

CHEMICAL SCIENCES

ВЗАЄМОДІЯ НАНОСТРУКТУРНОГО МАГНЕТИТУ З БІОЛОГІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ

Ковальова Тетяна

Студентка
кафедра хімії

Свиридюк Катерина

асистент кафедри хімії

Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Останнім часом нанотехнології активно упроваджуються в медичну галузь. Їх застосування обумовлено високими показниками захворюваності населення, особливої уваги та пошуку нових методів діагностики та лікування потребують онкологічні захворювання. [1]

Наночастинки магнетиту та нанокompозити на його основі мають досить багато передумов для широкого використання у медицині, зокрема, в магнітно-резонансній томографії, цільовій доставці ліків, іммобілізації ферментів та терапії раку на основі гіпертермії завдяки їхній біосумісності, широкій хімічній спорідненості та суперпарамагнітним властивостям. [2, 3] Однак, біомедицина вимагає детального дослідження особливостей взаємодії таких матеріалів з біологічним середовищем, з яким передбачається безпосередній контакт (клітинні мембрани, біологічні рідини, формені елементи крові тощо).

Розуміння механізму взаємодії між наночастинками магнетиту та фосфоліпідами, що утворюють клітинні мембрани на молекулярному рівні, має вирішальне значення для їх безпечного та ефективного застосування в медицині (наприклад, магнітно-резонансна томографія, цільова доставка ліків та протиракова терапія на основі гіпертермії). [4] У цих взаємодіях їх

поверхнєве покриття відіграє вирішальну роль, оскільки навіть невелика модифікація його структури може спричинити значні зміни в поведінці наночастинок магнетиту, що контактують з біомембраною. Автори [5] проілюстрували вплив наночастинок магнетиту, функціоналізованих нативним та амінованим крохмалем, на термодинаміку, морфологію та дилатаційну еластичність модельних клітинних мембран. Модельні клітинні мембрани являли собою моношари Ленгмюра.

Успішне застосування наночастинок магнетиту в наномедицині вимагає запобігання окисленню та самоасоціації, адже такі процеси призводять до термодинамічно та магнітно індукованої агрегації та агломерації, що негативно впливає на унікальні магнітні властивості, необхідні для наномедицини. Необроблені наночастинки магнетиту також демонструють недостатню біосумісність та біорозкладність, а також хімічну нестабільність у фізіологічних умовах. Але ці перешкоди можна подолати шляхом функціоналізації природними полімерами, що забезпечує чудову колоїдну стабільність та оптимальну біопродуктивність. [6]

Враховуючи специфіку фізичних властивостей нанорозмірних матеріалів, авторами [7] було досліджено поведінку чотирьох формуляцій магнітних наночастинок на основі магнетиту з різними поверхневими покриттями, а саме: хітозану (CS), полівінілового спирту (PVA), карбоксиметилдекстрану (CMX) та полідиметиламіну (PEA), після їх впливу на чотири різні середовища для культивування клітин та шість різних ліній ракових клітин. Різні формули наночастинок призводили до низького (наночастинки, покриті PVA), середнього (наночастинки, покриті CS та CMX) або високого (наночастинки, покриті PEA) рівня кластеризації в різних культуральних середовищах.

Наночастинки магнетиту є перспективним матеріалом для застосування у медицині. Однак, нативний магнетит не досить досконалий для цього, адже, є дещо токсичним для живих організмів, недостатньо адсорбційно активний, здатний до агломерації тощо. Такі недоліки досить успішно усуваються шляхом модифікації магнетиту різноманітними реагентами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Internet resource: Ministry of Health of Ukraine. 02/02/2019 Access point: <https://www.kmu.gov.ua/ua/news/moz-pro-te-yak-zminyuyutsya-pidhodi-doviyavlennyaonkologichnih-hvorob-i-likuvannya-raku>
2. Функціоналізація та особливості біомедичного застосування наночастинок магнетиту / О. М. Важнича та ін. Фармакологія та лікарська токсикологія. 2022. Т. 16, вип. 2.
3. A detailed investigation on interactions between magnetite nanoparticles functionalized with aminated chitosan and a cell model membrane / E. Piosik та ін. Materials Science and Engineering: C. 2020. Т. 109.
4. Petrov K., Chubarov A. Magnetite Nanoparticles for Biomedical Applications. Encyclopedia. 2022. Т. 2, вип. 4. С. 1811–1828.
5. Magnetite Nanoparticle Assemblies and Their Biological Applications: A Review / J. Wei та ін. Molecules. 2024. Т. 29, вип. 17.
6. Probing of Interactions of Magnetite Nanoparticles Coated with Native and Aminated Starch with a DPPC Model Membrane / E. Piosik та ін. Int. J. Mol. Sci.. 2021. Т. 22, вип. 11. С. 5939.
7. Dabaghi M., Hilger I. Magnetic Nanoparticles Behavior in Biological Solutions; The Impact of Clustering Tendency on Sedimentation Velocity and Cell Uptake. Materials (Basel). 2020. Т. 13, вип. 7. С. 1644.