

ВЛИЯНИЕ ДЗЕТА-ПОТЕНЦИАЛА И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ОБОЛОЧКИ НАНОЧАСТИЦ НА ИХ СВЯЗЫВАНИЕ С КЛЕТКАМИ

Т. Л. Янченко¹, Т. И. Терпинская¹, М. В. Артемьев²

¹ГНУ «Институт физиологии НАН Беларуси», Минск, Республика Беларусь

²НИИ физико-химических проблем БГУ, Минск, Республика Беларусь

Наночастицы приобретают все большее значение в биологии и медицине как носители для лекарственных и диагностических средств. Исходя из этого, актуальным является выявление факторов, обуславливающих интенсивность связывания наночастиц с клетками.

Целью данного исследования было изучить влияние дзета-потенциала и химического состава оболочки наночастиц на их взаимодействие с клетками.

В работе использовали полупроводниковые наночастицы – квантовые точки (QD – quantum dots) в полимерной оболочке, содержащей различные по химическому составу группы. Для выявления влияния дзета-потенциала наночастиц на их связывание с клетками использовали 4 вида QD с различным соотношением отрицательных карбоксильных и положительных четвертичных аммонийных групп. Это определяло различный дзета-потенциал наночастиц, который варьировал от –33 до +22 мВ. Для исследования влияния химического состава оболочки наночастиц на связывание с клетками использовали два вида QD, сходных по дзета-потенциалу (+5 мВ), но отличающихся по химическому составу отрицательно заряженных групп, представляющих собой карбоксильные или сульфонатные группы. Опыты проводили на клетках культивируемых линий HeLa, U937 и глиомы С6. Связывание наночастиц с клетками оценивали методом проточной цитофлуорометрии.

Показано, что при 30-минутной инкубации в фосфатном буфере (ФБ) клетки по-разному связывались с QD, характеризующимися различным дзета-потенциалом. Клетки U937 и С6 наиболее интенсивно взаимодействовали с наночастицами, несущими в оболочке положительные и отрицательные группы в соотношении ~ 1:1 (дзета-потенциал +13 мВ), менее интенсивно – с наночастицами, несущими в оболочке только положительно заряженные группы. Клетки HeLa наиболее интенсивно взаимодействовали с наночастицами, несущими только отрицательно заряженные группы, менее интенсивно – с наночастицами, несущими в оболочке положительные и отрицательные группы в соотношении ~ 1:1. С другими типами наночастиц клетки связывались слабо.

Результаты исследования роли химического состава оболочки показали, что при 30-минутной инкубации в ФБ наблюдалась тенденция к усилению связывания клеток глиомы С6 с QD, содержащими сульфонатные группы по сравнению с QD, содержащими карбоксильные группы. При 24-часовом культивировании в среде DMEM с 10% эмбриональной телячьей сыворотки (ЭТС) не было выявлено разницы в интенсивности связывания клеток с QD, содержащими карбоксильные или сульфонатные группы. В опытах с клетками HeLa были получены аналогичные результаты. Исследование физико-химических свойств QD обоих типов показало, что в среде DMEM с 10% ЭТС наночастицы приобретают отрицательный дзета-потенциал, составляющий –9 мВ, вероятно, вследствие формирования «короны» из компонентов среды культивирования.

Вывод. Интенсивность связывания клеток с наночастицами зависит от их дзета-потенциала. Изменения в соотношении химических групп, приводящие к изменению дзета-потенциала наночастиц, значительно изменяют интенсивность их взаимодействия с клетками. Изменения химического состава оболочки, не приводящие к изменению дзета-потенциала наночастиц, слабо влияют или не влияют на интенсивность их связывания с клетками.