

Проаналізовано основні аналітичні методи визначення нітратів, зокрема спектрофотометричний, потенціометричний та експрес-методи, які дозволяють ефективно здійснювати моніторинг якості харчових продуктів.

Практична частина підтвердила, що рівень нітратів у продуктах може суттєво варіюватися, однак у більшості випадків не перевищує допустимих норм. Отримані результати підкреслюють важливість регулярного контролю та застосування сучасних аналітичних методів для своєчасного виявлення потенційно небезпечної продукції.

Таким чином, аналітичний моніторинг вмісту нітратів є важливим елементом екологічного та санітарного контролю, спрямованого на збереження здоров'я населення.

#### Список використаних джерел

1. Гігієна та екологія харчування : навчальний посібник / за ред. В. І. Ципріяна. Київ : Медицина, 2016. 528 с.
2. Аналітична хімія : підручник / О. Д. Трочинський, Л. П. Григор'єва. Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2018. 412 с.
3. Екологічна хімія : навчальний посібник / С. М. Литвиненко, І. В. Савчук. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2017. 376 с.

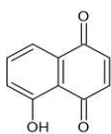
## СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОЗОЛІВ СРІБЛА НА ОСНОВІ ЕКСТРАКТІВ З ОПЛОДНЯ ГОРІХА ВОЛОСЬКОГО

Валентина Литвин, Маркета Пробін

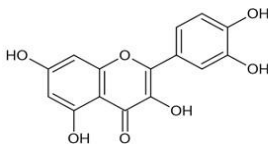
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

e-mail: probin.marketa2222@vu.edu.ua

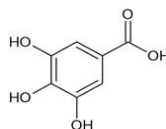
Горіх волоський *Juglans regia* L. плодове дерево, що досягає висоти до 25 метрів. Поширений на всій території України. Органи горіха містять речовини фенольної природи, які здатні відновлювати іони металів, зокрема  $\text{Ag}^+$ . Прикладами таких речовин можуть бути:



Юглон



Кверцетин



Галлова кислота

Результатом такого відновлення, за певного складу реакційної суміші та відповідних умов, може бути утворення гідрозолу, що містить наночастинки срібла. Фенольні сполуки легко екстрагуються лужними розчинами, але такі екстракти будуть змінюватися під час зберігання, тому що мономерні фенольні сполуки можуть окиснюватися киснем. Тому такі речовини потребують попередньої конденсації для їх стабілізації [1]. Після стабілізації ці сполуки вжене реагують з киснем, але зберігають свою відновну здатність щодо іонів срібла. Тому першим нашим методом виділення відновників з оплодня горіха була лужна екстракція з окисненням молекулярним киснем. За цим методом подрібнений матеріал масою 130 грамів вміщували до реакційної колби, додавали 80  $\text{cm}^3$  1,0 М розчину  $\text{NaOH}$  і 120  $\text{cm}^3$  дистильованої води, колбу продували чистим киснем і механічно

струшували протягом 10 годин. За цей час у реакцію вступило близько  $500 \text{ см}^3$  кисню і його споживання припинилося, що вказувало на закінчення окиснення. На основі цього екстракту було успішно одержано срібний гідрозоль. Але недоліком такого екстракту є те, що при його одержанні з відновниками переходить багато сторонніх речовин, а також він містить надлишок лугу, який в даному випадку є баластною речовиною.



Рис. 1. Етапи приготування лужного екстракту перикарпію горіха  
а – подрібнення; б – завантаження в колбу; в, г – заливка розчином лугу

У другому способі екстракцію проводили послідовно органічним розчинником ацетонітрилом [2] та водно-спиртовою сумішшю. З подрібненого матеріалу екстрагували відновлюючі сполуки. Після випарювання ацетонітрилу твердий залишок являв собою важкоподрібнювану масу нерозчинну у етанолі, але ця маса легко розчинилася у водно-спиртовій суміші.

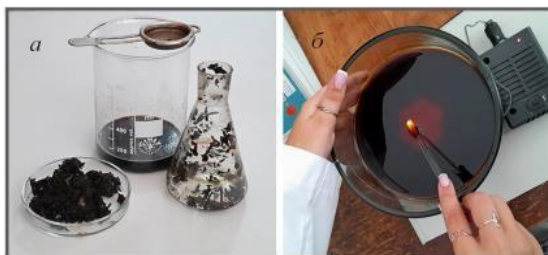
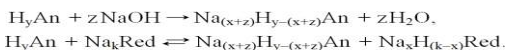


Рис. 2. Приготування водно-спиртового екстракту

Для приготування ацетонітрильного екстракту [2] у колбу на  $200 \text{ см}^3$  з притертою пробкою було взято 50 г подрібненого оплодня і залито  $100 \text{ см}^3$  ацетонітрилу. Суміш залишили настоюватися протягом однієї доби. Під час настоювання суміш збовтували кілька разів. Одержаний екстракт вилили в кристалізатор і залишили для випарювання екстрагенту за кімнатної температури у витяжній шафі. Для видалення залишкової вологи екстракт досушували у сушильній шафі при температурі  $80^\circ \text{C}$ . Висушений екстракт являв собою тверду, гігроскопічну масу, яку було важко відділити від кристалізатора. Добрим розчинником для цієї маси виявилася суміш вода-етанол, в об'ємному співвідношенні 1:1.

Після повного розчинення твердих речовин у кристалізаторі водно-спиртовий екстракт фільтрували через паперовий фільтр і зберігали у скляній тарі. При зберіганні протягом трьох місяців візуально не спостерігалось жодних змін виготовленого екстракту.

У третьому способі для виділення відновників з лужного екстракту було застосовано метод іонного обміну. В процесі одержання цього екстракту для прискорення реакції було використано значний надлишок лугу, який в даному випадку є баластною речовиною. Реакція іонного обміну проводилась при рН-метричному контролі процесу. Суть катіонообмінного процесу полягає в обміні катіонів  $\text{Na}^+$  із солеподібних продуктів  $\text{Na}_k\text{Red}$  та надлишку лугу  $\text{NaOH}$  в екстракті з катіонами  $\text{H}^+$  іонообмінної смоли  $\text{H}_y\text{An}$ , здатними до обміну:



де  $\text{An}$  – нерозчинний макроаніон іонообмінної смоли, а  $y \gg k + z$ .

До  $50 \text{ см}^3$  екстракту з  $\text{pH} = 12,6$  при перемішуванні додавали невеликими порціями катіонообмінну смолу КУ-2-8 в Н-формі, кожного разу очікуючи стабілізації рН.

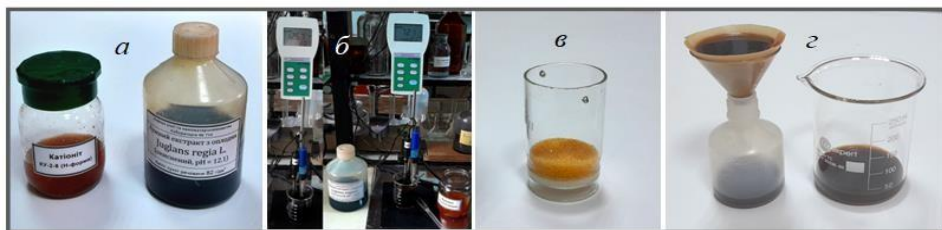


Рис. 3. Стадії виділення суми відновників з лужного екстракту  
а – вихідний екстракт; б – додавання катіоніту при рН-метричному контролі;  
в – відфільтрований катіоніт; г – фільтрування через паперовий фільтр

Процес проводили до досягнення нейтрального середовища в розчині і відділяли катіоніт на фільтрі Шотта, після чого екстракт додатково фільтрували через паперовий фільтр. Масову концентрацію сухої речовини в одержаному екстракті встановлювали випарюванням  $5 \text{ см}^3$  його і зважуванням сухого залишку. Кислотно-основні властивості одержаних екстрактів були охарактеризовані за методом рК-спектроскопії [3].

Срібні гідрозолі синтезували за методикою, описаною в роботі [4]. Спектри гідрозолів, одержані з використанням трьох описаних вище горіхових екстрактів, знімали на спектрофотометрі СФ-26 у кварцовій кюветі з довжиною оптичного шляху  $1 \text{ см}$ . Одержані спектральні залежності наведено на рис. 4.

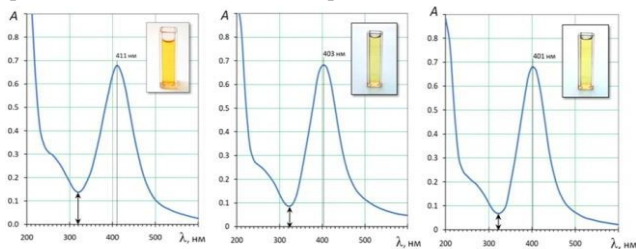


Рис. 4. Нормовані спектри поглинання гідрозолів,  
одержаних з трьох екстрактів

Довжина хвилі, при якій знаходиться максимум поглинання характеризує середній розмір наночастинок. Порівнюючи положення максимумів поглинання, можемо зробити висновок, що середній розмір наночастинок у цих гідрозолях відрізняється мало. Загалом

він зменшується зі збільшенням порядкового номера спектру. Ширина максимуму поглинання на половині висоти характеризує полідисперсність гідрозолу. Цей показник зменшується від гідрозолу, одержаного з неочищеного екстракту до гідрозолу, одержаного з використанням екстракту, обробленого катіонітом.

Відстань від точки мінімуму спектральної кривої до осі довжин хвиль вказує на присутність органічних сполук, що не прореагували. Згідно з вище зазначеними критеріями гідрозоль, одержаний з екстракту, що пройшов катіонообмінну обробку, мав найкращі властивості.

#### Список використаних джерел

1. Litvin V. A., Galagan R. L., Minaev B. F. Kinetic and mechanism formation of silver nanoparticles coated by synthetic humic substances. *Coll. & Surf.*, V. 414, 2012, 234 – 243.
2. Al-Nadaf A., Awadallah A., Thiab S. Superior rat wound-healing activity of green synthesized silver nanoparticles from acetonitrile extract of *Juglans regia* L: Pellicle and leaves. *Heliyon*, V. 10, 2024, e 24473.
3. Anorganikum. Lehr- und Praktikumsbuch der anorganischen Chemie. Von Autorenkollektiv. Herausgegeben von Lotar Kolditz. In 2 Teilen. Teil 2, Berlin, 1984, 656 s.
4. Abbasi Z., Feizi S., Taghipour E., Ghadam P. Green synthesis of silver nanoparticles using aqueous extract of dried *Juglans regia* green husk and examination of its biological properties. *reen Proc. Synt.*, 2017, № 6, 477–485.

### ІДЕНТИФІКАЦІЯ БАРВНИКА E110 «ЖОВТИЙ СОНЯЧНИЙ ЗАХІД» У БЕЗАЛКОГОЛЬНОМУ НАПОЇ МЕТОДОМ ТОНКОШАРОВОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ

Антон Беляєв<sup>1</sup>, Владислав Тарадайка<sup>1</sup>, Юлія Шафорост<sup>1</sup>, В'ячеслав Пасічник<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

<sup>2</sup>Черкаський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України  
e-mail: anton2007newernut@gmail.com

Сучасну харчову промисловість неможливо уявити без використання синтетичних або природних добавок, що надають продукту привабливого вигляду. Значну частку таких сполук становлять саме синтетичні барвники. Їхнє використання зумовлено хімічною стійкістю та економічною доцільністю. Проте використання штучних барвників потребує суворого контролю через їхню потенційну небезпеку для здоров'я людини. Одним із найбільш поширених синтетичних барвників, який масово додають до безалкогольних напоїв і кондитерських виробів, є «Жовтий сонячний захід», відомий за кодом E110. Надмірне надходження цієї речовини до організму здатне провокувати алергічні реакції у гіперчутливих осіб. З огляду на те, що окремі виробники вдаються до фальсифікації складу та приховують наявність барвника на маркуванні, його достовірна ідентифікація у харчових продуктах є вкрай актуальним завданням [1]. Метою роботи є якісне визначення E110 в безалкогольному напої «БонБуасон Манго» методом тонкошарової хроматографії, порівняльна оцінка систем елюентів та оптимізація методики.

Барвник «Жовтий захід сонця» — це синтетична органічна сполука, що належить до класу азобарвників. Ключовою структурною особливістю цієї речовини є наявність азогрупи ( $-N=N-$ ), яка з'єднує два ароматичні кільця. Саме ця структурна властивість зумовлює інтенсивне жовто-помаранчеве забарвлення сполуки. На рис. 1 наведено структурну формулу барвника «Жовтий сонячний захід».