

УГЛЕРОДНЫЕ НАНОСТРУКТУРЫ КАК НЕТОКСИЧНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Оломская В. В. (Саратовский Государственный Университет имени Н. Г. Чернышевского),

Бакал А. А. (Саратовский Государственный Университет имени Н. Г. Чернышевского)

Научный руководитель – д.х.н., профессор Горячева И. Ю.

(Саратовский Государственный Университет имени Н. Г. Чернышевского)

В лабораторных условиях протестировано детектирование ионов тяжелых металлов с применением углеродных наноструктур (УНС) на основе L-аспарагиновой аминокислоты. Образцы УНС получены с применением гидротермального метода синтеза, оптимизированы условия получения УНС и изучены оптико-люминесцентные свойства данных УНС при разной ионной силе и pH раствора.

Введение.

Загрязнение природы ионами тяжёлых металлов в больших концентрациях очень опасно из-за накопительного негативного эффекта на живые организмы. В связи с увеличивающейся индустриализацией возрастает актуальность разработки селективных и высокочувствительных детектирующих устройств для обнаружения ионов токсичных тяжелых металлов.

На данный момент детекторы на основе наноструктур различной природы уже используются в химическом анализе. Среди них в зарубежной и отечественной литературе часто упоминаются металлические нанокластеры, полимерные наночастицы, квантовые точки и углеродные наноструктуры. УНС выделяются своими преимуществами такими как высокая фотостабильность, флуоресценцией, охватывающей всю видимую область спектра, а также нетоксичностью и биосовместимостью. Варьируя параметры (температуру, время) на этапе синтеза, можно получать УНС с разнообразной внутренней структурой и химическими группами на поверхности, что открывает возможности для их модификации в зависимости от цели применения.

Целью данной работы является изучение физико-химических свойств флуоресцентных наноструктур на основе L-аспарагиновой кислоты и оценке применения данной системы в качестве детектора ионов тяжёлых металлов.

Основная часть.

В работе нами был осуществлен гидротермальный синтез УНС из L-аспарагиновой кислоты. Две карбоксильные группы и одна аминогруппа делают эту аминокислоту перспективной для синтеза УНС, так как увеличивают флуоресценцию продукта. В качестве добавок использовались 1,2-этилендиамин и лимонная кислота.

С целью оптимизации физико-химических характеристик УНС варьировали добавки к основному компоненту и мольные соотношения между ними, а также температуру и время синтеза. В ходе оптимизации синтеза было установлено, что наилучшими характеристиками обладали образцы УНС, полученных при температуре автоклавирования 300 °С в течение 2 часов с соотношением реагентов L-аспарагиновой кислоты и 1,2-этилендиамина как 2:1. Показано, что на полученные УНС не влияет ионная сила раствора. В сильноокислой среде резко уменьшается интенсивность флуоресценции УНС, в то время как в слабоокислой и сильнощелочной она увеличивалась.

Такие ионы тяжелых металлов, как Cu^{2+} , Sn^{2+} , Fe^{3+} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, привели к тушению флуоресценции УНС, вероятно, это можно объяснить образованием нелюминесцентных комплексов с поверхностными группами. Возможная причина такого разного обнаружения ионов в разной способности к комплексообразованию разных ионов. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ показал наилучшую чувствительность, предел обнаружения составил $2,5 \cdot 10^{-4}$ М.

Выводы.

УНС на основе L-аспарагиновой кислоты имеют потенциал в применении их в качестве сенсорной платформы для анализа ионов тяжелых металлов через тушение собственной флуоресценции УНС. Несмотря на относительно малую чувствительность и селективность в присутствии ионов тяжелых металлов, коммерческая доступность прекурсоров, простота синтеза и нетоксичность таких наноструктурных углеродсодержащих объектов делает их перспективным материалом в химическом анализе.

Благодарность.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации (проект №-2020-0002).

Оломская В. В. (автор)

Подпись

Бакал А. А. (автор)

Подпись

Горячева И. Ю. (научный руководитель)

Подпись