

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 Беляєв¹, Владислав Тарадайка¹, Юлія Шафорост¹, В'ячеслав Пасічник²

¹Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

²Черкаський 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».

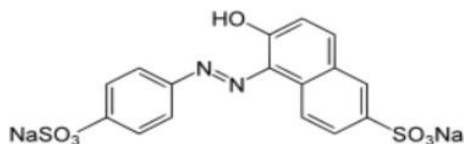


Рис. 1. Структурна формула барвника E110

Цей азобарвник не має характерної крапельної якісної реакції, тому його визначення є утрудненим. Дослідження проводили за методом тонкошарової хроматографії. Цей метод базується на вибіркового сорбуванні та десорбуванні речовини під час проходження фронту розчинника крізь шар сорбенту. Різні речовини мають різну швидкість процесів сорбції та десорбції, тому переміщуються по пластині з різною швидкістю. Для кожної речовини в певній системі розчинників ця висота є унікальною. Для ідентифікації речовини використовують R_f (Retention Factor або фактор утримування) – це безрозмірна величина, яка показує відношення відстані, яку пройшла речовина на пластинці, до відстані, яку пройшов розчинник.

Для проведення якісного аналізу вмісту барвника у безалкогольному напої відібрали 20 см³ напою, перенесли в мірну колбу на 100 см³ та довели об'єм до мітки. Далі провели попереднє відділення барвника від інших компонентів. Для цього в 20 см³ аналізованого розчину додали 10 см³ бутан-1-олу та кристалічного (NH₄)₂SO₄ до насичення нижнього шару розчину [2]. Спостерігали перехід забарвленої фази із нижнього шару у верхній. На попередньо підготовлену пластину за допомогою капіляра нанесли 1–2 краплі досліджуваного екстракту та стандарту (0,1 мг/см³). Для дослідження використовували пластини «Merck TLC Silicagel 60 F₂₅₄». Хроматографування проводили з використанням двох елюентних систем: бутан-1-ол : льодяна етанова кислота : вода (5:2,5:3) [3]; бутан-1-ол : етанол : 25 % амоніак : вода (1:2:0,1:1). Час проведення – близько 1,5 години; довжина пробігу – 9,6 см. Оскільки E110 забарвлена речовина, ідентифікація хроматографічних зон за допомогою специфічних реагентів не проводилася.

Оригінальну методику, описану в джерелі [3], було дещо модифіковано. Зокрема, було замінено ізобутанол на бутан-1-ол, оскільки їхня розчинювальна здатність щодо барвника є співставною. Це зумовлено економічною недоцільністю використання ізобутанолу через його порівняно високу вартість, а також його значною леткістю, що ускладнює практичне проведення експерименту.

Орієнтовні значення хроматографічної рухливості (R_f) для пластин «Merck TLC Silicagel 60 F₂₅₄» наведені в таблиці.

Таблиця 1.

Значення R_f для барвника E110

Назва розчину	Забарвлення зон	Значення R_f	
		Система № 1	Система № 2
Стандарт E110	Помаранчеве	0,67	0,69
Екстракт із напою	Помаранчеве	0,65	0,69

Незначна розбіжність у значенні R_f може пояснюватися, що при екстракції з напою разом з барвником можуть екстрагуватися інші органічні речовини, які можуть заважати визначенню.

Проаналізувавши зазначені вище хроматограми, можна дійти висновку, що система № 2 є більш придатною для ідентифікації E110 у харчових продуктах ніж система № 1.

Отримані результати свідчать про ефективність системи бутан-1-ол–станол–амоніак–вода для ідентифікації барвника E110 у харчових продуктах. Значення R_f для стандарту та досліджуваного екстракту практично збігаються, а хроматографічні зони є чіткими та добре відтвореними.

Список використаних джерел

1. Закон України «Про державний контроль у сфері безпечності харчових продуктів» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0556-99> (дата звернення: 29.05.2026).

2. Дмухайло А. В., Король Р. О., Рибак В. І., Ридчук П. В., Дубенська Л. О. Стаціонарні електроди на основі твердої амальгами срібла для вольтамперометричного визначення синтетичного харчового барвника жовтий «захід сонця» у напоях та ліках. *Methods and Objects of Chemical Analysis*. 2025. Vol. 20, №1. Р. 5–14.

3. Козакова Н. О., Яценко І. В., Буй О. Д., Гамуля О. В. Виявлення синтетичних барвників в ікрі лососевих риб методом тонкошарової хроматографії. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Ветеринарна медицина»*. 2025. № 3 (70). С. 41–46.

КІНЕТИЧНА СТАБІЛЬНІСТЬ КОМПЛЕКСОУТВОРЕННЯ d-МЕТАЛІВ ІЗ ЦИКЛІЧНИМИ ЛІГАНДАМИ, ІММОБІЛІЗОВАНИМИ НА ПОВЕРХНІ СИЛІКАГЕЛЮ

Олександр Корженівський, Ігор Левандовський

Національний технічний університет України

Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського

e-mail: sashakorzh2001@gmail.com

В останні роки значний інтерес дослідників прикутий до модифікованих кремнеземів, які виступають основою для створення високоєфективних матеріалів, здатних до селективного вилучення та концентрування іонів d-металів. Використання циклічних лігандів, таких як краун-естери, азо-макроцикли та їх похідні, ковалентно закріплених на поверхні силікагелю, дозволяє створювати сорбційні системи з унікальними властивостями [3]. Однак для успішного впровадження таких матеріалів необхідно детально вивчити термодинамічні параметри комплексоутворення та кінетичну стабільність систем, що формуються на межі поділу фаз тверде тіло – розчин. Процес формування комплексів на поверхні силікагелю суттєво відрізняється від реакцій у гомогенному середовищі [1]. Нерухомість ліганду, жорстко закріпленого на носії, обмежує його конформаційну рухливість, що призводить до виникнення значних просторових перешкод. Стабільність таких поверхневих комплексів залежить від геометричної відповідності порожнини макроциклу розмірам іона металу, а також від можливості ліганду підлаштуватися під конкретний координаційний вузол без надмірного деформування всієї молекулярної структури [2]. Ентальпія деформації циклічної структури при переході з вільного стану у стан, зв'язаний з поверхнею, відіграє вирішальну роль у загальній термодинамічній стійкості. Кінетична стійкість поверхневих сполук визначається швидкістю процесу дисоціації комплексу, тобто виходом іона металу за межі лігандного оточення [3]. У випадку ковалентно іммобілізованих циклічних систем спостерігається яскраво виражений ефект затиснення катіону металу в середину циклу.