

ЗАСТОСУВАННЯ ЗЕЛЕНОГО СИНТЕЗУ ДЛЯ ОТРИМАННЯ БІОСУМІСНИХ НАНОКОМПОЗИТІВ Fe_3O_4 ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ РОСЛИННИХ ЕКСТРАКТІВ

Котляр Юрій
здобувач вищої освіти
Свиридюк Катерина
асистент

Кафедра хімії
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Зелений синтез Fe_3O_4 -нанокompatитів із застосуванням рослинних екстрактів представляє собою екологічно чистий, економічно ефективний та біосумісний підхід до отримання магнітних наночастинок. У цьому методі екстракти різних рослин або харчових відходів виконують функції одночасного відновника і стабілізатора, що дозволяє уникнути токсичних реагентів і покращити біостабільність кінцевого продукту. [1]

Зокрема, екстракт водоростей *Sargassum muticum* був використаний для синтезу Fe_3O_4 -наночастинок у простих умовах при кімнатній температурі — без додаткових стабілізаторів чи прискорювачів. Цей метод забезпечує високий вихід наночастинок з хорошими оптичними властивостями, оскільки

полісахариди, феноли та карбоксильні групи рослинного походження одночасно виконують ролі відновника та оболонки. [2]

У роботі, де застосовувався екстракт шкірки граната (*Punica granatum* L.), синтезовані наночастинки Fe_3O_4 виявилися кубової форми з розміром кристалів близько 21–23 нм. Автори відзначили економічність і безпечність підходу, що робить його привабливим для синтезу оксидів металів у широкому спектрі додатків. [3]

Також повідомлено про отримання Fe_3O_4 -наночастинок із водяних екстрактів харчових відходів — так, із ніжних волосків кукурудзи (*Zea mays*) та зовнішніх листків китайської капусти (*Brassica rapa*). Ці наночастинки виявили суперпарамагнітні властивості та проявили синергетичну антимікробну активність при поєднанні з канаміцином, рифампіцином або амфотерицином В [4]

Ще один приклад — синтезовані за допомогою «зеленого синтезу» нанокомпозити Fe_3O_4 /хітозан за допомогою екстракту броколі (*Brassica oleracea*), які демонструють вузький розподіл за розміром, позитивний ζ -потенціал (>30 мВ), що забезпечувало надійну електростатичну стабільність. Ці композити показали високу антибактеріальну активність проти *E. coli* і *S. Aureus*. [5]

Огляд літератури також включає численні приклади зеленого синтезу Fe_3O_4 із використанням екстрактів таких рослин, як *Satureja hortensis*, *Rhamnus triquetra*, *Phoenix dactylifera*, *Moringa oleifera* і багато інших, які демонструють добру біологічну активність — антимікробну, антиоксидантну або фотокаталітичну. [6]

Отже, узагальнюючи результати досліджень авторів [1-6], можна зробити висновок про те, що зелений синтез магнетитових нанокомпозитів із рослинними екстрактами забезпечує одночасне отримання стабільних та функціональних магнітних матеріалів. Природні сполуки, такі як феноли, поліфеноли, полісахариди, амінокислоти, виступають у ролі редукуючих та стабілізуючих агентів, сприяючи утворенню наночастинок з контрольованим розміром, формою та поверхневою хімією, що значно підвищує їх біосумісність і потенціал у біомедичних застосуваннях.

Список використаних джерел

1. Biosynthesis of chitosan-coated iron oxide (Fe_3O_4) hybrid nanocomposites from leaf extracts of *Brassica oleracea* L. and study on their antibacterial potentials / M. Appu та ін. *Biotech.*. 2021. Т. 11, вип. 6.
2. Green biosynthesis and physicochemical characterization of Fe_3O_4 nanoparticles using *Punica granatum* L. fruit peel extract for optoelectronic applications / A. Bouafia та ін. *Textile Research Journal*. 2021. Т. 92.
3. Elkhateeb O., Atta M. B., Mahmoud E. Biosynthesis of iron oxide nanoparticles using plant extracts and evaluation of their antibacterial activity. *AMB Express*. 2024. Т. 14.

4. Green Biosynthesis and Characterization of Magnetic Iron Oxide (Fe_3O_4) Nanoparticles Using Seaweed (*Sargassum muticum*) Aqueous Extract / M. Mahdavi та ін. *Molecules*. 2013. Т. 18, вип. 5. С. 5954–5964.
5. Mishra P. M. Plant-Mediated Synthesis of Metal Oxide Nanocomposites for Environmental Remediation. *Green Nanoparticles*. 2020. С. 359–369.
6. Patra J. K., Baek K.-H. Green biosynthesis of magnetic iron oxide (Fe_3O_4) nanoparticles using the aqueous extracts of food processing wastes under photocatalyzed condition and investigation of their antimicrobial and antioxidant activity. *J Photochem Photobiol B* .. 2017. С. 291–300.