

## Использование наноматериалов на основе металлов в биомедицинских технологиях

Студент группы 10401121 Будилович И.В.

Научный руководитель – Корнеева Е.К.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Нанотехнологии играют жизненно важную роль во многих областях медицины, биотехнологии, электроники, доставки лекарств, аэрокосмической техники, материаловедения, косметики и биосенсоров. Свойства наноматериалов повышают различные вероятностные факторы в повседневных экологических процессах, таких как наночастицы на основе металлов и углеродные нанотрубки, благодаря наличию собственных свойств, что расширяет их применение в коммерческих продуктах [1-2]. В оптоэлектронике используются неорганические наноматериалы, такие как наностержни, нанопроволоки и квантовые точки, благодаря очень интересным оптическим и электрическим свойствам.

Используя различные методы синтеза, можно настроить размер и форму наноматериалов, которые оказывают основное влияние на их свойства. В биомедицинских технологиях наноматериалы также регенерируют биологические ткани, генерируют лекарства и искусственные белки. Параметры наноматериалов вызвали широкий исследовательский интерес к их токсическому поведению [3].

Производство интеллектуальных устройств на основе микротехнологий из кремния и гибких материалов для онлайн-мониторинга биопленки, включая различные датчики импеданса, pH, концентрации растворенного кислорода и ионов. Разработка гибких сенсорных устройств для оценки барьерной функции роговицы неинвазивным способом путем измерения изменений биоимпеданса различных слоев сопутствующей пищи. В данной работе описаны биомедицинские технологии, основанные на наноматериалах на основе металлов.

### *Доставка антибактериального средства*

Антибактериальные свойства TiO<sub>2</sub>, легированного ZnO<sub>2</sub> в последние годы также исследуются как наноматериалы [1]. Нановолокна на основе Ti, легированные ZnO, усиливают антимикробное действие при наличии нарушения клеточных мембран и утечки цитоплазмы. Следующие материалы ZnCl<sub>2</sub>/TiO<sub>2</sub>, Zn(Ac)<sub>2</sub>/TiO<sub>2</sub>, Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>/TiO<sub>2</sub> и ZnSO<sub>4</sub>/TiO<sub>2</sub> могут использоваться в качестве антибактериальных средств, а самая высокая антибактериальная активность наблюдается для ZnSO<sub>4</sub>/TiO<sub>2</sub> и, возможно, объясняется улучшением поверхностной кислотности [4]. Также известно, что цинк может быть включен в диоксид титана для достижения хорошей способности к подавлению бактерий [2].

### *Механизмы окислительного стресса, индуцированного наночастицами*

Наноматериалы, такие как углеродные нанотрубки, фуллерены и оксиды металлов, индуцируются окислительным стрессом. Три фактора в наночастицах, индуцирующих активные формы кислорода, в основном включают в себя:

- 1) проксидантные функциональные группы, присутствующие на реакционноспособной поверхности наночастицы;
- 2) активные окислительно-восстановительные циклические действия в наночастицах на основе переходных металлов;
- 3) взаимодействия частиц с клетками.

В активных формах кислорода (АФК) источники в основном зависят от взаимодействия частиц с клеткой и физико-химических параметров.

### *Биосенсоры*

Современные технологии предоставляют мощные инструменты для изготовления пористых структур биоматериалов и улучшения естественных биосинтетических систем для целевого применения [1]. Пористые архитектуры были изготовлены с использованием различных методов, таких как литье растворителем, выщелачивание твердых частиц, вспенивание

газа, разделение фаз, электроспиннинг, выщелачивание порошена, волоконная сетка, быстрое прототипирование и сублимационная сушка, чтобы удовлетворить требования различных применений. Существует несколько биополимеров для микробной инкапсуляции в пористые матрицы для удержания микроорганизмов для очистки воды, производства биомолекул и производства этанола. Предпринимались попытки удалить тяжелые металлы и органические загрязнители из загрязненной воды с помощью пористых биоматриц. Пористые материалы на биологической основе используются для включения противомикробных агентов в упаковочные материалы для пищевых продуктов для консервирования пищевых продуктов. Пористые материалы, полученные из биополимеров, также играют ключевую роль в энергосбережении и снижении тепла, выступая в качестве теплоизоляторов в строительных конструкциях [5].

Включение биомедицинских и биосенсорных приборов в перечень ведущего медицинского оборудования имеет свои преимущества по сравнению с традиционными методами обнаружения, поскольку это селективные, чувствительные, надежные, удобные и быстрые методы обнаружения, используемые в медицине, сельском хозяйстве и пищевой промышленности. Внедрение наноматериалов открывает возможности для создания нового поколения биомедицинских технологий. Применение наноматериалов привлекает большое внимание в управлении технологическими процессами, анализе пищевых продуктов, биомедицине и промышленности. В будущем огромный интерес будет представлять разработка эффективных технологий быстрого производства больших объемов наноматериалов на основе высоких качественных характеристик и относительно низкой стоимости. Кроме того, дальнейшие исследования должны быть сосредоточены на разработке многофункциональных наноматериалов и повышении биомедицинских технологий и их доступности.

#### **Список использованных источников**

1. Wang, Y. Modification of the antibacterial activity of Zn/TiO<sub>2</sub> nano-materials through different anions doped / Y. Wang, X. Xue, H. Yang. // *Vacuum*. – 2014. – Vol. 10. – P.193-199.
2. Nel, A. Toxic potential of materials at the nanolevel / A. Nel, T. Xia, L. Madler, N. Li // *Science*. – 2006. – Vol. 311. – P.622-627.
3. Johnston, H. J. (2010) A review of the in vivo and in vitro toxicity of silver and gold particulates: particle attributes and biological mechanisms responsible for the observed toxicity / H. J. Johnston, G. Hutchison, F. M. Christensen, S. Peters, S. Hankin // *Critical Reviews in Toxicology*. – 2010. – Vol. 40. – P.328-346.
4. Roy, I. Ceramic-based nanoparticles entrapping water-insoluble photosensitizing anti-cancer drugs: a novel drug-carrier system for photodynamic therapy / I. Roy, T. Y. Ohulchansky, H. E. Pudavar, E. J. Bergey, A. R. Oseroff // *J Am Chem Soc*. – 2003. – Vol. 125. - P.7860-7865.
5. Thevenot, D. R. Electrochemical Biosensors: Recommended Definitions and Classification / D. R. Thevenot, K. Toth, R. A. Durst, G. S. Wilson // *Pure Appl Chem*. – 1999. – Vol. 71. – P.2333.