СИНТЕЗ ГИБРИДНЫХ НАНОЧАСТИЦ НА ОСНОВЕ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ И ЗАМЕЩЕННЫХ ПО НИЖНЕМУ ОБОДУ *П-ТРЕТ*-БУТИЛТИАКАЛИКС[4]АРЕНОВ, СОДЕРЖАЩИХ ВТОРИЧНЫЕ АМИДНЫЕ, ТРЕТИЧНЫЕ АМИНО- И ТРИЭТОКСИСИЛИЛЬНЫЕ ГРУППЫ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ДНК

Р. В. Зиатдинова, Н. А. Лосев, И. И. Стойков
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия, 420008, Казань, Кремлевская, 18
e-mail: Ramilia91@mail.ru

Разработка гибридных материалов на основе наночастиц с химически модифицированной поверхностью, обладающих заданными свойствами, является одним из актуальных направлений исследований в органической и супрамолекулярной химии. Структура и свойства поверхностно модифицированных наночастиц закладываются в процессе их синтеза. Дизайн органических модификаторов поверхности наночастиц, способных к распознаванию различных типов «гостей», востребован при конструировании сенсоров, катализаторов, биомиметических систем, селективных экстрагентов, программируемых материалов и систем доставки лекарственных веществ.

В последние десятилетия внимание исследователей в качестве потенциальных лекарственных препаратов привлекают нуклеиновые кислоты и их синтетические аналоги. Основным препятствием на пути широкого применения нуклеиновых кислот в биомедицинских целях является их доставка в клетки и к мишеням внутри них. Эффективность естественного транспорта нуклеиновых кислот внутрь клетки очень низка, поэтому для их доставки требуется создание специальных транспортных систем. Проникновение нуклеиновых кислот осложняется тем, что молекулы заряжены отрицательно и поглощаются клеткой с очень низкой эффективностью; помимо этого нуклеиновые кислоты подвержены гидролизу клеточными ферментами. Одним из путей решения этой проблемы может быть использование наночастиц типа «ядро-оболочка».

В данной работе были сконструированы гибридные органо-неорганические наночастицы указанного типа, где ядро - диоксид кремния, а оболочка - тиакаликс[4]арен. Способность к избирательному взаимодействию с биополимерами (ДНК) достигалась за счет модификации циклофана третичными аминогруппами, а дополнительный триэтоксисилильный фрагмент выполнял «якорную» функцию, позволяя ковалентно «прикрепить» полифункциональный макроциклический фрагмент к поверхности наночастицы. Пошаговый синтез целевых гибридных органо-неорганических наночастиц на платформе диоксида кремния предполагает два основных этапа (схема 1): 1) синтез прекурсоров - соответствующих кремнийорганических производных тиакаликс[4]арена, содержащих один якорный фрагмент; 2) поверхностная модификация наночастиц диоксида кремния синтезированными макроциклами.

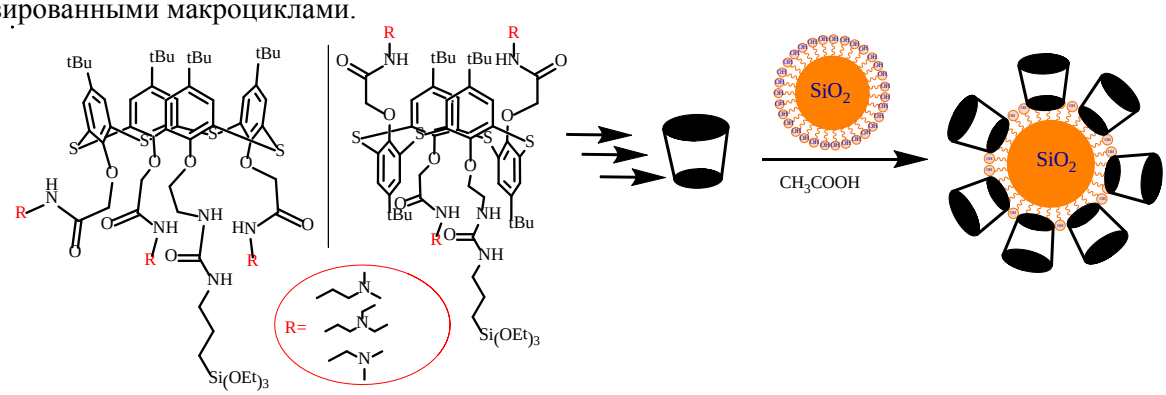

Схема 1.

Структура и состав макроциклов были охарактеризованы комплексом физических методов: ЯМР ^{1}H, ^{13}C, ^{29}Si и двумерной ЯМР ^{1}H-^{1}H NOESY спектроскопией, ИК спектроскопией и масс-спектрометрией МАЛДИ, элементным анализом. Структуры гибридных наночастиц изучены методами динамического светорассеяния, совмещенной термогравиметрии и дифференциальной сканирующей калориметрии, просвечивающей электронной микроскопии. Способность синтезированных гибридных наночастиц взаимодействовать с модельной ДНК из тимуса телёнка была изучена методами УФ спектроскопии, динамического светорассеяния и просвечивающей электронной микроскопии.