал, рівнозначний нанесенню макіяжу. Для збереження молодості та краси шкіри важливо регулярно і ретельно очищати її. Щоденне видалення макіяжу є основою здорової та сяючої шкіри, адже без належного очищення вона стає тьмяною і схильною до висипань та подразнень. Важливими компонентами очищаючих та відлущуючих засобів є гідроксикислоти, зокрема лимонна.

Матеріали та методи. У дослідженні виконано розробку рецептури очищаючого гель-пілінгу з лимонною кислотою, а також визначено органолептичні та фізико-хімічні показники продукту.

Результати. Для того, щоб розробити рецептуру гель-пілінгу для обличчя, необхідно розглянути будову шкіряного покриву людини.

Шкіра складається з епідермісу, дерми і підшкірно-жирової клітковини (гіподерми).

Епідерміс (epidermis) містить п'ять шарів епідермальних клітин. Найнижчий шар — базальний. Він розташовується на базальній мембрані і являє собою 1 ряд призматичного епітелію. Відразу над ним лежить шипуватий шар (3-8 рядів клітин з цитоплазматичними виростами), потім іде зернистий шар (1-5 рядів плоскуватих клітин), блискучий (2-4 ряди без'ядерних клітин, помітний на долонях і стопах) і роговий шар, що складається з багат шарового зроговілого епітелію [1,2].

Коріум (дерма) – середній шар між епідермісом та підшкірножировою тканиною. Всі основні біохімічні процеси протікають саме в цьому шарі; він надає шкірі еластичності та міцності, є постачальником клітин у базальний шар епідермісу. Коріум пронизаний кровоносними судинами, в ньому знаходяться чутливі тільця, які забезпечують відчуття тепла, холоду та болю.

Гіподерма (підшкірна жирова тканина), розташована під дермою, це шар сполучної тканини, який виконує роль теплоізолюючої прокладки; він також пом'якшує механічний вплив на внутрішні органи. Товщина гіподерми коливається від 2 до 10 мм. Підшкірна жирова тканина складається з колагенових, еластинових і ретикулінових волокон, а також клітин жирової тканини і потових залоз [1,2].

Гель-пілінг – це пілінг на основі кислот, синоніми: кислотний або хімічний пілінг. Має найбільшу популярність з огляду на широту показань для проведення, можливості підбору по глибині проникнення та найбільш відповідного складу.

В основу будь-якого хімічного впливу покладено такі принципи:

- руйнація шарів шкіри в обсязі залежно від поставленого завдання;

- стимуляція росту епідермісу;
- індукція асептичної запальної реакції дерми з метою посилення регенерації.

Таблиця 1 – Експериментальні рецептури гель-пілінгу

Інгредієнт	Призначення	Вміст компонентів		
		Варіант №1	Варіант №2	Варіант №3
Фаза 1				
Вода дистильована	Розчинник	80,2	83,2	77,2
Гліколева кислота(70%)	Для освітлення та омолодження шкіри	3,0	0	0
Лимонна кислота	Для освітлення та омолодження шкіри	7,0	7,0	13,0
Пектин	Гелеутворювач	1,0	1,0	1,0
Фаза 2				
Гліцерин	Вологоутримувач, пом'якшувальний та зволожувальний інгредієнт, а також як розчинник, регулятор в'язкості та емульгатор	3,0	3,0	3,0
Ароматизатор Піон Lori №5054	Надання аромату	0,3	0,3	0,3
Dermachlorella DP	Екстракт зелених водоростей для зміцнення судин	2,0	2,0	2,0
Matrigenics 14 GP	Інноваційний актив із репродуктивної частини водорості Undaria Pinnatifida, стимулює синтез колагену, еластину та гіалуронової кислоти	1,0	1,0	1,0
Алantoїн	Пришвидчує оновлення епідермісу	0,5	0,5	0,5
Фаза 3				
Sharomix DM	Консервант для захисту косметики від грибків (в тому числі, цвілі) і бактерій	1,0	1,0	1,0
Бензиловий спирт	Є антисептиком і консервантом, характеризується знезаражувальними властивостями.	1,0	1,0	1,0

В якості базової рецептури засобів для очищення шкіри було обрано рецептуру гель-пілінгу з вмістом гліколевої та лимонної кислот у кількості 7,0% та 13,0% відповідно.

Методика виготовлення:

I. Змішати компоненти фази 1 А за $T = 40^{\circ}\text{C}$, дати настоятися протягом 3-х годин, та охолодити до кімнатної температури.

II. Змішати компоненти фази 2 до однорідної маси та додати до попередньої суміші.

III. Змішати фазу 1 та 2 і ввести компоненти фази 3.



Рисунок 1 – Готові зразки гель-пілінгів з АНА-кислотами

Аналіз проведених експериментів:

Зразок за рецептурою №1 м'яко та ефективно очищає шкіру, відлущує ороговілі частки шкіри. Підходить для нормальної, жирної та комбінованої типів шкіри. Показник $\text{pH}=3,509$. Вологість шкіри після нанесення та змивання засобу $w=49,2\%$.

Зразок за рецептурою №2 є м'якшим, ніж зразок №1, що обумовлюється більш делікатне очищення та відлущування. Підходить усім типам шкіри, включаючи суху. Показник $\text{pH}=3,876$. Вологість шкіри після нанесення та змивання засобу $w=36,8\%$.

Зразок за рецептурою №3 найкраще та найбільше відлущує та очищує шкіру. Після застосування засобу шкіра надзвичайно м'яка та гладенька. Підходить для нормальної, жирної та комбінованої типів шкіри. Показник $\text{pH}=3,318$. Вологість шкіри після нанесення та змивання засобу $w=48,1\%$.

Отже, зразок №3 є найкращим відлущуючим засобом із трьох запропонованих.

Висновки. Було розроблено рецептуру гель-пілінгу з лимонною кислотою для обличчя і було встановлено, що найкращі відлущуючі та очищувальні властивості має гель-пілінг з концентрацією лимонної кислоти 13%.

Література

1. Ф.Кравченко. Будова та типи шкіри. 2020р. с.1-5
2. В. Л. Биков. Приватна гістологія людини. 2002р. с.56

31. МЕТОДИ ВИЛУЧЕННЯ АНТОЦІАНІВ З ВИЧАВОК ВИНОГРАДУ

Аліна Колтун, Олена Подобій

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

PodobiiOV@nuft.edu.ua

Вступ. Антоціани – пігментні речовини, які відносяться до флавоноїдів, що являють собою природні фенольні сполуки і нагромаджуються в усіх органах рослин у формі глікозидів. Вони знаходяться в рослинах, зумовлюючи переважно червоне, фіолетове і синє забарвлення плодів, пелюсток квітів і листя. Вижимки різноманітних червоних і темно-синіх ягід є джерелом отримання необхідних для харчової промисловості продуктів – антоціанових барвників – концентрованих екстрактів ягідних барвників природного походження. Антоціани, природні пігменти з групи флавоноїдів, відіграють важливу роль у харчовій промисловості завдяки своїм яскравим кольорам та антиоксидантним властивостям. Вони широко використовуються як натуральні барвники та функціональні інгредієнти в харчових продуктах. Виноградні вичавки є багатим джерелом антоціанів, тому їх переробка є актуальним завданням.

Матеріали та методи. Проведено аналітичний огляд літератури стосовно порівняння різних методів екстракції поліфенолів з виноградних вичавок, зосередившись на традиційних та сучасних підходах.

Результати досліджень. Проведено порівняльне дослідження ефективності різних методів екстракції для виділення антоціанів/поліфенолів. Проаналізували три методи: екстракція за допомогою мікрохвиль (MAE), природні глибоко евтектичні розчинники (NADES) та високий гідростатичний тиск (ННП).

MAE використовує мікрохвильову енергію для швидкого нагрівання розчинника і зразка, що призводить до посилення руху молекул і покращення масопереносу. Ця методика має ряд переваг, включаючи скорочення часу екстракції і підвищення виходу порівняно зі звичайними методами. Оптимальні умови екстракції зазвичай включають температуру близько 100°C і 40% водний розчин метанолу. Серед досліджуваних параметрів найбільший вплив мали тип розчинника (співвідношення метанол-вода) і температура. Однак методи екстракції за допомогою мікрохвиль та екстракції за допомогою ультразвуку можуть призвести до структурного руйнування антоціанів, що в основному пояснюється локальною надмірною вібрацією та місцевою високою температурою екстракту відповідно. Так, при температурі вище 100°C антоціани починають руйнуватися, що свідчить про необхідність ретельного контролю потужності і температури мікрохвильової печі, щоб уникнути втрат. Висока розчинність у полярних розчинниках обумовлена наявністю в складі антоціанів гідроксильних та оксиметильних замісників. Саме тому доцільно використовувати для їх

екстракції з рослинної сировини воду, водні розчини метилового та етилового спирту.

NADES, клас екологічно чистих розчинників, що складаються з природних сполук, з'явилися як перспективна альтернатива традиційним органічним розчинникам. Екстракція на основі *NADES*, часто в поєднанні з ультразвуком або мікрохвильовою обробкою, виявилася ефективною для вилучення антоціанів з виноградних вичавок. За допомогою *NADES* холіну хлориду та лимонної кислоти екстрагування антоціанів відбувається за 10 хвилин, досягаючи виходу антоціанів 1,77 мг на грам сухої речовини. Однак висока в'язкість деяких *NADES* може перешкоджати масообміну, що вимагає ретельної оптимізації умов екстракції.

ННР передбачає застосування високого тиску до зразка в рідкому середовищі, що руйнує клітинні стінки і посилює масообмін. Цей метод особливо ефективний для вилучення антоціанів з виноградної шкірки, оскільки він може вибірково впливати на конкретні сполуки і вилучати їх. Оптимальні умови *ННР* зазвичай включають тиск близько 600 МПа і температуру 70°C. Хоча *ННР* пропонує високу ефективність, він вимагає спеціалізованого обладнання і високого енергоспоживання, що обмежує його масштабованість і застосування.

Усі три методи були ефективними для підвищення виходу антоціанів порівняно з традиційною екстракцією розчинником. *ННР* забезпечив найвищий вихід і був селективним до конкретних сполук антоціанів, тоді як *МАЕ* забезпечив швидку екстракцію, а *NADES* сприяв екологічно чистій обробці сировини.

Висновки. Кожен з проаналізованих методів має свої переваги та недоліки для процесу вилучення антоціанів з виноградних вичавок. Екстракція за допомогою мікрохвиль та високий гідростатичний тиск забезпечують швидке та ефективне вилучення антоціанів, тоді як екстракція з використанням природних глибоко евтектичних розчинників дозволяє реалізувати екологічно чистий підхід. Оптимальний вибір параметрів процесу екстракції залежить від таких факторів, як бажаний вихід антоціанів, доступність обладнання та вплив на навколишнє середовище.

Література. 1. Panić M., Gunjević V., Cravotto G., Radojčić Redovniković I. Enabling technologies for the extraction of grape-pomace anthocyanins using natural deep eutectic solvents in up-to-half-litre batches Extraction of grape-pomace anthocyanins using *NADES* // Food Chemistry. – 2019.

2. Corrales M., García A. F., Butz P., Tauscher B. Extraction of anthocyanins from grape skins assisted by high hydrostatic pressure // Journal of Food Engineering. – 2009. – p. 90(4) – С. 415–421.

3. Liazid A., Guerrero R. F., Cantos E., Palma M., Barroso C. G. Microwave assisted extraction of anthocyanins from grape skins // Food Chemistry. – 2011. – Т. 124(3)– p. 1238–1243.

4. LI, Xiang; ZHU, Feiying; ZENG, Zhiwen. Effects of different extraction methods on antioxidant properties of blueberry anthocyanins. Open Chemistry. 2021. V. 19(1). P. 138-148.

32. ПРО ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЖЕЛЕ З ПРОПОЛІСОМ

Аліна Колтун, Катерина Ярчак, Галина Біла

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Надія Антрапцева

Національний університет біоресурсів та природокористування України, Київ

Наталія Коваль

ВСП "Снятинський фаховий коледж ЗВО" Подільський державний університет"

Вступ. В реаліях сучасного сьогодення існує підвищений інтерес до розробки натуральних некалорійних підсолоджувачів, що забезпечують сенсорні властивості, подібні до сахарози. Однією з найбільш перспективних альтернатив є ізопреноїди стевії. Стевіолглікозиди є основними підсолоджуючими сполуками, які мають набагато вищу солодкість, ніж звичайна сахароза чи глюкоза, яку часто використовують у кондитерських виробках.

Нами проведено аналіз літературних джерел, щодо існуючих рецептур желе та виявлено недостатню кількість матеріалів з використання стевії, як підсолоджувача. Запропоновано удосконалити один із класичних рецептів виготовлення желеподібних кондитерських виробів додаванням розчину стевією.

Метою роботи було визначення органолептичних властивостей желе та визначити оптимальні співвідношення інгредієнтів для досягнення потрібного смаку та текстури.

Матеріали та методи. У роботі використовували свіжоприготовлені розчини стевії, які готували із порошку, желатин, фруктове пюре гарбуза, вода, лимонна кислота. Наважки досліджуваних зразків розраховували на 100 г продукту. Гарбуз очищали від шкірки і подрібнювали міксером, варили пюре при низькій температурі для того, щоб залишити максимальну кількість корисних речовин. Потім охолоджували до кімнатної температури і додавали решту інгредієнтів. Готове желе викладали у силіконові форми.

Результати дослідження. Нами проведено дегустаційну оцінку органолептичних властивостей досліджуваних зразків при різних співвідношеннях інгредієнтів. Оцінювання проводили таких показників, як смак (солодкість, гіркота, післясмак, гармонія смакових відчуттів), текстура (щільність, еластичність, наявність кристалів), аромат (інтенсивність, приємність, узгодженість із іншими ароматами) та колір (насиченість, однорідність).

Результати дослідження органолептичних показників дегустаційної групи наведено у табл. 1. Оцінювання проводили у бальній системі, де 1 бал відповідав мінімальній, а 10 – максимальній солодкості гарбузового пюре. Співвідношення гарбузового пюре до стевії варіювалося у межах від 1 до 25 г на 10 г пюре.

Таблиця 1 – Органолептичні показники досліджуваних зразків желе

Співвідношення ігрідиентів (пюре гарбуза та стевія)	Номери дегустаторів/ бали					Середній бал
	1	2	3	4	5	
10+0	2	1.5	1	0	2.5	1,40
10+1	2.9	2.5	2	1	3	2,28
10+5	6	5	4	4	6	5,00
10+10	7	6	6.5	6	8	6,70
10+12	9	7.5	8	7	9	8,10
10+15	9	8	9	7	9	8,40
10+20	10 ⁺	9	10	8	9	9,20
10+25	10 ⁺	9.5	10 ⁺	9	9	9,50

Як видно з таблиці, при збільшенні кількості розчину стевії зростає відчуття солодкості, що підтверджує сильну підсолоджувальну дію ізопреноїдів стевії. Оптимальне значення солодкості, яке можливо прийняти для смакових рецепторів дегустаторів, відповідало співвідношенню 10 частин гарбуза на 10 частин стевії. При збільшенні кількості стевії до 25 г спостерігали найвищу солодкість желе. Найменша солодкуватість желе була зафіксована при мінімальному значенні стевії 1 г до 10 г пюре гарбуза.

Висновки. Проведено вивчення органолептичних властивостей пюре гарбуза із додаванням стевії, як природного підсолоджувала.

2. Показано, що оптимальним є співвідношення 10 г пюре на 10 г стевії, що забезпечує баланс солодкості продукту. Одержані дані будуть використані для подальших досліджень.

Література:

1. Singh D. P. et al. Phytochemical and Pharmacological Importance of Stevia : A Calorie-Free Natural Sweetener. [Electronic resource] / D. P. Singh, M. Kumari, H. G. Prakash // Sugar Tech. — 2019. — Vol. 21. — P. 227-234.
2. Щирська, О. В. Десертні вироби як продукти лікувально-оздоровчого призначення // Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів /— Одеса: ОНАХТ, 2016. — С. 235.

33. МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ ДОБАВОК КОЛАГЕНУ

Мар'яна Овчарук

Національний університет харчових технологій, Київ

Вступ. Колаген –важливий структурний білок шкіри та інших сполучних тканин, зокрема хрящів, кісток, сухожилля та зв'язок. В косметичних продуктах застосовують гідролізований колаген INCI: Aqua (and) Hydrolyzed Collagen, який виготовляють з шкіри або кісток свиней і великої рогатої худоби, курячих сухожилля, риб'ячої луски.

Організм використовує амінокислоти колагену лише як джерело амінокислот для будівництва всіх білків, у т. ч. й колагену. Проте є вказівки, що пептиди колагену зв'язуються з рецепторами фібробластів і стимулюють їх до посиленого вироблення колагену, тобто напряду впливають на утворення саме колагену [1].

Матеріали і методи.

Роль колагену добре проілюстрована наступним рисунком:

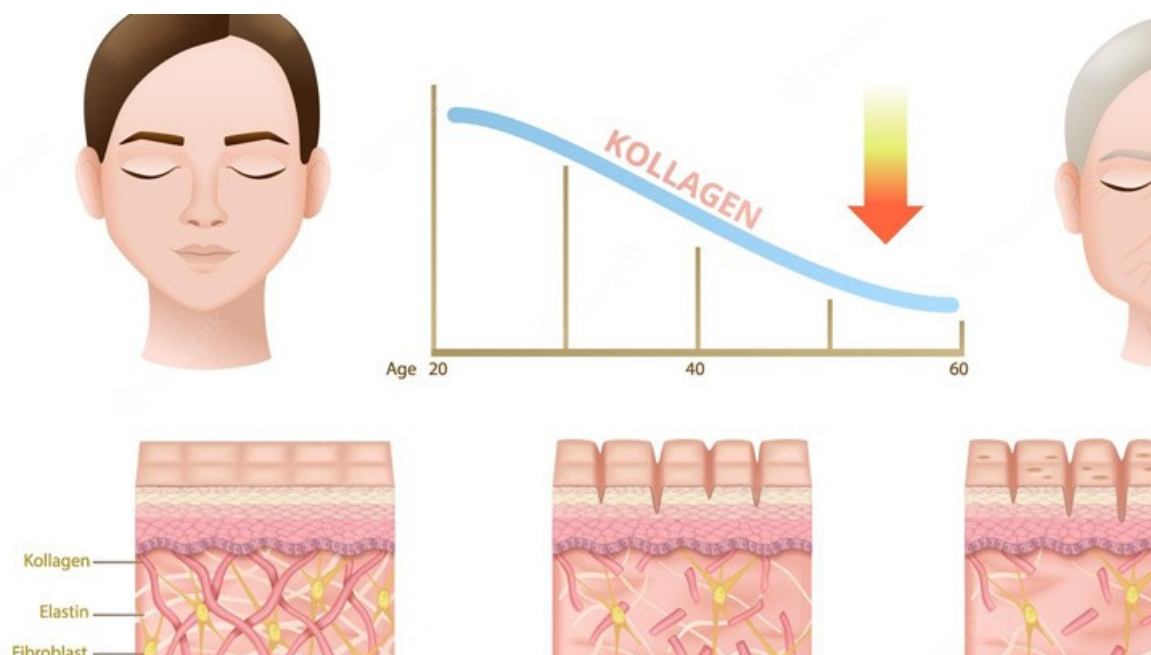


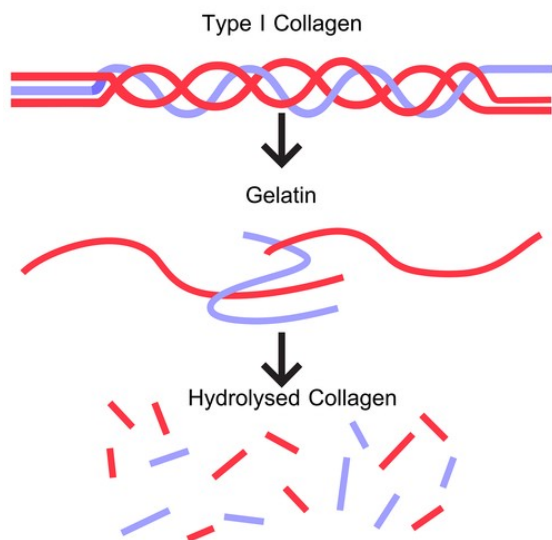
Рис. Вікові зміни в структурах шкіри

Міцність і пружність шкіри залежать в тому числі і від наявного дефіциту колагену, спровокованого природними процесами старіння або УФ-пошкодженням.

Результати

Проблема полягає в тому, що активи з колагеном можуть переносити такі захворювання, як губчаста енцефалопатія великої рогатої худоби. Коров'ячий сказ, або губчаста енцефалопатія великої рогатої худоби (Bovine Spongiform Encephalopathy, BSE), є неврологічним захворюванням великої рогатої худоби, епідеміологія якого погіршується. Захворювання не належить до вірусних або бактеріальних, натомість викликається інфекцією

від аномального білку пріону. З досі невідомих причин цей білок стає шкідливим і руйнує тканину нервової системи в головному та спинному мозку.



У 1996 році було зареєстровано перший випадок хвороби Крейтцфельда-Якоба (Creutzfeldt-Jakob Disease, CJD), яка, як припускали [2], передається через інфіковані тканини, зокрема мозок, спинний мозок, мигдалини або кишечник. CJD – це варіант BSE, що передається до людей. Після зараження CJD у хворого спостерігаються психічні розлади, а також втрата рухової функції та, зрештою, смерть. У світі було зареєстровано 232 випадки CJD зі 100% смертністю.

Наразі доказів того, що хвороба коров'ячого сказу може передаватися через колаген, недостатньо, оскільки колаген найчастіше отримують із дерми, а не центральної нервової системи. Однак, навіть за недостатнього масиву доказів, в колі косметологів і виробників косметологічних препаратів рекомендується уникати засобів з колагеном тваринного походження через тяжкість BSE та CJD. Альтернативою може стати колаген з медуз [3].

Висновки. Колаген - це структурний білок, який міститься в багатьох тканинах ссавців і морських видів. Застосування гідролізованого колагену в індустрії краси стає все більш популярним завдяки клінічно доведеним перевагам для здоров'я, включаючи властивості проти старіння. Медузи можуть бути безпечним джерелом високоякісного колагену, без ризику ураження губчатою енцефалопатією корів.

Література

1. Пономаренко О.В., Коваленко І.С. Якісна та кількісна оцінка колагену I і III типів у пацієнтів із дефектами покривних тканин тулуба та кінцівок після травми. Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України, 2018. № 3 (77). С. 85-90.
2. BSE Risks and Collagen. Режим доступу: <https://www.collagensolutions.com/bse-risks-and-collagen-0/>.
3. Peter G. Chiarelli, Joon Hyuk Suh, Ronald B. Pegg, Jinru Chen, Kevin Mis Solval. The emergence of jellyfish collagen: A comprehensive review on research progress, industrial applications, and future opportunities. Trends in Food Science & Technology, 2023. Volume 141. P. 104206.

РОЗДІЛ 7.

Нанотехнологія, наноматеріали та нанохімія

1. STRUCTURAL AND MAGNETIC PROPERTIES OF IRON/Co-FERRITE COMPOSITE NANOPARTICLES

Liliya Frolova, Kostyantyn Olkhov, Maryna Zavoloka,
Dmytro Rodin, Maxym Nikitin

Ukrainian State University of Science and Technology

Introduction

In recent years, ferrites have been intensively studied due to their specific chemical and physical properties and wide range of potential applications [1]. Metal/ferrite nanocomposites will expand the scope of application of ferrites due to the appearance of new specific properties. For example, photocatalysis, sensors, adsorbents, electronic devices, etc. [2]. Composites have special properties [3]. There are many different methods of composite synthesis depending on the purpose. Very often, high-temperature chemical or mechanical methods are used. All of them have certain advantages and disadvantages.

Materials and methods

In this work, magnetic nanoparticles of modified cobalt ferrite $\text{Fe-CoFe}_2\text{O}_4$ were synthesized by processing coprecipitated hydroxides in a high-pressure reactor. The morphology and elemental composition of the samples were studied using a JSM-6390LV scanning electron microscope and an AZtecEnergy X-maxN50 energy dispersive spectrometer. The magnetic properties of cobalt ferrite nanopowders were studied using vibrational magnetometry. Fourier transform infrared spectra were recorded at room temperature using a Spectrum One spectrophotometer in KBr tablets. The study of the phase composition of the samples was carried out on an X-ray diffractometer DRON 2.0 in $\text{Co-K}\alpha$ monochromatic radiation. Scanning was performed at room temperature in the range of angles $5-90^\circ$, θ , period = 0.04° .

The results

It was established that the obtained nanoparticles of $\text{Fe-CoFe}_2\text{O}_4$ composites have a complex phase composition. The average particle size, which was estimated by the method of scanning electron microscopy, is 90-100 nm, which coincides with the calculated values of the crystallite size obtained from the X-ray phase analysis data. The size of the crystallites, determined by various methods, is 106 nm. The saturation magnetization value determined from the hysteresis loop is 186 Emu/g. The value of the coercive force is about 600 Oe, which is much higher than the coercivity of cobalt ferrite obtained by other methods.

Conclusions

The hydrothermal method is a promising technology for obtaining composites based on cobalt ferrites. The proposed technique can be successfully used to obtain new materials.

References

1. Soufi, A., Hajjaoui, H., Boumya, W., Elmouwahidi, A., Baillón-García, E., Abdennouri, M., & Barka, N. (2024). Recent trends in magnetic spinel ferrites and their composites as heterogeneous Fenton-like catalysts: A review. *Journal of Environmental Management*, 367, 121971.
2. Lanjwani, M. F., Tuzen, M., Khuhawar, M. Y., & Saleh, T. A. (2024). Trends in photocatalytic degradation of organic dye pollutants using nanoparticles: a review. *Inorganic Chemistry Communications*, 159, 111613.
3. Punyasamudram, S., Puthalapattu, R. P., Bathinapatla, A., Mulpuri, R., Kanchi, S., Kumar, P. V. N. (2024). Multifunctional characteristics of biosynthesized $\text{CoFe}_2\text{O}_4@ \text{Ag}$ nanocomposite by photocatalytic, antibacterial and cytotoxic applications. *Chemosphere*, 349, 140892.

2. THE INFLUENCE OF THE PRODUCTION TECHNOLOGY OF MFe_2O_4 FERRITES, (M= Co, Ni, Mn, Cu, Zn) ON MAGNETIC PROPERTIES

Liliya Frolova, Kostyantyn Olkhov, Maryna Zavoloka,

Dmytro Rodin, Maxym Nikitin

Ukrainian State University of Science and Technology

Introduction

It is known that the quality of synthesized ferrites is mainly determined by such factors as composition, synthesis methods, type of raw material, nature of precipitant, surfactant, nature of solvent. There is currently no unequivocal conclusion regarding the universal method of obtaining ferrites [1]. It all depends on the sign by which the technology is evaluated. Liquid-phase methods are traditionally considered more technologically feasible. For example, when comparing hydrothermal, sonochemical and sol-gel synthesis methods, the hydrothermal process is proposed as one of the most convenient for the synthesis of ferrites [2]. In our opinion, the coprecipitation method makes it possible to control the morphology and properties of magnetic nanoparticles. Particle size and magnetic properties can vary with pH, salt concentration, temperature and ionic strength of the solution. The ceramic method is offered as the most convenient in terms of possible significant production capacities. The sol-gel method makes it possible to obtain single-phase monodisperse nano-sized ferrite [3].

Materials and methods

In this work, ferrites of different composition were synthesized by plasma, ultrasound, hydrothermal, and coprecipitation. The morphology and elemental composition of the samples were studied using a JSM-6390LV scanning electron microscope and an AZtecEnergy X-maxN50 energy dispersive spectrometer. The magnetic properties of ferrite nanopowders were studied by vibrational magnetometry. Fourier transform infrared spectra were recorded at room temperature using a Spectrum One spectrophotometer in KBr tablets. The study of the phase composition of the samples was carried out on an X-ray diffractometer DRON-2.0 in $\text{Co-K}\alpha$ monochromatic radiation. Scanning was performed at room temperature in the range of angles $5-90^\circ$, period = 0.04 $^\circ$.

The results

After analyzing a series of experiments, it can be concluded that the structural and magnetic properties of the samples obtained during precipitation depend primarily on the chosen technology and cation composition.

The values of saturation magnetization of cobalt ferrites obtained during plasma chemical and ultrasonic treatment were 85-110 Emu/g. The particle size is about 100 nm. When using hydrothermal technology, saturation magnetization values increased by 1.2 times. For manganese ferrites, the formation of additional oxide phases is observed when using the co-precipitation

method. Single-phase nickel ferrites are formed using all methods. Under these conditions, samples with a high initial pH = 11÷12 exhibit the best magnetic properties. For the synthesis of copper ferrites, the initial pH was not decisive.

Conclusions

The differences in the magnetic characteristics of sediments obtained by ultrasonic and plasmachemical treatment are rather insignificant, which is explained by a similar mechanism of ferritization.

References

1. Dastjerdi, O. D., Shokrollahi, H., & Mirshekari, S. (2023). A review of synthesis, characterization, and magnetic properties of soft spinel ferrites. *Inorganic Chemistry Communications*, 153, 110797.
2. Salih, S. J., Mahmood, W. M. (2023). Review on magnetic spinel ferrite (MFe₂O₄) nanoparticles: From synthesis to application. *Heliyon*, 9(6).
3. El-Shater, R. E., El Shimy, H., Saafan, S. A., Darwish, M. A., Zhou, D., Naidu, K. C. B., akhry, F. (2023). Fabrication of doped ferrites and exploration of their structure and magnetic behavior. *Materials Advances*, 4(13), 2794-2810.

3. SYNTHESIS OF SINGLE CRYSTALS OF WTe_2

Natalia Amirulloieva

Faculty of Science and Technology, Institute of Chemical Physics, University of Latvia

Aina Semjonova

Faculty of Medicine and Life Sciences, Faculty of Chemistry, University of Latvia

Gunta Kunakova

Faculty of Science and Technology, Institute of Chemical Physics, University of Latvia

natalia.amirulloieva@lu.lv

Introduction. Two-dimensional (2D) materials like transition metal chalcogenides (TMCs) hold great promise for various applications in electronics, photoelectronics, flexible electronics, and solar cells [1, 2]. Tungsten ditelluride (WTe_2), one of the most recognized layered transition metal dichalcogenides (TMDs), exhibits diverse and complex physical properties. Its large non-saturating magnetoresistance makes it highly suitable for spintronics and magnetic memory devices [3, 4].

Materials and methods. Bulk WTe_2 single crystals were synthesized using a chloride-assisted chemical vapor transport (CVT) method. The evacuated quartz ampoule with precursors was positioned horizontally in a two-zone furnace. The reaction zone was maintained at 900°C , while the growth zone was kept at 700°C for 2-5 days.

Results. The formation of crystals with an orthorhombic crystal lattice is indicated, consistent with the structure of Td- WTe_2 and showing high crystallinity. XPS and EDX data reveal a W:Te ratio of 1:1.9 for bulk WTe_2 crystals, suggesting a slight Te deficiency. Importantly, the transport agent is not incorporated into the WTe_2 crystal structure in significant amounts. To confirm the composition, an X-ray diffraction patterns of the WTe_2 samples was taken. XRD data showed that WTe_2 had high crystallinity as all diffraction peaks were sharp and had high intensity.

Magnetotransport for fabricated WTe_2 crystals at 2K temperature show Shubnikov-de Haas oscillations already at $B=5\text{T}$, indicating of high charge carrier mobility. Detailed data analysis is in progress.

Conclusions. Demonstrated CVT growth method offers advantages for fabrication high WTe_2 crystals. Preliminary data confirm high quality of the fabricated crystals, particularly important in fundamental studies for applications in spintronics.

Literature

1. Bhimanapati, G. R. et al. ACS Nano 2015, 9, 11509–11539.
2. Yan, B.; Felser A. Rev. Condens. Matter. Phys. 2017, 8, 337-354.
3. Zhang, E.; et al. Nano Lett. 2017, 17, 878–885.
4. Naylor, C. H. et al. 2D Mater. 2017, 4, 021008.

4. SOME ASPECTS OF USING SILICA NANOPARTICLES FOR FOOD PACKAGING

Andrii Pushkar,

Zaporizhzhia National University
andrewpushkar17.09.02@gmail.com

Galina Bila

National University of Food Technologies Kyiv

Nadia Antraptseva

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Nataliia Koval

Separate structural subdivision "Snyatinsky Vocational College of the Institution of Higher Education" Podilsk State University"

Introduction

The increasing demand for safe and high-quality food products has driven the development of innovative food packaging technologies. Nanotechnology offers promising solutions for enhancing food preservation, extending shelf life, and improving overall food safety. Among nanomaterials, silica nanoparticles (SiNPs) have garnered significant attention due to their unique properties and potential applications in food packaging [1]. SiNPs are generally recognized as safe (GRAS) by regulatory agencies, making them suitable for food contact applications [2].

Materials and methods

SiNPs can be synthesized through various methods, including the Stöber process, which allows for precise control over particle size and morphology [3]. Surface functionalization of SiNPs with different organic groups can further tailor their properties for specific applications in food packaging. For example, functionalization with hydrophobic groups can enhance the barrier properties of films, while the addition of antimicrobial agents can impart active packaging functionalities [4]. The incorporation of SiNPs into biopolymer films, such as chitosan, PLA, or gelatin, can be achieved through solution casting, extrusion, or electrospinning techniques [5]. The resultant nanocomposite films can then be characterized for their mechanical, barrier, thermal, and antimicrobial properties.

Results

Studies have shown that the addition of SiNPs to biopolymer films can significantly improve their mechanical strength, flexibility, and barrier properties against gases, moisture, and UV light [6]. The enhanced barrier properties contribute to preserving food quality and extending shelf life by reducing oxidation and microbial spoilage. Moreover, surface-functionalized SiNPs with antimicrobial agents, such as silver or essential oils, can provide active packaging functionalities, further enhancing food safety [7]. These active packaging systems can release antimicrobial agents

in a controlled manner, inhibiting the growth of foodborne pathogens.

Conclusions

SiNPs hold immense potential for application in food packaging due to their biocompatibility, tunable properties, and ability to enhance film performance. The incorporation of SiNPs into biopolymer films improves mechanical, barrier, and active packaging functionalities, contributing to extended shelf life and enhanced food safety. Future research directions include optimizing SiNP synthesis and functionalization methods for specific food packaging applications and evaluating the long-term safety and efficacy of SiNP-based packaging materials. Further exploration of the pH sensitivity of silica-based materials can lead to the development of advanced intelligent packaging systems.

Literature

1. Khosravi-Darani, K., & Bucci, D. Z. (2015). Application of poly(hydroxyalkanoate) in food packaging: Improvements by nanotechnology. *Chemical and Biochemical Engineering Quarterly*, 29(3), 275–285.
2. Robertson, G. L. (2012). *Food Packaging: Principles and Practice* (3rd ed.). Taylor & Francis.
3. Qi, D., Lin, C., Zhao, H., Liu, H., & Lü, T. (2017). Size regulation and prediction of the SiO₂ nanoparticles prepared via Stöber process. *Journal of Dispersion Science and Technology*, 38(1), 70–74.
4. Batra, M., & Mitra, J. (2017). Development of antimicrobial film using bio-nanocomposite. *ASABE Annual International Meeting*, 2017.
5. Melendez-Rodriguez, B., et al. (2019). Electrospun Antimicrobial Films of Poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate) Containing Eugenol Essential Oil Encapsulated in Mesoporous Silica Nanoparticles. *Nanomaterials*, 9(2), 227.
6. Wu, C., et al. (2019). Enhanced functional properties of biopolymer film incorporated with curcumin-loaded mesoporous silica nanoparticles for food packaging. *Food Chemistry*, 288, 139–145.
7. Rukmanikrishnan, B., et al. (2021). Rheological and anti-microbial study of silica and silver nanoparticles-reinforced k-carrageenan/hydroxyethyl cellulose composites for food packaging applications, 28(7), 4339-4354.

5. СИНТЕЗ ТА ОПТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАНОЧАСТИНОК СРІБЛА

Наталія Романовська, Володимир Гребенніков, Петро Манорик

Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України

nat.romanovska@gmail.com

Вступ. Наночастинки срібла мають ряд унікальних практично-цінних властивостей, зокрема оптичні властивості, що обумовлені перш за все поверхнево-плазмонним резонансом, здатність підсилювати спектри комбінаційного розсіювання, антибактеріальні, каталітичні тощо. Наявність поверхневого плазмонного резонансу використовують для створення оптичних сенсорів та біосенсорів на основі підсилення люмінесценції і комбінаційного розсіювання, а також на основі спектрального зсуву плазмонних резонаторів при зміні показника заломлення середовища. Завдяки цьому вони є перспективними матеріалом для використання в оптичних, сенсорних, електронних та інших пристроях. Як правило, в основі більшості методик одержання Ag НЧ лежить метод Туркевича, який полягає у взаємодії нітрату срібла з лимонною кислотою з наступним нагріванням одержаного розчину, що приводить до відновлення нітрату срібла цитрат-йонем, а розмір частинок залежить від співвідношення реагентів, тривалості та температури термічної обробки. Разом з тим, одержані методом Туркевича Ag НЧ характеризуються низькою стабільністю та широким розподілом наночастинок за діаметром, тому пошук нових підходів до одержання стабільних в часі та однорідних за розмірами сферичних наночастинок є актуальною задачею.

Матеріали і методи. Наночастинки срібла одержували шляхом відновлення розчину, який містив нітрат срібла та гліцин, холодним розчином тетрагідробориду натрію і характеризували з використанням методів ІЧ- та електронної спектроскопії, просвічуючої електронної мікроскопії, динамічного розсіювання світла.

Результати. Показано, що використання гліцину як стабілізатора Ag НЧ в залежності від умов синтезу дозволяє одержувати сферичні наночастинки з середнім діаметром ≤ 10 нм з вузьким розподілом за розмірами. Показано, що рН розчинів, з яких одержували Ag НЧ, суттєво впливає на інтенсивність, форму та положення смуги поверхневого плазмонного резонансу Ag НЧ, їх розподіл за розмірами. Встановлено, що рН та склад реакційних сумішей, з яких одержували наночастинки, також суттєво впливає на швидкість формування Ag НЧ і їх стабільність у часі.

Висновки. Таким чином, в роботі оптимізованого методу одержання Ag НЧ шляхом використання гліцину як стабілізатора наночастинок, а тетрагідробориду натрію як відновника. Показано, що гліцин зумовлює утворення сферичних Ag НЧ з вузьким розподілом за розмірами.

6. ВПЛИВ Gd(III) НА СТРУКТУРУ, МОРФОЛОГІЮ ТА АДСОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ Ni-Co ФЕРИТІВ

Ірина Старко*, Тетяна Татарчук

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Івано-Франківськ

starkoiryna93@gmail.com

Вступ. Шпінельні ферити із загальною формулою MFe_2O_4 ($M=Ni, Co, Mg, Zn$ та інші) знайшли застосування у сфері очищення води як адсорбенти чи каталізатори. Важливо зазначити, що структуру та фізико-хімічні властивості шпінельних феритів можна змінювати за допомогою різних методів синтезу, спікання отриманих феритів або введення легуючої домішки в матрицю фериту, зокрема шляхом введення рідкісно-земельних елементів [1–2]. Метою даної роботи було дослідити вплив Gd(III) на структуру, морфологію та адсорбційні властивості Ni-Co феритів складу $Ni_{0,5}Co_{0,5}Gd_xFe_{2-x}O_4$ ($x=0; 0,01; 0,025$ та $0,05$) синтезованих двома методами: золь-гель автогорінням та методом відновного співосадження.

Матеріали і методи. Синтез Gd-допованих Ni-Co феритів складу $Ni_{0,5}Co_{0,5}Gd_xFe_{2-x}O_4$ проводили двома методами (золь-гель автогорінням та методом відновного співосадження) із наступних вихідних солей кристалогідратів: нікелю нітрату гексагідрату, кобальту ацетату тетрагідрату, гадолінію нітрату нонагідрату і феруму нітрату нонагідрату. Полівініловий спирт був використаний як відновник у золь-гель методі, а натрій боргідрид – як відновник у методі відновного співосадження. Отримані Gd доповані Ni-Co ферити досліджувались за допомогою X-променевого аналізу, СЕМ та ЕДС аналізу, визначення площі поверхні за допомогою адсорбції/десорбції азоту, визначення точки нульового заряду та адсорбційних досліджень.

Результати. Аналіз дифрактограм зразків складу $Ni_{0,5}Co_{0,5}Gd_xFe_{2-x}O_4$ підтвердив утворення однофазної кубічної структури шпінелі з просторовою групою $Fd\bar{3}m$ для усіх досліджуваних зразків. Розмір кристалітів розраховували за допомогою методу Шеррера, який зменшується зі збільшенням вмісту Gd: з 17 нм до 14 нм (золь-гель метод) та з 14 нм до 5 нм (метод відновного співосадження). СЕМ фотографії показують утворення агломератів сферичної будови для обох досліджуваних систем. Проте для серії зразків синтезованих за допомогою $NaBH_4$ середній розмір агломератів менший і становить 7-8 мкм. Спектри ЕДС вказують на присутність елементів Ni, Co, Gd, Fe та O.

Для досліджуваних зразків обох систем проаналізовано ізотерми адсорбції/десорбції N_2 . Дані ізотерми демонструють наявність гістерезису, що є характерним для мезопористих матеріалів. Додавання Gd до матриці Ni-Co фериту призводить до збільшення площі поверхні для обох систем. Наприклад, найбільша площа поверхні спостерігається для зразка $Ni_{0,5}Co_{0,5}Gd_{0,025}Fe_{1,975}O_4$, синтезованого золь-гель методом, та становить $72 \text{ м}^2/\text{г}$, а для зразка

$\text{Ni}_{0,5}\text{Co}_{0,5}\text{Gd}_{0,01}\text{Fe}_{1,99}\text{O}_4$, синтезованого методом відновного співосадження, – 120 м²/г.

Для оцінки поверхневого заряду отриманих зразків було визначено точку нульового заряду ($\text{pH}_{\text{ТНЗ}}$). Оскільки для усіх досліджуваних зразків $\text{pH}_{\text{ТНЗ}} > 7$, це вказує що поверхня феритів заряджена позитивно, тому Gd-доповані Ni-Co ферити можуть адсорбувати аніонні молекули, наприклад, барвник Конго Червоний. Адсорбційну здатність отриманих зразків до Конго Червоного аналізували з даних ізотерм адсорбції. Найвища адсорбційна здатність для зразків синтезованих золь-гель методом становить 63,38 мг/г ($\text{Ni}_{0,5}\text{Co}_{0,5}\text{Gd}_{0,025}\text{Fe}_{1,975}\text{O}_4$), проте є нижчою порівняно зі зразками, синтезованими методом відновного співосадження ($q_{\text{e,exp}}(\text{Ni}_{0,5}\text{Co}_{0,5}\text{Gd}_{0,05}\text{Fe}_{1,95}\text{O}_4) = 254$ мг/г). Механізм адсорбції оцінювали виходячи з аналізу лінеаризованих моделей Ленгмюра, Фрейндліха та Дубініна-Радускевича. Для досліджуваних систем найкраще підійшла модель Ленгмюра оскільки коефіцієнт кореляції $R^2 > 0.99$. Дані аналізу вказують, що синтезовані адсорбенти є сприятливими для адсорбції аніонного барвника Конго Червоного та на поверхні Ni-Co феритів відбувається моношарова адсорбція. З аналізу моделі Дубініна-Радускевича було пораховано вільну енергію адсорбції, для зразків синтезованих золь-гель методом $E_{\text{адс}} > 20$ кДж/моль, а для зразків синтезованих методом відновного значення $E_{\text{адс}}$ перевищує 16 кДж/моль. Отже, між поверхнею досліджуваних адсорбентів і молекулами барвника Конго Червоного відбувається явище хемосорбції.

Висновок. Досліджено структуру, морфологію та адсорбційні властивості Gd-вмісних Ni-Co феритів, синтезованих двома методами: золь-гель автогорінням та методом відновного співосадження. X-променевий аналіз підтвердив утворення однофазної кубічної структури шпінелі. Введення домішки Gd в матрицю Ni-Co фериту призводить до зменшення розміру кристалітів, збільшення питомої площі поверхні нанопоршків, підвищення значення точки нульового заряду, а також покращення адсорбційної здатності щодо аніонного барвника Конго Червоного. Проте серія зразків синтезованих золь-гель методом продемонструвала слабші характеристики та адсорбційні властивості на відміну від серії зразків, синтезованих методом відновного співосадження.

Література

1. Starko, T. Tatarchuk, M. Naushad, N. Danyliuk, Enhanced Activity of La-Substituted Nickel–Cobalt Ferrites in Congo Red Dye Removal and Hydrogen Peroxide Decomposition, Water, Air, and Soil Pollution. 235 (2024) 1–18. <https://doi.org/10.1007/s11270-024-07329-5>.
2. I. Starko, T. Tatarchuk, M. Naushad, The potential of Gd doping as a promising approach for enhancing the adsorption properties of nickel–cobalt ferrites, Environmental Science and Pollution Research. (2024). <https://doi.org/10.1007/s11356-024-34809-2>.

7. ДОСЛІДЖЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ НАНОЧАСТИНОК ZnO АЛЬТЕРНАТИВНИМИ МЕТОДАМИ В УМОВАХ IN VITRO

Оксана Кочубей-Литвиненко

Національний університет харчових технологій, м. Київ

okolit@email.ua

Вступ. Цинк належить до найбільш важливих і незамінних мікроелементів для життєдіяльності організму людини. Його мінімальна добова норма для забезпечення адекватного перебігу усіх процесів життєдіяльності та зміцнення організму становить: для чоловіків віком старше 19 років – не менше 11 мг, в період активного статевого життя – від 30 до 70 мг; для жінок старше 19 років – 10...20 мг. Основним джерелом його надходження є харчові продукти, як традиційні, так й збагачені мікроелементами, а також мінеральні та вітамінно-мінеральні комплекси.

На сьогодні, у зв'язку з розвитком нанотехнологій особлива увага приділяється цинку та його сполукам у нанорозмірному стані. Одним із пріоритетних видів наноматеріалів є наночастинки оксиду цинку (нано-ZnO), які використовують у всезростаючих масштабах у різних сферах життєдіяльності, зокрема, у медицині та фармакології, харчовій промисловості, сільському господарстві, виробництві косметичних засобів та засобів особистої гігієни [1, 2].

Численні наукові дослідження свідчать, що наночастинки володіють особливими фізико-хімічними характеристиками, які відрізняють їх від речовин у звичайному стані. НЧ здатні проходити крізь біологічні бар'єри в межах організму, проникати у внутрішнє середовище клітини або впливати на мембранні рецептори, ініціюючи імунну реакцію. Підвищена реакційна здатність та біологічна активність НЧ зумовлюють актуальність вивчення їх властивостей та поведінки при надходженні до організму людини. До того ж наявні на сьогодні дані щодо токсичності наночастинок ZnO (НЧ ZnO) є неоднозначними.

Матеріали і методи. Для оцінювання впливу цинку у різних формах (НЧ і сіль) на білки плазми крові визначали конформаційні зміни їх структури після інкубації альбуміну і імуноглобуліну людини (Біофарма, м. Київ) з НЧ ZnO та іонами Zn (ZnSO₄) в умовах in vitro в лабораторії промислової токсикології і гігієни праці при використанні хімічних речовин Інституту медицини праці імені Ю. І. Кундієва.

Наночастинки цинку отримували електроіскровим диспергуванням гранул металу в середовищі дейонізованої води (електропровідність 0,001...0,003 мС/см) на електророзрядному комплексі, описаному у роботі [3]. Вибір білків як альтернативи традиційним токсикологічним дослідженням на тваринах, обумовлений етичними принципами, збільшенням зацікавленості науковців та широкої громадськості у гуманному

ставленні до тварин та скороченні їх чисельності в експериментах.

Результати Відомо, що НЧ, потрапивши в кров, лімфу, шлунковий сік або будь-яку іншу біологічну рідину, взаємодіють з білками [4]. Володіючи високою поверхневою енергією, НЧ можуть руйнувати ковалентні зв'язки високомолекулярних білків, а також адсорбувати їх на своїй поверхні, утворюючи так звану «корону». Останнє визначається електростатичною взаємодією заряджених груп білкових молекул, а також їх високою спорідненістю до поверхні НЧ. Як наслідок взаємного впливу, змінюються властивості НЧ і самих білків. Основними білками, що утворюють «корону» наночастинок є альбумін, імуноглобуліни, фактори комплементу, фібриноген і аполіпопротеїни. Покривання наночастинок цими білками багато в чому визначає їх подальшу долю – розподіл між тканинами і органами, швидкість виведення з організму, фагоцитоз за участю рецепторів мембрани. Білки та інші органічні речовини збільшують розчинність наночастинок (наприклад, ZnO, CdSe, оксидів заліза і алюмінію), але і наночастинок можуть впливати на білкові молекули, викликаючи їх агрегацію, окислюючи бічні групи, знижуючи ферментативну активність або змінюючи їх конформацію [4].

Отримані результати дослідження оптичної густини дослідних зразків в порівнянні з контролем свідчать, що ступінь денатурації білків залежав від концентрації досліджуваних сполук. Найбільш токсичними НЧ ZnO і ZnSO₄ по відношенню до імуноглобуліну і альбуміну були у дозах 0,45 мг/см³ і 0,225 мг/см³, тоді як дози 0,014; 0,007 і 0,004 (мг/см³) обох препаратів цинку мали не значний вплив на структуру білків. Наночастинок ZnO виявились більш активними по відношенню до імуноглобуліну, тоді як іони Zn майже однаково впливали на структуру обох протеїнів.

Підсумовуючи отримані дані, можна дійти **висновку**, що дослідження особливостей та механізмів потенційної токсичності різних наночастинок, у тому числі ZnO, у подальшому може забезпечити їх ефективне і безпечне практичне застосування.

Література

1. Чекман І.С., Ульберг З.Р., Руденко А.Д. та ін. (2013) Цинк і наноцинк: властивості, застосування у клінічній практиці. *Український медичний часопис*. № 2 (94), Т. III/IV. с. 42–47.
2. Jiang J. (2018) The advancing of zinc oxide nanoparticles for biomedical applications. *Bioinorganic Chemistry and Applications*. Article ID 1062562, 18 p.
3. Кочубей-Литвиненко О. В., Лопатко К. Г. (2021) Нанобіотехнологічні основи спрямованого збагачення молочної сироватки мінеральними елементами. *Наукові праці НУХТ*. №5. с.134-148.
4. Kharazian B., Hadipour N. L., Ejtehad M. R. (2016) Understanding the nanoparticle-protein corona complexes using computational and experimental methods. *International Journal of Biochemistry & Cell Biology*. № 75. P. 162–174.

РОЗДІЛ 7.

ХІМІЧНІ

ТЕХНОЛОГІЇ

ОРГАНІЧНИХ

ТА

НЕОРГАНІЧНИХ

РЕЧОВИН

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 , $k\Omega$, as well as the current strength I , A and moments τ the performance of measurements. After mathematical data processing, the concentration function $C(\tau)$ 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.

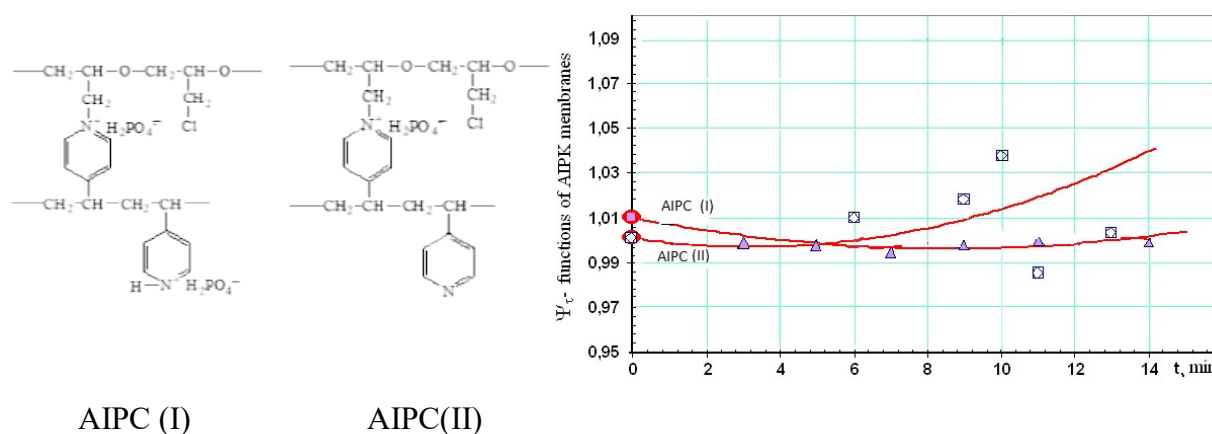


Fig. 1. Ψ_τ – transfer number differential function based on AIPC membranes AIPC(I) – doped with 50% H_3PO_4 , 40 μm ; AIPC(II) – doped with 30% H_3PO_4 , 20 μm ;

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

	Nafion-117	AIPC(II)	AIPC(I)
1	0.990	0,986	1,063
2		1,00001	0,981
3			0,9991
4			1,01

2. ЕКЗОТЕРМІЧНИЙ СИНТЕЗ УЛЬТРАДИСПЕРСНИХ ПОРОШКІВ ТУГОПЛАВКИХ СПОЛУК СИСТЕМИ BaO (SrO, ZnO) – Al₂O₃ – SiO₂

Олена Федоренко, Наталя Кривобок

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

Олеся Романова

Національний університет харчових технологій, м. Київ

fedorenko_e@ukr.net

Вступ. Синтез тугоплавких сполук вимагає спеціальних умов та методів, щоб забезпечити ефективне проведення реакцій фазоутворення для отримання цільових сполук. Основним недоліком твердофазового синтезу сполук, які представляють найбільший інтерес для отримання нових функціональних керамічних матеріалів, є висока енергоємність, обумовлена високими температурами фазоутворення, тривалість процесу, а також наявність домішок в сировинних матеріалах, які погіршують властивості продуктів синтезу [1]. Саме чистота і відтворюваність продуктів синтезу, висока дисперсність кристалічної фази, однорідність розподілу розмірів зерен забезпечують не лише високу міцність кераміки і композиційних матеріалів радіотехнічного призначення, а й необхідний рівень їх функціональних властивостей, зокрема електрофізичних.

Вищезазначене обумовлює високий інтерес до опанування нових методів синтезу тугоплавких сполук, використання яких здатне забезпечити. На сьогодні відомі спроби використання різних методів альтернативних твердофазовому високотемпературному синтезу, зокрема високоенергетична механоактивація, золь-гель синтез, гідротермальний синтез, хімічне співосадження, радіочастотне магнетронне розпилення, розпилювальний піроліз, мікрохвильовий гідротермальний синтез, надшвидкий піросинтез тощо [2].

Екзотермічний синтез сполук з розчинів використовує внутрішню енергію системи, що робить його одним з перспективних методів отримання ультрадисперсних керамічних порошків заданого фазового складу. Перевагами такого методу є отримання високочистих продуктів з мінімальною кількістю небажаних домішок та можливість керувати розмірами кристалічних утворень за рахунок варіювання температурних умов синтезу.

Метою роботи є отримання екзотермічним синтезом ультрадисперсних порошків тугоплавких сполук цельзіану, славсоніту і віллеміту для виробництва радіопрозорих керамічних і гібридних композиційних матеріалів.

Матеріали і методи. Для реалізації екзотермічного синтезу цільових фаз використовували хімічно чисті нітрати барію, стронцію та цинку, алюмінію, кремнезем та лимонну кислоту (C₆H₈O₇). Метод полягає у приготуванні водних розчинів нітратів металів, до яких додавали лимонну кислоту. Лимонна кислота є виконує роль відновника і діє як комплексоутворювач, що стабілізує іони металів у розчині та сприяє утворенню однорідної суміші. Кількість реагентів для

здійснення екзотермічного синтезу, визначали розрахунковим шляхом з урахуванням стехіометричних співвідношень фазотвірних оксидів у складі цільових фаз. В результаті нагрівання розчинів нітратів металів відбувається збільшення їх в'язкості, яке супроводжується швидким зростанням температури та виділенням енергії, що спричиняє самозаймання суміші. Отримані продукти синтезу відрізнялися високою дисперсністю. Фазовий склад продуктів синтезу визначали за допомогою якісного рентгеноструктурного аналізу на дифрактометрі ДРОН-3М у $\text{CuK}\alpha$ -випромінюванні. Середній розмір частинок розраховували за формулою Шерера за шириною дифракційних максимумів на дифрактограмах.

Результати. Показано, що використання як відновника лимонної кислоти забезпечує повне перетворення вихідних компонентів дослідних сумішей в ході екзотермічного процесу синтезу. При цьому відбувається утворення ультрадисперсних продуктів реакцій, дифрактограми яких мають дифузний характер з наявними окремими рефlekсами цільових фаз. Розраховані за методом Шерера розміри кристалітів складають 25–40 нм. Окремі кристаліти з розмірами утворюють високопористі агрегати неправильної форми розміром 30–40 мкм. Короткотривале нагрівання порошків за температури 950 °C призводить до зростання ступеню кристалічності продуктів синтезу. З використанням даного методу отримані ультрадисперсні порошки цельзіану, славсоніту і віллеміту, а також сумішей, які відповідали співвідношенням цільових фаз $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$: $\text{SrAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$, $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$: Zn_2S і $\text{SrAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$: Zn_2S як 1 : 1. Склад продуктів синтезу ідентифіковано з використанням РФА.

Висновки. Дослідження показали ефективність використання метода екзотермічного синтезу для отримання ультрадисперсних порошків цельзіану, славсоніту, віллеміту, а також комбінацій цільових фаз. Керамічні та гібридні композиційні матеріали, отримані з їхнім використанням, знайдуть промислове застосування при виготовленні радіопрозорих захисних конструкцій електронних пристроїв, що працюють у надвисокочастотному діапазоні. Результати досліджень свідчать про безумовні переваги проілюстрованого способу синтезу ультрадисперсних тугоплавких сполук з точки зору енергоефективності та економічної доцільності.

Подяка. Дослідження проводилися за рахунок грантової підтримки Національного фонду досліджень України в рамках проекту 2023.04/0117 «Технологія виготовлення керамічних радіопрозорих вікон для антенно-хвильоводних систем сучасної радіокерованої ракетної техніки».

Література

1. Yen-Pei Fu, Chin-Chung Chang, Cheng-Hsiung Lin, Tsung-Shune Chin. (2004). Solid-state synthesis of ceramics in the $\text{BaO-SrO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ system. *Ceramic International*. 30. 1, 41–45. [https://doi.org/10.1016/S0272-8842\(03\)00059-2](https://doi.org/10.1016/S0272-8842(03)00059-2).
2. Hwang, CC., Wu, TY. & Wan, J. (2004). Design and modify the combustion synthesis method to synthesize ceramic oxide powders. *Journal of Materials Science*. 39, 4687–4691. <https://doi.org/10.1023/B:JMSC.0000034172.24954.d9>

3. ХІМІЧНА МОДИФІКАЦІЯ ВІДПРАЦЬОВАНОЇ КУЛІНАРНОЇ ОЛІЇ ЯК ШЛЯХ ДО ОДЕРЖАННЯ ЕКОЛОГІЧНО ДРУЖНІХ МАСТИЛЬНИХ ДОДАТКІВ

Давід Давітадзе, Сергій Коновалов, Степан Зубенко,

Володимир Пилявський, Анжела Яковенко

Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії ім. В.П. Кухаря НАН України, м. Київ

davitadzed@gmail.com

Вступ

Негативний вплив людської діяльності на навколишнє середовище та вичерпність викопних ресурсів спонукають до пошуку ефективних шляхів хімічної модифікації сировини рослинного походження. Актуальною задачею є одержання екологічно дружніх «зелених» мастильних матеріалів та паливних додатків з біовідновлюваної сировини. Відпрацьовані кулінарні олії (ВКО), що продукуються людством у великих об'ємах, добре зарекомендували себе як сировина для подібних задач. Особливий інтерес становить одержання олеоепоксидів з наступним розкриттям оксиранових циклів. Актуальним є проведення таких перетворень з компонентами лігноцелюлозного походження (левулінова кислота (ЛК), алкіллевулінати).

Метою роботи було синтезувати перспективні зразки трибологічних паливних додатків, що не містять Сульфуру, реакціями ацилування, кеталізації та алкоксилування олеоепоксидів не твердому кислотному каталізатора, виходячи з ВКО.

Матеріали та методи

Сировиною виступала ВКО (понад 80 % олеїнової кислоти), безводний біоетанол, ЛК (99,6 %), етилелевулінат (ЕЛ). Олію переестерифікували етанолом з етилатом калію. Епоксиди синтезували (4 год, 40-60 °С) у присутності катіоніту КУ-2-8 за мольного співвідношення етил олеат : CH_3COOH : H_2O_2 1 : 0,4 : 2,0. Розкриття оксиранових циклів (3-5 год, 100 °С) проводили, використовуючи 3 % сухого катіоніту Purolite СТ275 відносно епоксиду. Ацилування без каталізатора вели 15 год за 100°C в ц-гексані. Співвідношення (моль) епоксид : субстрат складало 1 : 1.5 (ацилування), 1 : 8 (кеталізація) чи 1 : 10 (алкоксилування). Реагенти видаляли відмивкою та вакуумуванням. Синтезовано зразки ЕП-ЛК-1 (ацилування без катіоніту), ЕП-ЛК-2 (ацилування), ЕП-ЛК-ЕЛ (ацилування/кеталізація), ЕП-ЕЛ (кеталізація), ЕП-ЕТ (алкоксилування). Їх склад визначали за ГХ (Agilent GC7890, колонка HP-5) та підтверджували ^1H та ^{13}C ЯМР. За запис спектрів автори дякують к.х.н. Демидчуку Б., ст. н. с. відділу №2. ІБОНХ ім. В.П. Кухаря НАНУ.

Результати

Одержано продукти комплексного складу, їх хроматограми з позначенням піків основних компонентів наведено на рис. 1. Окрім цільових продуктів зазначених реакцій слід відмітити утворення значних кількостей жирного кетону та широкого спектру димерів.

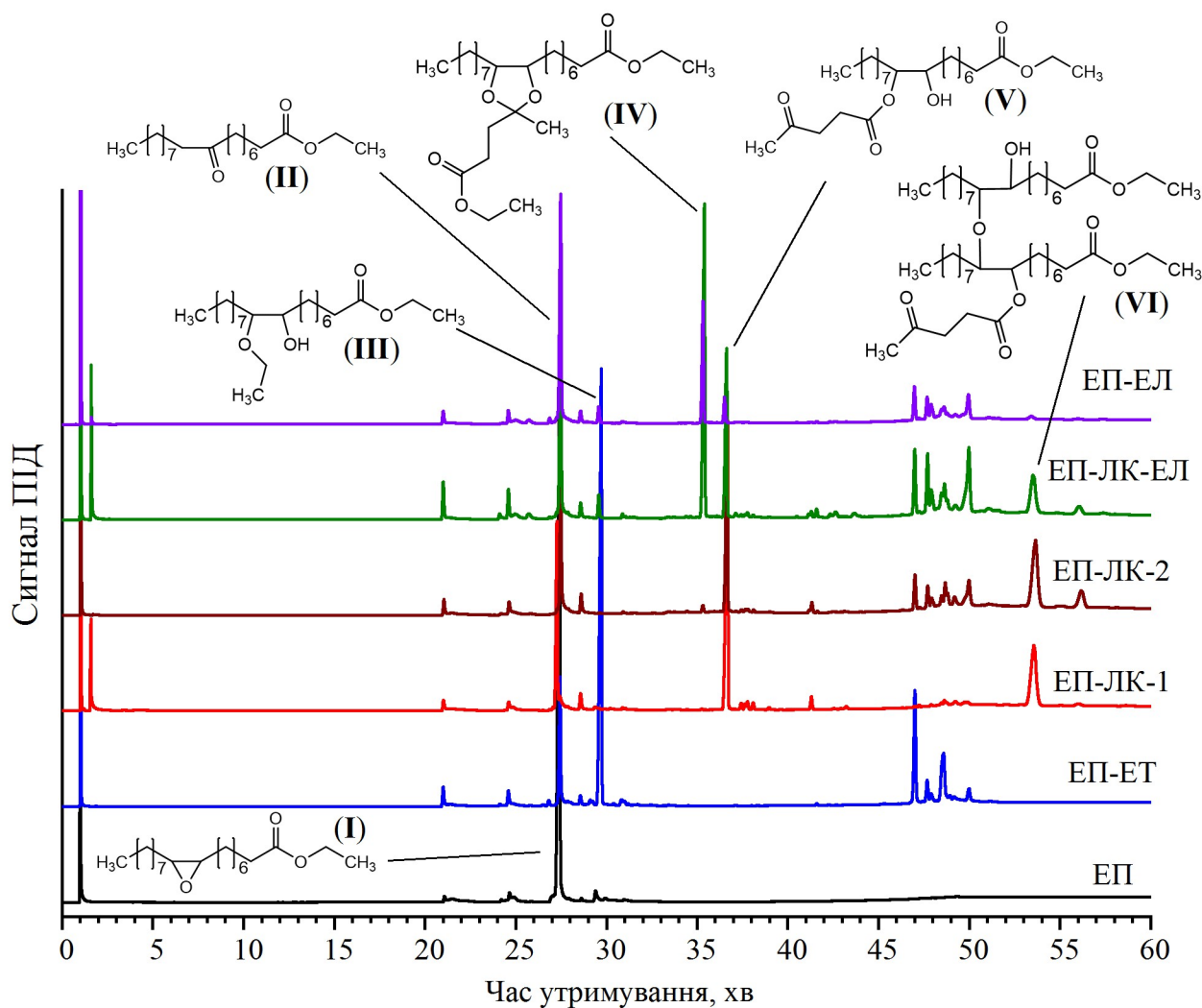


Рис. 1. Хроматограми зразка епоксидів та продуктів його каталітичних перетворень

Про перспективність синтезованих зразків в ролі трибологічних додатків до дизпалива свідчить значне підвищення критичного навантаження P_k (таблиця 1) при додаванні лише 1 % об. до дизпалива (ДП-3-Євро5-В0) (99 % об.).

Таблиця 1 – Величини в'язкості та критичного навантаження досліджуваних сумішей

Показник	ДП	ДП + ЕП-ЛК(1)	ДП + ЕП-ЛК(2)	ДП + ЕП-ЛК-ЕЛ	ДП + ЕП-ЕЛ	ДП+ ЕП-ЕТ
Кінематична в'язкість (40 °C), мм ² /с	2,76	2,73	2,77	2,83	2,73	2,83
P_k (Н)	314	353	392	392	441	392

Висновки

Шляхом ацилування, кеталізації та алкоксилювання епоксидованого етил олеату на Purolite CT275 одержано ряд продуктів комплексного складу та показано перспективність їх застосування як трибологічних додатків до дизпалива, що не містять Сульфур.

4. РЕГЕНЕРАЦІЯ ЕЛЕКТРОЛІТІВ ОСАДЖЕННЯ ДІОКСИДУ СВИНЦЮ З ВИКОРИСТАННЯМ СЛАБОКИСЛОТНИХ КАТІОНІТІВ.

Олег Кожура, Роман Кожура

Український державний університет науки і технологій ННІ УДХТУ м.Дніпро

Вступ

В електрохімічних процесах осадження металів, синтезу окисників або деструкції органічних забрудників широко використовуються аноди на основі діоксиду свинцю. В них 0,5-5 мм щільний шар каталітичного покриття електрохімічно нанесено на основу з



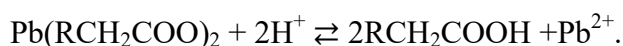
Рис.1. Аноди, PbO₂ на Ті сітці

титану, танталу чи графіту (Рис.1). Висока корозійна стійкість анодів із PbO₂ у виробничих процесах забезпечує довкілля від забруднення іонами свинцю, натомість екологічні питання гостро стоять при виробництві таких анодів. Найчастіше їх осаджують із нітрат-них електролітів, що містять 0,3-1М Pb²⁺, до 0,2 М Cu²⁺, 0,1-1 М HNO₃, різні іони модифікатори та каталітично активні дисперсії. У анодному: Pb²⁺ + 2H₂O - 2ē = PbO₂ ↓ + 4H⁺ та катодному: Cu²⁺ + 2ē = Cu⁰ ↓ процесах іони металів електроліту заміщуються протонами. Відновлюють склад електроліту їх зв'язують та корегування розчиненням у ньому суміші свіже-осаджених Pb(OH)₂ та Cu(OH)₂ реагентної чистоти. Її попередньо осаджують із водних розчинів відповідних нітратів, фільтрують, промивають, при цьому отримують забруднені металами розбавлені

розчини NaNO₃, які складно утилізувати.

Матеріали і методи

Нами досліджено корегування складу електроліту осадження PbO₂ слабоекислотним макропористим поліакриловим катіонітом Hydrolite ZGC258 в Pb²⁺ та Cu²⁺ формі. Частину електроліту циркулювали через ємність з хибним днищем в яку пропорційно кількості пропущеного струму дозували заряджений іонами металів катіоніт:



Результати

Завдяки селективності слабоекислотного макропористого катіоніту до іонів H⁺ в 0,1М

розчинах HNO_3 обидва метали десорбуються з катіоніту одночасно та кількісно. Це дозволяє підтримати склад електроліту постійним та уникнути небажаного осадження *іонів модифікаторів* через локальні підвищення рН електроліту. Фільтрація електроліту через псевдозріджений шар катіоніту утримує також у завислому стані *каталітично активні дисперсії*, що важливо при осадженні комплексних покриттів на основі діоксиду свинцю. По завершенню осадження катіоніт повертали у Pb^{2+} та Cu^{2+} форму тривалим перемішуванням з суспензією основних карбонатів свинцю та міді реагентної чистоти, після декантації надлишку суспензії карбонатів катіоніт повертали на регенерацію нітратного електроліту.

Висновки

Заміна суміші гідроксидів при нейтралізації електроліту на слабокислотний катіоніт в Pb^{2+} та Cu^{2+} формі запобігає утворенню забруднених, розбавлених розчинів NaNO_3 .

5. 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 KOH (х.ч.), $\text{H}_2\text{O}_{\text{дист}}$, 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 дифрактометру 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 KOH (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.

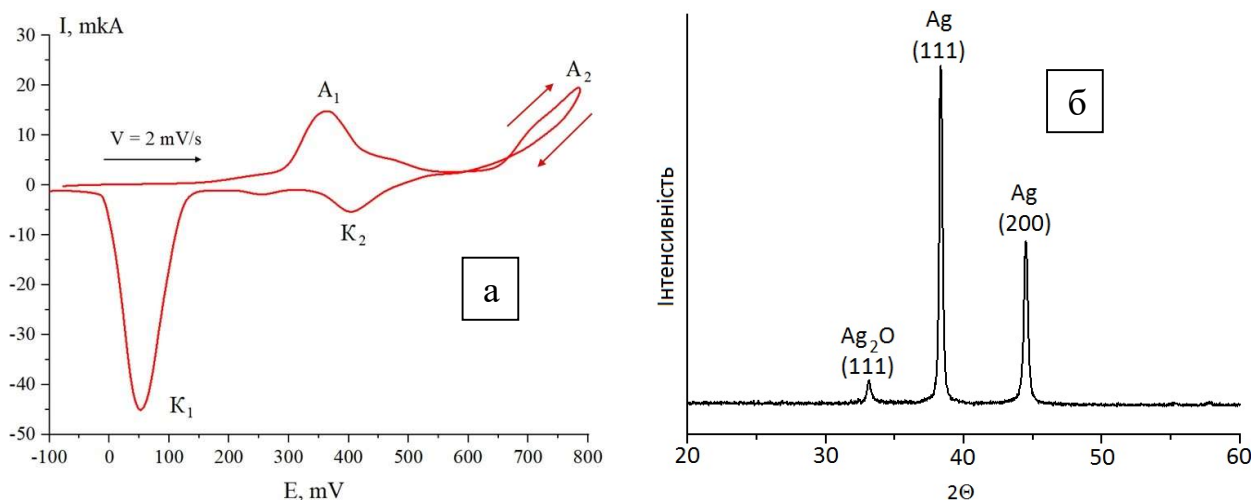


Рис. а) циклічна вольтамперограма Ag-електроду; б) рентгенівська дифрактограма анодованої срібної пластини після промивки та висушування.

Опромінення незфокусованим білим світлом CFL-лампи плівкоподібного покриття Ag_2O у присутності CO_2 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 CO_2 за участю електрохімічно сформованого покриття

Ag_2O

$R \cdot 10^6, \text{ моль} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{год}^{-1}$						
CH_4	$\text{C}_2\text{H}_2 + \text{C}_2\text{H}_4$	CH_3CHO	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	CH_3COCH_3	$\text{CH}_3\text{CHONCH}_3$	CH_3COOH
3,7	1,4	18	4,8	16	16	0,9

Висновки. Таким чином, в результаті проведеного дослідження були отримані зразки плівкоподібного Ag_2O на поверхні металічного срібла, які під дією світла видимої області спектра проявляють високу фотокаталітичну активність в реакції відновлення CO_2 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.

6. 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 $Ni < \text{сплав Ni-Fe} < Fe$. 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 електроосадженні 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 електроосадження 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 осадженому 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 електроосадження покриттів з підвищеною електрокаталітичною активністю стосовно реакції катодного виділення водню. Додавання до електроліту на основі DES певної кількості води є ефективним чинником керованого впливу на параметри електроосадження 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. Електроосадження електрокаталітичних покриттів у системах на основі низькотемпературних евтектичних розчинників: огляд літератури / В. С. Проценко // Питання хімії та хімічної технології. – 2021. – № 2. – С. 4-22.

7. 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 К). 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 М NaOH шляхом реєстрації катодних поляризаційних кривих виділення водню (298 К). 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.

8. 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 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.

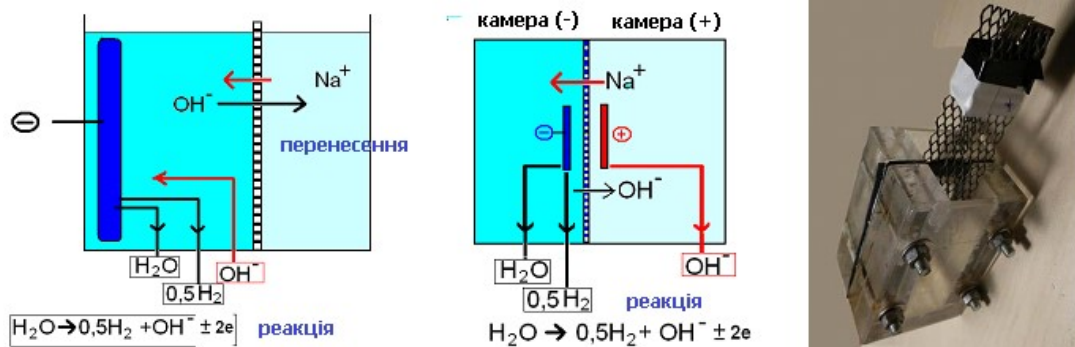


Рис.1. Схема катодної камери двокамерного електролізера-реактора і фото реактора

Міграційний потік іонів $\text{OH}^- (g_{\text{OH}}^M)$ і рівний йому молярний потік іонів Na^+ пропорційні потоку зарядів $I \cdot \tau$ (А·хвилин) 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).

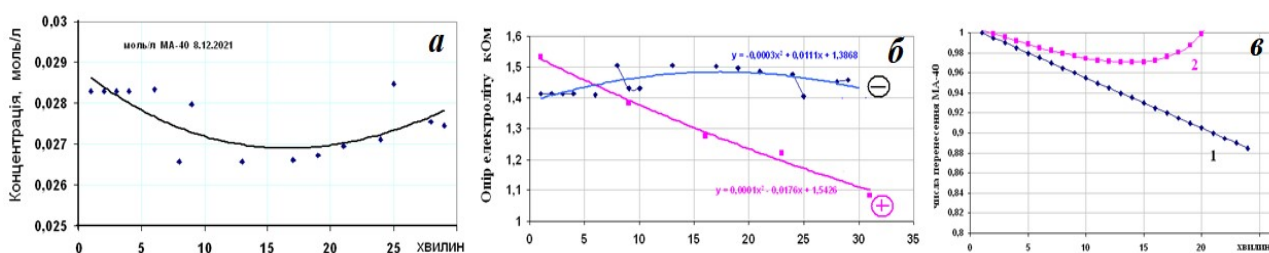


Рис.2. Часова залежність концентрації (а), опору електроліту (б) для мембрани МФ4-СК та часова зміна числа перенесення для мембрани МА-40 (в)

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.

9. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДИНАМІКИ ДВОКАМЕРНОГО ЕЛЕКТРОЛІЗЕРА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ІОНООБМІННИХ МЕМБРАН НА ОСНОВІ ПРОТОННИХ ІОННИХ РІДИН

Микола Кошель, Сергій Кошель, Юлія Полішук

ДВНЗ УДХТУ, Дніпро, 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 см³ 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_{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

$$g_{OH}^M = I \cdot \tau \cdot \frac{1}{26,8} \cdot (n^+) . \quad (1)$$

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

$$g_{H_2O}^R = I \cdot \tau \cdot 0,891 , \quad (3)$$

Паралельно через мембрану здійснюється досить значний електроосмотичний потік

$$g_{H_2O}^{OSM} = \frac{\varepsilon \cdot \zeta}{4\pi\mu} \cdot \left(\frac{dE}{dx}\right) = \frac{81 \cdot 8,12 \cdot 10^{-1} \cdot \zeta}{4 \cdot 3,14 \cdot 8,9 \cdot 10^{-4}} \cdot \left(\frac{I}{\kappa \cdot \delta}\right) . \quad (4)$$

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 $g_{H_2O}^{OSM}$ при значенні струму 1 А):

$$g_{H_2O}^{OSM} = k^{OSM} \cdot I . \quad (5)$$

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 визначаємих параметрів, наведених в таблиці 1.

Таблиця 1

Розраховувані параметри досліду при значеннях заданих параметрів, вказаних у таблиці 2. Мембрана МФ-4СК

g_{NaOH}^M	$g_{H_2O}^R$	g_{NaOH}^{DIF}	$g_{H_2O}^{OSM}$	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 дослід. Мембрана МФ-4СК, електроліт - NaOH

<i>I, A</i>	<i>κ, S/cm</i>	<i>δ, cm</i>	<i>C, mol/dm³</i>
0,0091764	0,0017	0,02	0,0038

Таблиця 3

Проміжні параметри процесу в електролізері

<i>n+</i>	<i>Fe, cm</i>	<i>W1</i>	<i>W2</i>
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 двокамерному 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.

10. СУЛЬФУВАННЯ ТРИГЛЦЕРИДІВ НЕНАСИЧЕНИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН

Максим Чобіт, Юрій Панченко, Віктор Васильєв, Ілона Борис, Вадим Гевкалюк

Національний університет “Львівська політехніка”, м. Львів

maksym.r.chobit@lpnu.ua

Вступ. На сьогоднішній день миючі засоби стали невід’ємною частиною людства у різних сферах побуту та техніці, які спрямовані на чистоту й охайність. Їх складова – поверхнево-активні речовини – застосовувалися у різних формах, починаючи від стародавньої методики одержання мила перемішуванням попелу та олії, до наявних на даний момент різноманітних миючих засобів. Окрім миючих засобів, поверхнево-активні речовини знаходять також багато промислових застосувань як добавки до фарб, для пом’якшення текстилю, антистатичні засоби, при обробці металу та при бурінні нафтових свердловин. Деякі поверхнево-активні речовини мають антимікробні властивості, що є основою для їх використання як біоциди. Метою даної роботи було одержання поверхнево-активних речовин шляхом сульфування ненасичених груп тригліцеридів жирних кислот; підтвердження структури одержаних речовин методом ІЧ-спектроскопії та їх поверхнево-активної властивості.

Матеріали і методи. Сульфування тригліцеридів ненасичених жирних кислот було проведено за наступною методикою: у конічну колбу, об’ємом 50 мл, завантажили 5 г соняшникової олії та нагрівали її до температури 80°C. Після нагрівання до колби додавали 2 мл насиченого розчину сульфїту натрію (Na_2SO_3) та 0,1 мл концентрованої сульфатної кислоти. Колба оснащувалась зворотнім холодильником. Реакційна суміш перемішувалась за допомогою магнітної мішалки та термостатувалась протягом 8 год. По закінченні синтезу реакційна суміш поміщалась у ділильну лійку та витримувалась до розшарування. Верхній органічний шар відділявся та тричі промивався дистильованою водою до нейтрального середовища, рН контролювалось за допомогою лакмусового папірця. Після розділення шарів отриманий продукт витримали над молекулярними ситами протягом 24 годин для видалення залишків води. В результаті проведеної реакції було отримано суміш молекул сульфованих тригліцеридів ненасичених жирних кислот. Для перевірки поверхнево-активних властивостей, частину одержаної речовини перетворили у натрієву сіль. Для цього до зразка додали декілька дрібних кристалів гідроксиду натрію (NaOH) та перемішували за допомогою магнітної мішалки до повного розчинення кристалів гідроксиду натрію.

Аналіз ІЧ FT-IR. Інфрачервоні спектри вихідних речовин та досліджуваних зразків отримано за допомогою FTIR-спектрометра (Cary 630) у хвильовому діапазоні 4000-650 cm^{-1} при 32 скануваннях з роздільною здатністю 2 cm^{-1} .

Результати. Речовина, одержана за реакцією модифікування соняшникової олії сульфуванням молекул тригліцериду ненасичених жирних кислот, була проаналізована методом ІЧ-спектроскопії. Було порівняно ІЧ-спектри вихідної соняшникової олії та модифікованої олії, яка одержана шляхом запропонованого процесу сульфування. На спектрах можна спостерігати відмінність спектрів у діапазоні $900\text{--}1100\text{ см}^{-1}$. Так, на спектрі модифікованої олії наявні додаткові піки при максимумах інтенсивності $967, 987, 972, 1050, 1058\text{ см}^{-1}$. Ці полоси можна віднести до сульфогруп, а саме $\text{S}=\text{O}$ валентних коливань. Наявність нових полос спектрів у цьому діапазоні частот підтверджує проходження реакції сульфування ненасичених груп фрагментів жирних кислот у складі тригліцеридів. Крім того, помітно зростання інтенсивності коливань в діапазоні частот $3500\text{--}4000\text{ см}^{-1}$ у молекулах модифікованих тригліцеридів, що можна пояснити появою $-\text{OH}$ груп, які утворені в результаті реакції прищеплення сульфогруп.

Для перевірки та підтвердження поверхнево-активної активності отриманого продукту в два окремих бюкси було завантажено однакову кількість ($0,1\text{ г}$) червоного органічного пігменту у дистильованій воді (5 мл). В один з них додано натрієву сіль модифікованої олії. Як видно з наведеної на рис.1 світлин, у бюксі з доданою сульфованою олією ($0,5\text{ г}$), червоний пігмент частково диспергувався у водному середовищі, тоді як у вихідному бюксі диспергування червоного пігменту у дистильованій воді відсутнє взагалі.

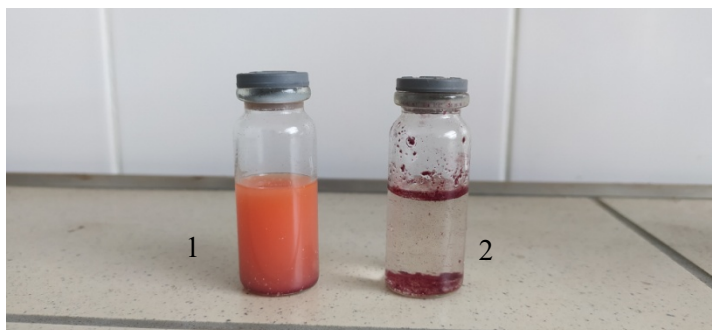


Рис.1. Демонстрація поверхнево-активної дії модифікованої олії: 1) суміш з додаванням модифікованої олії ($\text{H}_2\text{O} + \text{пігмент} + \text{модифікована олія}$); 2) вихідна суміш ($\text{H}_2\text{O} + \text{пігмент}$).

Висновки. У результаті проведених досліджень було отримано сульфопохідну тригліцеридів жирних кислот реакцією сульфування ненасичених груп у складі соняшникової олії з використанням натрію сульфїту. Протікання процесу модифікування молекул тригліцеридів за запропованою методикою підтверджено методом ІЧ-FTIR спектроскопії. Продемонстровано поверхнево-активні властивості одержаної речовини. Запропонована методика одержання поверхнево-активної речовини характеризується простотою проведення процесу. Одержана модифікована олія може бути використана у різних галузях, зокрема у парфумерній, медичній та харчовій промисловості.

11. РЕГЕНЕРАЦІЯ РЕНІЮ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ СИЛЬНООСНОВНИХ АНІОНІТІВ

Олег Кожура, Олександр Голіченко, Юрій Скар, Анна Гура, Дмитро Кожура

Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро,

ІНІ «Український державний хіміко-технологічний університет»

yuriy.skhar@gmail.com

Вступ

При гідрометалургійній переробці лому військової техніки, зокрема лопаток турбін авіаційних двигунів, виникає необхідність селективного вилуговування ренію та інших дорогоцінних металів із технологічних розчинів. Відомо [1], що перренат-іон має виключну селективність до сорбції іонами. Важливою екологічною проблемою є те, що відпрацьовані аніонообмінні смоли - це тверді промислові відходи, що підлягають захороненню [2]. Таким чином, застосування відпрацьованих аніонообмінних смол, які широко використовуються на теплових і атомних електростанціях України, для вилучення перехідних металів є перспективним напрямком та виконує одразу два важливих завдання: виділення дороговартісних металів та переробка відходів аніонітів.

Матеріали і методи

Для дослідження були використані дві аніонообмінні смоли: 1) Аніоніт сильноосновний Amberlite HPR 550 – І; 2) Аніоніт сильноосновний Amberlite IRA 402 – ІІ.

Для проведення сорбції застосовували розчини, одержані при регенерації ренію із відпрацьованих матеріалів дослідницької роботи (модельний розчин 1) та розчини вилуговування лому авіаційного нікелевого сплаву, якій містить близько 3,49% ренію (розчин 2). Відпрацьовані дослідницькі матеріали піддавали окисному спіканню із будівельним вапном пушонкою (вміст $\text{Ca(OH)}_2 > 84\%$) при 700°C . З розчину вилуговування основну частину ренію (у перерахунку на метал 1г/л) висаджували дією KCl (50г/л).

У якості другого розчину використовували хлоридний розчин, одержаний в результаті переробки лому авіаційного нікелевого сплаву, що містив 30г/л HCl та у перерахунку на метал 41,67г/л Ni , 2,38г/л Re , 3,77г/л Al , 3,07г/л Cr , 6,11г/л Co .

Результати

Сорбцію сполук ренію відпрацьованими аніонітами вивчали у динамічних умовах у скляній колонці висотою 40 см, в яку завантажували 100 см^3 відпрацьованого аніоніту, який попередньо переводили у хлоридну форму. Розчини пропускали через колонку із швидкістю 10 об./об.·год. Криві сорбції ренію на відпрацьованих аніонітах для розчину 1 представлені на рис. 1. На рис. 2 – криві сорбції для розчину 2.

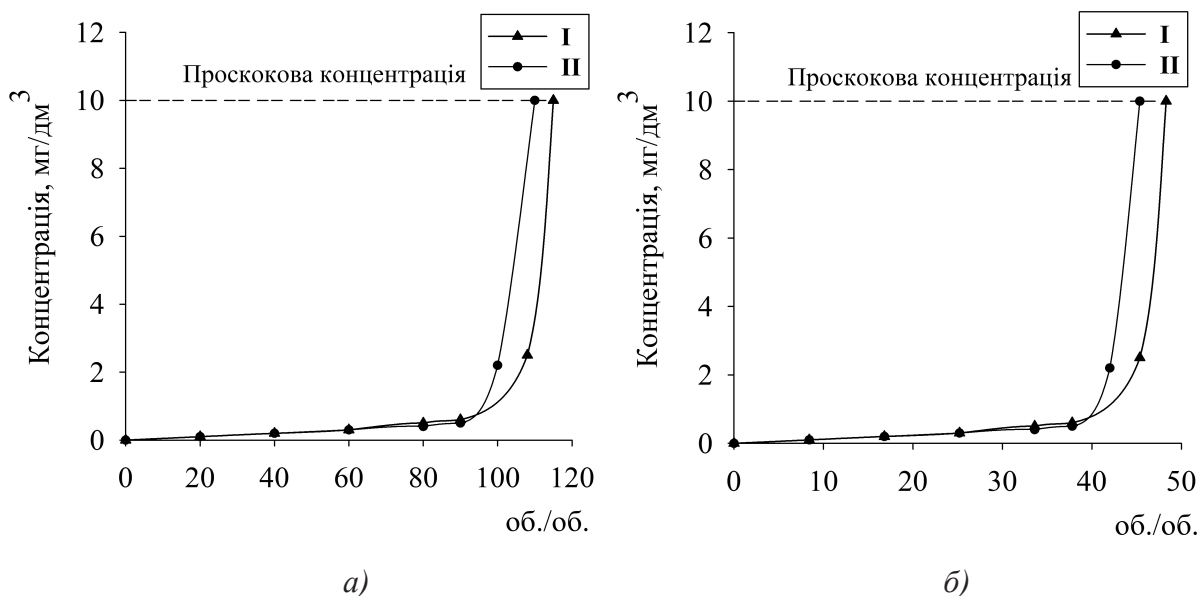


Рис. 1. Криві сорбції ренію із розчину 1 (а) та розчину 2 (б) аніонітами I та II

Піроліз аніонообмінних смол в інертній атмосфері призводить до руйнування полімерної структури із можливим виділенням сорбованих металів. Для того, щоб позбутися втрат через утворення газуватого Re_2O_7 , до висушеного після сорбції аніоніту додавалось вапно для уловлювання Re_2O_7 . Проаналізована ступінь виділення ренію в залежності від співвідношення аніоніт:вапно, часу спалювання та температури та запропоновані оптимальні умови проведення термічного розкладу суміші аніоніт-вапно: використання суміші аніоніт-вапно 1:4 та проведення розкладання такої суміші за температури 900°C протягом 4 годин. Ступінь вилучення ренію в результаті такого розкладання становить близько 97%.

Висновки

Розроблена методики вилучення та концентрування ренію із розбавлених складних розчинів, одержаних при утилізації ренійовмісних матеріалів за допомогою відпрацьованих сильноосновних аніонітів, із подальшою пірометалургійною переробкою сорбентів та одержанням сполук ренію високої чистоти. Використані сильноосновні аніоніти I та II показали високу ефективність по відношенню до уловлювання ренію.

Література

1. Korovin V. Rhenium recovery from sulfuric media using AMR anionite / Korovin V., Pohorielov Y., Shestak Y., Valiaiev O., Cortina J.-L. // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2022. – Vol. 970. – 012009.
2. Maletskyi Z. Properties of anion exchange resins exhausted by humic compounds / Maletskyi Z., Mitchenko T., Makarova N., Hoell, W.H. // Desalination and Water Treatment. – 2011. – Vol. 25(1-3), P. 78–83.

12. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ КІНЕТИКИ ВИЛУГОВУВАННЯ ВІДНОВЛЕНОГО ІЛЬМЕНІТОВОГО КОНЦЕНТРАТУ СІРЧАНОЮ КИСЛОТОЮ

Євген Цибуля, Роман Кожура

Український державний університет науки і технологій ННІ УДХТУ, м. Дніпро

eugenetsb@gmail.com

Вступ. Україна має великі запаси титанових руд та потужну добувну галузь але через застарілі технології та невирішені екологічні проблеми титанової галузі не більше третини добутих ільменітових концентратів споживаються вітчизняними переробними підприємствами для отримання продуктів з високою доданою вартістю.

Процеси переробки ільменітових концентратів у синтетичний рутил здатні не тільки задовольнити попит на високоякісну титанову сировину, а і сприяти вирішенню екологічних проблем галузі через утилізацію відходів гідролізної кислоти пігментного виробництва.

Матеріали і методи. Синтетичний рутил (TiO_2) отримували вилугуванням металічного заліза із відновленого ільменітового концентрату розчинами, що моделювали гідролізну кислоту пігментного виробництва. Вилугували 2 г відновленого ільменіту у 80 мл водного розчину сірчаної кислоти, ступінь вилучення заліза контролювали по об'єму водню, який виділявся.

В якості підготовчої операції до вилугування використовували пірометалургійне відновлення ільменітового концентрату вугіллям до суміші рутилу (TiO_2) та тонковкрапленого металічного заліза. Для цього суміш ільменітового концентрату Самотканського родовища і березового активованого вугілля з масовим співвідношенням 5:1 витримували протягом чотирьох годин при 1200°C без доступу повітря.

Результати: Ступінь вилучення заліза розчинами сірчаної кислоти різної концентрації у часі при температурі 40°C представлені на рис.1. Зі збільшенням концентрації кислоти процес помітно прискорюється. Залишок вилугування після промивання та висушування при температурі 200°C містив не більше 3% сполук феруму у перерахунку на FeO , більше 90% TiO_2 при цьому зберігався гранулометричний склад вихідного ільменітового концентрату.

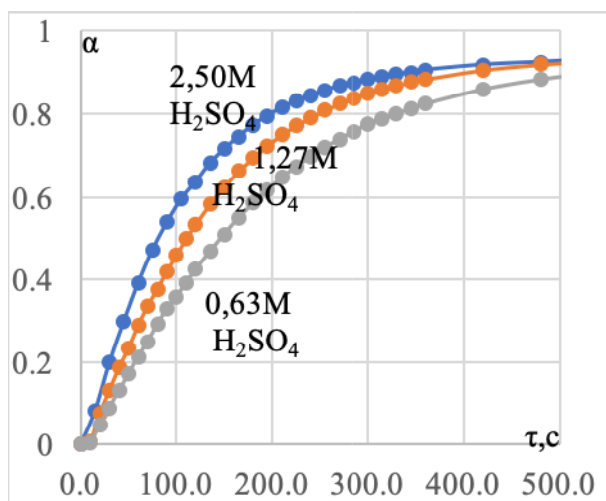
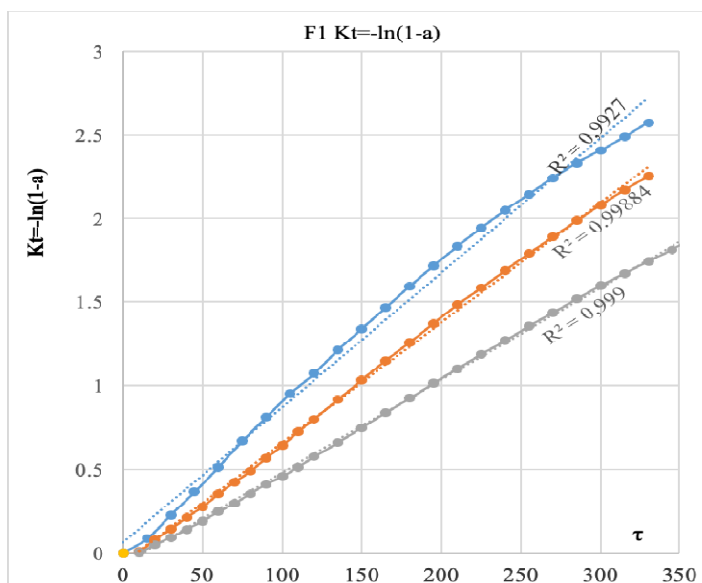


Рис. 1 – Залежність ступеня вилучення заліза із відновленого ільменітового концентрату

Отримані кінетичні дані по вилугуванню відновленого ільменіту (рис. 1) було проаналізовано на відповідність дифузійно-кінетичним моделям формальної та неформальної кінетики гетерогенних реакцій. Аналіз літературних даних дозволяє виокремити більше 20 кінетичних рівнянь.

Близька до лінійної залежність (рис.2), отримана по моделі F1: $k\tau = -\ln(1 - \alpha)$, де α – ступінь вилугування заліза; k – константа швидкості реакції; τ – час вилугування. Модель описує кінетику реакції першого порядку коли концентрація вилугувача змінюється за рахунок витрати на взаємодію, а рушійна сила процесу пропорційна величині $(1-\alpha)$:



Висновки. Запропонована математична модель добре відтворює перебіг процесу вилугування відновленого ільменіту розчинами сірчаної кислоти до ступеня перетворення $\alpha=90\%$ та відхиляється від лінійності лише на кінцевій ділянці залежності.

Кінетичні закономірності процесу вилугування зразку достатньо чітко узгоджуються з моделлю F1, процес лімітується швидкістю хімічної взаємодії поверхні металічного заліза та розчину сірчаної кислоти.

Література.

1. Dickinson, C.F., Heal, G.R., 1999. Solid-Liquid Diffusion Controlled Rate Equations. *Thermochimica Acta* 340-341 89-103.
2. Yucai Cao et al., 2006. Kinetic Study On The Leaching Of Pt, Pd And Rh From Automotive Catalyst Residue By Using Chloride Solutions. *Materials Transactions* 47 (8), 2015–2024.
3. Khawam, A., Flanagan, D.R., 2006. Solid-state kinetic models: basics and mathematical fundamentals. *J. Phys. Chem. B* 110, 17315–17328.

13. ОПТИМІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО РОЗЧИНЕННЯ ЖАРОСТІЙКОГО СУПЕРСПЛАВУ З ВМІСТОМ РЕНІЮ ДЛЯ ВИЛУЧЕННЯ ЦІННИХ МЕТАЛІВ

Валерій Коток, Тетяна Бутиріна, Юрій Скар, Анна Ляшенко

Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро

valeriy_e-ch@ukr.net

Вступ

Жаростійкі нікелеві суперсплави, що містять реній, є незамінними для авіаційної та космічної галузей через їх стійкість до високих температур і механічну міцність. Проте реній є одним із рідкісних і дорогих металів (приблизно 2500 USD/кг). Ефективне перероблення цих сплавів може сприяти значному зменшенню виробничих витрат. Основною метою роботи є вивчення електрохімічного розчинення суперсплаву як першого етапу для вилучення ренію та інших цінних металів.

Матеріали та методи

Досліджуваний суперсплав отримано з елементів турбін зі знищеної техніки. Для аналізу його складу використовували рентгенофлуоресцентний метод, який показав, що сплав складається з Ni (60,7%), Co (8,9%), W (8,2%), Re (3,5%) та інших компонентів.

Електрохімічні дослідження проводилися у розчинах NaCl (0,5 M), HCl (0,5 M), H₂SO₄ (0,5 M) та метансульфонової кислоти (0,5 M). Циклічні вольтамперометричні криві знімали за допомогою потенціостату MTech SPG-500fast зі швидкістю розгортки 50 мВ/с. Кількість електрики, витраченої на анодний процес, розраховували методом трапецій за допомогою програми, написаної на Python.

Результати

Порівняння циклічних вольтамперометричних кривих показало, що найбільш ефективними для анодного розчинення є розчини NaCl і HCl. У NaCl кількість електрики, витрачена на розчинення сплаву, склала 417,9 мА·с·см⁻², у HCl – 353,5 мА·с·см⁻², тоді як у H₂SO₄ та метансульфонової кислоті ці значення були значно меншими – 167,8 мА·с·см⁻² і 102,4 мА·с·см⁻² відповідно, рис.1.

Розчини, що містять Cl⁻-іони, продемонстрували здатність ефективно видаляти пасивуючі оксидні плівки з поверхні суперсплаву, що значно прискорило анодний процес.

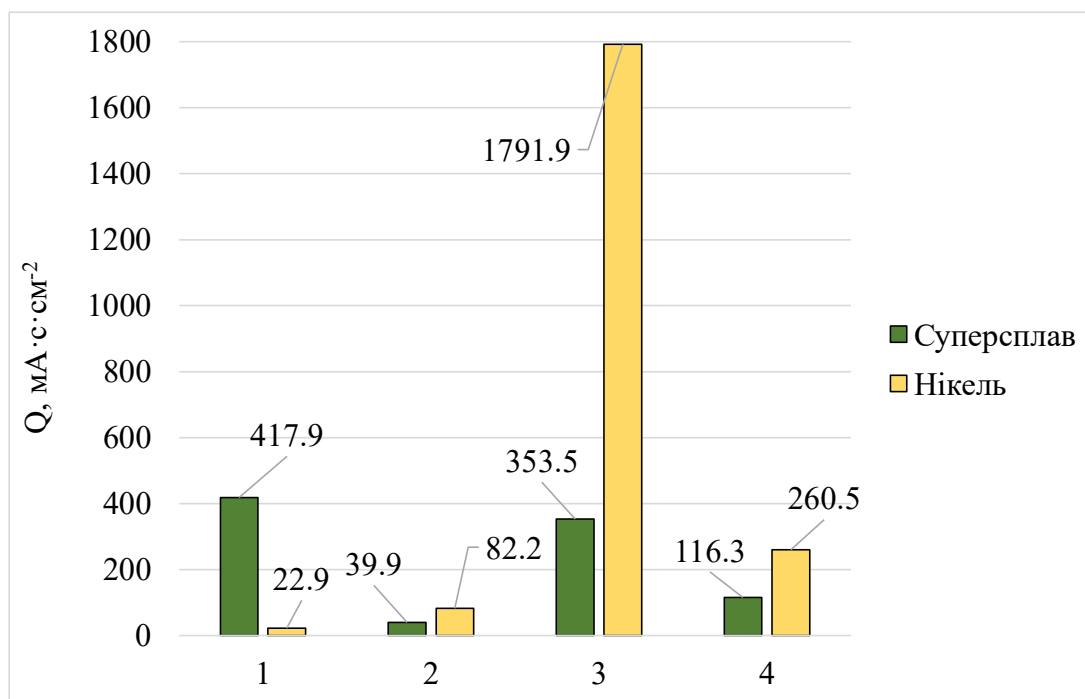


Рис. 1. Питомі кількості електрики $Q, \text{mA} \cdot \text{s} \cdot \text{cm}^{-2}$, визначені для нікелю і досліджуваного суперсплаву у різних розчинах: 1 – NaCl; 2 – $\text{CH}_3\text{SO}_3\text{H}$; 3 – HCl; 4 – H_2SO_4

При цьому густина струму у NaCl була стабільно високою, а форма циклічної кривої вказувала на відсутність значної пасивації поверхні металу.

Висновки

- Склад досліджуваного сплаву встановлено як аналог ЖС32-ві.
- Розчини NaCl і HCl забезпечують найвищу ефективність електрохімічного розчинення із кількістю електрики до 417,9 $\text{mA} \cdot \text{s} \cdot \text{cm}^{-2}$.
- Хлоридні розчини є перспективними для подальшого застосування у переробці жаростійких суперсплавів з ренієм, що сприятиме зниженню витрат на їх вилучення.

Література

1. Zhang Y., Zuo T. T., Tang Z. та ін. Microstructures and properties of high-entropy alloys. *Progress in Materials Science*, 61, 1–93. <https://doi.org/10.1016/j.pmatsci.2013.10.001>
2. Kovalenko V., Kotok V., Vlasov S. Development of the electrochemical synthesis method of ultrafine cobalt powder for a superalloy production. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(6-92), 41-47. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.126928>

РОЗДІЛ 8

ЕКОЛОГІЯ

ТА

ВОДОПІДГОТОВКА

В ХІМІЧНІЙ

ТЕХНОЛОГІЇ

1. COMPARISON OF PHOTOMETRIC METHODS FOR COPPER IONS DETECTION IN WATER SAMPLES AND SOIL EXTRACTS

Marta Litynska, Ivan Shevchenko, Dmytro Tarasyuk, Artemiy Glazkov

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

m.litynska-2017@kpi.ua

Introduction. Military equipment and ammunition contain many impurities of heavy metals, including copper [1]. This leads to soil contamination with heavy metals. According to statistical data [2], the contents of cadmium, zinc, copper, nickel and lead in soils in regions of prolonged hostilities usually exceed the maximum permissible concentrations. As a result of contamination it becomes impossible to use these soils for growing food crops even after the end of hostilities in this territory. Pollutants are washed out of contaminated soils by atmospheric precipitation into surface and underground waters [3]. This leads to pollution of water resources used to provide the population with drinking water, fish farming, irrigation of fields, etc.

Although there are some very accurate methods (AAS, ICP-MS) for determining the content of heavy metals in samples, but the equipments for these methods are very expensive. Spectrophotometry is a simple, fast and relatively cheap method of determination, although less accurate. In conditions of widespread contamination of areas with heavy metals, it is advisable to use spectrophotometric methods, since they are much more accessible.

Photometric methods. Many organic compounds, including, heterocyclic azo dyes and other azo derivatives are very sensitive chromogenic reagents for copper ions detection (Table 1) [4-8].

Table 1. Some photometric methods for copper ions detection

Chromogenic reagent	Linear detection range, mg/L	Specific conditions	Ref.
Azo-Schiff base 1-((4-(1-(2-hydroxyphenylimino)ethyl)-phenyl)diazeryl) naphthalene-2-ol	1.70–5.40	$\lambda_{\max} = 500$ nm at pH = 9	[4]
1-[2-(allylamino)-1-methylethyl] thiocarbamide	0.12–2.56	in presence of phenanthroline $\lambda_{\max} = 437$ nm	[5]
2-(5-Bromo-2-pyridylazo)-5-diethyl-aminophenol	0.032–0.832	in presence of a cationic micellar medium	[6]
[4-amino-5-hydroxy-6-[(5-methyl-2-pyridyl)azo]-3-sulfo-1-naphthyl]sulfonyloxysodium	0.50–6.50	$\lambda_{\max} = 595$ nm at pH = 4	[7]
4,5-bis(4-methoxyphenyl)-2-(m-tolyldiazeryl)-1H-imidazole	0.10–6.00	$\lambda_{\max} = 573$ nm at pH = 8	[8]

Among the chromogenic reagents considered in the table 1, [4-amino-5-hydroxy-6-[(5-methyl-2-pyridyl)azo]-3-sulfo-1-naphthyl]sulfonyloxysodium has the widest linear range of copper ions determination.

Conclusions. According to Ukrainian regulations, the maximum permissible content of copper in drinking water should not exceed 1.0 mg/l. Among the considered methods, the most appropriate are the use of [4-amino-5-hydroxy-6-[(5-methyl-2-pyridyl)azo]-3-sulfo-1-naphthyl]sulfonyloxysodium or 4,5-bis(4-methoxyphenyl)-2-(m-tolyldiazenyl)-1H-imidazole) as chromogenic reagents, since these methods have a wide linear range, which includes 1.0 mg/l.

References

1. Khan M. The Environmental Impacts of War and Conflict. Institute of Development Studies, 2022. URL: <https://doi.org/10.19088/k4d.2022.060> (date of access: 15.11.2024).
2. Altahaan Z., Dobslaw D. The Impact of War on Heavy Metal Concentrations and the Seasonal Variation of Pollutants in Soils of the Conflict Zone and Adjacent Areas in Mosul City. *Environments*. 2024. Vol. 11, no. 11. P. 247.
3. Matkivskyi M., Taras T. Pollution of the atmosphere, soil and water resources as a result of the Russian-Ukrainian war. *Ecological Safety and Balanced Use of Resources*. 2024. Vol. 15, no. 1. P. 87–99. URL: <https://doi.org/10.69628/esbur/1.2024.87> (date of access: 15.11.2024).
4. Raafid E., Al-Da'amy M. A., Kadhim S. H. Spectrophotometric Determination of Cu(II) in Analytical Sample Using a New Chromogenic Reagent (HPEDN). *Indonesian Journal of Chemistry*. 2020. Vol. 20, no. 5. P. 1080.
5. Mammadov P. R. New simple spectrophotometric method for the determination of trace level copper (II) in oil water samples. *Journal of Baku Engineering University*. 2021. Vol. 5, no. 2. P. 123–131.
6. Ratnani S., Agnihotri N. K. An eco-friendly, sensitive and selective derivative spectrophotometric method for simultaneous determination of copper and zinc in synthetic mixtures, alloys and environmental samples. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*. 2021. P. 1–14.
7. Todjiyev J. N. Spectrophotometric determination of microconcentrations of zinc(II) and copper(II) in water and industrial alloys using a new chromogenic reagent [4-amino-5-hydroxy-6-[(5-methyl-2-pyridyl)azo]-3-sulfo-1-naphthyl]sulfonyloxysodium. *Chemical Review and Letters*. 2024. Vol. 7. P. 388–403.
8. Mustafa H. A., Alaa F. H. Spectrophotometric Determination of Micro Amount of Copper (II) Using a New of (Azo) Derivative, Study of Thermodynamic Functions and Their Analytical Application. *Systematic Reviews in Pharmacy*. 2020. Vol. 11, no. 10. P. 171–181.

2. NEUTRALIZATION OF ALKALINE WASTEWATER FROM TEXTILE ENTERPRISES WITH ACIDIC OUTLET GASES

Yelyzaveta Ivkina,

North East Scotland College, Aberdeen, Great Britain

Serhii Kuznietsov, Olena Venher

Kherson National Technical University, Kherson, Ukraine

ksieko1@gmail.com

Introduction

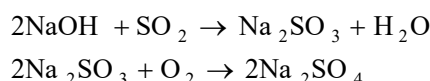
Textile wastewater is a complex physicochemical multicomponent system containing insoluble impurities, suspensions, molecularly dissolved substances of mineral and organic origin. They have a specific color, active reaction pH 6 - 12.5. The concentration of synthetic surfactants and individual preparations is within 10-140 mg/l.

The purpose of this work is to develop a method and apparatus for cleaning textile wastewater with waste gases from thermal power plants. From an economic point of view, this method is more preferable compared to existing ones, since it does not require the use of sulfuric acid to neutralize alkaline wastewater.

Materials and methods

The requirements for wastewater are as follows: wastewater must be odorless, tasteless, colorless, have a pH in the range of 6.8 - 8.5, contain dissolved oxygen 4-6 mg/l, surfactants 0.1 mg/l, have a BOD₅-2.0 mg/l, etc.

The proposed method of water neutralization is carried out in conventional scrubbers. As a result of the absorption of sulfur dioxide and carbon contained in the flue gases, an acid is formed, which is necessary for neutralizing the alkali. Discoloration of wastewater with ash formed during the combustion of coal in a steam boiler occurs as a result of adsorption of colored organic compounds found in wastewater by carbon. Fly ash, due to its relatively large surface area and high carbon content (over 40%), is a fairly good adsorbent. When the gas-air mixture passes through a layer of wastewater, the latter is neutralized by sulfur dioxide. The neutralization process can be expressed by the following equations:



Absorption is based on diffusion processes of transition of a substance from a gaseous phase to a liquid through the phase boundary.

Total alkalinity (or acidity after the neutralization process) was determined by direct testing of a wastewater sample (100 ml) with a mixed indicator. The use of this method makes it possible to

determine the active pH reaction in a wide range with sufficiently high accuracy in colored and turbid waters.

The study used the method of a full factorial experiment, which makes it possible to obtain a mathematical description of the process under study in a certain local area of the parameters under study.

The degree of wastewater neutralization was determined from the equation:

$$\alpha = \frac{C_a^b - C_a^a}{C_a^b} 100\%$$

where C_a^b – alkalinity of wastewater before neutralization, mg-eq/dm³,

C_a^a - alkalinity of wastewater after neutralization, mg-eq/dm³.

Results

The results of the studies showed that the proposed method of neutralization fully satisfies the requirements imposed on the quality of discharged effluents. In addition, a large economic effect is achieved due to the savings of sulfuric acid required to neutralize effluents with existing methods.

Conclusions

The degree of neutralization of wastewater with sulfur dioxide was determined. Calculation matrices for determining the coefficients of the equation were compiled and an equation was obtained describing the process of wastewater treatment with sulfur dioxide.

References:

1. Білецький В. С., Олійник Т. А., Смирнов В. О., Скляр Л. В. Техніка та технологія збагачення корисних копалин. Частина III. Заключні процеси. — Кривий Ріг: Криворізький національний університет. 2019. — 232 с.
2. Kuznietsov S.I. Purification of exhaust gases from lime kilns // Proc. add. 1st environmental forum Clean place, clean river, clean planet - M. Kherson, - 2009. - P.38-43.
3. Kuznietsov S.I. Method of neutralization of flue gases with alkaline wastewater // abstracts of reports of the international scientific and technical conference "Light and textile industry: current state and prospects" Kherson September 27-29, 2011. P. 58-59.
4. Кузнецов С.І. Очищення стічних вод текстильних підприємств кислими газами, що відходять / С.І. Кузнецов // Вісник Херсонського національного технічного університету. – 2011. - №4. – С. 133-136. – URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhdtu_2011_4_30.

3. МОДИФІКУВАННЯ ПОЛІМЕРНИХ МЕМБРАН ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ НІТРИТ ВМІСНИХ СПОЛУК У ВОДІ

Анастасія Зеленська*, Євгеній Мартиненко, Іван Майстренко,
Єлизавета Войченко, Олена Янушевська

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

anastasia161221@gmail.com

Вступ. Забруднення нітрогенвмісними сполуками поверхневих вод має антропогенне походження і спричиняє шкідливий вплив на стан екологічних систем, у тому числі й шляхом акумулювання у харчових ланцюгах, провокуючи евтрофікацію водойм та низку небезпечних захворювань: цукровий діабет, метгемоглобінемію, інфекційні захворювання [1, 2]. Своєчасне виявлення наявності нітрат-, нітрит-, амонійвмісних сполук у поверхневих водах господарського споживання є актуальною задачею, вирішення якої здатне забезпечити безпеку здоров'ю людей, тварин та екосистемі у цілому. Особливо токсичними є нітрити (ГДК (NO_2^-) = 3 мг/дм³) [3], але всі форми нітрогенвмісних сполук за умови зовнішніх впливів (окиснювальних або відновлювальних) можуть легко переходити одні в другі, тим самим впливаючи на хімічний склад природної води (див. Рисунок).



Рис.1 – Кругообіг нітрогенвмісних сполук в природі

Тож, швидкий та чутливий метод якісного експрес-аналізу води на наявність, і, що особливо важливо, на перевищення допустимого вмісту нітритів у воді є актуальним для біогеохімічного оцінювання якості води та попередження погіршення екологічної ситуації у водних об'єктах України.

Матеріали і методи. Якісною реакцією на нітрити є утворення органічного барвника рожевого-малинового кольору з реактивом Грісса, який являє собою суміш сульфанілової кислоти та N-(1-нафтил)етилендіаміну дигідрохлориду. Для створення індикаторної системи використовували динітроцелюлозні мембрани, діаметром – 2,5 см, розчин реактиву Грісса з концентрацією 20000 мг/дм³. Для приготування модельного розчину нітриту використовували натрій нітрит (NaNO_2 , С(р-нів NaNO_2) = 1 – 100 мг/дм³). З метою стабілізації індикаторної мембранної системи застосовували розчини желатину (1,5 %) та натрій сульфату (Na_2SO_3).

Результати. Індикаторна система для швидкого виявлення нітритів у воді готувалась методом просочення полімерної мембрани продовж 20 хв розчином реактиву Грісса у суміші свіжезвареного розчину желатину з додаванням розчину натрій сульфіту. Після стадії просочення мембрани просували за температури 40 °С у сушильній шафі, отримані мембрани були готові для індикації нітритів у воді. Модельні розчини натрій нітриту готувались з наступними концентраціями: 1 мг/дм³, 3 мг/дм³, 6,25 мг/дм³, 12,5 мг/дм³, 25 мг/дм³, 50 мг/дм³, 100 мг/дм³. Тестування отриманих індикаторних полімерних мембран проводилось в чашах Петрі, шляхом їх занурення у розчини натрій нітриту відповідних концентрацій та візуального оцінювання зміни забарвлення мембран. Після додавання розчинів нітриту з концентраціями від 1 мг/дм³ до 100 мг/дм³ мембрани набували рожевого забарвлення, яке ставало більш інтенсивним у відповідності зі збільшенням концентрації модельних розчинів.

Висновки. Спосіб оперативного виявлення нітритвмісних сполук у воді з використанням реактиву Гріса, нанесеного методом просочення на полімерні мембрани, показав достатньо ефективну схему індикації, яка не вимагає високовитратних вкладень та демонструє перспективний шлях для створення чутливих мембранних експрес-тестів. Основною задачею для подальшого вдосконалення якості індикаторних систем є підбір раціональних співвідношень реактиву аналіту та стабілізуючих компонентів для більш точного визначення нітрит-іонів в широкому колі концентрацій.

Література

1. Nitrates in the environment: A critical review of their distribution, sensing techniques, ecological effects and remediation [Electronic resource] / Simranjeet Singh [et al.] // Chemosphere. – 2022. – Vol. 287. – P. 131996. – Mode of access: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.131996> (date of access: 12.11.2024). – Title from screen.
2. Cotruvo J. A. 2017 WHO Guidelines for Drinking Water Quality: First Addendum to the Fourth Edition [Electronic resource] / Joseph A. Cotruvo // Journal - American Water Works Association. – 2017. – Vol. 109. – P. 44–51. – Mode of access: <https://doi.org/10.5942/jawwa.2017.109.0087> (date of access: 12.11.2024). – Title from screen.
3. A Complete Guide To Water Analysis Methods In Industries | Atlas Scientific [Electronic resource] // Atlas Scientific. – Mode of access: <https://atlas-scientific.com/blog/water-analysis-methods/#:~:text=Types%20Of%20Water%20Analysis%20Methods%201%20Chemical%20Water,conductivity.%20...%203%20Biological%20Water%20Analysis%20Methods%20> (date of access: 12.11.2024). – Title from screen.

4. ХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ ПИТНОЇ ВОДИ (М. КИЇВ)

Катерина Ніколащенко, Вікторія Генчева

Запорізький національний університет, м. Запоріжжя

nkskatya67@ukr.net

genchevaviktoriya1@gmail.com

Вступ

Проблема якості питної води залишається однією з найбільш актуальних у світі, зокрема й в Україні. Вода є життєво необхідним ресурсом, від якого залежить здоров'я людини, економічне благополуччя та екологічна стабільність. Через вплив антропогенних факторів, природні зміни та недостатнє оновлення інфраструктури, якість води погіршується.

Мета роботи

Проведення хімічного аналізу питної води з метою визначення її відповідності санітарно-гігієнічним нормам та стандартам.

Матеріали та методи

Об'єктом дослідження була питна вода, що була закуплена споживачем у м. Київ.

Запах визначали за допомогою нюху (п'ятибальна шкала). Рівень кислотності (водневий показник) визначали за допомогою рН-метру.

Вміст хлоридів у питній воді проводили титриметричним методом. Кількість сульфатів у воді визначали комплексометрично. Концентрацію Fe^{2+} у зразку питної води визначали за допомогою фотоелектроколориметра.

Результати та обговорення

Результати хімічного аналізу питної води (УКРХІМАНALІЗ, сертифікат № X14287 аналізу від 30.10.2024 р.; ДСТУ ISO наведені у сертифікаті) дозволяють оцінити її якість та відповідність санітарно-гігієнічним нормам. У процесі аналізу було досліджено такі показники для зразку води, що досліджували:

- 1) каламутність: 0 мг/дм^3 , забарвленість: 0 градусів; запах при 20°C т 60°C , смак та присмак: 0 балів (ГОСТ 3351-74);
- 2) фізико-хімічні властивості.
 - рН (водневий показник) = $7,5$ од. рН (норма: в межах $6,5$ - $8,5$ од. рН, ДСТУ 4077-2001) [1];
 - лужність загальна складала $0,5 \text{ ммоль/дм}^3$ (норма: $\leq 6,5 \text{ ммоль/дм}^3$, ДСТУ ISO 9963-1:2007);
 - жорсткість загальна складала: $0,25 \text{ ммоль/дм}^3$ (норма: $\leq 7 \text{ ммоль/дм}^3$, ДСТУ ISO 6059:2003);
 - загальний вміст солей складав: 41 мг/дм^3 (норма: $\leq 1000 \text{ мг/дм}^3$);

3) концентрації основних іонів та хімічних елементів, нітратів:

- хлориди (Cl^-): $4,96 \text{ мг/дм}^3$ при нормативному значенні до 250 мг/дм^3 ;
- сульфати (SO_4^{2-}): 1 мг/дм^3 , що значно нижче допустимого рівня у 250 мг/дм^3 ;
- кальцій (Ca^{2+}): $7,21 \text{ мг/дм}^3$, що також знаходиться в межах норми (до 130 мг/дм^3);
- магній (Mg^{2+}): $1,7 \text{ мг/дм}^3$, що не перевищує норматив у 80 мг/дм^3 ;
- залізо загальне (Fe): $0,06 \text{ мг/дм}^3$ при допустимому рівні $0,2 \text{ мг/дм}^3$;
- нітрати (NO_3^-): $1,14 \text{ мг/дм}^3$, що є безпечним рівнем, оскільки допустима межа 50 мг/дм^3 .

Також було визначено рівень гідрокарбонатів: $0,5 \text{ ммоль/дм}^3$, феноли та нафтопродукти не вивлено у зразку питної води.

Висновок

Зразок питної води, що був проаналізований, відповідає нормам для питної води за всіма показниками. Вода має помірну жорсткість і є безпечною для споживання.

Література

2. ДСТУ 4077-2001. Якість води. Визначання pH (ISO 10523:1994, MOD) / Київ. Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики. 2003. 16 с.

5. ТАНІН ЯК ФЛОКУЛЯНТ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

Маргарита Шляхова, Наталія Толстопалова,

Тетяна Обушенко, Ольга Сангінова

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ

shliakhova.marharyta@lil.kpi.ua

Вступ

Створення замкнених систем водного господарства будь-якого промислового підприємства є важливою складовою екологічної безпеки довкілля. Стічні води шкіряних виробництв відносяться до категорії дуже складних як з точки зору надзвичайно широкого спектру забруднюючих речовин, так і зі складністю та багатостадійністю технологічних схем очищення таких вод.

Процес виробництва шкіри складається із багатьох різноманітних стадій, які потребують використання великих об'ємів води, що виробляє до утворення забруднених стічних вод. Існуючі методи очищення стічних вод поділяються на традиційні, які частіше за все використовують хімічні реагенти, це перш за все, поєднання коагуляції з флокуляцією; адсорбція; електро-хімічний метод. Останнім часом використовують методи мембранної фільтрації, процеси окиснення, біологічне очищення [1]. Тому вибір реагентів, які сприятимуть підвищенню ефективності очищення стічних вод, зменшенню токсичності відходів, які утворюються, є напрямом даної роботи.

Матеріали і методи

В даній роботі, яка є продовженням тематики, пов'язаної з екологічними проблемами, досліджували ефективність очищення стічних вод шкіряних виробництв за допомогою обробки флокулянтами. Вихідна вода має наступні характеристики: рН 4,5-7; загальний солевміст 5000-12000 мг/дм³; мутність досягає до 180 од. NTU.

У якості флокулянту обрано танін, який є сполукою природного походження та показав ефективність дії на висококольорових і мутних водах [2].

Дослідження здійснювали на флокуляційній установці JAR – test. Вивчали вплив дози таніну (використовували 0,5%-вий розчин) на такі характеристики та параметри процесу як рН, мутність, електропровідність, оптична густина, результати наведено на рис.1, 2.

Результати

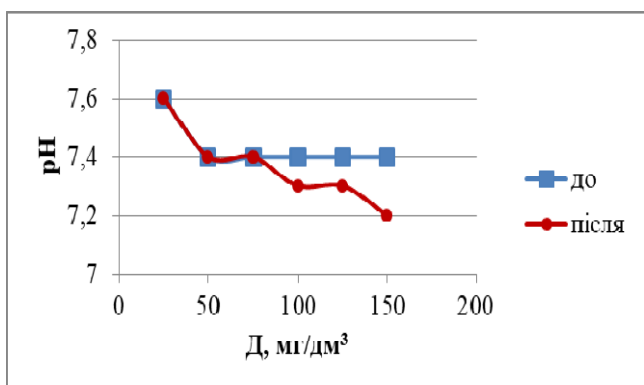


Рис. 1 – Графічна залежність pH від дози

таніну

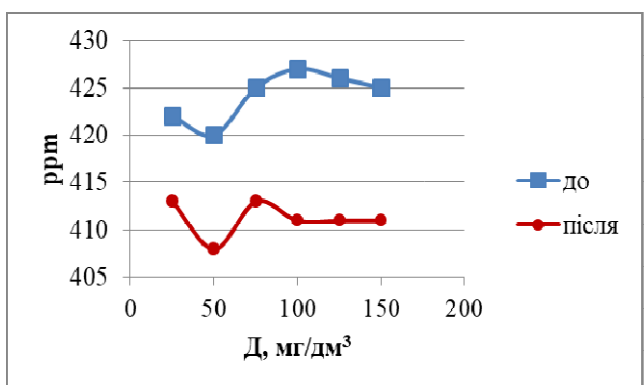


Рис. 2 – Графічна залежність

електропровідності від дози таніну

З підвищенням дози таніну (від 25 до 150 мг/дм³) спостерігається зміна pH розчину з 7,6 до 7,2 (рис.1). Залежність електропровідності носить стрибкоподібний характер (рис.2): за дози 50 мг/дм³ досягає мінімуму, а потім зі збільшенням дози до 100 мг/дм³ зростає до 413 ppm. Подальше збільшення дози таніну практично не змінює електропровідність розчину. За тих самих умов графічні залежності мутності та оптичної густини мають максимальні значення за дози 100 мг/дм³. За підвищених доз флокулянту візуально помітна різниця у кількості та виду утворених флокул осаду.

Висновки

Подальші дослідження будуть спрямовані на виявлення впливу температури, можливо наявності коагулянта на ефективність очищення стічних вод.

Література

1. Tannery wastewater treatment: conventional and promising processes, an updated 20-year review / J. Zhao та ін. Journal of Leather Science and Engineering. 2022. Т. 4, № 1. URL: <https://doi.org/10.1186/s42825-022-00082-7>.
2. Othmani B., Rasteiro M. G., Khadhraoui M. Toward green technology: a review on some efficient model plant-based coagulants/flocculants for freshwater and wastewater remediation. Clean Technologies and Environmental Policy. 2020. Т. 22, № 5. С. 1025–1040. URL: <https://doi.org/10.1007/s10098-020-01858-3>.

6. ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ ҐРУНТОВИХ ВОД В ДИНАМІЧНИХ УМОВАХ ПРИ ВИКОРИСТАННІ КОМБІНОВАНОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ

Ірина Якименко*, Тетяна Солодовнік

Черкаський державний технологічний університет

yakimenko97@ukr.net*, solodovniktetana@gmail.com

Вступ

Ґрунтові води — це сукупність підземних вод, розташованих у верхній частині земної кори. У багатьох місцевостях підземні джерела використовують для побутового користування, забезпечуючи людей питною водою. Вони мають збалансований склад, до якого входять концентрації іонів калію, магнію, хлоридів, карбонатів та інших корисних мінеральних речовин. Водночас досить часто вода містить надлишок заліза, марганцю та сірководню, котрі є сполуками, що переходять в нерозчинну форму при окисненні [1].

В Черкаському державному технологічному університеті на кафедрі Хімічних технологій та водоочищення проведено дослідження динамічного процесу очищення модельних розчинів, що за складом відповідають ґрунтовим водам, комбінованим фільтруючим завантаженням. Мета даної роботи дослідити вплив наявності сполук заліза та мангану, що часто зустрічаються в ґрунтових водах, на ефективність очищення.

Матеріали і методи

Для створення фільтруючого завантаження використовували: сорбент на основі активованого вугілля та альгінату натрію (КАВ-Ан) [2]; мідно-цинковий сплав KDF-85 (Kinetic Degradation Fluxion) в якості каталізатору окисно-відновних реакцій іонів важких металів, в даному випадку – сполук заліза; кокосове активоване вугілля КАВ – для покращення органолептичних показників води.

Динамічні лабораторні умови створювались за допомогою колонки при співвідношенні маси фільтруючих матеріалів KDF-85:КАВ-Ан:КАВ як 5:2:20. Модельний розчин готували розчиненням 0,01 г $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ та 0,0015 г $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ в 1 дм³ дистильованої води, розрахункова концентрація сполук заліза складає 2 мг/дм³ а мангану – 0,5 мг/дм³, що відповідає 10-кратному перевищенню ГДК (показники для водопровідної води).

Визначення вмісту сполук заліза та мангану проводили методом оптичної емісійної спектроскопії з індуктивно-зв’язаною плазмою (ICP- OES).

Результати

За отриманими результатами були побудовані графічні залежності ефективності вилучення сполук заліза та мангану від об’єму очищеної води при застосуванні комбінованого завантаження (рис. 1).

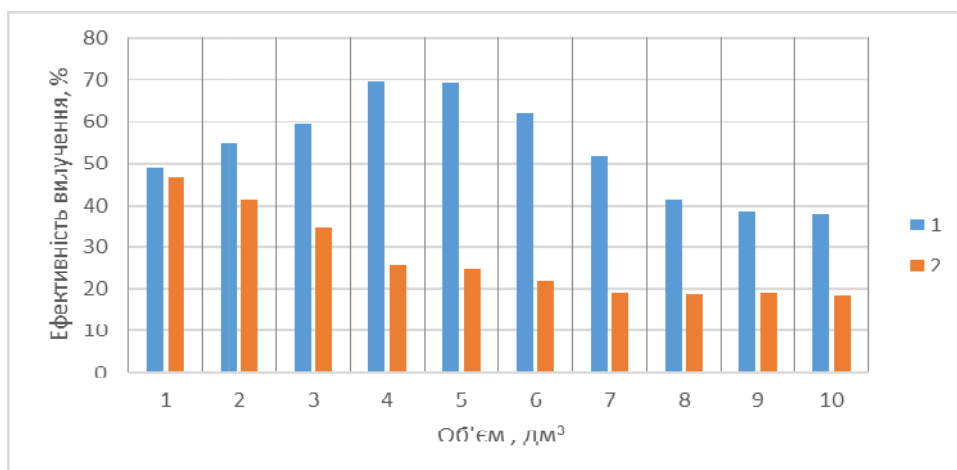


Рис. 1 – Залежність ефективності (%) фільтруючого завантаження від об'єму очищеної води, дм³: 1 – для заліза, 2 – для марганцю

Аналіз представлених результатів показує, що на ефективність очищення модельних розчинів від сполук марганцю впливає наявність заліза в модельному розчині. Спостерігається зменшення ефективності видалення сполук марганцю з модельного розчину, що можна пояснити наявністю більш активного елементу – заліза, який практично повністю заповнює активні центри адсорбентів. Також встановлено, що спостерігається утворення осаду Fe(III), який засмічує фільтруюче завантаження а потім може вимиватися в очищений зразок води, що говорить про необхідність додаткової модифікації завантаження, а саме додавання шару кварцового піску для затримки осаду.

Висновки

Отже, встановлено, що фільтруюче сорбційне завантаження є ефективним для видалення сполук заліза, на відміну від сполук марганцю, а тому потребує додаткового дослідження при застосуванні шару кварцевого піску, з метою затримки осаду Fe(III), а також для визначення оптимальної маси матеріалів в комбінованому завантаженні.

Література

1. Солодовнік Т. В., Якименко І. К. Проблеми та способи доочищення питної води в системах децентралізованого водопостачання. Вісник Черкаського державного технологічного університету. 2021. № 2. С. 63–81. URL: <https://doi.org/10.24025/2306-4412.2.2021.239703>.
2. Якименко І. К., Солодовнік Т. В. Комплексне дослідження нових адсорбційних матеріалів. Journal of chemistry and technologies. 2024. Т. 32, № 1. С. 153–162. URL: <https://doi.org/10.15421/jchemtech.v32i1.284703>.

7. ЗАБРУДНЕННЯ МОРСЬКИХ ВОД ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ

Олексій Руденко, Христина Гуцул

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", м.Київ

x_gucul1997@ukr.net

Вступ. Морські екосистеми відіграють важливу роль у збереженні кліматичного балансу та забезпеченні біорізноманіття та ресурсів для людства. Однак інтенсивна діяльність людини призводить до забруднення морських вод токсичними важкими металами. Важкі метали, такі як свинець, кадмій, ртуть, мідь та цинк, є токсичними елементами, які можуть накопичуватися в організмах. Це може призвести до негативних наслідків для екологічного середовища та здоров'я людей [1]. Дослідження цього питання є актуальним для розробки стратегій запобігання забрудненню та його наслідкам

Матеріали і методи. Дослідження ґрунтувалося на проведенні критичного огляду літератури щодо джерел забруднення морських вод важкими металами та їх впливу на біоту у морських екосистемах. Для виділення основних тенденцій та проблем у цьому напрямку були застосовані методи систематизації і порівняльного аналізу.

Результати. Останні дослідження показують те що основними джерелами забруднення морських вод важкими металами є викиди промислових підприємств та сільськогосподарські стоки. Також значний вплив на склад металевих сполук у водоймах мають атмосферні викиди та судноплавство. Металургійні та хімічні підприємства в значній кількості викидають метали у водойми разом з іншими речовинами які потрапляють у моря. Сільськогосподарська діяльність сприяє змиванню пестицидів та добрив, що містять метали, у водні системи [3].

Крім природних джерел, атмосферні опади є ще одним важливим шляхом перенесення металів у морське середовище. Викиди від спалювання викопного палива та промислових процесів осідають на поверхні моря, збагачуючи його води токсичними елементами [4]. Судноплавство та морська діяльність, включаючи поливання корпусів суден атиобростаючими фарбами та викиди з суден також вносять свій внесок у забруднення [5].

Важкі метали мають властивість біоаккумуляції та біомагніфікації, що призводить до накопичення даних токсичних елементів у вищих трофічних рівнях харчового ланцюга. Це також становить загрозу для людини, оскільки вона споживає морепродукти. Токсичний вплив металів може призводити до порушення фізіологічних процесів, зниження репродуктивних здібностей та зростання смертності морської фауни [6-7].

Міжнародні дослідження свідчать про глобальний характер проблеми. Металодобувна діяльність у Середземному морі призвела до загрозливих концентрацій кадмію та свинцю у

зонах промисловості. Аналогічні результати були отримані у Південно-Китайському морі, де інтенсивне судноплавство та промисловість призвели до суттєвого забруднення [8-9].

Висновки. Забруднення морських вод токсичними металами становить складну проблему для екологічного стану, яка потребуватиме комплексного підходу для їх вирішення. Для боротьби з цим необхідно посилити контроль за викидами промислових установок, впроваджувати новітні технологічні розробки у сфері очищення стічних вод та регулювати використання хімікатів у сільському господарстві. Ключове значення мають інтернаціональна співпраця для розробки і запровадження єдиних стандартів і домовленостей про скорочення забруднень морських просторів. Майбутні дослідження мають бути спрямовані на моніторинг довгострокових тенденцій забруднень та оціночний аналіз ефективності застосованих заходів.

Література

1. Zhang, L., Wang, Z. Heavy metal pollution and potential ecological risks in estuarine sediments of the Yellow River, China // *Marine Pollution Bulletin*. 2020. Vol. 150. P. 110603.
2. Li, Y., Yu, S., Li, B., Zhang, H. Sources and assessments of heavy metals in the coastal sediments of China: A meta-analysis // *Marine Pollution Bulletin*. 2019. Vol. 142. P. 68–77.
3. Guo, W., Liu, X., Liu, Z., Li, G. Pollution and potential ecological risk evaluation of heavy metals in the sediments around Dongjiang Harbor, Tianjin // *Procedia Environmental Sciences*. 2018. Vol. 18. P. 90–97.
4. Pan, J., Pan, Z., Zhang, H. Atmospheric deposition of heavy metals in the East China Sea: Fluxes, sources, and environmental effects // *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*. 2021. Vol. 126, No. 5. P. e2020JD033607.
5. Amrutha, K., Warriar, A. K. The first report on the source-to-sink characterization of microplastic pollution in Cauvery River Basin, India // *Science of The Total Environment*. 2020. Vol. 740. P. 140091.
6. Islam, M. S., Ahmed, M. K., Habibullah-Al-Mamun, M., Hoque, M. F. Preliminary assessment of heavy metal contamination in surface sediments from a river in Bangladesh // *Environmental Earth Sciences*. 2017. Vol. 76, No. 18. P. 673.
7. Pan, K., Wang, W.-X. Trace metal contamination in estuarine and coastal environments in China // *Science of The Total Environment*. 2018. Vol. 621. P. 1377–1385.
8. Kitsiou, D., Tsirtsis, G., Karydis, M. Coastal marine eutrophication assessment: A review on data analysis // *Environmental International*. 2019. Vol. 131. P. 104989.
9. Chen, C., Li, J., Zhang, Y., Zheng, C. Heavy metal pollution decreases microbial abundance, diversity and activity within particle-attached biofilms in a eutrophic river // *Science of The Total Environment*. 2020. Vol. 744. P. 140672.

8. СУЧАСНІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ Sn У МОРСЬКІЙ ВОДІ

Євгеній Нескородєв, Вікторія Челоненко, Христина Гуцул

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", м.Київ

x_gucul1997@ukr.net

Вступ

Станум (Sn) є важливим металом, який широко використовується в різних галузях промисловості, таких як електроніка, металургія та хімічне виробництво. Антропогенна діяльність призводить до потрапляння великої кількості стануму в морське середовище через промислові стоки, стічні води та атмосферні опади. Накопичення стануму в морській воді стало серйозною екологічною проблемою, оскільки він має токсичний вплив на морську флору та фауну та негативно впливати на здоров'я людини через харчовий ланцюг [1].

Вимірювання концентрації стануму в морській воді є центральним завданням екологічного моніторингу та оцінки ризику. Сучасні аналітичні методи дозволяють виявляти умови на слідових рівнях, що необхідно для своєчасного виявлення забруднення та вжиття заходів щодо його зменшення.

Матеріали і методи

Індуктивно зв'язана плазмова мас-спектрометрія (ICP-MS) є одним із найчутливіших і найточніших методів визначення Sn в морській воді. Цей метод дає змогу виявляти концентрації олова на рівні нанограмів на літр [2]. Атомно-абсорбційна спектрометрія з електротермічною атомізацією (ETAAS) також дозволяє визначати низькі концентрації Sn. Цей метод ґрунтується на вимірюванні поглинання світла атомами свинцю під час їх переходу в збуджений стан [3]. Анодна розчинювальна вольтамперометрія (ASV) є електрохімічним методом, що дозволяє визначити олово на рівні слідових концентрацій. Метод базується на накопиченні металу на електроді, після чого його розчиняють і вимірюють струм [4]. Колориметричні методи передбачають використання специфічних реагентів, які утворюють забарвлені комплекси з Sn. Інтенсивність забарвлення пропорційна концентрації Sn у зразку [5]. Ці методи швидкі та прості у виконанні, але мають обмежену чутливість і можуть піддаватися впливу інтерференцій від інших компонентів зразка.

У сучасних дослідженнях значна увага приділяється розробці нових сенсорів, наноматеріалів та тест-систем для визначення Sn з підвищеною селективністю і чутливістю.

Результати

Вибір оптимального методу визначення Sn морської води залежить від необхідної чутливості, точності, наявності обладнання та аналітичних умов.

ICP-MS та ETAAS є найбільш чутливими та точними методами детального

лабораторного аналізу. Вони дозволяють вимірювати ультраслідові концентрації речовин. Це важливо для моніторингу екологічного стану морських екосистем та оцінки потенційних ризиків для здоров'я людини [2-3]. Однак його використання обмежене високою вартістю обладнання, складністю методу та потребою у висококваліфікованому персоналі.

ASV є більш доступним методом, який можна використовувати як в лабораторних, так і в польових умовах. Висока чутливість і селективність дозволяють проводити аналіз з низькою ціною та швидким часом підготовки. Однак цей метод вимагає розгляду можливих перешкод і може вимагати оптимізації аналітичних умов для конкретних зразків морської води [4].

Розробка колориметричних методів і тест-систем має великі перспективи для моніторингу поведінки та швидкого аналізу. Система тестування особливо корисна для швидкого виявлення підвищених концентрацій без необхідності використання складного обладнання чи спеціальних навичок. Може використовуватися для попередньої перевірки забруднення в польових умовах [5].

Однак використання більш точних методів дозволяє підтверджувати результати і отримувати кількісні дані. Сенсори на основі наноматеріалів поєднують високу чутливість і вибірковість із мініатюрністю та потенціалом для виробництва переносних пристроїв [6-7]. Це відкриває нові можливості для постійного моніторингу стану морської води в реальному часі.

Загалом сучасні тенденції аналітичної хімії спрямовані на підвищення ефективності, точності та зручності аналітичних методів. Комбінуючи різні методи та техніки, можна отримати більш повну та достовірну інформацію про вміст сталі в морській воді, яка необхідна для прийняття обґрунтованих рішень у сфері управління навколишнім середовищем.

Висновки

Сучасні методи визначення стану в морській воді забезпечують високу точність у виявленні його слідових концентрацій, що є вирішальним для екологічного моніторингу та запобігання шкідливим наслідкам забруднення. Вибір оптимального методу залежить від конкретних цілей дослідження, доступності ресурсів і необхідної точності результатів.

Подальший розвиток технологій для визначення стану сприятиме удосконаленню екологічного моніторингового процесу та збереженню морських екосистем. Інтеграція інноваційних технологій, таких як наноматеріали та сенсорні системи, відкриває нові перспективи для забезпечення більш ефективного і швидкого аналізу даних.

Література

1. Tang, W., Zhou, J. Bioaccumulation and trophic transfer of heavy metals in marine food webs: A review // *Environmental Pollution*. 2022. Vol. 292. P. 118300.
2. Wang, Z., Wang, C. Determination of trace elements in seawater using ICP-MS: A review // *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*. 2019. Vol. 34, No. 9. P. 1685–1704.
3. Ríos, A., López-Lorente, Á. I., Valcárcel, M. Miniaturization of analytical methods for determination of metals in seawater // *TrAC Trends in Analytical Chemistry*. 2018. Vol. 108. P. 181–195.
4. Honeychurch, K. C. Voltammetric determination of trace metals in environmental samples: A review // *Analytical Letters*. 2020. Vol. 53, No. 2. P. 279–326.
5. Liu, X., Zhang, H., Chen, G. Colorimetric detection of heavy metal ions with inorganic nanomaterials: Strategies and applications // *Biosensors and Bioelectronics*. 2018. Vol. 99. P. 29–43.
6. Zhao, G., Wang, C., Sun, Y., Li, X. Nanomaterial-based optical sensors for trace heavy metal detection // *Microchimica Acta*. 2020. Vol. 187, No. 11. P. 639.
7. Peng, Y., Li, Y. Recent advances in biological detection of heavy metal ions in water: A review // *Chemical Papers*. 2021. Vol. 75, No. 12. P. 6505–6522.

9. СУЧАСНІ АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ГАЛЬВАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

В.О. Чуприна, Віта Даценко

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків

dacenvita14@gmail.com

Вступ. Гальванічне виробництво відноситься до числа найбільш небезпечних. У гальванічному виробництві основними джерелами забруднення поверхневих водойм є процеси, що пов'язані з підготовкою та обробкою поверхні виробів хімічними та електрохімічними методами: травлення і гальванотехнічні процеси. При цьому, травильні та гальванічні відділення утворюють до 60% виробничо-технічних стічних вод [1]. Забруднені виробничі стоки становлять загрозу для стану водних об'єктів, тому що містять високотоксичні речовини, серед яких найбільш небезпечними є сполуки важких металів. Попадання неочищених або недостатньо очищених стічних вод та інших видів відходів, що містять важкі метали, у водні об'єкти завдає економічної та природоохоронної шкоди не тільки через втрати металів, що використовуються у виробництві, а й внаслідок величезного негативного впливу на навколишнє природне середовище.

Методи. Проблему поводження з промисловими відходами розглядають не тільки в контексті її екологічного значення, а й з позицій некваліфікованого підходу до утилізації відходів як джерела отримання альтернативної енергії. Вибір певної схеми очищення стічних вод залежить від багатьох чинників: об'єму стічних вод, що утворюються, виду та концентрації забруднювальних речовин і особливо шкідливих для довкілля домішок, фізико-хімічних властивостей домішок або їхніх хімічних сполук, які можуть бути покладені в основу методів очищення. Під час вибору схеми очищення слід враховувати скорочення обсягу стічних вод, що скидаються, економію технологічної води, усунення переливів і аварійних скидів тощо.

Нині вимоги охорони навколишнього природного середовища для промислових гальваностоків жорстко обмежують концентрації забруднювачів у відходах, і в літературних джерелах для розв'язання цієї проблеми розглядають безліч методів їхнього очищення – хімічні, фізико-хімічні, біологічні та електрохімічні. Для очищення промислових стічних вод використовуються різні методи з метою зниження концентрації важких металів і забезпечення повторного використання водних ресурсів. Ці технології включають мембранну фільтрацію, хімічне осадження, нанотехнологічні обробки, електрохімічні процеси, процеси коагуляції-флокуляції, флотації та вдосконалені процеси окислення. Представлені методи дають змогу очищати промислові стічні води, що містять іони важких металів, і забезпечувати знезараження стічних вод перед скиданням у водойму.

Результати. Найпоширенішим на сьогодні методом очищення промислових стоків, що

містять іони важких металів, є реагентний. Цей процес дає змогу осадити іони металів і відокремити шлам від очищеної води, протікає з високою швидкістю, простий у виконанні, не потребує складного технологічного обладнання [2]. Стічні води гальванічних виробництв утилізуються, в основному, реагентними методами у вигляді гальваношламів. Накопичені до теперішнього часу обсяги шламів за масштабом уже можуть зрівнятися з покладами природних корисних копалин. Тому гальваношлам слід розглядати як техногенну сировину для отримання міді, нікелю, цинку, олова, свинцю, хрому та інших металів, що зумовлює технології їх утилізації.

Враховуючи те, що метали, які входять до складу відходів гальванічного виробництва, є цінними вторинними матеріальними ресурсами [1, 2], виникає необхідність у розробці та реалізації програми, спрямованої на максимальне залучення їх у господарський оборот. Найбільш доцільним способом знешкодження гальванічних шламів є комплексне вилучення з них цінних компонентів. Однак усі розроблені в наступний час технології вимагають застосування багатостадійних процесів з використанням великої кількості різноманітних, у тому числі токсичних реагентів (хімічні методи) або великої витрати енергії (електрохімічні методи). Крім того, реалізація таких процесів потребує серйозних капітальних вкладень. Так, одним із напрямків утилізації гальваношламів є їх термічна переробка на пігментні матеріали, насамперед для будівельної промисловості. Іншим способом утилізації гальванічних шламів є використання їх як наповнювачів при виготовленні асфальтобетонних сумішей.

Висновки. Таким чином, в сучасних умовах зусилля промислових підприємств, що мають гальванічне виробництво, при утилізації відходів мають бути спрямовані не лише на мінімізацію утворення відходів, а й на виділення з них цінних компонентів, їхню рециркуляцію та вторинне використання. Головною метою цих методів та способів очищення стічних вод та відходів гальванічного виробництва має бути їх економічна доцільність та забезпечення екологічної безпеки виробництва.

Література

1. Datsenko V., Khimenko N., Egorova L., Svishchova Ya., Dubyna O., Budvytska O., Lyubymova N., Pasternak V., Pusik L. (2019). Construction of the algorithm for assessing the environmental safety of galvanic sludges. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6, 10(102), 42–48. DOI: <http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2019.188251>.
2. Larin V.I., Datsenko V.V., Yehorova L.M. (2020). Development and optimization of stages of technological process of purification of the spent pickling solutions from copper and zinc ions. *Voprosy khimii i khimicheskoi tekhnologii [Issues of Chemistry and Chemical Technology]*, 4, 88–95. DOI: <http://dx.doi.org/10.32434/0321-4095-2020-131-4-88-95>.

10. УТИЛІЗАЦІЯ ЗАЛІЗОВІСНИХ ВІДХОДІВ ТИТАНОВОЇ ГАЛУЗІ

Вікторія Ярошенко, Дмитро Кожура, Євген Цибуля

Український державний університет науки і технологій ННІ УДХТУ, м. Дніпро

yaroshenkovika3@gmail.com

Вступ. Україна одна з трьох країн у світі, яка має повний цикл переробки титанової сировини від добування руд та

одержання концентратів до отримання титанових пігментів, титанової губки, компактного металу та виробів із нього. Тим не менш із-за застарілих технологій та невирішених екологічних проблем розвиток титанової галузі є повільним і відповідно лише незначна частина вітчизняних титанових концентратів переробляється на продукти з високою доданою вартістю.

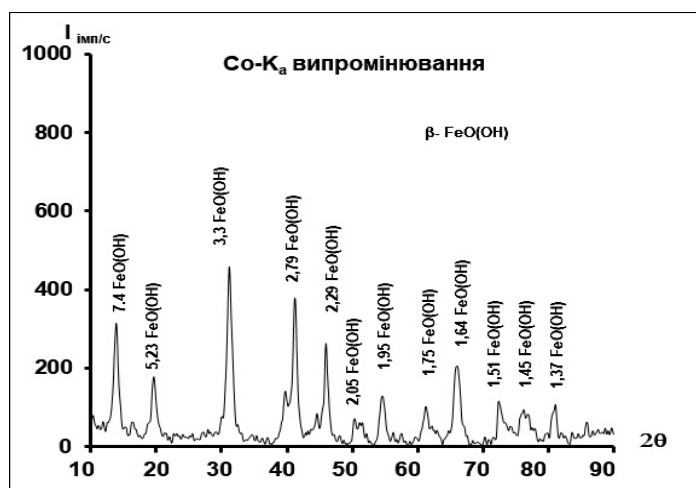


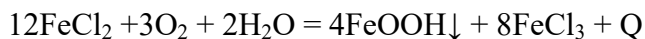
Рис.1 Рентгенівська дифрактограма продукту окиснення киснем розчинів вилугування плаву сольових хлораторів

У титановій промисловості для виробництва титанових

пігментів або металевого титану використовуються ільменітові концентрати, збагачення яких супроводжується утворенням великої кількості відходів залізовмісних сполук. В процесі отримання титанової губки по методу Кроля ТОВ «Запорізький титано-магнієвий комбінат» хлорує титанові шлаки у розплаві солей, отримуючи близько 1т відпрацьованих солей на 1 т губчатого титану. Наразі на хвостосховищі підприємства накопичено близько 1млн т. цього відходу з вмістом FeCl_2 до 25%.

Матеріали і методи. Плави хлораторів ТОВ "ЗТМК" (NaCl -36,8%, KCl – 1,6%, MgCl_2 – 2,1%, TiO_2 – 3,6%, C – 4,1%, Cl^- - 49,1%, AlCl_3 -1,3 %, FeCl_3 – 2,8%, FeCl_2 – 23,1%, MnCl_2 - 2,1%, CaCl_2 -1,5%, SiO_2 – 7,1%, нерозчинний залишок 15,8%) розчиняли у воді при Т:Р = 1:2. Одержану суспензію фільтрували, фільтрати піддавали каталітичному окисненню киснем при 70-90°C протягом 3-5 год. Для проведення окиснення використовували герметичний термостатований газорідинний реактор об'ємом 750 мл, оснащений пропелерною мішалкою з нижнім приводом, що працювала на швидкості 2700 об/хв і була встановлена в циркуляційному контурі. Конструкція реактора забезпечувала утворення газорідинної суміші з об'ємним вмістом газу до 20%. У процесі окиснення утворювалася суспензія осаду

ферум(III) гідроксиду у розчині, що містив хлориди натрію, феруму(III) та інші катіон-домішки.



Одержану суспензію фільтрували, осад ферум(III) гідроксиду промивали та висушували при 105°C протягом 3 годин.

Результати. Водні розчини сольового плаву хлораторів включають складну суміш хлоридів катіонів різних металів. Під час окиснення за високих температур відбувається утворення і термогідроліз іонів феруму(III), що призводить до підвищення кислотності розчину до значень $\text{pH} < 1$. Через високу кислотність іони домішок не переходять у осад, що забезпечує селективне осадження сполук феруму(III).

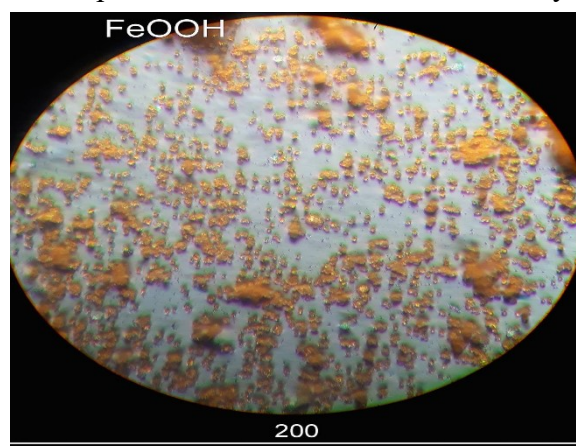
На рис.1 показана рентгенограма продукту окиснення розчину ферум(II) хлориду киснем. Рефлекси на рентгенограмі свідчать про утворення осадів $\beta\text{-FeOOH}$. Отримані осадки характеризуються гарною здатністю до фільтрації та ефективним промиванням від домішок. Завдяки значному екзотермічному ефекту процесу окиснення ферум(II) хлориду киснем у промислових умовах можливо піднімати та підтримувати температуру реакційних розчинів без додаткового підведення енергії ззовні.

Кислі фільтрати, з яких було осаджено близько третини загальної кількості сполук заліза, при випаровуванні дають змогу осадити та повернути в процес сольових хлораторів приблизно половину натрію хлориду. Отримані після цього фільтрати піддавали електрохімічній регенерації хлору та ферум(II) хлориду у діафрагмових електролізерах з

графітовими анодами та катодами. Високі катодний потенціал $\varphi_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^0 = +0,771\text{В}$ і

електропровідність кислого насиченого розчину хлориду натрію дозволяють проводити регенерацію хлору з низькими витратами струму, а оборотні розчини ферум(II) хлориду повертати на стадію окиснення та осадження ферум(III) гідроксиду.

Висновок. Каталітичне окислення розчинів, отриманих після вилугування плавів сольових хлораторів, забезпечує осадження ферум(III) гідроксиду високої чистоти. Фільтрати, що утворюються після цього осадження, дозволяють ефективно регенерувати та повертати до виробництва тетрахлорид титану, натрій хлорид та хлор, який утримується у ферум(II,III) хлоридах. Запропоновані методи відрізняються високою енергоефективністю.



Утворений добре фільтрований осад $\beta\text{-FeOOH}$

11. ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЗАДАЧ І ПРОЦЕСІВ ФАРБУВАННЯ ТКАНИН В РЕСУРСОЗБЕРІГАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

Мирослава Коваль

Черкаський державний технологічний університет

m.koval@chdtu.edu.ua

Вступ. Фарбувально-опоряджувальне виробництво, яке діє на ПрАТ «Черкаський шовковий комбінат» («ЧШК», м. Черкаси, Україна) є одним із найбільш ключових та ємких етапів в процесі використання водних та електроресурсів текстильної промисловості. Виробничими відходами є стічні води, які в своєму складі містять велику кількість органічних барвників та допоміжних речовин, створюючи ризики для навколишнього середовища через його забруднення. Тому, відповідно до «Стратегії розвитку Черкаської області на період 2021-2027 роки» згідно із положенням стратегічної цілі «Висока якість життя: екологія, безпека, інфраструктура» [1] нагальним є питання створення технологій, які б забезпечували зниження собівартості текстильної продукції та зменшення екологічного навантаження під час її виготовлення та обробки.

Матеріали і методи. Метод системного аналізу, методи автоматизованого управління складними системами.

Результати. З метою енерго- та ресурсозберігання висувається гіпотеза щодо створення оборотного (циклічного) використання стічних вод (очищених та концентрованих) в технології фарбування текстильних матеріалів. Основними передумовами для формування основної гіпотези для наукового дослідження є: існування природних сорбентів для очищення стічних вод; після повного циклу фарбування в концентрованих стічних водах присутня певна кількість барвників, що прогнозує їх повторне використання в технології фарбування тканини. Виходячи із проведеного аналізу проблеми, є можливість формалізувати задачі та цілі наукового дослідження шляхом їх математичного опису. Враховуючи те, що технологія фарбування тканин розглядається як складний технологічний процес із залученням окремих об'єктів, їх можна виразити як:

$$U \equiv \langle \Psi, \Theta, E, \Delta \rangle$$

де U – технологія, Ψ – вода, Θ – текстильний барвник, E – використання електроенергії, Δ – сукупність допоміжних ресурсів.

Математична постановка головної задачі записується наступним виразом:

$$C(U) \xrightarrow{\mathbb{R} \rightarrow \min} \min,$$

де $C(U)$ – функція вартості витрат на технологію фарбування текстильних матеріалів, $\mathbb{R}$ – ресурси технології фарбування тканини, які загально можна виразити кортежем:

$$\mathbb{R} := \langle \Psi, \Theta, \Delta \rangle.$$

Математичний вираз вказує на створення такої функції витрат на фарбування тканин, яка при заданих умовах і початкових даних, обмеженнях і критеріях буде прагнути до зменшення в порівнянні із діючим показниками витрат існуючої технології. Таким чином, для вирішення головної задачі можна сформулювати локальні задачі, які виражаються таким чином:

$$\left. \begin{array}{l} \mathbb{R}(\Psi, \Theta) \rightarrow \min \\ E(\Psi) \rightarrow \min \end{array} \right| \Rightarrow C(\mathbb{R}, E)$$

де Ψ – вода, Θ – текстильний барвник, $\mathbb{R}$ – ресурси технології фарбування текстильних матеріалів, E – використання електроенергії.

Цей функціонал вказує на те, що із результату вирішення локальних задач визначається основна функція вартості технології фарбування, яка залежить від ресурсів та енергії. Для вирішення цих локальних задач сформульовані наступні критерії: основні (кінцеві), які полягають у досягненні результатів фарбування в певних параметрах інтенсивності забарвлення, що виражаються такою нерівністю:

$$95\% < \omega^{i,j} < 100\%, \text{ при } \omega^{i,j} \in \Omega,$$

де ω^i – значення інтенсивності фарбування i -того зразку для j -ого фарбування; Ω – множина еталонів зразків.

Виконання основного критерію можливе при розв'язанні наступних допоміжних критеріїв: оптичної густини розчинів барвників та їх концентрацій у фарбувальних ваннах.

$$D^{\Theta^i} \xrightarrow{\lambda} \max \text{ при } \varepsilon = \frac{D^{\Theta^i}}{c \cdot l},$$

де ε – коефіцієнт екстинції для i -того барвника Θ ; λ – довжина хвилі, нм.

Висновки

1. Традиційна технологія фарбування текстильних матеріалів має основний недолік – утилізації підлягають значні обсяги ресурсів (барвників, води), які можна повторно використати та які значним чином впливають на собівартість процесу фарбування і мають екологічний вплив на водні басейни країни.

2. Формалізовані задачі та цілі наукового дослідження, визначені шляхом їх математичного опису, дозволяють висувати гіпотезу щодо повторного використання стічних вод в технології фарбування тканини.

Література

1. Стратегія розвитку Черкаської області на період 2021-2027 роки. Електронний ресурс. <https://strategy2027-ck.gov.ua/wp-content/uploads/2021/01/Strategiya-rozvytku-SHerkaskoyi-oblasti-2021-2027.pdf> (дата звернення 10.09.2024).

12. ІНДИКАТОРНІ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ КЕРАМІЧНИХ МЕМБРАН ЯК ЗАСІБ МОНІТОРИНГУ НІТРАТІВ У ПРИРОДНИХ ВОДАХ

Людмила Богдан, Вадим Кривенчук, Ян Кравченко,
Євгенія Остапчук, Тетяна Донцова

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", Київ.

bohdan.liudmyla@lnt.kpi.ua

Вступ

Одним з найпоширеніших хімічних забруднювачів поверхневих і підземних вод у світі є нітрати, забруднення яких є однією з найактуальніших екологічних проблем в Європі та світі [1], [2]. Посилення урбанізації, зростання населення, надмірна соціально-економічна діяльність та воєнні дії у світі, призвели до того, що якість поверхневих і підземних вод погіршилася, зокрема через забруднення нітратами, що спричинило швидке скорочення кількості води, придатної для потреб людини [1].

Тому вміст нітратів є важливим показником хімічного складу природної води, що використовується при проведенні екологічного моніторингу, нормуванні якості природних вод, оцінці балансу біогенних елементів та взаємозв'язку між процесами життєдіяльності водних організмів і хімічним складом води.

Проблема забруднення нітратами природних вод

Основним джерелом забруднення води нітратами в Україні та Європі є сільське господарство, через недотримання технологій внесення добрив в орні землі компоненти добрив накопичуються у ґрунтах зі змиванням у ґрунтові води. Відходи тваринництва та їх використання у якості добрив також відіграють суттєву роль у забрудненні природних вод нітратами [1]. Окрім того, через збройну агресію росії проти України водні ресурси забруднюються нітратами внаслідок руйнування гребель, водозаборів та станцій очищення стічних вод, затоплення орних земель, пошкодження заводів мінеральних добрив та нафтопереробних виробництв, використання зброї та мінування морів [3], [4]. Через ці фактори населення України, особливо у зонах бойових дій, часто не мають доступу до водопровідної води і змушені використовувати воду з природних джерел, яка може бути забруднена нітратами вище допустимого рівня. Особливу небезпеку споживання води забрудненої нітратами становить для немовлят, а в дорослого населення може приводити до довготривалого погіршення стану здоров'я та пухлин [5]. Також нітрати значною мірою здатні впливати на стан водних екосистем, що може проявлятися у евтрофікації та в токсичній дії на рибу, молюсків тощо. Токсичної дії можуть зазнавати не лише мешканці забрудненої водойми, а й тварини, які споживають воду чи рибу з такої водойми [5].

Існуючі методи для моніторингу нітратів

Для виявлення нітратів у воді використовуються зазвичай електрохімічні, хроматографічні та спектроскопічні методи. Їх перевагами є висока чутливість, точність, селективність, до недоліків відноситься неможливість їх використання поза лабораторією, висока вартість обладнання, та необхідність залучення висококваліфікованих фахівців. Використання індикаторних паперів, трубок і порошків також є відомим методом хімічного аналізу в польових умовах для моніторингу складу природних вод, який на відміну від лабораторних методів визначення нітратів є швидкісним та низьковартісним. Але в Україні відсутнє виробництво таких індикаторних систем, тому розробка індикаторних керамічних мембран є сучасним рішенням проблеми моніторингу нітратів у природних водах.

Висновки

Забруднення природних вод нітратами є вкрай важливою проблемою, особливо для України через військову агресію росії. Існуючі методи не дозволяють оперативно проводити моніторинг природних вод на вміст нітратів, тому вкрай актуальним є розробка індикаторних систем на нітрати у природних водах.

Робота виконана в рамках тем державного замовлення №2707п та 2711п КПП ім. Ігоря Сікорського.

Література

1. E. Gomes, I. M. H. R. Antunes, B. Leitão, Groundwater management: Effectiveness of mitigation measures in nitrate vulnerable zones – a Portuguese case study. Groundwater for sustainable development. 2023. P. 100899. DOI:10.1016/j.gsd.2022.100899
2. J. Serra et al., Assessing nitrate groundwater hotspots in Europe reveals an inadequate designation of Nitrate Vulnerable Zones. Chemosphere. 2024. P. 141830. DOI:10.1016/j.chemosphere.2024.141830
3. O. Shumilova et al., Impact of the Russia–Ukraine armed conflict on water resources and water infrastructure. Nature sustainability. 2023. DOI:10.1038/s41893-023-01068-x
4. S. Velychko, O. Dupliak, The impact of full-scale armed conflict on water bodies as water supply sources. Problems of water supply, sewerage and hydraulic. 2023. No. 45. P. 5–14. DOI:10.32347/2524-0021.2023.45.5-14
5. S. Singh et al, Nitrates in the environment: a critical review of their distribution, sensing techniques, ecological effects and remediation. Chemosphere. 2022. Vol. 287. P. 131996. DOI:10.1016/j.chemosphere.2021.131996

13. ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ, ЩО МІСТЯТЬ ДУБИЛЬНІ РЕЧОВИНИ, ЯК ОСНОВА ДЛЯ СТВОРЕННЯ «ЗЕЛЕНИХ» ІНГІБІТОРІВ КОРОЗІЇ

Юлія Петруша

Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя

Вступ. Корозія металів та сплавів є однією з головних причин передчасного виходу з ладу промислового устаткування, інженерних комунікацій, будівельних конструкцій та техніки. Проблема корозії та протикорозійного захисту металоконструкцій була, і залишається, надзвичайно актуальною для промисловості України.

Одним з ефективних рішень цієї проблеми є застосування інгібіторів корозії. На даний час актуальним напрямком у галузі зеленої хімії є пошук та дослідження екологічно безпечних сполук, так званих «зелених» інгібіторів, джерелом яких можуть бути поновлювані рослинні відходи. За останні десятиліття ведуться активні дослідження зі створення «зелених» інгібіторів корозії: більш дешевих, легкодоступних, які знижують ризик негативного впливу на навколишнє середовище. В Україні щорічно переробляються тисячі тонн рослинних культур, а отже, утворюється велика кількість відходів, які можуть стати основою для створення таких інгібіторів. Вітчизняними науковими школами вже отримано композиції з антикорозійними властивостями на основі кори дубу та модифікованої гірчиної олії [1].

Матеріали і методи. Для дослідження було використано зразки лікарської рослинної сировини, що містить дубильні речовини, і яка є доступною в аптечних мережах м. Запоріжжя. З подрібненої сировини готували водні вилучення. Отримані витяжки 4-х видів рослинної сировини змішували у пропорції 1 : 1 (витяжка кори дубу + витяжка однієї з інших рослин). Також окремо досліджували дію вилучень з кори дубу, супліддя вільхи, кореневища калгану та пагонів чорниці (без змішування).

Для експерименту було обрано зразки з конструкційної вуглецевої сталі (Ст3), яка широко використовується у промисловості та для виробництва побутових товарів. Досліди здійснювали в корозійноактивних середовищах – 10 %-му розчині H_2SO_4 та 3%-му розчині NaCl . Розчин рослинного інгібітору вводили безпосередньо у корозійноактивне середовище. Паралельно проводили контрольний експеримент (без присутності інгібітору). Швидкість процесу корозії зразків оцінювали гравіметричним методом за стандартними показниками [2].

Результати. За результатами експерименту було виявлено певний інгібувальний ефект деяких рослинних вилучень у сульфатнокислому середовищі та у розчині NaCl . Ступінь інгібіторного захисту знаходилася в межах 20,74-97,93 %. Такий ефект мали чисті водні витяжки з кори дубу, супліддя вільхи, кореневища калгану та пагонів чорниці. А також

аналогічний вплив продемонструвала суміш витяжок з кори дубу та супліддя вільхи, і суміш витяжок з кори дубу та пагонів чорниці. Коефіцієнт швидкості гальмування корозії суміші дуб+чорниця в розчині NaCl становив 48,19, а ступінь інгібіторного захисту – 97,93 %. У сульфатнокислому середовищі найбільший інгібіторний вплив виявили чисті витяжки з кори дубу та супліддя вільхи, та їх суміш, відповідно. Коефіцієнт гальмування швидкості корозії суміші дуб+вільха становив 5,27, а ступінь інгібіторного захисту – 81,05 %. Інші запропоновані інгібітори при аналізі показників не проявили захисної дії.

Як відомо, основною діючою речовиною в екстракті кори дубу є суміш природних поліфенольних сполук (танінів) з молекулярною масою від 500 до 3000. Інгібувальний ефект дубильних речовин посилюється за рахунок присутності в розчині силоксанових сполук, які поліпшують адгезію до поверхні металу. Речовини формують на поверхні металу адсорбційні шари, фазові танатні сполуки, що й обумовлює їхні інгібіторні властивості [4]. Молекули танінів заповнюють мікротріщини та інші дефекти поверхні, що підвищує корозійну стійкість металу [4].

Отримані результати показують, що інгібітори рослинного походження мають гарний антикорозійний ефект в певних середовищах, тому подальше вивчення та дослідження «зелених» інгібіторів є досить перспективним та необхідним. Застосування інгібіторів корозії рослинного походження дозволить зменшити обсяги відходів сільського господарства й економічні витрати, та знизити негативний вплив на навколишнє середовище, що сприятиме підвищенню екологічної безпеки довкілля.

Література

1. Хома М.С. Стан і перспективи розвитку досліджень у галузі корозії та протикорозійного захисту конструкційних матеріалів в Україні. *Вісник НАН України*. 2021. № 12. С. 99–106.
2. Повзло В.М. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Корозія та захист металів» для студентів спеціальності 136 «Металургія» усіх форм навчання. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. 34 с.
3. Гулай О., Шемет В., Жилко В., Клімович О. Інгібіторна ефективність і склад екстракту кори дуба. *Праці НТШ. Хім. науки*. 2020. Т. LX. С. 107–117.

14. ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ ҐРУНТОВИХ ВОД В ДИНАМІЧНИХ УМОВАХ ПРИ ВИКОРИСТАННІ КОМБІНОВАНОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ

Ірина Якименко*, Тетяна Солодовнік

Черкаський державний технологічний університет

yakimenko97@ukr.net*, solodovniktetana@gmail.com

Вступ

Ґрунтові води — це сукупність підземних вод, розташованих у верхній частині земної кори. У багатьох місцевостях підземні джерела використовують для побутового користування, забезпечуючи людей питною водою. Вони мають збалансований склад, до якого входять концентрації іонів калію, магнію, хлоридів, карбонатів та інших корисних мінеральних речовин. Водночас досить часто вода містить надлишок заліза, марганцю та сірководню, котрі є сполуками, що переходять в нерозчинну форму при окисненні [1].

В Черкаському державному технологічному університеті на кафедрі Хімічних технологій та водоочищення проведено дослідження динамічного процесу очищення модельних розчинів, що за складом відповідають ґрунтовим водам, комбінованим фільтруючим завантаженням. Мета даної роботи дослідити вплив наявності сполук заліза та мангану, що часто зустрічаються в ґрунтових водах, на ефективність очищення.

Матеріали і методи

Для створення фільтруючого завантаження використовували: сорбент на основі активованого вугілля та альгінату натрію (КАВ-Ан) [2]; мідно-цинковий сплав KDF-85 (Kinetic Degradation Fluxion) в якості каталізатору окисно-відновних реакцій іонів важких металів, в даному випадку – сполук заліза; кокосове активоване вугілля КАВ – для покращення органолептичних показників води.

Динамічні лабораторні умови створювались за допомогою колонки при співвідношенні маси фільтруючих матеріалів KDF-85:КАВ-Ан:КАВ як 5:2:20. Модельний розчин готували розчиненням 0,01 г $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ та 0,0015 г $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ в 1 дм³ дистильованої води, розрахункова концентрація сполук заліза складає 2 мг/дм³ а мангану – 0,5 мг/дм³, що відповідає 10-кратному перевищенню ГДК (показники для водопровідної води).

Визначення вмісту сполук заліза та мангану проводили методом оптичної емісійної спектроскопії з індуктивно-зв’язаною плазмою (ICP- OES).

Результати

За отриманими результатами були побудовані графічні залежності ефективності вилучення сполук заліза та мангану від об’єму очищеної води при застосуванні комбінованого завантаження (рис. 1).

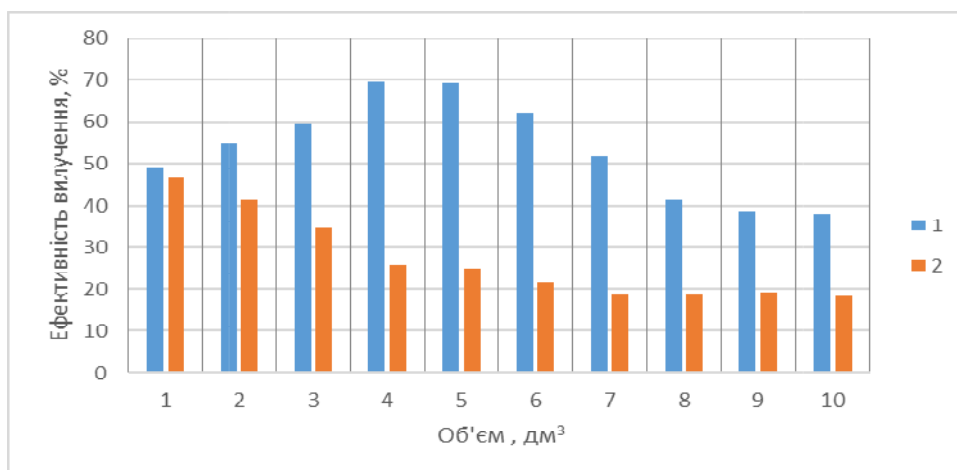


Рис. 1 – Залежність ефективності (%) фільтруючого завантаження від об'єму очищеної води, дм³: 1 – для заліза, 2 – для мангану

Аналіз представлених результатів показує, що на ефективність очищення модельних розчинів від сполук мангану впливає наявність заліза в модельному розчині. Спостерігається зменшення ефективності видалення сполук мангану з модельного розчину, що можна пояснити наявністю більш активного елементу – заліза, який практично повністю заповнює активні центри адсорбентів. Також встановлено, що спостерігається утворення осаду Fe(III), який засмічує фільтруюче завантаження а потім може вимиватися в очищений зразок води, що говорить про необхідність додаткової модифікації завантаження, а саме додавання шару кварцового піску для затримки осаду.

Висновки

Отже, встановлено, що фільтруюче сорбційне завантаження є ефективним для видалення сполук заліза, на відміну від сполук мангану, а тому потребує додаткового дослідження при застосуванні шару кварцевго піску, з метою затримки осаду Fe(III), а також для визначення оптимальної маси матеріалів в комбінованому завантаженні.

Література

3. Солодовнік Т. В., Якименко І. К. Проблеми та способи доочищення питної води в системах децентралізованого водопостачання. Вісник Черкаського державного технологічного університету. 2021. № 2. С. 63–81. URL: <https://doi.org/10.24025/2306-4412.2.2021.239703>.
4. Якименко І. К., Солодовнік Т. В. Комплексне дослідження нових адсорбційних матеріалів. Journal of chemistry and technologies. 2024. Т. 32, № 1. С. 153–162. URL: <https://doi.org/10.15421/jchemtech.v32i1.284703>.

РОЗДІЛ 9



Сучасні освітні тенденції в області хімії та хімічної технології



1. ШЛЯХИ ФОРМУВАННЯ СТІЙКОГО ІНТЕРЕСУ ДО ХІМІЇ У ЗДОБУВАЧІВ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Ірина Фурманець, З. М.Шпирка

Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів

IRYNA.FURMANETS@lnu.edu.ua

Вступ. Сьогодні серед молодого покоління побутує думка, що уроки хімії не потрібні, а природничі науки не мають популярності. Здобувачі середньої освіти вивчають хімію лише для того, щоб успішно скласти НМТ. Однак, вони не мають глибокого розуміння того, чим займаються хіміки та якою важливою є їхня роль у розвитку сучасного світу. Хімія – це все, що нас оточує: виготовлення акумуляторів, ліків, одягу, продуктів харчування, приготування чи перетравлення їжі (бродіння, окиснення, гідроліз). На уроках чи під час позакласної діяльності учням варто розповідати про те, як хімія рятує життя, допомагає в обороні нашої держави та загалом робити світ чистішим. Щоб зацікавити – треба докласти чимало зусиль.

Матеріали і методи. Формування в здобувачів середньої освіти стійкого інтересу до хімії – одне з важливих завдань, що постало перед сучасним педагогом. Навчати слід так, щоб розвивати в учнівства критичне мислення, творчі здібності та навички, необхідні для успішного вирішення реальних проблем та завдань. Хімія – це той предмет, де можна бути різним на кожному уроці й говорити про те, що відбувається сьогодні за вікном, саме тоді ми формуватимемо в учнів поведінкові моделі. Важливо не просто вичитати програму і працювати за підручником [1]. Завдяки використанню інтерактивних та ігрових технологій (віртуальні лабораторії, мультимедійні презентації, навчальні ігри, ментальні карти, Т-схеми тощо) у школярів зростає інтерес до хімії. Віртуальні лабораторії дають можливість працювати з небезпечними речовинами, використовувати складні прилади. Однак, реальний та віртуальний експерименти повинні доповнювати один одного, адже жодна віртуальна лабораторія не навчить учня правильно тримати пробірку доки він сам її не візьме в руки. Хімічний експеримент, не залежно від форми його проведення, є ефективним засобом підвищення інтересу до хімії. Підвищити інтерес учнівства до хімії можна шляхом неформального спілкування через соціальні мережі [2]. Пропонувати цікаві фільми про науковців-хіміків або поширювати додаткову інформацію для допитливих. Учні мають знати, що ґрунтовні знання з хімії дозволять створити новий напій, засіб для прибирання, крем чи шампунь, ліки та акумулятори для дронів. Сприяють зацікавленості учнів проведення інтегрованих уроків з фізики, хімії і біології, хімії, історії та літератури тощо.

Результати. За допомогою педагогічного методу – анкетування досліджено рівень сформованості інтересу у здобувачів середньої освіти до вивчення хімії. Опитування проводили анонімно з використанням Google-форми у Рівненському ліцеї №15 Рівненської

міської ради. В анкетуванні взяли участь 28 учнів одинадцятого класу. Опрацьовані результати анкетування засвідчили, що учнівство має позитивне ставлення до предмету хімія та проявляють інтерес до цієї науки. Значна частина здобувачів освіти (72,7 %) ліцею цікавиться застосуванням досягнень хімічної науки у різних галузях людської діяльності. Щоб з'ясувати роль хімічного експерименту у процесі вивчення хімії та його вплив на підвищення інтересу до навчання ліцеїстам було запропоновано відповісти на низку запитань. Відповіді показали, що проведення демонстраційного експерименту чи просто перегляд відео-дослідів на уроках заохочує їх до вивчення хімії. У 81,8 % респондентів виникає більше бажання відвідати урок з хімії, коли їм відомо, що буде присутній експеримент. Уроки хімії без проведення експерименту чи його відео перегляду 27,3 % учнів не цікавлять. Лише 63,6 % учням до вподоби виконувати лабораторні або практичні роботи з хімії. З'ясовано, що застосування ІКТ у процесі навчання хімії підвищує інтерес до предмету. 72,7 % учням було б цікаво грати навчальні ігри на уроках та отримувати аналогічне домашнє завдання, 80 % вважають, що такі ігри потрібні на уроках, а 100 % до вподоби, коли навчальна інформація подається з використанням мультимедійною дошки. З'ясовано, що бажання вивчати хімію в 72,5 % школярів зростає, коли є розуміння навчального матеріалу.

Висновки. Формування інтересу до предмету – це необхідна умова здобуття якісної освіти. Сьогодні вчителі хімії повинні активно працювати над мотивацією та стимулюванням зацікавленості здобувачів середньої освіти пізнавати науку хімію. Для підвищення інтересу до хімії вчителям необхідно більше залучати до навчального процесу ІКТ, проводити навчальні експерименти, розповідати про значення хімії у житті, про нові досягнення науковців у галузі хімії. Важливо дати здобувачам середньої освіти розуміння, що хімія може бути простою, тоді цікавість до предмету та професії зросте.

Література

1. Зима Н. Хімія – не тільки про таблиці й формули, а і про зручний одяг і навіть зубну пасту. URL: <https://nus.org.ua/articles/himiya-ne-tilky-pro-tablytsi-j-formuly-a-i-pro-zruchnyj-odyag-i-navit-zubnu-pastu-nataliya-zyma-pro-te-yak-povernuty-uchnyam-interes-do-predmeta1/>.
2. Крачан Т. Засоби підвищення мотивації здобувачів вищої освіти до вивчення хімічних дисциплін. Збірник X Міжнародної конференції “Сучасні тенденції навчання хімії”. м. Львів. 2024. С. 112.

2. ФОРМУВАННЯ ПРИКЛАДНИХ НАВИЧОК ВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗДОБУВАЧІВ ХІМІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Інна Попова, Олена Майборода

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Рівень підготовки майбутніх фахівців хімічних виробництв має включати не тільки теоретичні навички оволодіння сучасними хімічними методами лабораторної роботи, але й повинен забезпечувати фактичне використання отриманих знань безпосередньо у виробничій лабораторії. Вже не можна твердити про вузьку спеціалізацію інженера хімічного виробництва, який знається лише на одному або декількох методах аналізу, наприклад лише на хроматографічних або електрохімічних методиках і обладнанні. Як свідчить практичні спостереження працівників-практиків, навіть студенти з ґрунтовними теоретичними знаннями та високим рівнем оцінок у дипломі, часто не володіють елементарними прийомами ведення лабораторної роботи, не розрізняють специфічне лабораторне обладнання.

Матеріали і методи. Було застосовано метод імплементації отриманих студентом компетенцій у виробничий процес.

Результати. Фахівці кафедри харчової хімії Національного університету харчових технологій, які викладають дисципліни в Навчально-науковому інституті харчових технологій, постійно узгоджують і модифікують навчальні програми з урахуванням сучасних тенденцій лабораторної роботи. Обов'язковим є те, що при узгодженні навчальних планів, викладачі дотримуються балансу теоретичної частини навчання (лекції, практичні заняття) і лабораторних практикумів. Важливим є постадійне оволодіння технікою роботи в хімічній лабораторії в курсі загальних хімічних дисциплін, що викладаються на перших курсах освітньої бакалаврської програми. Більш поглиблено удосконалити свої навички студенти можуть під час додаткових занять різних спеціалізованих наукових гуртків. Також, наш університет активно співпрацює з академічними установами де студенти мають можливість провести практичну апробацію своїх теоретичних досліджень на сучасному обладнанні. Інститут біоорганічної хімії і нафтохімії НАН України, ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П.Комісаренка НАМН України» постійно надають студентам свою лабораторну базу.

Висновки. Співпраця з науковими установами надає можливість здобувачам розширити наукові горизонти і практично опанувати нові технології.

Література

1. Єріна А. М., Захожай В. Б. *Методологія наукових досліджень : навч. посіб. К. : Центр учбової літератури, 2020. 212 с.*

3. РЕАКЦІЯ БІДЖИНЕЛЛІ В КУРСІ СТУДЕНТСЬКОГО ХІМІЧНОГО ПРАКТИКУМУ

Світлана Ковальова, Олена Майборода

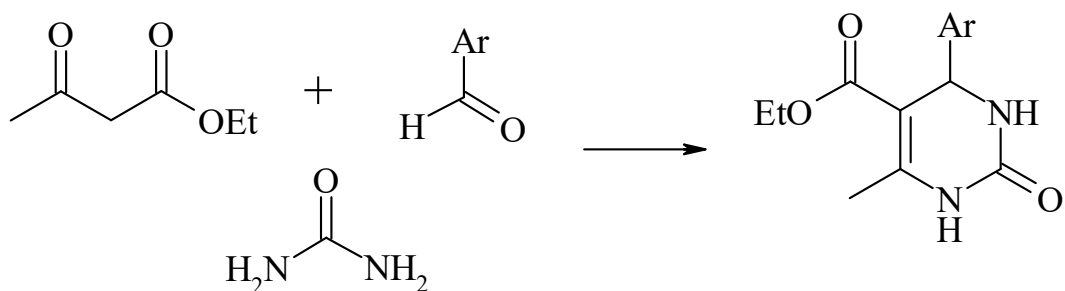
Національний університет харчових технологій, м. Київ

sval_kov@ukr.net

Вступ. У класичних практикумах для студентів синтезу гетероциклічних сполук надано мало уваги, що пов'язано із складністю та тривалістю виконання більшості робіт, малою доступністю реактивів, складністю виділення та очищення продуктів реакції. Привабливість реакції Бідженеллі для хімічного практикуму, як форми опанування хімічних дисциплін, полягає у простоті її проведення, а також можливості варіювати умови реакції та обирати вихідні реагенти з метою введення в молекулу замісників, які легко перетворюються на різні функціональні групи. Все це відповідає завданням хімічного практикуму з формування у студентів творчого підходу до виконуваної роботи, самостійності мислення та здатності до самоосвіти та саморозвитку. Адже студенти повинні не лише ознайомитись з основними прийомами експериментальної роботи, а й навчитися застосовувати теоретичні знання на практиці, у тому числі вести контроль перебігу реакції та аналізувати органічні сполуки фізико-хімічними методами аналізу.

Матеріали і методи. Огляд і аналіз наукової і навчальної хімічної літератури.

Результати. Реакція Біджинеллі, відкрита ще у 1893 році, відноситься до мультикомпонентних реакцій, які широко використовуються для створення складних гетероциклічних сполук із простих субстратів. Суть методу Біджинеллі полягає у взаємодії ароматичних альдегідів з сечовиною та ацетоуксусним естером з утворенням похідних 3,4-дигідропіримідину. Синтез відбувається за наведеною схемою:



Останнім часом дигідропіримідонини знову привернули увагу хіміків та фармакологів завдяки високій та різнобічній біологічній активності – аналгетичній, антибактеріальній, антигіпертензивній та ін. [1].

Синтез заміщених дигідропіримідонинів реакцією Біджинеллі за класичною методикою відбувається за умов тривалого кип'ятіння реагентів (10-15 годин) у етанолі з додаванням 20% HCl і супроводжується утворенням значної кількості побічних продуктів, що ускладнює

відокремлення цільових продуктів реакції. Саме тому значна кількість робіт присвячена модифікації умов реакції з метою підвищення виходу цільових сполук [2].

Одним із підходів до модифікації умов реакції є варіювання розчинників (оцтова кислота, ацетонітрил, тетрагідрофуран, диметилформамід та ін.) та різноманітних каталітичних систем (органічних та неорганічних кислот, кислот Льюїса, іонних рідин). Для прискорення реакції застосовується мікрохвильове, інфрачервоне випромінювання та ультразвук, що дозволяє скоротити час реакції до кількох хвилин та збільшити виходи цільових продуктів до 98 % [3], що значно спрощує очищення продуктів реакції.

Таким чином, завдяки простоті виконання, високій селективності і нескладній процедурі відокремлення цільових продуктів синтез дигідропіримідинів за цим методом є зручною модельною реакцією для студентського практикуму з хімії гетероциклічних сполук, зокрема при вивченні методів одержання сполук з піримідиновим ядром.

Використання у студентському практикумі синтезу Біджинеллі дозволяє наочно продемонструвати студентам стратегію розв’язання цілого комплексу завдань:

- планування синтезу цільової сполуки з кількох різних компонентів;
- одержання на основі однієї реакції різних споріднених гетероциклічних сполук;
- роль мультикомпонентних реакцій в органічному синтезі;
- сучасні принципи комбінаторної хімії.

Ще одним важливим моментом є можливість використання цього синтезу для демонстрації досягнень «зеленої хімії», відмінною особливістю якої є синтез складних молекул без використання розчинників або з використанням у якості розчинника води та інших нетоксичних рідин.

Висновки. Реакцію Біджинеллі доцільно використовувати як у класичному лабораторному практикумі, так і у поглибленому курсі органічної хімії, зокрема хімії гетероциклічних сполук. Застосування цієї реакції дозволяє розвинути у студентів нові навички та залучити їх до наукових досліджень, навчити працювати з науковою літературою, поєднати теоретичні знання та практичні навички, показати важливість синтезу нових сполук з потенційно корисними властивостями.

Література.

1. Domling, A.; Wang, W.; Wang K. Chem. Rev. 2012, 112, 3083.
2. Kappe C. O. Qsar Comb. Sci. 2003, 22, 630.
3. Oliverio, M.; Costanzo, P.; Nardi, M.; Rivalta, I.; Procopio, A. ACS Sustainable Chem. Eng. 2014, 2, 1228.

**4. МІСЦЕ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ ПРИ ВИВЧЕННІ
СТУДЕНТАМИ-ТЕХНОЛОГАМИ ДИСЦИПЛІН ХІМІЧНОГО БЛОКУ
В ПАРАДИГМІ СУЧАСНОЇ ОСВІТИ.**

Олена Майборода, Світлана Ковальова

Національний університет харчових технологій, м. Київ

mayboroda_o@ukr.net

Вступ

Пріоритетним завданням сучасної освіти є формування компетентностей, які готують здобувачів вищої технологічної освіти до майбутньої професійної діяльності, а саме: вміння розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми технічного і технологічного характеру у виробничих умовах підприємств хімічної та харчової промисловості та у процесі навчання, що передбачає використання знань та основних положень фундаментальних хімічних наук, а також вміння проводити дослідження в умовах спеціалізованих лабораторій для вирішення прикладних задач з хімічних технологій. Висока динамічність життя, оновлення інформації та колосальні темпи її нагромадження зумовлюють потребу в фахівцях, які здатні легко адаптуватися до нових вимог.

Матеріали і методи

Дослідження проведено методом аналізу інформаційних джерел, освітніх програм підготовки здобувачів вищої освіти, методом спостереження та аналізу результатів діяльності.

Результати

Студенти повинні здобувати знання в процесі активної навчальної діяльності тоді вони краще засвоюються. Водночас повинні формуватись уміння аналізувати, порівнювати, протиставляти; застосовувати набуті знання, уміння, навички на практиці. Хімія є експериментальною наукою і лабораторне заняття як форма навчання для набуття вмінь і навичок продуктивніше, ніж лекція та сприяє формуванню самостійності, вмінню працювати в команді, більш усвідомлено прагнути до мети, оцінювати ризики та приймати рішення, проявляти ініціативність та творчість, ефективніше займатися самоконтролем. Виконання завдань групами допомагає розвивати інформаційно-комунікаційну, експериментально-дослідницьку компетентність, уміння самостійно вчитися, а також стрімко підвищує рівень зацікавленості у вивченні предмету, бо навчання стає усвідомленою потребою для досягнення реальних практичних результатів. Однак варто відмітити, що лабораторні заняття проводяться після викладання відповідного матеріалу на лекціях. На лабораторних заняттях здобувачі проводять досліди з використанням приладів, обладнання, реактивів, інструментів та інших технічних засобів, тобто вивчають різні хімічні явища та реакції за допомогою

спеціального устаткування. Ці заняття часто носять дослідницький характер, допомагають надати не формальні, а осмислені знання. Лабораторні заняття призначені для практичного засвоєння матеріалу, формування навичок науково-дослідної роботи.

Важливою особливістю хімічного експерименту, як засобу пізнання, є те, що під час самостійного виконання дослідів і спостереження здобувачі наочно ознайомлюються з процесами приготування розчинів заданої концентрації, якісної зміни речовин в ході хімічних перетворень, якісним та кількісним визначенням певних речовин, визначення концентрації досліджуваного розчину за побудованою калібрувальною кривою, методами синтезу та розділення речовин, очистки, екстракції, фіксації зміни фізичних показників системи в процесі фізико-хімічних перетворень тощо. Хімічний експеримент забезпечує розвиток розумових здібностей здобувачів, їх умінь логічно та критично мислити, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, уміння аналізувати та систематизувати результати, робити висновки.

Висновки

Таким чином, виконання лабораторних робіт з хімії має пізнавальну, виховну, розвиваючу, коригувальну, узагальнюючу та дослідницьку роль, сприяє набуттю і вдосконаленню загальнонаукових і практичних компетентностей, які дають можливість і спроможність фахівцю адекватно діяти у реальних ситуаціях, ефективно вирішувати актуальні проблеми хімії та хімічної технології.

Література

Перетятко В.В. Методика викладання у вищій школі: Навчально-методичний посібник до самостійної роботи для студентів магістратури денного та заочного відділення біологічного факультету спеціальностей «Хімія» й «Екологія та охорона навколишнього середовища». – Запоріжжя: ЗНУ, 2012. – 106 с.

5. ФОРМУВАННЯ НАВИЧОК КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ У ВИКЛАДАННІ ХІМІЇ: РОЛЬ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАДАЧ І ДОСЛІДНИЦЬКИХ МЕТОДІВ

Ірина Васькович

Лицей №80 Львівської міської ради

Вступ

Сучасна освіта зосереджена не лише на передачі знань, а й на розвитку в учнів життєвонеобхідних навичок, таких як критичне мислення, аналіз інформації та вирішення проблем. Хімія, будучи експериментальною наукою, надає ідеальні можливості для реалізації цих завдань через використання експериментальних задач і дослідницьких методів. Уміння аналізувати, формулювати гіпотези, проводити дослідження та робити висновки є ключовими складовими критичного мислення, яке необхідне для успішного навчання й майбутньої професійної діяльності. Метою цієї роботи є дослідження впливу експериментальних задач і дослідницьких методів на формування навичок критичного мислення в учнів.

Матеріали і методи

Для дослідження було розроблено експериментальні завдання з хімії, що вимагають не лише теоретичних знань, а й аналітичних і дослідницьких навичок. Завдання включали:

- **задачі з експериментальним підтвердженням теоретичних концепцій** — зокрема, аналіз реакцій кислот і основ, дослідження окисно-відновних реакцій, вивчення хімічних властивостей різних речовин.
- **проектні задачі** — учням пропонувалися комплексні завдання, що вимагали інтеграції знань з фізики, біології та математики для дослідження, наприклад, властивостей розчинів чи хімічних методів очищення води.
- **кейси реальних ситуацій**, де необхідно було запропонувати рішення на основі хімічних знань, наприклад, визначити спосіб утилізації певних відходів або пояснити процеси очищення повітря.

Основними методами дослідження були:

1. **метод аналізу результатів тестів** для вивчення успішності учнів у розв’язуванні завдань, що вимагають критичного мислення.
2. **опитування учнів та спостереження** за їхньою роботою над завданнями для оцінки рівня залученості та самостійності.
3. **Порівняння результатів виконання завдань у групах з традиційним підходом та групах, що працюють над експериментальними задачами.**

Результати

Впровадження експериментальних задач і дослідницьких методів сприяло:

1. **Підвищенню рівня критичного мислення** — учні, що виконували експериментальні завдання, краще справлялися із завданнями, які вимагали аналізу та формулювання висновків. Середній результат тестів для таких учнів був на 15-20% вищим, ніж у групі, що працювала за традиційною методикою.

2. **Зростанню мотивації до навчання** — завдяки реалістичним задачам учні демонстрували підвищену зацікавленість та були більш активними в процесі обговорення, що підтверджувалося вищим рівнем залученості (опитування показали, що 85% учнів позитивно відгукнулися на інтерактивний підхід).

3. **Покращенню навичок самостійного дослідження** — учні виявляли більшу ініціативу, часто розширюючи експериментальні завдання через додаткові питання, які виходять за рамки програми.

Висновки

Застосування експериментальних задач і дослідницьких методів у викладанні хімії сприяє формуванню критичного мислення в учнів. Реалістичні завдання дозволяють учням не лише запам'ятовувати матеріал, а й розвивати здатність до аналізу та самостійного розв'язання складних задач. Це позитивно впливає на їхню мотивацію до навчання, готує до подальшої навчальної та професійної діяльності, де навички критичного мислення є необхідними. Подальші дослідження можуть включати розробку інтегрованих задач, які поєднують ще більше дисциплін, з метою подальшого вдосконалення методів формування критичного мислення в шкільній хімії.

Література

1. Paul, R., & Elder, L. (2014). *Critical Thinking: Concepts and Tools*. Foundation for Critical Thinking Press.
2. Halpern, D. F. (2023). *Thought and Knowledge: An Introduction to Critical Thinking*. Psychology Press.

6. ФОРМУВАННЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ЗДОБУВАЧІВ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ ПІД ЧАС РОЗВ’ЯЗУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАДАЧ З ХІМІЇ

Наталія Хмель

Середня загальноосвітня школа №67 м. Львова

Natali.Hmel@gmail.com

Вступ

Сучасні освітні тенденції ставлять за мету розвиток компетентностей, що виходять за межі однієї дисципліни. Залучення міждисциплінарного підходу у процесі навчання хімії дозволяє учням інтегрувати знання з різних галузей науки та розвивати комплексне розуміння процесів та явищ. Експериментальні задачі є одним із ключових інструментів для формування міжпредметних компетентностей, оскільки вимагають застосування знань з хімії, фізики, математики, біології, основ здоров’я, медицини та технологій, що дозволяє глибше усвідомити сутність навчального матеріалу.

Мета роботи - виявлення ефективних методів для формування міжпредметних компетентностей здобувачів середньої освіти під час розв’язування експериментальних задач з хімії та їх практичне застосування .

Матеріали і методи: у дослідженні використано інтегративні підходи та інноваційні освітні технології для розв’язування експериментальних задач з хімії. Основними методами у роботі були:

Метод проєктів, передбачав роботу над проєктами, які вимагають знань з кількох дисциплін (наприклад, аналіз складу води та вивчення впливу хімічних забруднень на живі організми або об’єднання навиків з технологій із хімічними, біологічними знаннями та з географії).

Кейс-метод використано для розгляду реальних ситуацій, які дозволяють учням застосовувати знання з різних дисциплін, формуючи практичні вміння й навички.

Інтегрований підхід застосовано до укладання завдань, що передбачають залучення знань хімії, фізики, біології, математики та інформатики.

Використано освітні технології:

Віртуальні лабораторії для проведення хімічних дослідів у безпечному навчальному середовищі.

Інтерактивні платформи (Quizizz, Kahoot) для перевірки ефективності засвоєння навчального матеріалу та закріплення результатів експериментальних знань.

Результати

Застосування міжпредметного підходу у розв’язуванні експериментальних задач

сприяло:

1. **Підвищенню успішності учнів** у розв'язанні експериментальних задач з хімії завдяки кращому розумінню хімічних процесів, явищ і міждисциплінарних зв'язків;
2. **Формуванню критичного та аналітичного мислення** шляхом вирішення практичних завдань, що охоплюють знання з кількох дисциплін;
3. **Підвищенню мотивації учнів** до вивчення хімії, оскільки інтегровані задачі є цікавішими та пов'язані з реальним життям;
4. **Розвитку навичок самостійної дослідницької роботи:** учні, застосовуючи міждисциплінарний підхід, демонструють здатність самостійно планувати й проводити дослідження.

Висновки

Формування міжпредметних компетентностей через розв'язування експериментальних задач з хімії є ефективним методом, що забезпечує розвиток критичного й аналітичного мислення, гнучкість рішень та вміння застосовувати набуті знання в різних життєвих ситуаціях. Запропоновані методи, а саме : проєктний підхід, кейс-метод, а також сучасні технології (віртуальні лабораторії та інтерактивні платформи) сприяють покращенню навчального процесу, роблять його цікавим і практично орієнтованим. Результати дослідження підтверджують, що впровадження міжпредметного підходу дозволяє сформувати у здобувачів середньої освіти широкий спектр компетентностей, важливих для їхнього подальшого навчання та професійного зростання.

Література

1. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. Київ: Міністерство освіти і науки України, 2021.
2. Krajcik, J. S., & Shin, N. (2014). Project-based learning. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (2nd ed., pp. 275–297). Cambridge University Press.
3. Bayram-Jacobs, D., & Haydary, J. (2020). Developing interdisciplinary competencies through science education. *Journal of Science Education*, 14(3), 113-125.

Науково-практичне видання

**Матеріали II Міжнародної науково-практичної
конференції
“Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”
21-22 листопада 2024 року**

Комп’ютерна верстка

Біла Г.М.

Київ, НУХТ, 2024 р.

