

БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНІ НАНОКОМПОЗИТИ НА ОСНОВІ Fe_3O_4 ДЛЯ ОДНОЧАСНОЇ МАГНІТНОЇ ТА ФЛУОРЕСЦЕНТНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ПУХЛИН

Нікітчина Лілія

здобувачка вищої освіти

Свиридюк Катерина

асистент

Кафедра хімії

Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Магнетитові наноккомпозити (Fe_3O_4) працюють як провідні агенти у сфері нанотерностики завдяки їхній здатності поєднувати функції магнітної резонансної візуалізації (MRI) і флуоресцентного зображення (FI), що дозволяє отримувати комплементарну інформацію про стан пухлини. Особливо перспективними є наноккомпозити, які поєднують магнітні властивості Fe_3O_4 з флюорофорами або квантовими точками, забезпечуючи надчутливу MRI/FI-візуалізацію та таргетинг. [1]

Наприклад, нанозонд Fe_3O_4 –Cy5.5–трастузумаб, орієнтований на HER2-позитивні ракові клітини молочної залози, демонструє високу селективну накопичуваність у пухлині, ефективну MRI- (T_2 -контраст) і NIRF-візуалізацію при низькій цитотоксичності, що робить його перспективною платформою для ранньої діагностики раку. [2]

Альтернативний підхід — конструювання наноккомпозитів з $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{SiO}_2$ -QD, де корисне ядро Fe_3O_4 покривається кремнеземом і з'єднується з водорозчинними квантовими точками (CdSe–ZnS). Подібні IQ-наночастинки мають яскраві флуоресцентні властивості й чудову біосумісність: вони успішно поглинаються клітинами раку підшлункової залози (Panc-1), не викликають цитотоксичності при концентраціях до 50–200 $\mu\text{g}/\text{ml}$, при цьому створюють яскраві оптичні сигнали. [3]

Композити на основі Fe_3O_4 і графену також довели свою придатність як двофункціональні платформні матеріали для цільової доставки, магнітно-резонансного контрасту й флуоресцентної візуалізації ракових клітин. [4]

Ще один приклад — наночастинки Fe_3O_4 , функціоналізовані фотосенсибілізатором хлорином е6 (Ce6) і фолатовою кислотою (FA), що виконують роль тераностичного агенту для фотодинамічної терапії (PDT). Флуоресцентна візуалізація, MRI-контраст і РТТ-активність цих частинок були підтверджені у ряді ракових клітин, де вони викликали апоптоз у залежності від дози й тривалості впливу. [5]

Загальні закономірності, зібрані в огляді по багатофункціональним магнітним наночастинкам, підкреслюють можливості мультифункціональних платформ з MRI, паноzone активністю, терморегульованою терапією, фоточутливим лікуванням і доставка ліків. [3]

Ще одна цікава стратегія полягає у створенні магніто-плазмонних $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Au}$ нанокompозитів, які завдяки ефекту плазмону Au покращують оптичне поглинання у NIR-діапазоні та дозволяють керувати терапевтичним ефектом за допомогою магнітного поля. Такий ефект підтверджено на культурі ракових клітин, де помітна магнітно-індукована фототермічна активність. [5]

Багатофункціональні нанокompозити на основі Fe_3O_4 , доповнені флуоресцентними елементами або фотохімічними компонентами, демонструють значний потенціал у комбінованій MRI та флуоресцентній візуалізації пухлин. Це відкриває нові можливості для ранньої діагностики, моніторингу лікування та терапевтичних втручань.

Список використаних джерел

1. Gonzalez-Rodriguez R., Campbell E., Naumov A. V. Multifunctional graphene oxide/iron oxide nanoparticles for magnetic targeted drug delivery dual magnetic resonance/fluorescence imaging and cancer sensing. PLoS ONE. 2018. Т. 14, вип. 6.
2. Multifunctional Magneto-Plasmonic $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Au}$ Nanocomposites: Approaching Magnetophoretically-Enhanced Photothermal Therapy / I. Mukha та ін. Nanomaterials. 2021. Т. 11, вип. 5.
3. Multifunctional Fe_3O_4 Cored Magnetic-Quantum Dot Fluorescent Nanocomposites for RF Nanohyperthermia of Cancer Cells / Y. Xu та ін. The Journal of Physical Chemistry C. 2010. Т. 114, вип. 1.
4. Fe_3O_4 -Cy5.5-trastuzumab magnetic nanoparticles for magnetic resonance/near-infrared imaging targeting HER2 in breast cancer / Q. Yin та ін. Biomed Mater. 2024. Т. 19, вип. 3.
5. Multifunctional magnetic iron oxide nanoparticles: an advanced platform for cancer theranostics / S. Zhao та ін. Theranostics.. 2020. Т. 10, вип. 12.