

ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ КИСЛОТНОСТИ СРЕДЫ НА ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТОВ $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$

Давлетгараева Д.И. (НИУ ИТМО)

Научный руководитель – к.ф.-м.н., ассистент Колесова Е.П. (НИУ ИТМО)

Работа посвящена анализу фотофизических свойств нового типа фотосенсибилизаторов, на основе нанокomпозитов $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$. Было проанализировано влияние уровня pH окружающей среды на способность композитов генерировать активные формы кислорода. При уменьшении уровня pH с 8 до 5 наблюдалось увеличение генерации АФК на 20%. Вероятной причиной подобного эффекта может быть разрушение оболочки оксида кремния в средах с низким уровнем pH.

Введение. На сегодняшний день наноструктурированные материалы нашли широкое применение во многих сферах, включая фотовольтаику, фотокатализ и медицину. Создание гибридных наноструктур является актуальной задачей, потому что позволяет сочетать в одной структуре несколько компонентов, и объединять их уникальные свойства в одной системе. Диоксид титана способен эффективно генерировать активные формы кислорода, поэтому может быть использован в фотодинамической терапии бактериальных инфекций и онкологических заболеваний. Проблему высокой токсичности TiO_2 может решить наращивание оболочки из пористого оксида кремния, который характеризуется высокой биосовместимостью. Пористая структура оболочки имеет большую удельную площадь поверхности, возможность регулирования размера пор при создании частиц, что позволит осуществить адресную доставку нанокomпозиты $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ до места опухоли. Из-за “эффекта Варбурга” средний уровень pH раковых клеток является более кислым (pH 5) по сравнению со здоровыми клетками (pH 7,4). При доставке исследуемой системы к раковой ткани может происходить разрушение оболочки частиц $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ из-за изменений условий ближайшего окружения, что может повысить потенциальный терапевтический эффект системы. Целью работы является выявление зависимости эффективности генерации АФК нанокomпозитами $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ от уровня кислотности окружающей среды.

Основная часть. Были исследованы нанокomпозиты, состоящие из частиц TiO_2 , покрытых оболочкой из пористого оксида кремния. Средний диаметр наночастиц TiO_2 составляет 25 нм, а композитов $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ – 50 нм. Для исследования эффективности генерации АФК использовался химический сенсор р-нитрозодиметиланилин (p-nitroso-N,Ndimethylaniline, известный как RNO), который традиционно используется при изучении фотокаталитических свойств наночастиц диоксида титана и гибридных структур с его участием. При взаимодействии сенсора с АФК происходит окисление хромофорных групп молекул сенсора и уменьшение оптической плотности в его полосе поглощения. Образец подвергался воздействию излучения с длиной волны 365 нм (5 мВт), в течение которого периодически регистрировались спектры поглощения сенсора. Было выявлено, что сенсор RNO диссоциирует в растворах с уровнем pH меньше 5, поэтому анализ эффективности генерации АФК нанокomпозитами $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ проводился в растворах с уровнем pH от 5 до 8 с шагом 1. Изменение уровня pH проводилось путем добавки HCl в H_2O для понижения, и KOH для повышения уровня pH. В таких средах нанокomпозиты находились 1, 5 и 24 часов. Были проанализированы зависимости изменения оптической плотности химического сенсора от pH среды и времени содержания образцов в таких средах. Эффективность генерации АФК при наращивании оболочки SiO_2 уменьшалась на 30%. Анализ полученных данных показал,

что в растворе с рН 5 после 24 часов происходит самая эффективная генерация АФК из всех проведенных в данной работе экспериментов. Генерация АФК нанокompозитами $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ в таком растворе на 36% больше, чем в образце с уровнем рН 8. При увеличении времени содержания нанокompозитов с 5 до 24 часов в растворе с уровнем рН 5, генерация АФК нанокompозитами $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ увеличилась на 20%.

Выводы. В рамках данной работы были исследованы новые фотосенсибилизаторы, на основе нанокompозитов $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$. В средах с уровнем кислотности, соответствующим раковым клеткам (рН=5), данные нанокompозиты эффективно генерируют активные формы кислорода, что позволяет рассматривать такие композиты как перспективные системы для использования в фотодинамической терапии онкологических заболеваний.

Давлетгараева Д.И. (автор)

Подпись

Колесова Е.П. (научный руководитель)

Подпись