**Радиосенсибилизирующий эффект наночастиц оксидов металлов при рентгеновском облучении бескислородных водно-органических растворов: исследование методом спиновых ловушек**

***Ванина А.И.,*** Ширяева Е.С., Баранова И.А.

*Студент, 3 курс специалитета*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail: anzhelika.vanina@chemistry.msu.ru*

В настоящее время лечение рака является одной из основных проблем медицины. Во многих случаях для лечения онкологических заболеваний используется лучевая терапия, а иногда она является единственным эффективным вариантом. При этом эффективность лучевой терапии ограничена дозовой нагрузкой на здоровые ткани. Весьма перспективным решением является комбинирование лучевой терапии с радиосенсибилизирующими препаратам. В качестве радиосенсибилизаторов в последние годы внимание привлекают наночастицы (НЧ), содержащие элементы с высоким относительно мягких биологических тканей атомным номером. Это особенно важно при использовании рентгеновского излучения, для которого характерна очень сильная зависимость коэффициентов поглощения от атомного номера (так называемое «физическое усиление»). Несмотря на то, что радиосенсибилизаторы на основе металлов и оксидов металлов активно изучаются для использования в медицине, а некоторые из них проходят клинические испытания, фундаментальная проблема обоснованного выбора наносенсибилизаторов для лучевой терапии далека от окончательного решения. Цель данной работы - определение влияния состава, размеров оксидных наночастиц, а также типа их стабилизаторов на физическое усиление в бескислородных модельных водно-органических системах, облученных рентгеновским излучением.

НЧ оксидов металлов (HfO2, CeO2 и WO3) были синтезированы с использованием подходов золь-гель синтеза и гидротермального синтеза. Экспериментальный подход для определения количества образующихся под действием излучения гидроксильных радикалов заключается в использовании метода спиновых ловушек для захвата короткоживущих радикалов. В исследуемых образцах (НЧ/вода/метанол) гидроксильные радикалы дают радикалы •CH2OH, которые захватываются ловушкой (C-фенил-N-трет-бутилнитрон, ФБН) с образованием стабильных органических радикальных аддуктов, регистрируемых с помощью ЭПР-спектроскопии. Для облучения использовалось рентгеновское излучение (трубка с вольфрамовым анодом, непрерывный спектр с эффективной энергией ~ 20 кэВ).

Получены кривые накопления радикальных аддуктов в зависимости от дозы для НЧ оксидов металлов различного состава (HfO2, CeO2 и WO3) и размера в присутствии разных низкомолекулярных стабилизаторов. Полученные данные показывают сильную зависимость «физического усиления» от размера НЧ и стабилизатора. Увеличение диаметра НЧ на порядок приводит к почти двукратному уменьшению усиления (сравнивалось для диаметров 2 и 20 нм). Дальнейшее же увеличение размера практически не оказывает влияния на сенсибилизирующее действие. Использование стабилизатора с достаточно большой молекулярной массой (~ 200 г/моль) также приводит к уменьшению физического усиления примерно на ~ 40%. Наилучшие результаты достигаются в случае НЧ WO3 диаметром 2 нм, стабилизированных этиленгликолем.

*Авторы выражают благодарность В.И. Фельдману за обсуждение результатов, Саночкиной Е.В. за вклад в методику эксперимента, Каменевой С.В. за синтез наночастиц. Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 22-73-00054.*