ТЕРАНОСТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Кулагова Т.А., Голубева Е.Н.

НИУ «Институт ядерных проблем» БГУ, Минск, Беларусь

Углеродные наноразмерные материалы (УН), обладая уникальными оптическими, механическими, электрическими, термическими свойствами, высоким соотношением площади поверхности к объему, являются перспективными тераностическими агентами и платформами для создания мультифункциональных комплексов.

В процессе синтеза можно варьировать как рельеф УН, создавая нано- и микроструктурированные поверхности, так и наличие функциональных групп, делая их биосовместимыми, гидрофобными/гидрофильными, что позволяет существенно расширить области применения УН в биомедицине.

Установлены механизмы взаимодействия углеродных нанотрубок (УНТ) с клетками глиомы при кратковременном и длительном сокультивировании. УНТ накапливаются в клетках по механизму эндоцитоза, при этом происходит снижение трансмембранного и повышение митохондриального потенциалов. Через 24 ч взаимодействия клеток с нанообъектами происходит внутриклеточная агрегация УНТ в структуры микронного размера, параметры плазматической и митохондриальной мембран восстанавливаются. Разработаны методические подходы для оценки локальной концентрации ОУНТ в клетках методом спектроскопии комбинационного рассеяния света. Продемонстрировано фото-термо-акустическое разрушение клеток глиомы крысы С6, накопивших УНТ в цитоплазме, при действии импульсного лазерного излучения.

Графеновые квантовые точки (ГКТ) являются флуоресцирующим материалом, подходящим для различных биомедицинских приложений. Показано, что ГКТ накапливаются на поверхности и внутри эритроцитов, тромбоцитов, нейтрофилов, при этом клетки сохраняют свою целостность. Однако меняется форма эритроцитов, регистрируется формирование эхиноцитов. ГКТ локализуются на мембранах клеток, а при длительном инкубировании – распределяются во внутриклеточном пространстве. Зарегистрировано изменение микровязкости мембран эритроцитов при взаимодействии с ГКТ. Установлено, что ГКТ индуцируют агрегацию тромбоцитов в отсутствие дополнительных агонистов только в безбелковых средах. При этом формируется большое количество сфероидных агрегатов, на поверхности которых расположены прокоагулянтные тромбоциты. Инкубирование нейтрофилов и мононуклеаров с ГКТ приводило к активации клеток. Интенсивность флуоресценции ГКТ в нейтрофилах через 30 мин клеточной адгезии была в 3 раза выше, чем через 90 мин, что свидетельствует о разрушении и/или нарушении структуры ГКТ после проникновения в нейтрофилы и взаимодействия с активными формами кислорода и хлора. Выявлено, что ГКТ могут быть использованы в качестве сенсоров хлорноватистой кислоты в водных растворах и клеточных системах. НОС1/ОС1-модифицируют кислород-содержащие группы ГКТ, что приводит к снижению флуоресценции ГКТ.

Продемонстрирована биосовместимость алмазных микроиглолок, разработан метод полностью оптической термометрии на основе использования зависимости параметров фотолюминесценции SiV-центров окраски этих материалов от температуры.

Таким образом, применение методов флуоресцентной микроскопии и спектроскопии комбинационного рассеяния света с использованием импульсного лазерного излучения позволяет как визуализировать накопление УН (в комплексах с перспективными терапевтическими агентами) в клетках, так и индуцировать клеточную гибель. УН являются перспективным тераностическим агентом.