

Квантовые точки как наноплатформа для направленной доставки молекул фотосенсибилизаторов

Научный руководитель – Пащенко Владимир Захарович

Гвоздев Даниил Александрович

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Биологический факультет, Кафедра биофизики, Москва, Россия

E-mail: danil131054@mail.ru

Фотодинамическая инактивация микроорганизмов является перспективным способом борьбы с инфекционными заболеваниями. Данный метод основан на явлении фотодинамического действия, когда особые молекулы (далее - фотосенсибилизаторы, ФС) в присутствии кислорода и источника света приобретают способность генерировать активные формы кислорода, тем самым разрушая мембраны и вызывая гибель клетки. В настоящее время в качестве высокоэффективных ФС применяются фталоцианины (Фц). Основные недостатки фталоцианинов - узкий пик поглощения и отсутствие специфичности связывания с патогенными микроорганизмами. Увеличить эффективность действия Фц можно, используя их вместе с полупроводниковыми нанокристаллами (далее - квантовые точки, КТ). Квантовые точки поглощают свет в широком диапазоне длин волн и могут выступать в качестве донора энергии для молекул ФС. Кроме того, КТ применимы как платформа для направленной доставки ФС к клеткам, что возможно за счет модификации поверхности КТ антителами и другими молекулами, обеспечивающими связывание комплекса КТ-ФС с клетками-мишенями.

В работе использовали поликатионный (средний заряд +6,5) фталоцианин алюминия производства НИОПИК, Россия. Квантовые точки с ядром CdSe/ZnS, покрытые полимерной оболочкой (с карбоксильными группами), были получены от «Нанотех-Дубна», Россия. Образование комплекса КТ-Фц наблюдали по появлению флуоресценции Фц при облучении раствора КТ и Фц светом с длиной волны 455 нм, где Фц не поглощает, что свидетельствует о переносе энергии от КТ на молекулы Фц. Далее, раствор комплексов КТ-Фц инкубировали с суспензиями бактерий *E. coli*, *St. aureus* и *Ps. aeruginosa* в течение получаса. Бактерии отделяли от не связавшихся комплексов путем центрифугирования. Супернатанты анализировали с помощью абсорбционной и флуоресцентной спектроскопии, ресуспензированные образцы бактерий исследовали с помощью сканирующей конфокальной микроскопии. Показано, что гибридные комплексы КТ-Фц слабо связываются с клеточной стенкой бактерий, по-видимому, из-за отрицательного заряда квантовой точки. Тем не менее, мы зарегистрировали частичный выход молекул Фц из состава комплекса и его связывание с бактериальными клетками. Следовательно, квантовые точки могут выступать в роли платформы для доставки молекул Фц к клеткам микроорганизмов. Количество вышедших из состава комплексов молекул Фц в пересчете на одну бактериальную клетку сопоставимо с числом сайтов связывания для молекул ФС на клеточной стенке. Таким образом, мы можем использовать комплексы с высоким соотношением Фц:КТ, где часть Фц будет оказывать фотодинамическое действие отдельно от комплекса. В таком случае, квантовые точки будут играть роль и донора энергии, и наноплатформы одновременно.