

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І. І. МЕЧНИКОВА  
ФАКУЛЬТЕТ ХІМІЇ ТА ФАРМАЦІЇ

## **ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ**

**80-ї звітної студентської наукової конференції  
ОНУ імені І. І. Мечникова, секція «Хімія»**

23–25 квітня 2024 р., Одеса

ОДЕСА  
ОНУ  
2024

**УДК 54+615,1  
3-41**

*Рекомендовано вченою радою факультету хімії та фармації  
ОНУ імені І. І. Мечникова.  
Протокол № 7 від 22.05.2024 р.*

**Збірник** тез доповідей 80-ї звітної студентської наукової конференції ОНУ імені І. І. Мечникова, секція «Хімія» (Одеса, 23–25 квіт. 2024 р.) [Електронний ресурс] / під ред. к. х. н., доц. В. В. Менчука, к. х. н., доц. А. Ф. Тимчук. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2024. – 38 с. – 1,4 МБ.

*У збірнику тез доповідей 80-ї звітної студентської наукової конференції ОНУ імені І. І. Мечникова, секція «Хімія» наведено матеріали наукових досліджень, що проводять студенти під керівництвом науковців факультету хімії та фармації в межах науково-дослідних робіт кафедр аналітичної та токсикологічної хімії, неорганічної хімії та хімічної освіти, фізичної та колоїдної хімії, органічної та фармацевтичної хімії, фармакології та технології ліків.*

УДК 54+615,1

## Програма конференції

1. ГЧ-люмінесценція ізомерних комплексів ЕДТА-похідних тетрафенілпорфірину з лантанідами  
*Доповідач – здобувач ВО (IV курс) В. В. Лінник*  
*Наукові керівники – к. х. н., доц. В. В. Ведута, к. х. н., с. н. с. М. М. Семенішин*
2. Синтез похідних 9-амінотриптантрину – потенційних інтеркаляторів ДНК  
*Доповідач – здобувач ВО (I курс магістратури) В. І. Колесников*  
*Наукові керівники – к. х. н., доц. В. В. Ведута, к. х. н., с. н. с. О. С. Карпенко*
3. Вивчення фізико-хімічних закономірностей флокуляції суспензій сумішшю полімерів  
*Доповідач – здобувач ВО (I курс магістратури) А. Д. Пуріч*  
*Науковий керівник – к. х. н., доц. А. Ф. Тимчук*
4. Спектрофотометричне та люмінесцентне дослідження комплексоутворення іонів Ln(III) з 1,2,4-триазольмісними основами Шиффа та  $\beta$ -,  $\gamma$ -піридиноілгідразонами  
*Доповідач – здобувач ВО (IV курс) В. С. Галущенко*  
*Наукові керівники – к. х. н., доц. Н. В. Шматкова, к. х. н., наук. сп. С. С. Смола*
5. Комплексоутворення та спектрофотометричне визначення Bi(III) й Sb(III) з солями 6,7-дигідрокси-2-феніл-4-карбоксилбензопірилію та катіонними ПАР  
*Доповідач – здобувач ВО (I курс магістратури) Д. Р. Гребенюк*  
*Науковий керівник – к. х. н., доц. С. В. Топоров*
6. Структура – біологічна активність препаратів магнію  
*Доповідач – здобувач ВО (I курс магістратури) А. В. Мержан*  
*Науковий керівник – к. б. н., доц. О. І. Александрова*

## Стендові доповіді

1. Синтез та властивості продуктів амінолізу заміщених нафталевих ангідридів біогенними амінами  
*Доповідач – здобувач ВО (V курс) К. С. Мілінчук*  
*Науковий керівник – к. х. н., доц. Н.Ф. Федько*
2. Sorption of U(VI) compounds by composite sorbent based on fibrous anion exchange resin containing nanoparticles of SnO<sub>2</sub>  
*Доповідачі – здобувач ВО (II курс магістратури) Р. А. Родивилова, здобувач ВО (IV курс) М. Е. Карімова, здобувач ВО (I курс магістратури) Д. Д. Кравчук*  
*Науковий керівник – к. х. н., доц. О. В. Перлова*
3. Композиції на основі Pd(II), Cu(II) і синтетичних носіїв для зниження токсичної дії карбон(II) оксиду

- Доповідач – здобувач ВО (II курс магістратури) І. О. Слободяник  
Науковий керівник – д. х. н., проф. Т. Л. Ракитська*
4. Координаційні сполуки циннаматів 3d-металів з тіосемікарбазидом  
*Доповідач – здобувач ВО (I курс магістратури) А. Ю. Ковальов  
Науковий керівник – д. х. н., проф. Т. В. Кокшарова*
  5. Розробка ментальних карт до курсу «Аналітична хімія», розділ «Титриметрія»  
*Доповідач – здобувач ВО (IV курс) Я. Левкович  
Науковий керівник – к. х. н., доц. О. М. Гузенко*
  6. Взаємодія діоксиду сірки з водними розчинами амонієвих цитратів моноетаноламіну та поліетиленполіаміну  
*Доповідач – здобувач ВО (I курс магістратури) К. В. Циганенко  
Науковий керівник – д. х. н., проф. Р. Є. Хома*
  7. Екстракційне концентрування додецилсульфату натрію у вигляді його іонного асоціату із хінальдіновим червоним  
*Доповідач – здобувач ВО (IV курс) В. В. Балан  
Науковий керівник – к. х. н., доц. Д. В. Снігур*
  8. Спектрофотометричне визначення аскорбінової кислоти з використанням 18-молібдодифосфорної кислоти  
*Доповідачі – здобувач ВО (IV курс) О. В. Станчева, здобувач ВО (II курс) Лі Сян  
Науковий керівник – к. х. н., доц. Д. В. Снігур*
  9. Аналіз адсорбції хлориду дециламонію і децилсульфату натрію парафіном  
*Доповідач – здобувач ВО (I курс магістратури) О. О. Кравченко  
Науковий керівник – д. х. н., проф. О. О. Стрельцова*
  10. Вплив кислот на процес вилучення та зберігання антоціанів в екстрактах *Hibiscus sabdariffa* L.  
*Доповідач – здобувач ВО (I курс магістратури) М. О. Бачуріна  
Науковий керівник – к. б. н., доц. О. І. Александрова*
  11. Дослідження впливу мікрохвиль на процес вилучення каротиноїдів та хлорофілу з сировини *Plantago major* L.  
*Доповідач – здобувач ВО (II курс магістратури) О. А. Дем'янова  
Науковий керівник – к. б. н., доц. О. І. Александрова*
  12. Фітохімічний аналіз та антиоксидантний потенціал екстрактів *Persea americana* L.  
*Доповідач – здобувач ВО (II курс магістратури) Т. В. Дубиняк  
Науковий керівник – к. б. н., доц. А. О. Цісак*

# ЕКСТРАКЦІЙНЕ КОНЦЕНТРУВАННЯ ДОДЕЦИЛСУЛЬФАТУ НАТРІЮ У ВИГЛЯДІ ЙОГО ІОННОГО АСОЦІАТУ ІЗ ХІНАЛЬДІНОВИМ ЧЕРВОНИМ

В. В. Балан (ОПП Фармацевтична хімія, 4 курс),

Д. В. Снігур

*ОНУ імені І. І. Мечникова, факультет хімії та фармації*

*snigur@onu.edu.ua*

У зв'язку з широким використанням поверхнево-активних речовин (ПАР) практично у всіх галузях виробництва, медицині та в побуті вони стали у ряд пріоритетних забруднювачів гідросфери. В результаті виникає необхідність контролю їх вмісту у природних водах. В основі більшої частини відомих методик аналізу незалежно від методу детектування (спектрофотометрія, спектрофлуориметрія, електрохімічні методи) лежать реакції утворення іонних асоціатів (ІА) між іонами ПАР та відповідно катіонними та аніонними барвниками.

Метою даної роботи є оптимізація умов утворення та вилучення ІА хінальдінового червоного з додецилсульфатом натрію та розробка екстракційно-фотометричного методу його визначення.

Вивчено вплив різних чинників, що впливають на екстракційне відділення додецилсульфату натрію з хінальдіновим червоним. Максимальна екстракція додецилсульфатом натрію досягається при концентрації хінальдінового червоного  $1,0 \cdot 10^{-4}$  М. Максимальна екстракція ІА спостерігається в інтервалі рН 4–12.

Досліджено, що при введенні 0,5 мл дисперсійного розчинника – етанолу – ефективність екстракції підвищується та збільшується різниця оптичних густин мікроекстрактів ІА та розчину холостого дослідження.

Запропоновано екстракційну методику із подальшим спектрофотометричним детектуванням для концентрування та визначення додецилсульфату натрію. Встановлено, що градувальний графік є лінійним в широкому інтервалі концентрацій додецилсульфату натрію, а межа його виявлення становить 0,03 мкг/мл.

Розроблену методику екстракційно-фотометричного визначення додецилсульфату натрію у вигляді ІА з хінальдіновим червоним апробовано на реальних об'єктах.

# ВПЛИВ КИСЛОТ НА ПРОЦЕС ВИЛУЧЕННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ АНТОЦІАНІВ В ЕКСТРАКТАХ *HIBISCUS SABDARIFFA L.*

М. О. Бачуріна (ОНП Фармацевтична хімія, 1 курс магістратури),

О. І. Александрова

*ОНУ імені І. І. Мечникова, факультет хімії та фармації*

*bachuri.maria@gmail.com*

Визначення фітохімічного складу пелюсток *Hibiscus sabdariffa L.*, за багатьма дослідженнями, показав наявність в них наступних антоціанів: ціанідин-3-О-глюкозид, ціанідин-3-О-самбубіозид, дельфінідин-3-О-самбубіозид, мальві-дин-3-О-глюкозид, петунідин-3-О-глюкозид, дельфінідин-3-О-глюкозид. Присутність антоціанів в складі пелюсток рослини надає їй інтенсивне червоне забарвлення [1]. Антоціани володіють антиоксидантною активністю, що призводить до зниження пероксидного окиснення та знешкодження вільних радикалів [2, 3].

Найбільш широке застосування екстрагентів для вилучення антоціанів з відповідної сировини знайшли такі розчинники, як вода, метанол, етанол та водно-етанольна суміш з додаванням певної кількості хлористоводневої кислоти. Використання кислот у водно-етанольній суміші сприяє проникненню розчинника у тканини рослин, крім того відбувається збільшення стабільності екстрактів, перешкоджаючи появі грибів, які руйнують антоціани шляхом їх розщеплення. Кисле середовище екстрактів призводить до того, що антоціани переважно знаходяться у формі катіону флавілію [4, 5].

В нашій експериментальній роботі в якості екстрагента використовувався етиловий спирт 70%, в який для підкислювання середовища додавали певну кількість відповідних кислот. В роботі були використані наступні кислоти: хлористоводнева, лимонна, аскорбінова та саліцилова. Вміст антоціанів в відповідних екстрактах визначали спектрофотометричним методом за стандартною методикою [6, 7].

Максимум поглинання спектрів відповідних екстрактів реєструється при 540 нм, що відповідає максимуму поглинання ціанідину-3-О-глікозиду. Найбільша кількість вилучених антоціанів – 11,6 мг/г сухої сировини – спостерігається в екстракті, який містить лимонну кислоту; в екстракті з хлористоводневою кислотою міститься 10,4 мг/г сухої сировини антоціанів; в екстракті з аскорбіновою кислотою – 8,0 мг/г сухої сировини, в екстракті з саліциловою кислотою – 7,2 мг/г сухої сировини.

Також нами було вивчено стабільність вилучених антоціанів при зберіганні екстрактів протягом чотирьох тижнів в темному прохолодному місці. Було встановлено, що найбільша кількість антоціанів руйнується в присутності аскорбінової кислоти: вміст антоціанів знизився на 15 %. Найменшого впливу зазнали антоціани в присутності саліцилової кислоти, їх кількість знизилась всього на 5 %.

Таким чином, було досліджено, що використання етилового спирту з лимонною кислотою призводить до максимального вилучення антоціанів з *Hibiscus sabdariffa L.*, а в присутності саліцилової кислоти відбувається найменша втрата антоціанів через чотири тижні після зберігання екстракту.

1. Obouayeba A. P., Okoma K. M., Diarrassouba M., Diabaté S., Kouakou T. H. Phytochemical characterisation and antioxidant activity of *Hibiscus sabdariffa* (Malvaceae) calyx extracts. *Journal of Agri-Food and Applied Sciences*. 2015. Vol. 3(2). P. 39–46.
2. Nassour R., Ayash A., Al-Tameemi K.. Anthocyanin pigments: Structure and biological importance. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences*. 2020. Vol. 13 (4). P. 45–57.
3. Tena N., Martín J., Asuero A. G. State of the Art of Anthocyanins: Antioxidant Activity, Sources, Bioavailability, and Therapeutic Effect in Human Health. *Antioxidants*. 2020. Vol. 9(5). P. 451–479. <https://doi.org/10.3390/antiox9050451>
4. Chung C., Rojanasasithara T., Mutilangi W., McClements D. J. Stabilization of natural colors and nutraceuticals: Inhibition of anthocyanin degradation in model beverages using polyphenols. *Food Chemistry*. 2016. Vol. 212. P. 596–603. ISSN 0308-8146. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.06.025>.
5. Houghton A., Appelhagen I., Mnoartin C. Natural Blues: Structure Meets Function in Anthocyanins. *Plants*. 2021. Vol. 10. no 4. P. 726–748. <https://doi.org/10.3390/plants10040726>
6. Khoo H. E., Azlan A., Tang S. T., Lim S. M. Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. *Food & Nutrition Research*. 2017. Vol. 61. № 1. P. 1–21. 1361779. DOI: 10.1080/16546628.2017.1361779.
7. Левон В. Ф., Скрипченко Н. В., Горбунко Н. Є. Сезонна динаміка вмісту антоціанів у деревних плодкових ліанах. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2020. Т. 30. № 5. С. 15–19.

# СОРБЦІЯ АМІНОКИСЛОТ РІЗНОЇ ПРИРОДИ СОРБЕНТАМИ МЕДИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

А. В. Богданенко<sup>1</sup> (ОПП Фармація, 5 курс)

О. М. Рахлицька<sup>1</sup>, Т. М. Щербакова<sup>1</sup>, М. В. Шестакова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ОНУ імені І. І. Мечникова, кафедра аналітичної та токсикологічної хімії,

<sup>2</sup>Одеський національний морський університет,  
кафедра безпеки життєдіяльності, екології і хімії  
*elenarahlickaa@gmail.com*

У зв'язку з розвитком досліджень у галузі біохімії, фармацевтичної хімії та медицини останнім часом особлива увага приділяється сорбції біологічно активних речовин сорбентами різної природи. Ці питання є важливими для розробки оптимальних умов розділення, концентрування та очищення біологічно активних речовин, створення ефективних лікарських препаратів. Великий інтерес представляє вивчення сорбції амінокислот сорбентами медичного призначення, які в силу своїх медико-біологічних властивостей можуть використовуватися як носії та пролонгатори дії лікарських речовин різної природи.

Тому метою даної роботи є вивчення особливостей сорбції амінокислот різних класів (триптофану, фенілаланіну, аланіну, гліцину, лізину, аспарагінової кислоти) сорбентами медичного призначення: Сорбекс, Смекта та Атоксіл. Експериментально оптимізовані умови сорбції амінокислот на поверхні аеросилу А-300, активованого вугілля – Сорбекс та сорбентів на основі високодисперсного кремнезему – Смекта та Атоксіл. Порівняльний аналіз S-pH залежностей (S – ступінь сорбції) для аеросилу А-300 і сорбентів медичного призначення показав, що незалежно від природи сорбенту при рН 6 спостерігається мінімум сорбції для гідрофільних амінокислот. При цьому для сорбентів з більшою кислотністю функціональних груп на поверхні спостерігається зниження відсотку сорбції, що пов'язано з меншим впливом електростатичних сил на сорбційний процес. Триптофан та фенілаланін при всіх значеннях рН кількісно сорбуються на поверхні сорбентів, що доводить більший внесок гідрофобних сил в механізм їх сорбції. При рН 6 у ряду гліцин → лізин → аланін → аспарагінова кислота → триптофан → фенілаланін ступінь сорбції зростає для всіх сорбентів. Визначені сорбційні ємності досліджуваних сорбентів медичного призначення по відношенню до амінокислот.



# СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНЕ ТА ЛЮМІНЕСЦЕНТНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЛЕКСОУТВОРЕННЯ ІОНІВ Ln(III) З 1,2,4-ТРИАЗОЛВМІСНИМИ ОСНОВАМИ ШИФФА ТА $\beta$ -, $\gamma$ -ПІРИДИНОЇЛГІДРАЗОНАМИ

В. С. Галущенко (ОПП Хімія, 4 курс) <sup>1,2</sup>,

Н. В. Шматкова<sup>1</sup>, С. С. Смола<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ОНУ імені І. І. Мечникова, факультет хімії та фармації,

<sup>2</sup>Фізико-хімічний інститут ім. О. В. Богатського НАН України

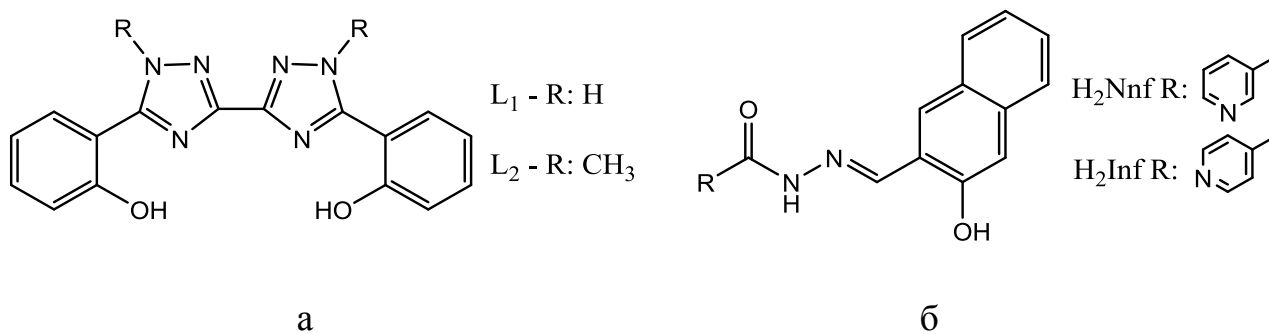
*galushenko.valeriya@stud.onu.edu.ua*

Іони лантанідів мають унікальні люмінесцентні властивості, що зумовлює їх використання для рішення актуальних задач, зокрема з хімії і біології. Для посилення характеристики світловипромінювання іони лантанідів зазвичай зв'язують з хелантами, які мають набагато ширші та інтенсивніші смуги поглинання. У таких системах інтенсивне світіння може бути отримано за допомогою «ефекту фотоантени», який визначається як процес перетворення світла через послідовність поглинання – передачі енергії – випромінювання: ліганд фотоантена – поглинає і іон металу – випромінює. Похідні основ Шиффу є привабливими флуорофорами та можуть функціонувати як лінкери між двома або більше молекулярними фрагментами та фотоантенами для сенсibilізації люмінесценції лантанідів одночасно. Можна очікувати, що в комплексах лантанідів з основами Шиффа з відповідним набором донорних центрів буде отримано нові перспективні системи для практичного використання.

Актуальність роботи визначається важливістю вивчення механізмів та реакційних умов комплексоутворення іонів лантанідів з новими N,O-донорними лігандами для подальшого розуміння потенціалу практичного застосування й створення новітніх люмінесцентних систем зі специфічними властивостями.

Метою дослідження було встановлення умов утворення нових люмінесцентних комплексів лантанідів з низкою функціоналізованих основ Шиффу (Рис. 1) – 1,2,4-триазолвмісними лігандами типу Salen ( $L^1$ ,  $L^2$ ) і  $\beta$ -,  $\gamma$ -піридиноїлгідразонами ( $H_2Nnf$ ,  $H_2Inf$ ).

При дослідженні комплексоутворення спектрофотометричним методом було встановлено існування координаційних сполук европію з  $L^1$ ,  $L^2$  складом 1:3. Реакцією взаємодії ацетатів лантанідів з вихідними лігандами були виділені в твердому стані комплекси  $[EuL^1(AsO)(MeOH)]$  та  $[EuL^1_2(MeOH)]$ , будову яких встановлено методами мас- та ІЧ-спектроскопії.



**Рис. 1. Схематична будова 1,2,4-триазолвмісних сполук типу Salen (а) та β-, γ-піридиноїлгідрозонів (б)**

За даними рН-метричного титрування визначено, що піридиноїлгідрозони є двохосновними кислотами, які дисоціюють при рН приблизно 5 та 9. Подібно до основ Шиффа Salen типу з ними утворюються стійкі комплекси складу 1:2, що було доведено методом молярних відношень. У твердому стані було синтезовано комплекси  $[Ln(HL)_2(X)](NO_3) \cdot nH_2O$  шляхом взаємодії нітратів лантанідів з метанольними розчинами лігандів у присутності водного розчину аміаку.

При збудженні УФ-світлом комплексів з L<sup>1</sup>, L<sup>2</sup> встановлено наявність інтенсивної 4f-люмінесценції ( $\Phi = 17\text{--}30\%$ ), а в комплексах європію з (ізо)нікотиноїлгідрозонами не спостерігалась характеристична червона 4f-люмінесценція. Простежено згасання флуоресценції лігандів в області 500-550 нм, що є наслідком меншої енергії збуджених електронних рівнів гідрозонів відносно більшості випромінюючих рівнів іонів лантанідів, тому подальші дослідження проводили з іонами Yb(III) з характерною емісією в ближній ІЧ-області. Так, смуга при 976 нм у спектрах комплексів з H<sub>2</sub>Nnf, H<sub>2</sub>Inf зазнає розщеплення на 4 компоненти, проте їх максимуми дещо відрізняються, що є впливом ізомерії ліганду.

Таким чином, було встановлено умови утворення нових люмінесцентних комплексів лантанідів з низкою функціоналізованих основ Шиффу та запропоновано будову сполук у твердому стані. Відмічено, що 1,2,4-триазолвмісні ліганди Salen-типу є донорами енергії для люмінесценції лантанідів у видимій області спектру, тоді як піридиноїлгідрозони є сенсibilізаторами 4f-люмінесценції в ближній ІЧ-області.

# КОМПЛЕКСОУТВОРЕННЯ ТА СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ $\text{Bi(III)}$ Й $\text{Sb(III)}$ З СОЛЯМИ 6,7-ДИГІДРОКСИ-2- ФЕНІЛ-4-КАРБОКСИЛБЕНЗОПІРИЛІЮ ТА КАТІОННИМИ ПАР

Д. Р. Гребенюк (ОНП Фармацевтична хімія, 1 курс магістратури),  
С. В. Топоров, Д. В. Снігур  
*ОНУ імені І. І. Мечникова, факультет хімії та фармації*  
*snigur@onu.edu.ua*

Простим і доступним методом визначення  $\text{Sb(III)}$  та  $\text{Bi(III)}$  є спектрофотометрія, проте описані в літературі реагенти та методики на їх основі малочутливі та мало селективні. Задача пошуку нових чутливих і вибіркових реагентів для фотометричного визначення  $\text{Sb(III)}$  та  $\text{Bi(III)}$  залишається актуальною.

Метою даної роботи є розробка методики спектрофотометричного визначення  $\text{Sb(III)}$  та  $\text{Bi(III)}$  з перхлоратом 6,7-дигідрокси-2-феніл-4-карбоксилбензопірилію (КДХ) та катіонними ПАР (кПАР).

Встановлено, що у подвійних системах утворюються два комплекси із стехіометрією  $\text{Bi(III):КДХ}$  1:2 та 1:3 при рН 2,0 та рН 4,5 відповідно, а молярні коефіцієнти світлопоглинання складають  $1,4 \cdot 10^4$  та  $1,0 \cdot 10^4$  відповідно. Показано, що в присутності хлориду цетилпіридинію або броміду цетилтриметиламонію утворюються комплекси із молярним співвідношенням  $\text{Bi(III):КДХ:кПАР} = 1:3:3$ . Введення кПАР призводить до батохромного зсуву смуги поглинання на 10–15 нм та збільшення молярного коефіцієнту світлопоглинання до  $3,1 \cdot 10^4$  та  $4,1 \cdot 10^4$  при використанні хлориду цетилпіридинію або броміду цетилтриметиламонію відповідно. У випадку  $\text{Sb(III)}$  встановлено, що у подвійних системах утворюються два комплекси із стехіометрією  $\text{Sb(III):КДХ}$  1:2 та 1:3 при рН 2,5 та рН 6,0, а молярні коефіцієнти світлопоглинання відповідно складають  $1,2 \cdot 10^4$  та  $1,1 \cdot 10^4$ . Показано, що в присутності кПАР хлориду цетилпіридинію або броміду цетилтриметиламонію утворюються комплекси із молярним співвідношенням компонентів  $\text{Sb(III):КДХ:кПАР} = 1:3:3$ . До того ж введення кПАР призводить до батохромного зсуву смуги поглинання на 10–15 нм та збільшення молярного коефіцієнту світлопоглинання до  $2,8 \cdot 10^4$  та  $3,0 \cdot 10^4$  при використанні хлориду цетилпіридинію або броміду цетилтриметиламонію відповідно.

Розроблено спектрофотометричні методики визначення  $\text{Bi(III)}$  в сплавах та фармацевтичних препаратах, а також визначення  $\text{Sb(III)}$  у полімерних матеріалах.

# ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МІКРОХВИЛЬ НА ПРОЦЕС ВИЛУЧЕННЯ КАРОТИНОЇДІВ ТА ХЛОРОФІЛУ З СИРОВИНИ *PLANTAGO MAJOR L.*

О. А. Дем'янова (ОНП Фармацевтична хімія, 2 курс магістратури),

О. І. Александрова

*ОНУ імені І. І. Мечникова, факультет хімії та фармації*

*olgademjanova93@gmail.com*

Мікрохвильова екстракція біологічно активних речовин з рослинної сировини пов'язана з дією електромагнітних хвиль, які проникають у внутрішню структуру сировини, викликаючи інтенсивний диполь-дипольний обертальний рух рідини екстрагенту та рідини сировини, що посилює тертя між молекулами, збільшуючи кінетичну енергію і, як наслідок, нагріваючи сировину та екстрагент. Порушення клітинного матриксу сировини [1] призводить до підвищення проникності клітинних мембран і більш швидкого вивільнення біологічно активних компонентів в середовище екстрагенту. Даний метод активно вивчається як один з методів інтенсифікації процесів екстрагування та отримання високого вмісту цільового продукту [2].

Каротиноїди та хлорофіл є основними пігментами, що відіграють важливу роль у процесі фотосинтезу, який є ключовим процесом для виробництва органічних речовин у рослинах. В якості біологічно активних речовин каротиноїди та хлорофіл володіють потужними антиоксидантними властивостями, захищаючи клітини від пошкоджень, спричинених вільними радикалами [3, 4]. Вилучені з рослинної сировини пігменти, завдяки своїм властивостям, активно застосовуються в складі лікарських, косметичних засобів та БАДів.

Мета нашого дослідження полягала у вивченні впливу мікрохвиль на процес вилучення пігментів зі свіжого листа та насіння *Plantago major L.* Рослинна сировина була зібрана у червні 2023 року. Екстракцію проводили за допомогою 70 % етилового спирту, співвідношення сировини до екстрагенту становило 1:20. Відповідні екстракти піддавались дії мікрохвиль протягом 40, 60, 80 та 100 с. Після обробки мікрохвилями екстракти залишали у темному місці при кімнатній температурі протягом десяти діб в щільно закритих скляних флаконах. Після фільтрування, за стандартними методиками проводили кількісне визначення вмісту каротиноїдів та хлорофілу [5, 6].

За отриманими експериментальними даними було встановлено, що максимальна кількість каротиноїдів вилучається з листа та насіння відповідно,  $12.0 \pm 0,4$  мг/100 г та  $13.8 \pm 0,5$  мг/100 г сухої сировини, завдяки впливу мікрох-

виль протягом 80 с. Подальше збільшення часу оброблення не призводить до підвищення вмісту цільового продукту. Інша динаміка спостерігається при вилученні хлорофілу. Хлорофіл є відносно термолабільною сполукою, яка зазнає руйнувань під впливом підвищеної температури. Оптимальна температура для вилучення хлорофілу – 50–60 °С, подальше збільшення температури призводить до зниження цільового продукту внаслідок його руйнування [7]. В нашому випадку найбільша кількість загального хлорофілу як з листя ( $64.5 \pm 1.5$  мг/100 г сухої сировини), так і з насіння ( $28.8 \pm 0.2$  мг/100 г сухої сировини) вилучається при впливі мікрохвиль на екстракт протягом 40 с. Більш тривала дія мікрохвиль призводить до збільшення температури та зниження вмісту хлорофілу. Треба зазначити, що зменшення загальної кількості хлорофілу у відповідних екстрактах відбувається завдяки істотному зниженню вмісту  $\alpha$ -хлорофілу у порівнянні з його  $\beta$ -формою.

Таким чином, каротиноїди максимально вилучаються при обробці мікрохвилями відповідних екстрактів впродовж 80 с., а хлорофіл – впродовж 40 с. Внаслідок дотримання таких режимів обробки екстрактів з листя виділяється у більшій кількості хлорофіл, а з насіння – каротиноїди.

1. Barba F. J., Zhu Z., Kouba M., Sant'ana A. S., Orlie V. Green alternative methods for the extraction of antioxidant bioactive compounds from winery wastes and by-products: a review. *Trends Food Sci Technol.* 2016. Vol. 49. P. 96–109.
2. Cavalluzzi M. M., Lamonaca A., Rotondo N. P., Miniero D. V., Muraglia M., Gabriele P., Corbo F., De Palma A., Budriesi R., De Angelis E. et al. Microwave-Assisted Extraction of Bioactive Compounds from Lentil Wastes: Antioxidant Activity Evaluation and Metabolomic Characterization. *Molecules.* 2022. Vol. 27. P. 7471–7447.
3. Pérez-Gálvez A., Viera I., Roca M. Carotenoids and Chlorophylls as Antioxidants. *Antioxidants (Basel).* 2020. 9(6). P. 505–539.  
doi: 10.3390/antiox9060505. PMID: 32526968; PMCID: PMC7346216.  
<https://doi.org/10.3390/molecules27217471>.
4. Cvitković D., Lisica P., Zorić Z., Repajić M., Pedisić S., Dragović-Uzelac V., Balbino S. Composition and Antioxidant Properties of Pigments of Mediterranean Herbs and Spices as Affected by Different Extraction Methods. *Foods.* 2021. 10. P. 2477–2493.  
<https://doi.org/10.3390/foods10102477>
5. Мусієнко М. М., Паршикова Т. В., Славний П. С. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин. *Київ: Фітосоціоцентр.* 2001. 200 с.
6. Dudek G., Strzelewicz A., Krasowska M., Rybak A., Turczyn R. A spectrophotometric method for plant pigments determination and herbs classification. *Chemical Papers.* 2014. 68(5) P. 579–583 DOI: 10.2478/s11696-013-0502-x
7. Putra M. D., Darmawan A, Wahdini I., Abasaeed A. E. Extraction of chlorophyll from pandan leaves using ethanol and mass transfer study. *Serb. Chem. Soc.* 2017. 82(7–8). P. 921–931. JSCS–5012.

# ФІТОХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ ТА АНТИОКСИДАНТНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЕКСТРАКТІВ *PERSEA AMERICANA L.*

Т. В. Дубиняк (ОНП Фармацевтична хімія, 2 курс магістратури),

А. О. Цісак

*ОНУ імені І. І. Мечникова, факультет хімії та фармації,*

*tsisakalona@gmail.com*

Фенольні сполуки – найчисельніша і найбільш вивчена група рослинних біологічно активних речовин. Вони беруть участь у різноманітних метаболічних процесах, що зумовлює їхню біологічну активність. Природні поліфенольні сполуки малотоксичні, вони виявляють широкий спектр дії на організм людини. Сьогодні найперспективнішим напрямом прикладних досліджень є вивчення антиоксидантних, антибактеріальних, цитотоксичних властивостей поліфенольних сполук з метою отримання безпечних препаратів природного походження для фармацевтичної промисловості. Пошук нових джерел поліфенольних сполук рослинного походження може бути ефективною, екологічно та економічно вигідною альтернативою їхнім синтетичним аналогам.

Метою роботи було порівняльне дослідження вмісту сполук поліфенольної природи в зразках екстрактів м'якоті плодів та кісточки авокадо, технологія виготовлення та стандартизація густих екстрактів, визначення їх антиоксидантної активності.

*Методи дослідження.* Для аналізу використовували спиртово-водні екстракти, одержані шляхом настоювання протягом 7 днів, при співвідношенні сировини до екстрагенту 1:5; як екстрагент використовували 50 % етанол.

Вміст флавоноїдів визначали спектрофотометрично [1] в перерахунку на рутин. Дослідження сумарного вмісту поліфенольних сполук проводили методом Фоліна-Чокальтеу [2], розрахунки здійснювали за калібрувальним графіком, побудованим з гисловою кислотою.

Визначення антиоксидантної активності (АОА) проводили *in vitro*. Як систему, яка продукує супероксидрадикал, брали автоокиснення адреналіну в адренохром у лужному середовищі, використовували 0,1 % розчин адреналін гідрохлориду. Антиоксидантні властивості екстракту визначаються його здатністю до інгібування автоокиснення адреналіну. В дослідженні використовували модель хіноїдного окиснення адреналіну в лужному середовищі, внаслідок якого утворюється адренохром, що, у свою чергу, сприяє генерації активних форм кисню [3].

*Результати дослідження.* В результаті проведеного дослідження показано, що в перерахунку на галову кислоту вміст поліфенольних сполук в екстракті насіння складає 689,2 мг%, в екстракті м'якоті плодів – 403,1 мг%. Концентрація флавоноїдів в перерахунку на рутин склала 47,1 мг% – для екстракту насіння та 21,2 мг% – для екстракту м'якоті плодів.

З метою стандартизації отриманих екстрактів було встановлено, що 1 г густого екстракту насіння авокадо містить 23 мг суми ПФС та 1,6 мг флавоноїдів. Дещо нижчим є вміст досліджуваних сполук в густому екстракті м'якоті, він складає 13,4 мг суми ПФС та 0,7 мг флавоноїдів в 1 г густого екстракту.

При дослідженні АОА встановлено, що екстракти виявляють інгібуючу дію, проявляючи зниження оптичної щільності порівняно з контрольною пробою, а також впливають на індукційний період. Результати розрахунку антиоксидантної активності представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

**Динаміка антиоксидантної активності екстрактів м'якоті плода та кісточки авокадо, %**

t, час (сек)	Антиоксидантна активність, %	
	Екстракт м'якоті плода	Екстракт кісточки
0	50,00±0,0	50,00±0,0
15	53,75±1,85	62,49±0,82
30	47,67±2,88	61,69±1,01
45	43,92±1,85	59,09±1,97
60	40,48±1,48	60,73±1,32
75	29,69±0,46	57,28±1,11
90	26,88±2,15	55,15±3,85
105	28,47±0,96	61,11±0,32

Також розраховано, що швидкість реакції автоокислення адреналіну в контрольній пробі складає 0,0785 оо/хв, при додаванні досліджуваних екстрактів спостерігається зниження швидкості до 0,0595 та 0,0285 оо/хв для екстракту м'якоті плода та кісточки авокадо, відповідно. При цьому, відсоток інгібування реакції складав 23,5 та 63,68 %, для екстракту м'якоті плодів та кісточки авокадо, відповідно.

1. *Dae-Ok Kim, Seung Weon Jeong, Chang Y. Lee.* Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums // *J Food Chemistry*. 2003. Vol. 81(3). P. 321–326.
2. *Luís M. Magalhães, Fernando Santos, Marcela A. Segundo, Salette Reis, José L. F. C. Lima* Rapid microplate high-throughput methodology for assessment of Folin-Ciocalteu reducing capacity // *J. Talanta*. 2010. vol. 83(2). P. 441–447.
3. Ларіонов В. Б., Цісак А. О., Бенет С. С. Поліфенольний статус та антиоксидантна активність трави *Thymus serpyllum L.* Вісник ОНУ. Хімія. Т. 28, вип. 1(84) 2023. С. 75–84.

# ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КОМПОЗИТУ НА ОСНОВІ ДЕЛІГНІЗОВАНИХ СТРИЖНІВ КУКУРУДЗИ, ЩО МІСТИТЬ $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , ТА ЙОГО СКЛАДОВИХ

М. Е. Карімова (ОПП Хімія, 4 курс)

*ОНУ імені І. І. Мечникова, факультет хімії та фармації*

*karimova.maryna23@gmail.com*

Останні роки актуальності набувають дослідження природних сорбентів для вилучення іонів важких металів, барвників, пестицидів та фармацевтичних препаратів з водних розчинів. Вчені багатьох країн пропонують застосовувати у якості сорбентів відходи агропромисловості, які характерні для їх регіону.

Кукурудза є однією з основних зернових культур в Україні, також Україна посідає провідне місце у світі за виробництвом та експортом кукурудзи. Стрижні кукурудзи є побічною продукцією рослинництва.

Делігнізовані стрижні кукурудзи (ДСК) вирізняються більшою пористістю порівняно з необробленими стрижнями [1]. Стрижні кукурудзи, делігнізовані 5% розчином  $\text{NaOH}$ , складаються на 38,00% з целюлози, 36,80% з геміцелюлози і 14,40% з лігніну [2]. Модифікування рослинних сорбентів неорганічними компонентами призводить до збільшення сорбційної здатності, підвищення селективності, розширення області оптимальних рН тощо.

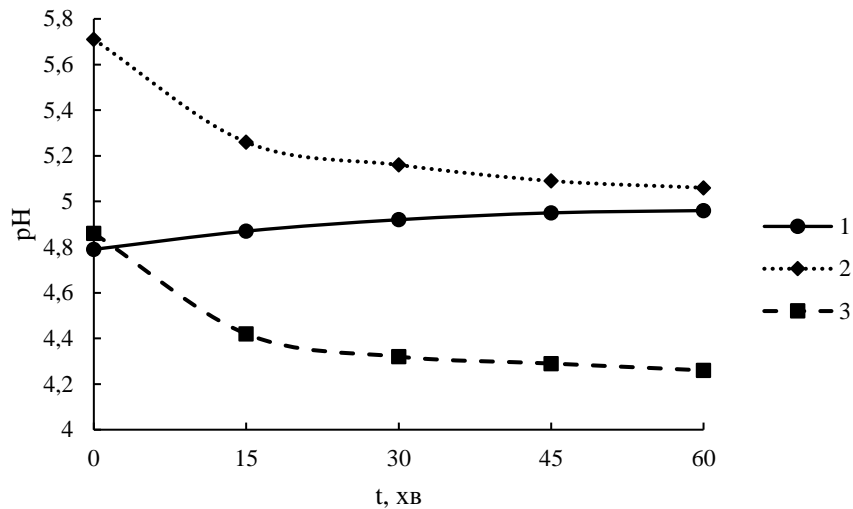
Мета роботи – визначити деякі фізико-хімічні властивості делігнізованих стрижнів кукурудзи, дрібнодисперсного  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  та композиту ДСК/ $\text{Fe}(\text{OH})_3$ . Композит та його вихідні складові були надані для досліджень співробітниками Інституту загальної та неорганічної хімії ім. В. І. Вернадського НАН України.

Важливими характеристиками сорбенту є наявність кислотних або основних центрів і  $\text{pH}_{\text{тнз}}$ , оскільки ці дані дають змогу передбачити, при якому рН і які іони будуть краще сорбуватися. Методом дослідження зміни рН водних суспензій сорбентів у часі (рис. 1) було встановлено, що для ДСК і ДСК/ $\text{Fe}(\text{OH})_3$  рН суспензій зменшується, що вказує на наявність кислотних центрів Льюїса, а для  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  – збільшується, що свідчить про наявність кислотних центрів Бренстеда.

Методом дрейфу рН було визначено рН точки нульового заряду сорбентів. Для ДСК  $\text{pH}_{\text{тнз}}$  склав 4,2, для ДСК/ $\text{Fe}(\text{OH})_3$  – 3,8, для  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  – 6,2. Найменша кількість іонізованих кислотних та основних груп спостерігається безпосередньо при  $\text{pH}_{\text{тнз}}$ . При  $\text{pH} < \text{pH}_{\text{тнз}}$  поверхня сорбенту є позитивно зарядженою, що сприяє вилученню аніонів, а при  $\text{pH} > \text{pH}_{\text{тнз}}$  поверхня є негативно зарядженою, що може позитивно вплинути на сорбцію катіонів. Також було визна-



чено значення рН водної витяжки сорбентів:  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  – 4,23, ДСК – 5,85, ДСК/ $\text{Fe}(\text{OH})_3$  – 5,26.



**Рис 1. Залежність величини рН водної суспензії зразків сорбентів 1 –  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , 2 – ДСК, 3 – ДСК/ $\text{Fe}(\text{OH})_3$  від часу (t)**

Методом ситового аналізу визначено середній діаметр ( $d_{\text{сер.}}$ ) та фракційний склад ( $\omega$ , %) сорбентів (табл.).

Таблиця

**Фракційний склад композиту ДСК/ $\text{Fe}(\text{OH})_3$  та його складових**

$d_{\text{сер.}}$ , мкм	55,5	89,3	125,3	198,4	464,2	1216,4	1915,8	2734,8
$\omega(\text{Fe}(\text{OH})_3)$ , %	30,89	19,00	26,12	17,38	6,61	-	-	-
$\omega(\text{ДСК})$ , %	-	-	-	3,85	15,79	14,66	55,21	10,49
$\omega(\text{ДСК}/\text{Fe}(\text{OH})_3)$ , %	-	-	-	2,87	11,73	10,32	54,52	20,56

1. C. Duan, X. Meng, C. Liu, W. Lu. Carbohydrates-rich corncobs supported metal-organic frameworks as versatile biosorbents for dye removal and microbial inactivation. Carbohydrate Polymers, 2019. Vol. 222. P. 115042.
2. U. Rofiqah, A. Safitri, Fadhilah. Study of delignification process and crystallinity index on lignocellulose components of corn cob in different pretreatments: a combination of pretreatment (ionic choline acetate and NaOH) and NaOH pretreatment. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2019. Vol. 625. P. 012029.

Науковий керівник – к. х. н., доцент О. В. Перлова

# КООРДИНАЦІЙНІ СПОЛУКИ ЦИННАМАТІВ 3d-МЕТАЛІВ З ТІОСЕМІКАРБАЗИДОМ

А. Ю. Ковальов (ОПП Хімія, 1 курс магістратури)  
ОНУ імені І. І. Мечникова, факультет хімії і фармації  
*a.kovalyov@stud.onu.edu.ua*

Координаційні сполуки 3d-металів мають важливе значення в сучасній синтетичній органічній хімії та біохімії. Особливий інтерес викликають ліганди, які суттєво впливають на стабільність та реакційність внутрішньої координаційної сфери комплексу.

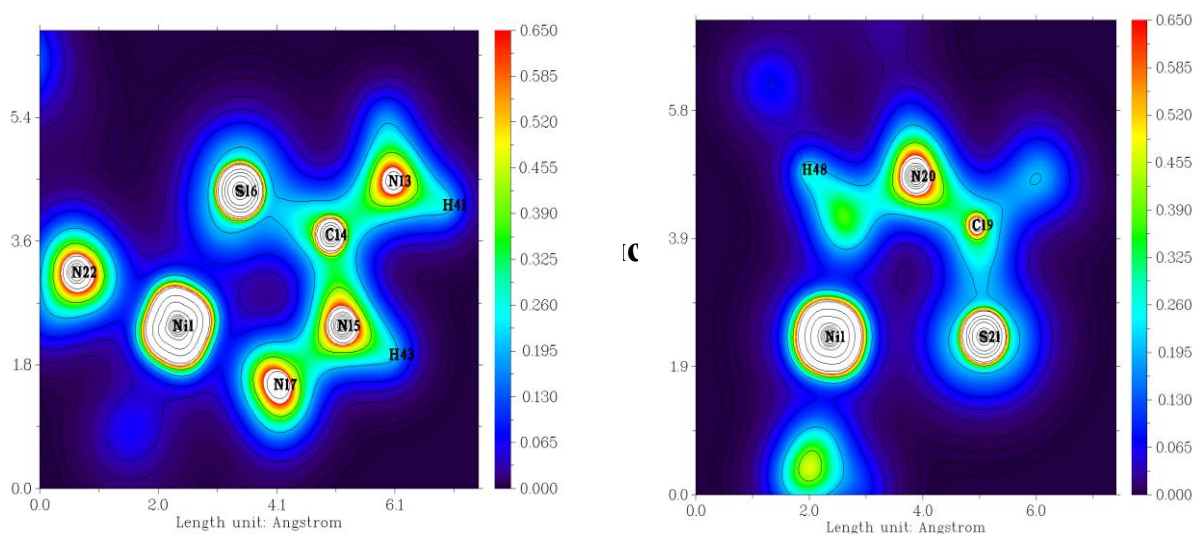
Тіосемікарбазид та його похідні є перспективними лігандами через те, що вони утворюють досить стабільні комплекси, мають велику селективність та можуть утворювати макроциклічні ліганди. Тіосемікарбазид є амбідентатним лігандом, здатним формувати п'ятичленні металоцикли або зв'язуватися монодентатно через атом сірки. Ця здатність до амбідентності робить його цікавим для різноманітних координаційних сполук та каталізу хімічних реакцій.

У представленій роботі розроблено методики синтезу координаційних сполук купруму, кобальту та нікелю з тіосемікарбазидом (L). Досліджено вплив співвідношення реагентів, температури, природи розчинника. Виявлено, що оптимальним є гетерофазний синтез, тобто додавання до розчину тіосемікарбазиду порошку циннамату металу. Також, за допомогою пакетів Orca та Multiwfn, проведено DFT розрахунки для найвірогіднішої конформації  $NiL_2(Cinn)_2$ .

Для визначення складу синтезованих речовин було проведено хімічний аналіз утворених продуктів. Встановлено, що склад відповідає формулам  $CuL_2(Cinn)_2$  для купруму і  $CoL_3(Cinn)_3$  для кобальту. Для нікелю залежно від умов реалізуються комплекси складу  $NiL_2(Cinn)_2$  та  $NiL_4(Cinn)_2$ . Cinn – аніон транс-коричної кислоти.

Для визначення характеру зв'язування тіосемікарбазиду та аніонів з металами-комплексоутворювачами були виміряні ІЧ-спектри комплексів, ліганду та вихідних циннаматів металів. Порівняння положення та інтенсивностей тіоамідних смуг I, II, III, IV у спектрах тіосемікарбазиду та комплексів свідчить, що у комплексах складу 1 : 2 і 1 : 3 тіосемікарбазид бідентатний з утворенням п'ятичленних хелатних циклів за участю атомів сірки та гідразидного азоту, а у комплексі нікелю складу 1 : 4 він монодентатний і зв'язується лише через сірку.

Аналіз різниць частот асиметричних та симетричних валентних коливань карбоксильної групи дозволяє припустити, що у всіх випадках аніони є зовнішньосферними.



**Рис. 1.** Розподіл електронної густини у комплексі складу  $\text{NiL}_2(\text{Cinn})_2$

З рис. 1 видно, що тіосемікарбазид зв'язується з нікелем, утворюючи хелатний цикл через атоми сірки та нітрогену. Циннамат-аніони утворюють водневі зв'язки з тіосемікарбазидом, проте, слід зазначити, що розрахунок проводився у газовій фазі.

Зв'язок	Довжина, Å
Ni1-S21	2,34
Ni1-N17	1,95
Ni1-S16	2,24
Ni1-N22	1,91

Табл. 1. Розрахована довжина координаційних зв'язків в  $\text{NiL}_2(\text{Cinn})_2$

Кут	Градусна міра
N22-Ni1-S21	83
N17-Ni1-S16	87,6

Табл. 2. Розрахована градусна міра зв'язків в  $\text{NiL}_2(\text{Cinn})_2$

Таблиці 1 та 2 дозволяють припустити, що оптимізована геометрія вказує на те, що отриманий комплекс є плоским квадратом, проте, необхідно уточнити розподіл електронної густини та геометрію зв'язків Ni1-S21.

# СИНТЕЗ ПОХІДНИХ 9-АМІНОТРИПТАНТРИНУ – ПОТЕНЦІЙНИХ ІНТЕРКАЛЯТОРІВ ДНК

В. І. Колесников (ОПП Хімія, 1 курс магістратури)<sup>1</sup>,

О. С. Карпенко<sup>2</sup>, В. В. Ведута<sup>1</sup>

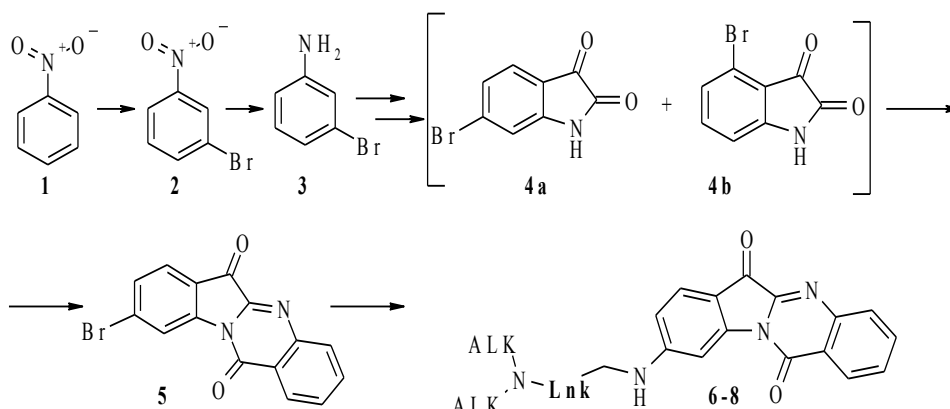
<sup>1</sup> ОНУ імені І. І. Мечникова, факультет хімії та фармації

<sup>2</sup> Фізико-хімічний інститут імені О. В. Богатського НАН України

v.kolesnikov@stud.onu.edu.ua

Потенціал речовини до інтеркаляції (молекулярне явище, при якому молекула-інтеркалятор влаштовується між двома сусідніми парами ДНК) є значною основою для очікування у речовині потенційних противірусних та протипухлинних властивостей. Похідні природного алкалоїду триптантрину (індола[2,1-*b*]хіназолін-6,12-діону) цілком відповідають вимогам до інтеркаляторів ДНК та вже продемонстрували низку корисних терапевтичних властивостей: антиоксидантні, протизапальні, протиалергенні, протипухлинні, антибактеріальні, протипаразитарні. Однак, противірусні властивості триптантринів, що реалізуються через інтеркаляцію, наразі вивчені не були.

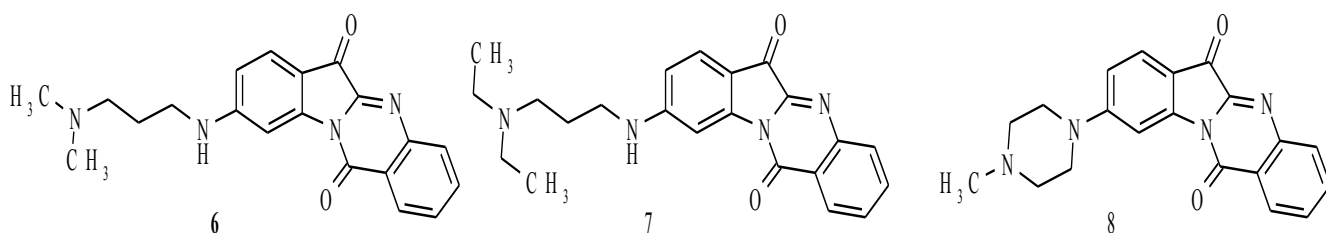
На основі багаторічних досліджень, що проводяться у Фізико-хімічному інституті імені О. В. Богатського НАН України, спрямованих на синтез та вивчення противірусної активності потенційних інтеркаляторів ДНК, були висунуті структурні вимоги до таких речовин. До них відносяться: наявність плоскої гетероциклічної системи розміром 3-4 анілінових кільця; наявність третинної аміногрупи на деякому віддаленні від ароматичного ядра. Надання молекулі триптантрину водорозчинності за рахунок введення до структури фрагменту аліфатичного аміну має поширити набір скрінінгових моделей вивчення сполук та підвищити біодоступність препарату у подальшому. Нами обраний шлях такої функціоналізації, що включає синтез 9-бромотриптантрину з подальшою його конденсацією з амінокомпонентами, який наведений на схемі:



Lnk – поліметиленовий лінкер; Alk – алкіл (метил; етил).

3-бромнітробензол (**2**) отримали дією броду на нітробензен (**1**) у присутності залізних ошкурків. Відновлення нітрогрупи проводили гідразин гідратом з використанням каталізатору – Нікелю Ренея. Перетворення отриманого 3-броманіліну (**3**) в ізатини проводили за методикою Зандмайера послідовною дією хлоральгідрату, гідроксиламіну та на наступній стадії – циклізацією ізатинового циклу у сульфатній кислоті. Отриману суміш ізомерних бромізатинів (**4a**, **4b**) розділяли, використовуючи описану у літературі здатність ізомерних похідних ізатину рециклізуватися при різних значеннях кислотності розчину: 4-бромізатин (**4a**) утворює кристалічний осад при  $\text{pH} \approx 5$  (підкислення оцтовою кислотою), а 6-бромізатин (**4b**) кристалізується у сильнокислому середовищі (підкислення сірчаною кислотою). Таким чином суміш регіоізомерів вдалось розділити з досить високою селективністю.

Синтез нових модельних аміносполук (**6-8**) проходив з виходами нижче за середні та з утворенням помітної кількості побічних речовин. Цільові сполуки були виділені та очищені методом колоночної хроматографії, їх склад та будова були доведені за допомогою ЯМР, ІЧ та мас-спектрометрії. Нижче приведені структурні формули та відповідні отримані константи асоціації з ДНК:



Номер сполуки	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	Аміксин
$\lg K_a$	7,30	7,39	7,17	7

За результатами вивчення афінитету до ДНК методом витіснення етидію броміду сполуки (**6-8**) відносяться до інтеркаляторів помірної сили, що за своєю активністю виявились близькими до відомого антивірусного препарату аміксину. Це дозволяє очікувати для синтезованих сполук (**6-8**) прояв протівірусної активності, яку належить вивчити у подальших дослідженнях.

# АНАЛІЗ АДСОРБЦІЇ ХЛОРИДУ ДЕЦИЛАМОНІЮ І ДЕЦИЛСУЛЬФАТУ НАТРІЮ ПАРАФІНОМ

О. О. Кравченко (ОПП Хімія, 1 курс магістратури)  
ОНУ імені І. І. Мечникова, факультет хімії та фармації  
o.kravchenko@stud.onu.edu.ua

Цікавість до вивчення адсорбції іоногенних та неіоногенних поверхнево-активних речовин (ПАР) значно зросла в останні десятиліття, що зв'язано з їхнім широким використанням у фармацевтичній, косметичній, лакофарбовій, харчовій галузях промисловості, а також в медицині. Основна частина робіт у цьому напрямку присвячена вивченню адсорбції ПАР на гідрофільних адсорбентах. Адсорбція ПАР на гідрофобних адсорбентах недостатньо вивчена. Одним з основних етапів досліджування закономірностей адсорбції ПАР є вивчення рівноваги сорбції з використанням сучасних сорбційних моделей, що описують ізотерми адсорбції та дають змогу обчислити основні параметри процесу.

В представленій роботі досліджувана адсорбція іоногенних ПАР різного типу (хлорид дециламонію (ХДА), децилсульфат натрію (ДСН)) парафіном і проведено моделювання за допомогою найбільш розповсюджених рівнянь ізотерм адсорбції. В даній роботі проведено аналіз ізотерм адсорбції ХДА і ДСН за допомогою рівнянь

Генрі:  $A = K_G \cdot C_p$

Фрейндліха:  $\ln A = \ln K_F + (1/n) \cdot \ln C_p$

Ленгмюра:

Дубініна-Радускевича:

$$C_p / A = (1 / (A_\infty \cdot \beta_L)) + C_p / A_\infty$$

$$\ln A = \ln A_\infty - \frac{R^2 T^2}{E^2} [\ln(1 + 1/C_p)]^2$$

Критерієм вірності рівняння є метод випрямлення кривих, проведених у відповідних координатах за даними експерименту,  $R^2 = 0,9875-0,9988$ .

Проведений аналіз показав, що всі використані рівняння дозволяють описати ізотерми адсорбції в певних інтервалах концентрацій. Рівняння Ленгмюра описує більшу ділянку ізотерм адсорбції, ніж рівняння Фрейндліха і Дубініна-Радускевича. Адсорбція ДСН, ХДА на низькоенергетичній твердій поверхні парафіну обумовлена дією дисперсійних сил, про що свідчать значення параметрів рівняння Фрейндліха (для ДСН і ХДА  $n > 1$  і Дубініна-Радускевича  $E = 6 - 7$ ). Все це дозволяє передбачати фізичний механізм адсорбції. По мірі заповнення адсорбційного шару істотну роль починають відігравати гідрофобні взаємодії між вуглеводневими радикалами молекул ПАР, що призводять до утворення геміміцел ПАР на твердій поверхні (рівняння Ленгмюра  $A_\infty = (3,5-15,4) \cdot 10^{-6}$  моль/г.).

Науковий керівник д. х. н., проф. Стрельцова О. О.

## **РОЗРОБКА МЕНТАЛЬНИХ КАРТ ДО КУРСУ «АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ», РОЗДІЛ «ТИТРИМЕТРІЯ»**

Я. Ю. Левкович (ОПП Середня освіта (Хімія), 4 курс), О. М. Гузенко  
*ОНУ імені І. І. Мечникова, факультет хімії та фармації*  
*guzenko@onu.edu.ua*

Сучасний здобувач освіти (ЗО) повинен бути здатним самостійно набувати знання та застосовувати їх на практиці для вирішення різноманітних проблем; працювати з різними джерелами інформації, аналізувати, узагальнювати отримані результати; критично мислити, шукати раціональні шляхи у вирішенні проблем. Основне завдання викладача полягає в тому, щоб залучити ЗО до активної творчої діяльності, де учасники навчального процесу (НП) активно взаємодіють один з одним, будують діалоги та самостійно отримують знання. Величезне значення у НП приділяється розвитку у ЗО таких якостей, як рефлексія, цілепокладання, планування та оцінка. Для того, щоб ефективно організувати НП, навчити швидко запам'ятовувати великі обсяги інформації, необхідно створити особливі умови для розвитку логічного мислення у ЗО. Одним із продуктивних засобів для розвитку розумових операцій є використання ментальних карт, які є візуальним представленням різноманітної інформації: думок, ідей та подій.

Метою даної роботи є створення комплекту ментальних карт (МК) до курсу «Аналітична хімія» за розділом «Титриметричні методи аналізу» для здобувачів другого магістерського рівня вищої освіти спеціальності 226 Фармація, промислова фармація.

Розроблений комплект представляє собою систематизований матеріал у вигляді МК до лекцій та лабораторних занять за розділом «Титриметричні методи аналізу» з курсу «Аналітична хімія» за темами: приготування розчинів, кислотно-лужне титрування, ацидиметричне титрування, комплексонометричне титрування, окислювальне-відновне титрування, осаджувальне титрування. Застосування МК у процесі навчання здійснювалося поетапно. На першому етапі МК використовувалася як наочний посібник, розроблена викладачем, з метою вивчення чи закріплення нового матеріалу, або як елемент організації відповідного заняття. Другий етап був присвячений освоєнню технології складання МК у процесі групової роботи ЗО щодо їх створення. Як показало опитування здобувачів ВО, що навчаються на факультеті хімії та фармації ОНУ імені І. І. Мечникова, використання розроблених МК дозволило узагальнити матеріал з курсу «Аналітична хімія» та ефективно підготуватися до складання ЄДКІ для ЗО спеціальності 226 Фармація, промислова фармація.

# ГЧ-ЛЮМІНЕСЦЕНЦІЯ ІЗОМЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ ЕДТА-ПОХІДНИХ ТЕТРАФЕНІЛПОРФІРИНУ З ЛАНТАНІДАМИ

В. В. Лінник<sup>1,2</sup> (ОПП Хімія, 4 курс), М. М. Семенішин<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ОНУ імені І. І. Мечникова, факультет хімії та фармації

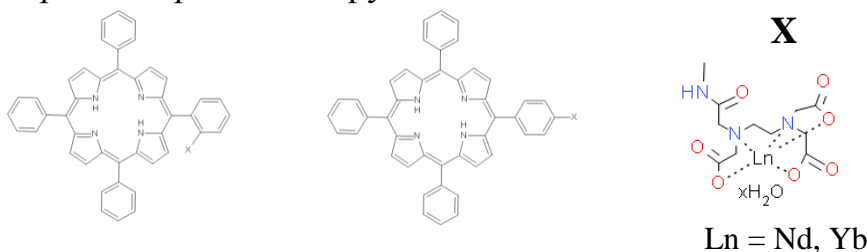
<sup>2</sup> Фізико-хімічний інститут ім. О. В. Богатського НАН України

*linnik.valerija @ gmail.com*

Актуальність дослідження і синтезу сполук, що випромінюють у ближньому ГЧ-діапазоні, пов'язана з перспективами подальшого використання у техніці та біомедицині. Одними з таких сполук є комплекси лантанідів (Yb, Nd) з різноманітними органічними хромофорами.

Порфірини виявляють характерне і ефективне світлопоглинання та здатні сенсibiliзувати іони лантанідів за рахунок низько розташованих донорних триплетних рівнів. Проте комплекси лантанідів з порфіринами відомі своєю лабільністю. У попередніх роботах був запропонований спосіб уникнення проблеми нестабільності комплексів через зв'язування іона металу з тетрафенілпорфірином, що був модифікований по *para*-положенню одного з фенольних кілець етилендіамінтетраоцтовою кислотою (H<sub>4</sub>ЕДТА).

У цій роботі порфірин був модифікований H<sub>4</sub>едта не тільки по *para*-, але й по *ortho*-положенню. Було виявлено, що характер заміщення фрагменту едта-Ln у *para*- і *ortho*-положення фенольного кільця суттєво впливає на інтенсивність інфрачервоного випромінювання іона лантаніду: вона збільшується при переході від *para*- до *ortho*-ізомеру.



Ще одним підтвердженням цього було проведено люмінесцентне титрування отриманих комплексів розчином ацетату міді(II). Дослід не тільки підтвердив склад ізомерних комплексів 1:1, а ще показав більш ефективно гасіння молекулярної флуоресценції *ortho*-заміщеного порфірину, ніж у випадку *para*-заміщеного.

Також було досліджено, що квантовий вихід 4f-люмінесценції залежить від природи лантаніду. Наприклад, для комплексів Nd(III) інтенсивність люмінесценції зростає приблизно на порядок, що пов'язано з наявністю декількох шляхів 4f-сенсibiliзації. В той час як в ізоструктурних комплексах Yb(III) ефективність його люмінесценції зростає лише приблизно на 50 %, що обумовлено лише одним можливим шляхом сенсibiliзації.



# СТРУКТУРА – БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ПРЕПАРАТІВ МАГНІЮ

А. В. Мержан (ОНП Фармацевтична хімія, 1 курс магістратури),

О. І. Александрова

*ОНУ імені І. І. Мечникова, факультет хімії та фармації*

*bachuri.maria@gmail.com*

Магній є одним з основних елементів, за допомогою якого відбувається підтримання процесів збудження / гальмування в роботі центральної нервової системи. Магній приймає активну участь в синтезі мелатоніну – основного гормону адаптації, що робить його дуже важливим елементом при подоланні стресових ситуацій завдяки нормалізації адаптаційних процесів організму [1, 2]. В реаліях нашого часу, що пов'язано з перебуванням у стресових ситуаціях, відбувається постійне виснаження запасу магнію, що, у свою чергу, призводить до порушень в роботі центральної нервової системи. Для поповнення цього запасу потрібно додатково вживати препарати магнію, оскільки надходження цього елемента з їжею та напоями є недостатнім [3]. Залежно від того, у якій формі потрапляє магній до шлунково кишкового тракту буде змінюватися його біодоступність та засвоєння [4].

Мета нашого дослідження полягала в аналізі експериментальних даних наукової літератури щодо впливу хімічної структури сполук магнію на процес його надходження до внутрішнього середовища організму.

На сучасному фармацевтичному ринку існує величезний арсенал препаратів магнію, але визначальним факторами є біодоступність та безпечність. В дослідженнях було показано, що біодоступність магнію збільшується в наступному ряді: нерозчинні неорганічні солі магнію ( $MgO$ ,  $MgCO_3$ ,  $Mg(OH)_2$ ) < розчинні неорганічні солі магнію ( $MgCl_2$ ,  $MgSO_4$ ) < розчинні органічні солі (лактат, цитрат, глюконат, оротат магнію) < розчинні органічні комплекси (гліцинат, гістидин магнію). Збільшення біодоступності органічних препаратів магнію відбувається саме за наявності додаткового шляху всмоктування, який визначається як дипептидний канал для хелатних сполук [5].

При дослідженні фармакокінетики магнійорганічних препаратів було показано, що у скелетних м'язах найбільший рівень концентрації магнію забезпечує цитрат магнію, трішки нижчий рівень демонструє таурат та гліцинат магнію [6]. Цитрат магнію – найбільш поширена форма магнійорганічних препаратів, вона легко засвоюється в організмі та відносно швидко абсорбується крізь шлунково-кишковий тракт. Біодоступність цитрату магнію вища, ніж оксид магнію та його інших неорганічних сполук. Цей засіб використовується для під-

вищення рівня магнію в організмі при його дефіциті, а також завдяки своєму природному послаблювальному ефекту його використовують для лікування запору [7]. Магнію дигліцинат є високодоступною формою магнію, за рахунок збільшення процесу абсорбції гліцинат магнію у порівнянні з неорганічними солями магнію має більшу площу під фармакокінетичною кривою і, відповідно, має вищу біодоступність [8]. При дослідженні фармакокінетики таурату магнію при його пероральному введенні також було встановлено, що цей препарат надає найвищу площу під фармакокінетичною кривою у порівнянні з іншими формами магнію [9].

Отже кишковопорожнинні процеси поглинання магнію не є прямо пропорційними стосовно концентрації магнію, вони істотним чином залежать від так званого статусу магнію – у якій формі він потрапляє до кишечника. Біологічна доступність магнію, відповідно, і його біологічна активність визначається хімічною структурою сполуки магнію. Також надходження магнію до організму, регулюється гомеостазом, діяльністю кишечника, кісток і нирок. Всмоктування відбувається переважно в кишечнику завдяки пасивним парацелюлярним механізмам та насиченого активного трансцелюлярного шляху.

1. Бабієнко В. В., Мокієнко А. В., Горошков О. В., Коболєв Є. В., Шейх А. Д. Х., Суворова А. С. Характеристика вмісту магнію в продуктах харчування та рівнів його надходження в організм. *Актуальні проблеми транспортної медицини*. 2022. Т. 69, № 3. С. 27–38.
2. Бурчинський С.Г. Мелатонін і його можливості в неврологічній практиці. *Український вісн. психоневрол.* 2013. Т. 1, № 74. С. 112–117.
3. Бекетові Г. В. Корекція дефіциту магнію як ефективний спосіб боротьби зі стресом. *Медична газета: Здоров'я України*. Тематичний номер «Педіатрія». 2021. Т. 61, № 5. С. 25.
4. Бабієнко В. В., Мокієнко А. В., Левицька Н. А., Суворова Г. С. Аналіз проблеми абсорбції магнію у контексті його біодоступності для організму. *Актуальні проблеми транспортної медицини*. 2022. № 2 (68). С. 100-105.
5. Подплетня О. А. Парадигма вибору форми доставки магнію в організм із профілактичною та лікувальною метою. *Медична газета. Здоров'я України*. 2022. № 5–6. С. 522–523. <https://health-ua.com/article/70125-paradigma-viboru-formi-dostavki-magnyu-vorganizm-zproflaktichnoyu-talkuvalno>.
6. Ates M., Kizildag S., Yuksel O., Hosgorler F., Yuce Z., Guvendi G., Kandis S., Karakilic A., Koc B., Uysa N.. Dose-Dependent Absorption Profile of Different Magnesium Compounds. *Biological Trace Element Research*. 2019. Vol. 192. P. 244–251. <https://doi.org/10.1007/s12011-019-01663-0>
7. Kappeler D., Heimbeck I., Herpich C. et al. Higher bioavailability of magnesium citrate as compared to magnesium oxide shown by evaluation of urinary excretion and serum levels after single-dose administration in a randomized cross-over study. *BMC Nutr.* 2017. Vol. 3, no 7. P. 1–12. <https://doi.org/10.1186/s40795-016-0121-3>
8. Schuette S. A., Lashner B. A., Janghorbani M. Bioavailability of magnesium diglycinate vs magnesium oxide in patients with ileal resection. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 1994. Vol. 18, no 5. P. 430–435. doi: 10.1177/0148607194018005430. PMID: 7815675.
9. Uysal N., Kizildag S., Yuce Z. et al. Timeline (Bioavailability) of Magnesium Compounds in Hours: Which Magnesium Compound Works Best? *Biol Trace Elem Res.* 2019. Vol. 187. P. 128–136. <https://doi.org/10.1007/s12011-018-1351-9>

# СИНТЕЗ ТА ВЛАСТИВОСТІ ПРОДУКТІВ АМІНОЛІЗУ ЗАМЩЕНИХ НАФТАЛЕВИХ АНГІДРИДІВ БІОГЕННИМИ АМІНАМИ

К. С. Мілінчук (ОПП Фармація, 5 курс),

В. В. Ластеженко, Н. Ф. Федько

ОНУ імені І. І. Мечникова, факультет хімії та фармації

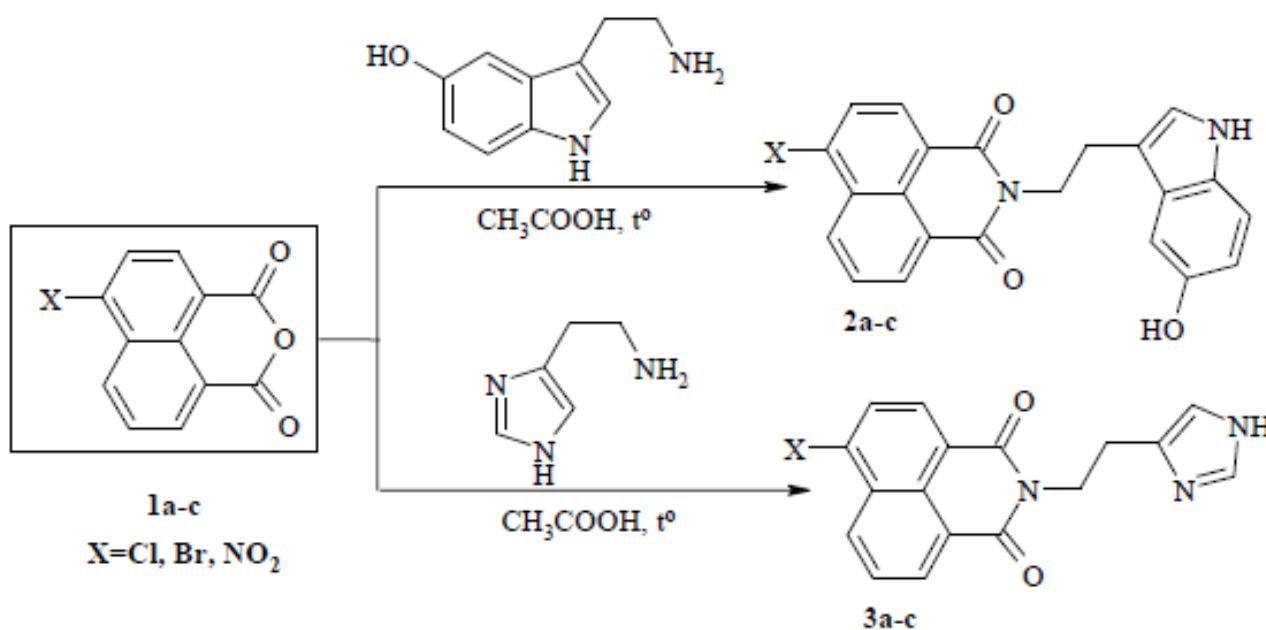
fedko@onu.edu.ua

В наш час активно ведеться пошук нових лікарських засобів із заданими фармакологічними властивостями модифікацією відомих біологічно активних речовин новими фармакофорами з подальшим дослідженням їх біологічної активності.

Актуальним є отримання люмінесцентних похідних іміду 1,8-нафталіндикарбонової кислоти – продуктів конденсації заміщених нафталевих ангідридів з біогенними амінами – продуктами декарбоксілювання амінокислот [1].

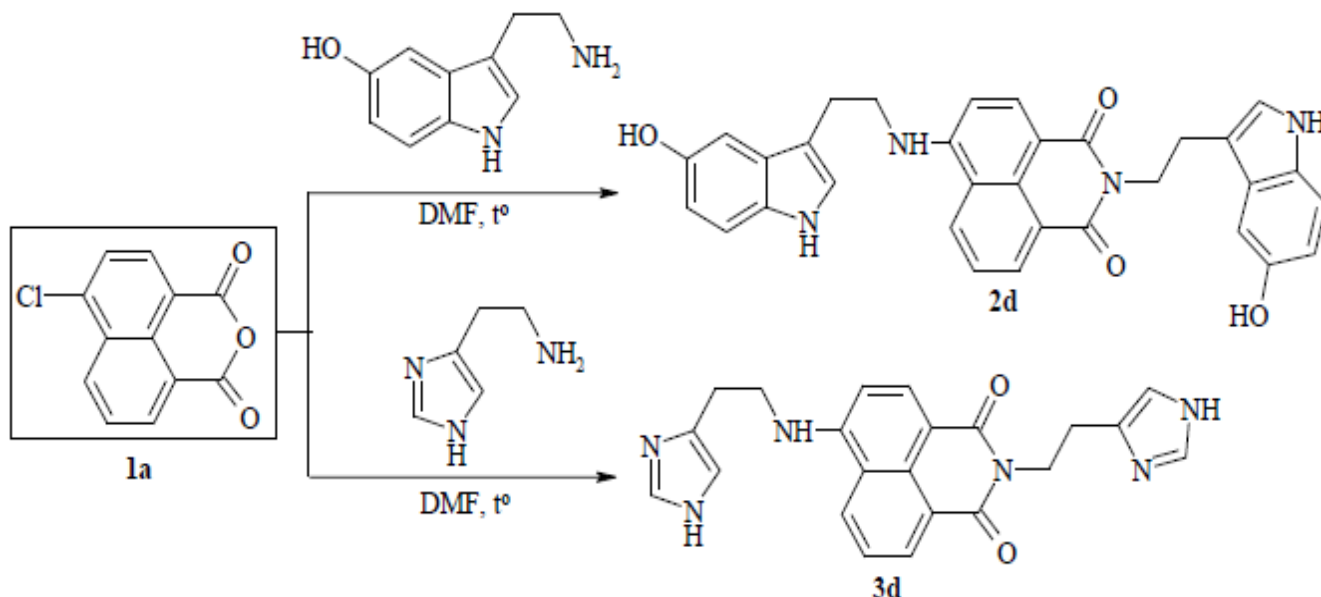
Вперше синтезовано 4-галогено- та 4-нітрозаміщені N-(2-(5-гідрокси-1H-індол-3-іл)-етил)- (2a-c) та N-(2-(1H-імідазол-4-іл)етил)нафталіміди (3a-c) імідуванням серотоніну та гістаміну відповідними 4-галогено- та 4-нітрозаміщеними нафталевими ангідридами (1a-c) з використанням як розчинника безводної оцтової кислоти (схема 1):

Схема 1



При використанні як розчинника диметилформаміду замість оцтової кислоти взаємодією 4-хлоронафталевого ангідриду з серотоніном і гістаміном було одержано нафталіміди (**2d**, **3d**), які містять замісники – залишки відповідних амінів – як в імідному кільці, так і в положенні 4 нафталінового циклу (схема 2):

Схема 2



Результати комп'ютерного прогнозування синтезованих нафталімідів з використанням інтернет-сервісу PASS Online [2] підтверджують широкий спектр їх біологічної активності, що робить ці сполуки перспективними для подальшого біологічного тестування.

1. Grant M. J., K. M. Wolfe, C. R. Harding. Biogenic amine sensors using organic  $\pi$ -conjugated materials as active sensing components and their commercialization // J. Mater. Chem. C, 2023. Vol. 11, P. 9749-9767.
2. Poroikov V. V., D. A. Filimonov, W. D. Ihlenfeldt. PASS Biological Activity Spectrum Predictions in the Enhanced Open NCI Database Browser // Journal of Chemical Information and Computer Sciences, 2003. Vol 43, № 1, P. 228-236

# ВИВЧЕННЯ ФЛОКУЛЯЦІЇ СУСПЕНЗІЙ КОМПОЗИЦІЯМИ ПРИРОДНИХ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ СПОЛУК

А. Д. Пуріч (ОПП Хімія, 1 курс магістратури),

А. Ф. Тимчук

*ОНУ імені І. І. Мечникова, факультет хімії та фармації*

*a.purich@stud.onu.edu.ua*

Процес флокуляції широко використовується в процесах очищення води з метою поліпшення фільтрації, розділення та видалення токсичних речовин. Використання полімерних сполук у флокуляції значно підвищує ефективність цих процесів, зменшує витрати на обладнання та знижує вплив шкідливих речовин на навколишнє середовище. Дослідження способів оптимізації процесів флокуляції є актуальним питанням, що розглядається як в теоретичних, так і в практичних дослідженнях. У процесах флокуляції часто використовують синтетичні флокулянти, деякі з них є токсичними. Природні полімерні сполуки відрізняються від синтетичних з точки зору безпеки та екологічності. Особлива увага приділяється вивченню впливу природних полімерних сполук на стабільність дисперсних систем.

Дослідження спрямовані на аналіз процесу флокуляції суспензій з використанням природних високомолекулярних сполук, таких як альгінат натрію (АН) та хітозан (ХТЗ).

Проведено реологічні дослідження розчинів високомолекулярних сполук та їх вплив на освітлення суспензій бентоніту методом седиментації. В якості модельної системи використовували водну суспензію каоліну, який попередньо висушували при 100 °С до досягнення постійної маси і зберігали в ексікаторі. Концентрація дисперсної фази в суспензіях становила від 0,1 % до 5,0 %.

З метою порівняння було виконано освітлення суспензій каоліну та бентоніту без використання флокулянтів. Цей процес був тривалий, ступінь освітлення не досягав 100 %. Дослідження показали, що додавання суміші флокулянтів значно прискорює освітлення суспензій бентоніту. З використанням полімерних композицій для освітлення суспензій вистачає 25–30 секунд. Попередня асоціація високомолекулярних сполук призводить до утворення спочатку асоціатів, а з часом полімерних комплексів за рахунок кооперативного зв'язування макромолекул. Під час флокуляції композиції полімерів формують більш об'ємні флокули. Порівняння властивостей окремих природних флокулянтів та їх композицій показало, що останні працюють ефективніше.

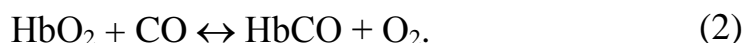
# КОМПОЗИЦІЇ НА ОСНОВІ Pd(II), Cu(II) І СИНТЕТИЧНИХ НОСІЇВ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ТОКСИЧНОЇ ДІЇ КАРБОН(II) ОКСИДУ

І. О. Слободяник (ОПП Хімія, 2 курс магістратури),  
Т. Л. Ракитська, Т. О. Кіосе  
ОНУ імені І. І. Мечникова, факультет хімії та фармації,  
slobodianyuk@stud.onu.edu.ua

Карбон(II) оксид (CO) є найбільш розповсюдженим токсичним газом, з яким людина стикається повсякденно та в професійній діяльності. Вміст CO у повітрі залежить від джерела надходження та може коливатися від 0,01 ppm (0,112 мг/м<sup>3</sup>) – природний базовий рівень до 30000 ppm (33600 мг/м<sup>3</sup>) – сигаретний дим. Високий відсоток отруєння монооксидом карбону посилюється тим, що цей газ немає запаху та кольору, тобто не визначається органолептично та охарактеризований як «тихий вбивця». В організм CO потрапляє через легені, швидко зв'язується з гемоглобіном еритроцитів і утворює карбоксигемоглобін (HbCO), що призводить до зменшення центрів переносу кисню



Оскільки спорідненість CO до гемоглобіну в 200-300 разів перевищує спорідненість молекул кисню, то відбувається реакція витиснення кисню з оксигемоглобіну, що також призводить до підвищення карбоксигемоглобіну в крові:



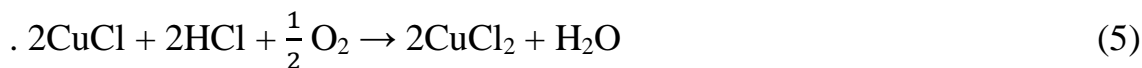
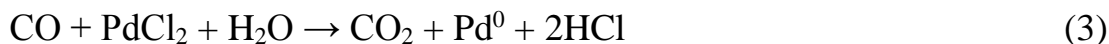
## Механізм та клінічна картина отруєння карбон(II) оксидом

C <sub>CO</sub> , об. %	*C <sub>CO</sub> , мг/м <sup>3</sup>	Симптоми
0,045	519	Симптоми отруєння відсутні впродовж 4 годин
0,05	576	Слабкі симптоми
0,1	1153	Головний біль через 40-50 хвилин
0,2	2306	Дуже небезпечно для людини

\*Перераховано нами

Майже 50 років тому рідиннофазний каталізатор, який містить водорозчинні сполуки паладію(II) та купруму(II), був отриманий методом імпрегнування на різних носіях (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, кізельгур, молекулярне сито та інші) і досліджений в реакції низькотемпературного окиснення CO. Реакція окиснення CO киснем в присутності Pd(II)-Cu(II) – каталізатора є ідеальним прикладом прояву синергізму дії двох компонентів каталізатора. Самостійно кожен з іонів металів не виявляє каталітичних властивостей. Умовою стаціонарного каталітичного

окиснення монооксиду карбону киснем є їх спільна дія. Класичні уявлення про механізм дії паладію(II) і купруму(II) базуються на трьох процесах:



Дані, що характеризують зниження токсичної дії карбон(II) оксиду в присутності комплексів купруму(II) та паладію(II), закріплених на синтетичних носіях, представлені на рис. 1.

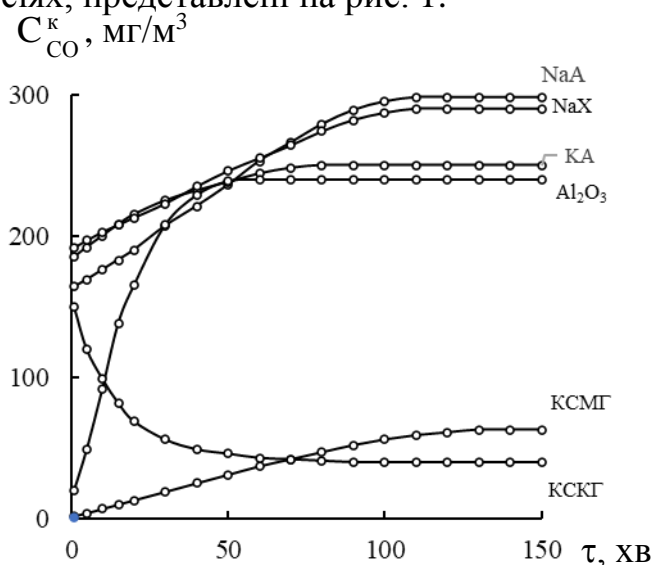


Рис. 1. Зміна  $C_{\text{CO}}^{\text{к}}$  з часом в присутності композицій  $\text{K}_2\text{PdCl}_4\text{-Cu}(\text{NO}_3)_2\text{-KBr/S}$

$$C_{\text{CO}}^{\text{п}} = 300 \text{ мг/м}^3; C_{\text{Pd(II)}} = 3,05 \cdot 10^{-5};$$

$$C_{\text{Cu(II)}} = 8,8 \cdot 10^{-5}; C_{\text{KBr}} = 1,02 \cdot 10^{-4} \text{ моль/Г}$$

Можна відзначити, що в кожному випадку окиснення CO здійснюється в стаціонарному режимі і найбільшу каталітичну активність виявляють купрум-паладієві комплекси, закріплені на силікагелі марки КСКГ. Зменшення каталітичної активності комплексів Pd(II) та Cu(II) відбувається у наступній послідовності: КСКГ > КСМГ > Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> > KA > NaX > NaA.

1. Пузач С. В., Нгуен Дат Тат. Критична концентрація монооксиду вуглецю при пожежі у приміщенні. Пожежна безпека: проблеми та перспективи. 2016. Т. 1, № 1. С. 181–183.
2. Кіосе Т. О., Ракитська Т. Л., Голубчик Х. О. Каталізатор на основі сполук паладію(II), купруму(II) та термічно-модифікованого трепелу для спорядження засобів органів дихання від монооксиду карбону в умовах надзвичайних ситуацій. Вісн. Одеськ. нац. ун-ту. Хімія. 2023. Т. 28, № 3 (86). С. 5–17.
3. Rakitskaya T. L., Kiose T. A., Ennan A. A. Conceptual approaches to The development of catalysts for low-temperature carbon monoxide oxidation with air oxygen. Odesa National University Herald. Chemistry. 2020. Vol. 25, № 4(76). P. 6–23.

# СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ АСКОРБІНОВОЇ КИСЛОТИ З ВИКОРИСТАННЯМ 18-МОЛІБДОДИФОСФОРНОЇ КИСЛОТИ

О. В. Станчева (ОПП Фармацевтична хімія, 4 курс),  
Лі Сян, Д. В. Снігур

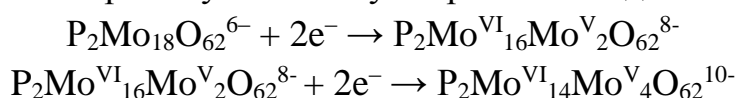
*ОНУ імені І. І. Мечникова, факультет хімії та фармації*  
*snigur@onu.edu.ua*

Завдяки антиоксидантним властивостям аскорбінова кислота (АК) знайшла широке використання у виробництві харчових продуктів, фруктових напоїв, препаратів лікувально-профілактичного призначення, вітамінно-мінеральних комплексів. Методи визначення АК засновані на використанні її відновних властивостей.

На увагу заслуговують гетерополікомплекси (ГПК) із структурою Кеггіна та Доусона, які здатні відновлюватися АК з утворенням інтенсивно забарвлених сполук. Цікавим представником такого класу сполук є 18-молібдодифосфат (**18-МФК**), який легко одержати методами препаративного синтезу.

Метою даної роботи є вивчення взаємодії АК з водним розчином ГПК 18-молібдодифосфату та розробка відповідної спектрофотометричної методики її визначення.

Спектрофотометричним методом досліджено взаємодію АК із 18-МФК у водних розчинах. Продукт відновлення 18-МФК характеризується максимумом світлопоглинання при 760 нм. Встановлено, що найбільш повно 18-МФК відновлюється в слабколужному середовищі, а оптимальним значенням рН взаємодії з АК є рН 7. Виявлено, що забарвлення розвивається поступово, досягає свого максимуму через 15-20 хв та залишається сталим щонайменше 1 годину. Для підтвердження окисно-відновної взаємодії проведено потенціометричне титрування розчину 18-МФК розчином АК при рН 7. Встановлено, що АК стадійно відновлює 18-МФК, про що свідчать два чіткі стрибки на інтегральній кривій титрування. Можна запропонувати наступні рівняння відновлення 18-МФК:



Досліджено вплив молярних співвідношень взаємодіючих компонентів в умовах насичення за 18-МФК і за АК; показано, що аналітичною формою є продукт відновлення, який утворюється за першою стадією. В оптимальних умовах побудовано градувальний графік для визначення АК, який є лінійним в інтервалі концентрацій АК 0,1-14 мг/л.



# ВЗАЄМОДІЯ ДІОКСИДУ СІРКИ З ВОДНИМИ РОЗЧИНАМИ АМОНІЄВИХ ЦИТРАТІВ МОНОЕТАНОЛАМІНУ ТА ПОЛІЕТИЛЕНПОЛІАМІНУ

К. В. Циганенко (ОПП Хімія, 1 курс магістратури),

Т. С. Беньковська

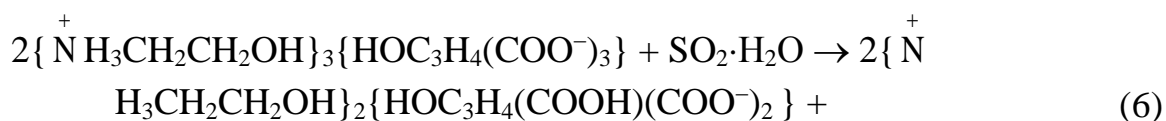
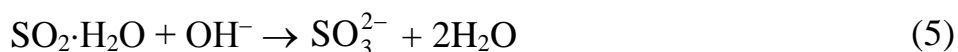
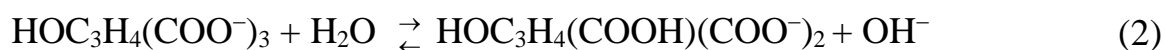
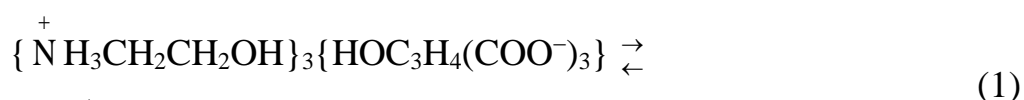
*ОНУ імені І. І. Мечникова, факультет хімії та фармації*

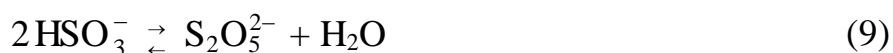
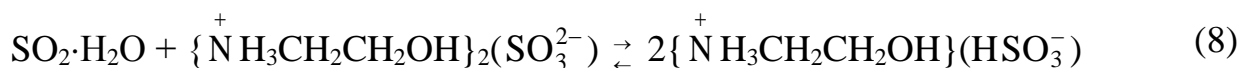
*tsyganenko.k2001@icloud.com*

Цитратні буферні системи широко застосовують в хімічному аналізі [1], для інгібування гліколізу при виконанні діагностичних тестів на цукровий діабет [2], при уловлюванні токсичних кислих газів (зокрема SO<sub>2</sub>) [3] та ін. В останній час велика увага дослідників приділена цитратним сполукам для уловлення діоксиду сірки, оскільки вони продемонстрували високу реакційну здатність щодо вказаного токсиканту, є екологічно чистими та демонструють інші сприятливі властивості, такі як низькі летючість та токсичність [1, 3, 4]. Одними із перспективним хемосорбентів SO<sub>2</sub> є амонієві цитрати N-вмісних органічних сполук.

Здійснено рН-редокс- та кондуктометричне дослідження взаємодії діоксиду сірки з модельними водними 0,1 М розчинами амонієвих цитратів моноетаноламіну (МЕА) та поліетиленполіаміну (РЕРА) при 273 – 313 К.

Показано, що в процесі хемосорбції SO<sub>2</sub> водними розчинами цитрату моноетаноламонію реалізуються реакції (1) – (10). При цьому утворюється гідроцитрат моноетаноламонію.





Встановлено залежності  $\text{pH} = f(C_{\text{MEA}}/C_{\text{Cit}}, T)$ ,  $E = f(C_{\text{MEA}}/C_{\text{Cit}}, T)$  та  $\kappa = f(C_{\text{MEA}}/C_{\text{Cit}}, T)$ , розраховано компонентний іон-молекулярний склад системи  $\text{SO}_2 - \text{HOC}_3\text{H}_4(\text{COOH})_3 - \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2 - \text{H}_2\text{O}$  та константи утворення моноетаноламонійних цитрату, гідроксидату, сульфату гідросульфату та піросульфату.

Наявність лимонної кислоти ( $\text{H}_3\text{Cit}$ ) у водному розчині МЕА (МЕА :  $\text{H}_3\text{Cit}$  = 3 : 1) практично не впливає на ступінь та міцність зв'язування діоксиду сірки в амонієві сульфати (гідросульфати та піросульфати).

Виявлено оптимальне співвідношення компонентів в просочуючих розчинах  $\text{HOC}_3\text{H}_4(\text{COOH})_3 - \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2 - \text{H}_2\text{O}$  для приготування імпрегнованих волокнистих хемосорбентів (ІВХС) респіраторного призначення для поглинання кислих газів (парів), наприклад, діоксиду сірки. Показано, що зв'язування МЕА у менш летючі цитрати перешкоджає його унесенню. Це сприяє підвищенню захисних властивостей ІВХС-МЕА.

Наявність “вільної” води у складі навіть абсолютно сухих зразків ІВХС-МЕА- $\text{H}_3\text{Cit}$  сприяє хемосорбції  $\text{SO}_2$  ними. Продукти вказаного процесу характеризуються підвищеною гідрофільністю порівно з початковими зразками.

1. Yu.I. Tarasevich Adsorption and its application in environmental protection. Elsevier: Amsterdam, 1999. Т. 2, № 2. С. 659.
2. Apelblat A. Citric acid. Springer Cham. 2014. 357 p. DOI: 10.1007/978-3-319-11233-6
3. Del Pino, I. G., Constanso I., Mourín L. V., Safont C. B., Vázquez P. R. Citric/citrate buffer: an effective antiglycolytic agent. Clinical Chem. Lab. Med. 2013. Vol. 51, N 10. P. 194–204. DOI: 10.1515/cclm-2012-0735
4. Sun Z., Zhou Y., Jia S., Wang Y., Jiang D., Zhang L. Enhanced  $\text{SO}_2$  Absorption Capacity of Sodium Citrate Using Sodium Humate. Catalysts. 2021. Vol. 11, N 7. An 865. DOI: 10.3390/catal11070865
5. Ennan A. A.-A., Khoma R. E., Dlubovskii R. M., Zakharenko Yu. S., Bienkovska T. S., Knysh I. M. Mono- and bifunctional impregnated fiber chemisorbents for respiratory purpose. Visn. Odes. nac. univ., Him. 2022. Vol. 27, N 1. P. 5–30. DOI: 10.18524/2304-0947.2022.1(81).248297 (in Ukrainian)

## ЗМІСТ

Програма конференції	3
В. В. Балан (ОПП Фармацевтична хімія, 4 курс), Д. В. Снігур ЕКСТРАКЦІЙНЕ КОНЦЕНТРУВАННЯ ДОДЕЦИЛСУЛЬФАТУ НАТРИЮ У ВИГЛЯДІ ЙОГО ІОННОГО АСОЦІАТУ ІЗ ХІНАЛЬДІНОВИМ ЧЕРВОНИМ .....	5
М. О. Бачуріна (ОНП Фармацевтична хімія, 1 курс магістратури), О. І. Александрова ВПЛИВ КИСЛОТ НА ПРОЦЕС ВИЛУЧЕННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ АНТОЦΙΑНІВ В ЕКСТРАКТАХ <i>HIBISCUS SABDARIFFA L</i> .....	6
А. В. Богданенко (ОПП Фармація, 5 курс) О. М. Рахлицька, Т. М. Щербакова, М. В. Шестакова СОРБЦІЯ АМІНОКИСЛОТ РІЗНОЇ ПРИРОДИ СОРБЕНТАМИ МЕДИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ .....	8
В. С. Галущенко (ОПП Хімія, 4 курс), Н. В. Шматкова, С. С. Смола СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНЕ ТА ЛЮМІНЕСЦЕНТНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЛЕКСОУТВОРЕННЯ ІОНІВ $Ln(III)$ З 1,2,4-ТРИАЗОЛВМІСНИМИ ОСНОВАМИ ШИФФА ТА $\beta$ -, $\gamma$ -ПІРИДИНОЇЛГІДРАЗОНАМИ .....	9
Д. Р. Гребенюк (ОНП Фармацевтична хімія, 1 курс магістратури), С. В. Топоров, Д. В. Снігур КОМПЛЕКСОУТВОРЕННЯ ТА СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ $Bi(III)$ Й $Sb(III)$ З СОЛЯМИ 6,7-ДИГІДРОКСИ-2-ФЕНІЛ- 4-КАРБОКСИЛБЕНЗОПІРИЛІО ТА КАТІОННИМИ ПАР .....	11
О. А. Дем'янова (ОНП Фармацевтична хімія, 2 курс магістратури), О. І. Александрова ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МІКРОХВИЛЬ НА ПРОЦЕС ВИЛУЧЕННЯ КАРОТИНОЇДІВ ТА ХЛОРОФІЛУ З СИРОВИНИ <i>PLANTAGO MAJOR L</i> .....	12
Т. В. Дубиняк (ОНП Фармацевтична хімія, 2 курс магістратури), А. О. Цісак ФІТОХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ ТА АНТИОКСИДАНТНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЕКСТРАКТІВ <i>PERSEA AMERICANA L</i> .....	14

М. Е. Карімова (ОПП Хімія, 4 курс) ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КОМПОЗИТУ НА ОСНОВІ ДЕЛІГНІЗОВАНИХ СТРИЖНІВ КУКУРУДЗИ, ЩО МІСТИТЬ Fe(OH) <sub>3</sub> , ТА ЙОГО СКЛАДОВИХ .....	16
А. Ю. Ковальов (ОПП Хімія, 1 курс магістратури) КООРДИНАЦІЙНІ СПОЛУКИ ЦИННАМАТІВ 3d-МЕТАЛІВ З ТІОСЕМІКАРБАЗИДОМ .....	18
В. І. Колесников (ОПП Хімія, 1 курс магістратури), О. С. Карпенко, В. В. Ведута СИНТЕЗ ПОХІДНИХ 9-АМІНОТРИПТАНТРИНУ – ПОТЕНЦІЙНИХ ІНТЕРКАЛЯТОРІВ ДНК .....	20
О. О. Кравченко (ОПП Хімія, 1 курс магістратури) АНАЛІЗ АДСОРБЦІЇ ХЛОРИДУ ДЕЦИЛАМОНІЮ І ДЕЦИЛСУЛЬФАТУ НАТРІЮ ПАРАФІНОМ .....	22
Я. Ю. Левкович (ОПП Середня освіта (Хімія), 4 курс), О. М. Гузенко РОЗРОБКА МЕНТАЛЬНИХ КАРТ ДО КУРСУ «АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ», РОЗДІЛ «ТИТРИМЕТРІЯ» .....	23
В. В. Лінник (ОПП Хімія, 4 курс), М. М. Семенішин ІЧ-ЛЮМІНЕСЦЕНЦІЯ ІЗОМЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ ЕДТА-ПОХІДНИХ ТЕТРАФЕНІЛПОРФІРИНУ З ЛАНТАНІДАМИ .....	24
А. В. Мержан (ОНП Фармацевтична хімія, 1 курс магістратури), О. І. Александрова СТРУКТУРА – БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ПРЕПАРАТІВ МАГНІЮ .....	25
К. С. Мілінчук (ОПП Фармація, 5 курс), В. В. Ластеженко, Н. Ф. Федько СИНТЕЗ ТА ВЛАСТИВОСТІ ПРОДУКТІВ АМІНОЛІЗУ ЗАМІЩЕНИХ НАФТАЛЕВИХ АНГІДРИДІВ БІОГЕННИМИ АМІНАМИ .....	27
А. Д. Пуріч (ОПП Хімія, 1 курс магістратури), А. Ф. Тимчук ВИВЧЕННЯ ФЛОКУЛЯЦІЇ СУСПЕНЗІЙ КОМПОЗИЦІЯМИ ПРИРОДНИХ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ СПОЛУК .....	29
І. О. Слободяник (ОПП Хімія, 2 курс магістратури), Т. Л. Ракитська, Т. О. Кіосе КОМПОЗИЦІЇ НА ОСНОВІ Pd(II), Cu(II) I	

СИНТЕТИЧНИХ НОСІЇВ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ТОКСИЧНОЇ ДІЇ КАРБОН(ІІ) ОКСИДУ .....	30
О. В. Станчева (ОПП Фармацевтична хімія, 4 курс), Лі Сян, Д. В. Снігур СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ АСКОРБІНОВОЇ КИСЛОТИ З ВИКОРИСТАННЯМ 18-МОЛЪБДОДИФОСФОРНОЇ КИСЛОТИ .....	32
К. В. Циганенко (ОПП Хімія, 1 курс магістратури), Т. С. Беньковська ВЗАЄМОДІЯ ДІОКСИДУ СІРКИ З ВОДНИМИ РОЗЧИНАМИ АМОНІЄВИХ ЦИТРАТІВ МОНОЕТАНОЛАМІНУ ТА ПОЛІЕТИЛЕНПОЛІАМІНУ .....	33

*Наукове видання*

## **ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ**

**80-ї звітної студентської наукової конференції  
ОНУ імені І. І. Мечникова, секція «Хімія»**

23–25 квітня 2024 р., Одеса

Під редакцією:

к. х. н., доц. **Менчука** Василь Васильовича,  
к. х. н., доц. **Тимчук** Алли Федорівни

Затвердж. авт. 28.05.2024. Шрифт Times New Roman.  
Системні вимоги: операційна система сумісна з програмним забезпеченням  
для читання файлів формату PDF.  
Обсяг 1,4 МБ. Зам. № 2796.

Видавець і виготовлювач  
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4215 від 22.11.2011 р.  
65082, м. Одеса, вул. Єлісаветинська, 12, Україна  
Тел.: (048) 723 28 39, e-mail: [druk@onu.edu.ua](mailto:druk@onu.edu.ua)