

Після координації катіон металу виявляється заблокованим усередині макроциклу, який жорстко зафіксований на поверхні носія. Висока концентрація функціональних груп робить додаткові стеричні ефекти, які значно ускладнюють дифузію іонів металів углиб шару сорбенту та їх вихід з нього [2]. Така структура матеріалу сприяє збільшенню енергії активації процесу дисоціації, роблячи поверхневі комплекси більш стабільними до впливу зовнішнього середовища. Експериментальні дослідження підтверджують, що ковалентне закріплення через силанольні групи забезпечує високу хімічну стійкість комплексів у широкому діапазоні значень рН, зазвичай від кислих до слаболужних середовищ. Це перевага перед системами, де ліганд лише фізично адсорбований на носії, оскільки ковалентний зв'язок запобігає вимиванню або десорбції ліганду, забезпечуючи стабільну роботу сорбенту протягом тривалого часу та багатьох циклів регенерації [2].

Список використаних джерел

1. Zeinab Ezzeddine, Isabelle Batonneau-Gener, Ghassan Ghssein, Yannick Pouilloux, *Recent Advances in Heavy Metal Adsorption via Organically Modified Mesoporous Silica: A Review*, *Water*, 2025, 17(5), 669.
2. G. A. Umirova, Kh. Kh. Turaev, Y. A. Geldiev, J. M. Khaitova, M. G. Yulchieva, A. E. Toshtemirov, Kh. Kulbasheva, *A review: Synthesis of chelate-forming polymer ligands and their coordination compounds with d-metals*, *Chemical Review and Letters*, 2025, 8(4)4, 673-690.
3. Smadar Attia, Alexander I Shames, Israel Zilbermann, Gil Goobes, *Covalent binding of a nickel macrocyclic complex to a silica support: Towards an electron exchange column*, *Dalton Transactions*. 2013, 43(1), 103-110.

ВИЗНАЧЕННЯ ХАРЧОВОГО БАРВНИКА E110 У ГАЗОВАНОМУ НАПОЇ «MIRINDA ORANGE» СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ

Юлія Шафорост, Олена Новікова

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького
e-mail: zdoryulia@ukr.net; e-mail: novikova.olena2221@vu.cdu.edu.ua

Синтетичні харчові барвники широко застосовуються у виробництві безалкогольних напоїв, кондитерських виробів та інших продуктів харчування. Одним із найбільш поширених представників цієї групи є барвник E110 («Сонячний захід», Sunset Yellow FCF), який належить до класу азобарвників [1]. Завдяки високій інтенсивності забарвлення, добрій розчинності у воді та стійкості до дії температури його використовують для надання продуктам жовто-помаранчевого кольору. Найчастіше E110 входить до складу газованих напоїв, желейних десертів, мармеладу, морозива та сухих концентратів напоїв.

Разом із технологічними перевагами барвник E110 привертає увагу дослідників через можливий вплив на організм людини [2, 3]. За даними Європейського агентства з безпеки харчових продуктів (EFSA), надмірне споживання синтетичних азобарвників може спричиняти алергічні реакції та негативно впливати на поведінку дітей [4].

Контроль вмісту синтетичних барвників у харчових продуктах відповідно до чинного законодавства покладається на виробника, проте фактичний вміст таких добавок у готовій продукції може відрізнятися від заявленого. У зв'язку з цим важливого значення набуває

аналітичний моніторинг реальних зразків харчових продуктів. Тому визначення та контроль вмісту барвника E110 є актуальним завданням сучасної аналітичної хімії.

Метою роботи було визначення вмісту харчового барвника E110 у газованому напої «Mirinda Orange» методом сорбційно-спектрофотометричного аналізу.

Для проведення дослідження використовували спектрофотометр UV-1200 та стандартний зразок барвника E110. Визначення виконували за допомогою сорбційно-спектрофотометричної методики, яка ґрунтується на здатності аніонної форми барвника адсорбуватися на поверхні активованого оксиду алюмінію з подальшою десорбцією у лужному середовищі.

Для побудови градуувального графіка готували серію стандартних розчинів барвника E110 з концентраціями від 0,58 до 8,70 мг/дм³. Після проведення сорбції та десорбції вимірювали оптичну густину отриманих розчинів у видимій області спектра. Попередньо було встановлено, що максимум світлопоглинання барвника E110 знаходиться при довжині хвилі 480 нм (рис.). Саме за цієї довжини хвилі здійснювали всі подальші вимірювання.

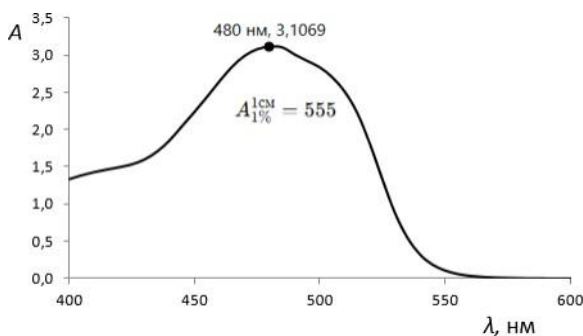


Рис. Спектр поглинання барвника E110 у фосфатному буферному розчині (рН = 7,0)

За літературними даними [5], барвник E110 характеризується максимумом світлопоглинання при $\lambda_{\text{max}} = 485$ нм, а питомий коефіцієнт поглинання становить 555 дм³/г·см. Як показали результати нашого дослідження (рис.), максимум поглинання розчину барвника E110, приготованого у фосфатному буфері з рН 7,0, становив 480 нм, що практично збігається з літературними значеннями та підтверджує ідентичність досліджуваної речовини.

За результатами дослідження стандартних розчинів побудовано градуувальний графік залежності оптичної густини від концентрації барвника. Отримана залежність характеризувалася високою лінійністю, про що свідчить коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,9942$. Це підтверджує придатність використаної методики для кількісного визначення E110 у харчових продуктах.

Досліджуваний напій «Mirinda Orange» перед аналізом дегазували та фільтрували. Після цього проводили сорбцію барвника на активованому алюміній оксиді, його десорбцію розчином натрій гідроксиду та фотометричне визначення. Концентрацію E110 розраховували за рівнянням градуувального графіка.

У результаті проведених досліджень встановлено, що вміст барвника E110 у напої «Mirinda Orange» становить $4,6 \pm 0,2$ мг/дм³. Отримане значення відповідає типовим

концентраціям синтетичних барвників у безалкогольних напоях. Розрахунки показали, що споживання 0,5 дм³ напою дорослою людиною масою 70 кг забезпечує надходження близько 0,033 мг Е110 на 1 кг маси тіла, що суттєво менше допустимої добової дози.

Запропонована сорбційно-спектрофотометрична методика має низку переваг порівняно з традиційними підходами. Вона не потребує дорогого хроматографічного обладнання, характеризується простотою виконання, достатньою точністю та відтворюваністю результатів. Крім того, використання алюміній оксиду як сорбенту дозволяє ефективно відокремлювати барвник від супутніх компонентів напою.

Таким чином, методом сорбційно-спектрофотометричного аналізу визначено вміст харчового барвника Е110 у газованому напої «Mirinda Orange». Встановлено, що концентрація барвника становить $4,6 \pm 0,2$ мг/дм³ і не створює ризику перевищення допустимої добової норми за умови помірного споживання продукту. Отримані результати підтверджують можливість використання запропонованої методики для контролю вмісту синтетичних барвників у безалкогольних напоях.

Список використаних джерел

1. Del Campo J. A., Miró-Cancela M. Natural Sources of Food Colorants as Potential Substitutes for Artificial Colorants. *Foods*. 2021. Vol. 12, No 22. P. 4102.
2. Auto-Mall «Е 110 добавка якої шкоди». URL: <https://auto-mall.com.ua/e-110-dobavka-kakoj-vred/> (дата звернення: 13.11.2025).
3. Arnold L. E., Lofthouse N., Hurt E. Artificial food colors and attentiondeficit/hyperactivity symptoms: conclusions to dye for. *Neurotherapeutics*. 2012. Vol. 9, No 3. P. 599–609
4. European Food Safety Authority (EFSA). EFSA evaluates Southampton study on food additives and child behaviour. *EFSA Journal*. Parma, 2008. 14 March. URL: <https://www.efsa.europa.eu/en/news/efsa-evaluates-southamptonstudy-food-additives-and-child-behaviour>.
5. Технічний аналіз харчових добавок та косметичних продуктів : підручник / В. І. Воробйова та ін. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 345 с.

КОЛЬОРОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ БАРВНИКА ПОНСО 4R В БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЯХ

Євгеній Зубко, Олег Погребняк

*Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького
e-mail: evgenijzubko060@gmail.com*

Харчова промисловість активно використовує різноманітні технологічні добавки (барвники, консерванти, стабілізатори) для покращення зовнішнього вигляду, смаку та терміну зберігання продукції. Ці речовини природного або синтетичного походження виконують допоміжну роль і зазвичай не змінюють своєї хімічної структури у кінцевому продукті. Особливе місце серед них посідають синтетичні барвники, що забезпечують стабільне забарвлення. Одним із найпопулярніших є понсо 4R (Е124) – червоний азобарвник (тринатрієва сіль 1-[4-сульфо-1-нафтилазо]-2-нафтол-6,8-дисульфонової кислоти).

Завдяки інтенсивному кольору та здатності утворювати різні відтінки, Е124 масово використовується у виробництві напоїв, кондитерських, м'ясних та інших харчових виробів.