

ЛАЗЕРНЫЙ СИНТЕЗ КОЛЛОИДНОГО СЕРЕБРА НА БАЗЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО РАСТВОРА ДЛЯ СОЗДАНИЯ РЕЗОРБИРУЕМОГО ШОВНОГО МАТЕРИАЛА С АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Фоминов Д.Э. (Университет ИТМО), **Андреев Ю.С.** (Университет ИТМО),

Романова Г.В. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – ассистент, Карлагина Ю.Ю.

(Университет ИТМО)

В данной работе представлены результаты исследования процессов лазерного синтеза коллоидного раствора наночастиц серебра. Был проведен анализ зависимости свойств коллоида, таких как размеры наночастиц и их плотность, от параметров лазерного излучения и среды абляции. Применение импульсной лазерной абляции в физрастворе как способа генерации коллоида наночастиц серебра обещает новые возможности для их использования с целью повышения антибактериальных свойств.

Введение. Хирургический шов является основным способом соединения тканей после хирургического вмешательства или вследствие ран. Актуальная проблема данного способа - воспаления в результате бактериального заражения. Наиболее распространенным методом профилактики таких заражений является применение антибиотических препаратов. Однако рост числа бактерий, устойчивых к антибиотиками [1, 2], а также нежелательные побочные эффекты (аллергические реакции, токсические эффекты) [3] повышают необходимость использования альтернативных методов. Одним из таких методов является использование шовного материала с антибактериальными свойствами. На сегодняшний день существует несколько способов придания антибактериальных свойств шовному материалу, например: модификация биоактивными ингредиентами, использование специальных покрытий и пропиток, предотвращающих развитие инфекции. Существенные недостатки таких способов - слабая прочность и гибкость шовного материала, низкая эффективность, необходимость вторичного использования, трение между шовным материалом и тканью [4].

Наша идея заключается в создании резорбируемого шовного материала с бактерицидным действием с помощью созданного методом лазерной абляции в жидкости коллоида серебра, антибактериальная активность которого доказана [5]. Глобально, можно выделить три этапа на пути реализации данной идеи: 1. разработка способа генерации наночастиц в физрастворе, 2. исследование бактерицидных свойств материала-основы для шовного материала, 3. разработка технологии создания резорбируемого шовного материала. В данном докладе будут представлены результаты работы по первому этапу проекта.

Таким образом, цель данной работы - исследование возможностей генерации коллоида серебра в физрастворе методом лазерной абляции. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: 1) синтезировать раствор наночастиц серебра методом лазерной абляции в дистиллированной воде, 2) синтезировать раствор наночастиц серебра методом лазерной абляции в физиологическом растворе, 3) исследовать свойства полученных коллоидов в зависимости от параметров лазерного излучения и среды абляции, 4) оптимизировать процесс синтеза с помощью проточной кюветы.

Основная часть. Эксперименты проводились на лазерном комплексе «Минимаркер - 2», построенном на базе иттербиевого волоконного лазера с длиной волны 1064 нм. В качестве

материала были использованы пластины серебра (99,9%, 999 проба) размером 3×3 мм. Размер образцов соответствовал размеру кювет, в которых проходила лазерная абляция. Перед абляцией материал подвергался механической полировке с помощью мини-дрели и полировочных паст LUXOR, а также проходил очистку в ультразвуковой ванне Сапфир в деионизированной воде в течение 20 минут. В качестве среды абляции использовались дистиллированная вода и физиологический раствор. Для оптимизации процесса использовалась специально разработанная проточная кювета. Характеризация полученных растворов наночастиц проводилась методом динамического рассеивания света и методом сканирующей электронной микроскопии с предварительным капельным осаждением коллоида на кремниевые пластины.

Заключение. Проведены экспериментальные исследования, направленные на поиск оптимальных параметров лазерного излучения для генерации наночастиц серебра в жидкости. Был подобран режим, обеспечивающий генерацию наночастиц серебра с размерами 50-100 нм. Методом импульсной лазерной абляции в жидкости был разработан коллоид серебра. Исследовано влияние параметров лазерного излучения (мощность, частота, длительность импульса) на характеристики коллоида. Описанные этапы являются важными, так как именно они определяют возможность проведения основного исследования согласно цели всего проекта.

Работа выполнена при поддержке программы «Приоритет 2030».

Список используемых источников:

1. Syukri D. M. et al. Antibacterial functionalization of nylon monofilament surgical sutures through in situ deposition of biogenic silver nanoparticles //Surface and Coatings Technology. – 2021. – Т. 413. – С. 127090.
2. Syukri D. M. et al. Antibacterial-coated silk surgical sutures by ex situ deposition of silver nanoparticles synthesized with Eucalyptus camaldulensis eradicates infections //Journal of Microbiological Methods. – 2020. – Т. 174. – С. 105955.
3. Кабешев Б. О., Бонцевич Д. Н., Васильков А. Ю. Антибактериальный шовный материал //Хирургия. Восточная Европа. – 2012. – №. 3. – С. 294-296.
4. Li Y. et al. Advances, challenges, and prospects for surgical suture materials //Acta Biomaterialia. – 2023.
5. Das C. G. A. et al. Antibacterial activity of silver nanoparticles (biosynthesis): A short review on recent advances //Biocatalysis and Agricultural Biotechnology. – 2020. – Т. 27. – С. 101593.