

ОСОБЛИВОСТІ ВЗАЄМОДІЇ МАГНІТОКЕРОВАНИХ НАНОКОМПОЗИТІВ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З ІМУНОГЛОБУЛІНОМ ЛЮДИНИ

Свиридюк К. П., Кусяк Н. В., Кусяк А. П.

Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, Україна
sviridyuk-97@ukr.net

Потреба у матеріалах, які беруть участь у процесах метаболізму біоб'єктів та здатні цілеспрямовано змінювати його, обумовлює необхідність створення наноструктурних композитів із багаторівневою ієрархічною архітектурою та поліфункціональними властивостями, які розпізнають та селективно взаємодіють з клітинами, бактеріями, вірусами та іншими біоб'єктами. Серед таких композитів особливе місце належить магніточутливим структурам керованих магнітним полем, а їх розмірні характеристики та високорозвинена поверхня створюють передумови до активної взаємодії з біомолекулами на індивідуальному рівні, що дозволяє використовувати їх для іммобілізації сигнальних молекул білкової природи, пептидів, ферментів. На основі композитів наночастинок з антитілами, або з їх фрагментами, можливе створення високоспецифічних магнітокерованих транспортних систем цільової доставки терапевтичних агентів.

В роботі оцінено можливість утворення комплексу «магніточутлива наночастинка – антитіло» (нормальний імуноглобулін людини (Ig), що має інтегрований ліганд, здатний розпізнавати відповідні рецептори клітин, визначено адсорбційні властивості (кінетичні та ємнісні) нанорозмірного Fe_3O_4 та нанокompозиту $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{SiO}_2$ щодо Ig людини. Високодисперсний магнетит синтезовано за реакцією Елмора, синтез нанокompозиту $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{SiO}_2$ здійснено методом адсорбційного модифікування, використовуючи в якості модифікатора тетраетоксисилан (ТЕОС).

Дослідження кінетики та ізотерми адсорбції Ig людини на поверхні нанорозмірного Fe_3O_4 та нанокompозиту $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{SiO}_2$ здійснено в діапазоні концентрацій $C_0 = 0,15\text{--}0,9$ мг/мл ($g = 0,03$ г, $V = 5$ мл) у фізіологічному розчині та середовищі фосфатного буферу протягом 2 годин в статичному режимі при кімнатній температурі. Кількість адсорбованої речовини на поверхні визначали вимірюванням концентрації Ig контактних розчинів до і після адсорбції спектрофотометричним методом ($\lambda = 280$ нм). Експериментальні дані проаналізовано із використанням математичних моделей (логарифмічної, Ленгмюра (для високомолекулярних сполук) та Фрейндліха), що характеризують різні механізми адсорбції. Для Fe_3O_4 та $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{SiO}_2$ у середовищі фізіологічного розчину та фосфатного буферу в дослідженому часовому діапазоні не фіксується встановлення рівноваги за рахунок оборотності адсорбційного процесу. При низьких концентраціях $0,15\text{--}0,6$ мг/мл для адсорбції Ig не може бути однозначно використано жодної з математичних моделей, що узгоджується з особливостями взаємодії поверхні з білковими молекулами (фізична адсорбція, утворення тимчасових водневих зв'язків, ковалентне зв'язування). Відповідність моделі Ленгмюра (мономолекулярна адсорбція на еквівалентних центрах) фіксується для високих концентрацій ($0,75\text{--}0,9$ мг/мл). Найвищі показники сорбційної ємності ($A = 30,6$ мг/г) визначені для Fe_3O_4 у середовищі фосфатного буферу.