

ЗОЛЬ-ГЕЛЬ СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА ТАНТАЛА (V)

Д. А. Назаровская

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики,
г. Санкт-Петербург, Россия

Научный руководитель – к.х.н., доцент П. В. Кривошапкин

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики,
г. Санкт-Петербург, Россия

Лучевая терапия – один из основных современных методов лечения различных типов онкологических заболеваний. Радиотерапию (РТ) проходят более 60 % пациентов. Однако на сегодняшний день метод не совершенен, существует ряд негативных последствий, к примеру, повреждение находящихся около опухоли здоровых клеток и тканей за счёт глубокого проникновения в них гамма и рентгеновского излучения. Поэтому разработка высокочувствительных и селективных радиосенсибилизаторов, средств понижающих устойчивость именно раковых клеток под действием ионизирующего излучения, является весьма актуальной задачей.

Основной целью РТ является доставка разрушительной дозы облучения злокачественным клеткам с одновременной защитой окружающей их здоровой ткани. Достижение возможно двумя способами: подборка дозы с объёмом опухоли или повышение чувствительности раковых клеток к облучению. Механизм действия на клетку высокоэнергетического ионизирующего излучения, такого как рентгеновского, связан с ионизацией клеточных органелл или воды. В результате этого взаимодействия происходит лизис. Данный процесс, называемый радиолизом, вызывает образование свободных гидроксильных и водородных радикалов. Их взаимодействие с ДНК и клеточными структурами вызывает апоптоз [1].

За последние годы возросло внимание к разработке радиосенсибилизирующих агентов на основе наночастиц (НЧ). НЧ с высоким атомным номером способны увеличивать испускание вторичных электронов или активных форм кислорода (АФК), улучшая эффективность РТ [48]. Используя этот подход, может быть уменьшена общая доза облучения и увеличена доза, вводимая локально в опухоль. В настоящее время в РТ успешно применяются НЧ золота (Au). Однако вследствие высокой цены прекурсора, актуальна задача поиска более экономически эффективных агентов.

Тантал – химический элемент с высокой электронной плотностью. Обладает такими характеристиками как устойчивая коррозионная стойкость, низкая токсичность и высокая биосовместимость с тканями организма. Данные свойства наделяют наночастицы оксида тантала широким спектром применения от тонких плёнок для конденсаторного изолятора в запоминающих устройствах с произвольной выборкой до биомедицинских применений [3]. Благодаря высокому значению коэффициента ослабления рентгеновского излучения ($\text{Ta } 4.3 \text{ см}^2/\text{кг}$ при 100 эВ) наночастицы оксида тантала относятся к перспективным материалам для изготовления контрастных агентов для рентгеновской компьютерной томографии при проведении лучевой терапии. К настоящему моменту существуют методики получения НЧ оксида тантала (Ta_2O_5), однако которые для применения в медицинском профиле имеют недостатки [4]. Задачами данной работы является разработка наиболее простого и экономически выгодного метода синтеза с использованием нетоксичных реагентов для дальнейшего применения в биомедицине.

Целью настоящей работы является получение и характеристика наночастиц Ta₂O₅, изучение их свойств и цитотоксичности. В связи с этим были поставлены и выполнены следующие задачи: разработка метода золь-гель синтеза НЧ оксида тантала; исследование физико-химических характеристик и основных параметров синтезированных дисперсных систем. Синтез был проведён золь-гель методом из неорганического прекурсора, при этом изучалось влияние различных параметров, таких как время, температура на свойства материалов. В работе представлены экспериментальные данные, характеризующие синтезированные НЧ: морфология исследовалась с помощью метода сканирующей электронной микроскопии (СЭМ); размер НЧ и устойчивость дисперсий изучались методом динамического рассеяния света.

Литература:

1. Kłębowski B. et al. Applications of Noble Metal-Based Nanoparticles in Medicine. *Int. J. Mol. Sci.* **2018**, 19(12), 1-17.
2. Retif, P. et al. Nanoparticles for radiation therapy enhancement: The key parameters. *Theranostics* **2015**, 5, 1030–1044.
3. Naveenraj S. et al. Nanosized tantala based materials - Synthesis and applications. *Materials Research Bulletin* **2015**, 67, 20–46.
4. Oh M. H. et al. Large-scale synthesis of bioinert tantalum oxide nanoparticles for X-ray computed tomography imaging and bimodal image-guided sentinel lymph node mapping // *J. Am. Chem. Soc.* **2011**, 133 (14), 5508–5515.