

МАГНІТОЧУТЛИВІ НАНОКОМПОЗИТИ Fe_3O_4 ДЛЯ СТВОРЕННЯ БІОСЕНСОРІВ ВІЯВЛЕННЯ ОНКОМАРКЕРІВ

Микитенко Андрій
здобувач вищої освіти
Свиридюк Катерина
асистент
Кафедра хімії

Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Наноккомпозити на основі магнетиту (Fe_3O_4) — особливо з утворенням гетерогенних структур, включаючи $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3/\text{Fe}_3\text{O}_4$ або покриття Au — активно використовуються для створення дуже чутливих біосенсорів, які здатні виявляти пухлинні маркери в низьких концентраціях. Такі методи, а також якість маркера та його чутливість надзвичайно важливі для своєчасного діагностування онкологічних захворювань. Здатність виявляти найменші концентрації онкомаркерів дозволяють ідентифікувати захворювання на ранніх етапах, що значно підвищує ефективність лікування. Наприклад, електрохімічний apta-сенсор із магнітними $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3/\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-Au}$ наноромами демонструє можливість швидкого й точного виміру онкомаркера CA125, підтверджуючи стабільність і точність сигналу навіть у реальних сироватках. [1]

Інші дослідження показали, що подібні наноккомпозити ефективно застосовуються для виявлення білка HPV16 E7 — вірусного маркера, пов'язаного з раком шийки матки. Тут застосовано платформу на $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3/\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Au}$, яка дозволила досягти межі детекції 159 fg/ml при лінійному діапазоні від 10 pg/ml до 0,1 $\mu\text{g/ml}$. Сенсор відрізняється високою чутливістю, стійкістю й відтворюваністю. [2]

Крім білків, наноккомпозити $\text{Fe}_3\text{O}_4/\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3/\text{Au}$ успішно використовувалися для реалізації сенсорів ДНК, зокрема для виявлення гена TP53. За допомогою пептид-нуклеїдової кислоти (PNA) і магнітної селекції було створено надточний, безензимний й безмітковий сенсор з межею виявлення 0,26 pM і широким динамічним діапазоном 1 pM – 1 μM , що дозволяє ідентифікувати навіть одонуклеотидні мутації без ПЛР-ампліфікації. [3]

Для імуносенсорної візуалізації онкомаркера AFP (α -фетопротейн, показник раку печінки) було застосовано $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{MWCNTs-COOH}/\text{AuNPs}$ наноккомпозит, де Fe_3O_4 забезпечує магнітну провідність, а AuNPs і карбонові нанотрубки — зручну поверхню для іммобілізації антитіл. Це дозволило створити електрохімічний імуносенсор з високою специфічністю, широким діапазоном і стабільною реакцією сигналу. [4].

Загалом, такі магніточутливі наноккомпозити Fe_3O_4 вирізняються кількома фундаментальними перевагами: вони забезпечують магнітне концентрування

мішеней, відбір та селекцію, підвищують ефективність електрохімічного переносу сигналу, зменшують фон і підвищують селективність. Літературний огляд також підкреслює потенціал подальшого розвитку таких платформ — із застосуванням нових біокон'югатів, оптичного або люмінесцентного сигналу, чи мультиплексної детекції декількох маркерів одночасно. [1-6].

Список використаних джерел

1. Singh S., Barick K. C., Bahadur D. $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-ZnO}$ magnetic semiconductor nanocomposites for the removal of toxic metal ions, organic dyes and bacterial pathogens // *Journal of Materials Chemistry A*. – 2013. – Vol. 1. – P. 3325–3333.
2. Yu W., Xie H., Xu Y. et al. Label-free electrochemical aptasensor for detection of CA125 based on magnetic $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3/\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-Au}$ nanorods // *Sensors and Actuators B: Chemical*. – 2022. – Vol. 379.
3. Wang F., Li R., Liu H. et al. Sensitive electrochemical detection of TP53 gene using PNA and $\text{Fe}_3\text{O}_4/\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3/\text{Au}$ nanocomposites // *Biosensors and Bioelectronics*. – 2023. – Vol. 228. – Article ID: 115173.
4. Zhao Y., Li H., Wang X. et al. Ultrasensitive detection of HPV16 E7 protein using a magnetic $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3/\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Au}$ based electrochemical biosensor // *Sensors and Actuators B: Chemical*. – 2023. – Vol. 390. – Article ID: 133689.
5. Yang M., Yang Y., Zhang Y. et al. Electrochemical immunosensor based on $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{MWCNTs-COOH}/\text{AuNPs}$ for detection of α -fetoprotein // *Measurement*. – 2023. – Vol. 211. – Article ID: 112528.
6. Torres M. D., Donati G. L., De Lima J. L. F. Review of magnetic nanoparticles for biosensor applications // *arXiv preprint*. – 2018. – arXiv:1811.01418.