

УДК 535.8

## КОМПОЗИТЫ С КВАНТОВЫМИ ТОЧКАМИ НА ОСНОВЕ ВИСМУТА И ИХ АНТИМИКРОБНЫЕ СВОЙСТВА

Шайкенов Р. О. (Университет ИТМО), Морозкина С. Н. (Институт высокомолекулярных соединений РАН), Снетков П. П. (Институт высокомолекулярных соединений РАН)

Научный руководитель — к.т.н. Гаркушина И. С.

(Институт высокомолекулярных соединений РАН, НИЦ «Курчатовский институт», Большой пр. 31, г. Санкт-Петербург)

**Введение.** Квантовые точки — это полупроводниковые наночастицы, которые проявляют уникальные оптические и электронные свойства, зависящие от их размера и состава. Квантовые точки имеют малые размеры: от 1,5 до 10,0 нм. В последнее время технологии с использованием квантовых точек успешно применяются во многих отраслях электронной промышленности, а также в диагностике и терапии заболеваний [1].

**Основная часть.** Наноструктуры висмута представляют особый интерес в области биологии и медицины благодаря своим свойствам: обнаружено, что наноконпозиты, содержащие нанопластины селенида висмута, облученные лазером в ближнем ИК-диапазоне ( $\lambda = 808$  нм), вызывают гибель кишечной палочки (*Escherichia coli*) и золотистого стафилококка (*Staphylococcus aureus*) посредством локальной генерации тепла и активных форм кислорода [2]. Схожими антибактериальными свойствами против кишечной палочки обладают наностержни на основе дефектного сульфида висмута [3]. Более того, было выяснено, что сочетание частиц висмута и серебра в пористом кремнии вместе с облучением ИК-лазером эффективно подавляет рост золотистого стафилококка *in vitro* и *in vivo* [4].

Кроме того, в исследовании, проведенном *in vitro*, было установлено, что композиты полидиметилсилоксана (PDMS) с квантовыми точками висмута при нанесении на ортодонтические премоляры обеспечивают эффективную антибактериальную защиту зубной эмали и самоочищающиеся свойства благодаря гидрофобности композита [5].

Эффективное лечение бактериальных инфекций считается основой современного здравоохранения. Оно позволяет реализовывать сложные медицинские технологии (трансплантацию, химиотерапию). Однако чрезмерное использование антибиотиков неизбежно приводит к выработке у бактерий резистентности и вынуждает разрабатывать новые лекарства. Поэтому устойчивые к лекарствам бактериальные инфекции представляют собой угрозу общественному здравоохранению. Использование композитов с наночастицами висмута может стать безопасной альтернативой в борьбе с бактериальными инфекциями.

**Выводы.** В данной работе собрана ключевая информация о разработанных ранее композитах с квантовыми точками на основе висмута, а также предложены пути для дальнейших исследований.

### Список использованных источников:

[1] Comprehensive Analytical Chemistry | Handbook | ScienceDirect.com by Elsevier. (n.d.). <https://www.sciencedirect.com/handbook/comprehensive-analytical-chemistry>

[2] Gorle, G., Bathinapatla, A., Chen, Y., & Ling, Y. Near infrared light activatable PEI-wrapped bismuth selenide nanocomposites for photothermal/photodynamic therapy induced bacterial inactivation and dye degradation. RSC Advances **2018**, 8(35), 19827–19834. <https://doi.org/10.1039/c8ra02183j>

- [3] Sun, H., Jiang, Z., Wu, D., Ye, L., Wang, T., Wang, B., An, T., & Wong, P. K. Defect-Type-Dependent Near-Infrared-Driven Photocatalytic Bacterial Inactivation by Defective Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub> nanorods. *ChemSusChem* **2019**, 12(4), 890–897. <https://doi.org/10.1002/cssc.201802440>
- [4] Cao, C., Ge, W., Yin, J., Yang, D., Wang, W., Song, X., Hu, Y., Yin, J., & Dong, X. Mesoporous silica supported Silver–Bismuth nanoparticles as photothermal agents for skin infection synergistic antibacterial therapy. *Small* **2020**, 16(24). <https://doi.org/10.1002/smll.202000436>
- [5] Hu, Y., Xu, Z., Hu, Y., Hu, L., Zi, Y., Wang, M., Feng, X., & Huang, W. Bismuth Quantum Dot (Bi QD)/Polydimethylsiloxane (PDMS) Nanocomposites with Self-Cleaning and Antibacterial Activity for Dental Applications. *Nanomaterials* **2022**, 12(21), 3911. <https://doi.org/10.3390/nano12213911>