

КОМПЛЕКС БЕНЗТИАЗОЛОВОГО КРАСИТЕЛЯ С ДЕТОНАЦИОННЫМ НАНОАЛМАЗОМ В КАЧЕСТВЕ ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО ЗОНДА

Луговский А.А.¹, Белько Н.В.², Гусаков Г.А.², Гурский А.Л.¹, Тарасов Д.С.²

¹ Учреждение БГУ «Республиканский центр проблем человека», Минск, Беларусь

² Институт прикладных физических проблем им. А.Н. Севченко БГУ, Минск, Беларусь

В настоящее время ультрадисперсные алмазы (УДА) являются перспективными материалами для применения в области доставки лекарственных средств или визуализации биологических процессов [1]. Этот интерес к УДА обеспечен их высокой биосовместимостью, химической стабильностью и большой удельной поверхностью. Кроме того, малый размер частиц и их низкая токсичность делают УДА безопасными при внутривенном введении. Эффективность УДА в качестве платформы флуоресцентного зонда уже была показана нами ранее при связывании УДА с трикарбоцианиновыми красителями. Также ряд синтезированных ранее бензтиазоловых красителей стирилового ряда показал чувствительность сигнала флуоресценции к присутствию амилоидных фибрилл [2]. Таким образом, было предложено модифицировать УДА стироловым красителем (бромидом 1-(3-карбоксыпропил)-2-метилбензтиазолия) для увеличения стабильности и биосовместимости флуоресцентного комплекса для детекции амилоидных фибрилл.

В качестве исходного материала использовался порошок марки УДА-ГО производства ЗАО «Синта» (г. Минск). Предварительная обработка УДА заключалась в проведении окислительного процесса поверхности УДА с целью максимального накопления на ней функциональных карбоксильных групп. Окисление поверхности наноалмазов производилось путем термообработки на воздухе при температуре 450 °С. Длительность отжига варьировалась от 10 мин до 7,5 ч. В процессе отжига контролировалось изменение массы образцов. Для последующей модификации во избежание образования циклических амидов на поверхности УДА, которые в дальнейшем неактивны к образованию ковалентных связей, было предложено модифицировать УДА производным гексаметилендиамина – N-(6-аминогексил)-трифторацетамидом с защищенной одной аминогруппой. Снятие трифторацетатной защиты в дальнейшем позволяет получить свободную аминогруппу, удаленную от поверхности УДА на 6 метиленовых звеньев. В последующем свободная аминогруппа связывалась с карбоксильной группой бензтиазолового стирилового красителя с образованием амида.

Промежуточные образцы УДА и конечный продукт исследовались методами колебательной ИК-спектроскопии, спектроскопии поглощения и флуоресценции. Получение амида на поверхности УДА подтверждается появлением характеристических полос 1660 см⁻¹ (амид I) и 1573 см⁻¹ (амид II), а также характерной для гексаметилендиамина группы полос в области 1400-1500 см⁻¹. При этом интенсивность амидных характеристических полос возрастает при ковалентном привитии стирилового красителя. Анализ электронных спектров поглощения комплекса также показал наличие характерных полос в области 520 нм, что свидетельствует о связывании стирилового красителя с поверхностью УДА.

Библиографические ссылки

1. Terada D., Genjo T. et. al. Nanodiamonds for bioapplications – specific targeting strategies // BBA – General Subjects. 2020. Vol. 1864. P.129354.
2. Stsiapura V., Maskevich A. et.al. Effect of substituents on tict rate in thioflavin t based fluorescent molecular rotors // Int. Journal of Nanoscience. 2019. V. 18, №. 3-4. P. 1940046.