

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТСТАБИЛИЗИРОВАННЫХ СЕРЕБРЯНЫХ НАНОЧАСТИЦ НА ИЗМЕНЕНИЕ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ДРОЖЖЕЙ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* И БАКТЕРИЙ *ESCHERICHIA COLI*

А. А. Данилушкина, С. А. Коннова, Р. Ф. Фахруллин

Казанский (Приволжский) федеральный университет, 420008, Казань, ул. Кремлевская, 18;
anchutka124@gmail.com

Инженерия клеточной поверхности является быстро развивающейся междисциплинарной областью исследований, направленной на изготовление искусственных функциональных оболочек на поверхности клеток. Взаимодействие клеток с многослойными полимерами рассматривается как действенный способ ослабления или усиления внутренних свойств клеток для контроля их деления или сборки клеток в искусственные многоклеточные кластеры. В настоящее время в большинстве случаев для покрытия живых клеток используют биосовместимый метод послойного нанесения полиэлектrolитов. Но у этого метода есть недостатки: длительность процесса нанесения полиэлектrolитов, существенное подавление жизнеспособности покрываемых объектов. Для того, чтобы сократить время покрытия дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* и бактерий *Escherichia coli* полиэлектrolитами мы предлагаем заблаговременную подготовку (стабилизацию различными полиэлектrolитами) частиц и дальнейшее одноэтапное покрытие клеток стабилизированными наночастицами. Также мы решили определить, как полиэлектrolиты и стабилизированные серебряные наночастицы влияют на жизнеспособность дрожжей *S. cerevisiae* и бактерии *E. coli*.

Для стабилизации серебряных наночастиц мы использовали следующие полиэлектrolиты: PAH (polyallylamine hydrochloride), PDADMAC (poly(diallyldimethylammonium chloride)), PEI (polyethyleneimine). Растворы данных полиэлектrolитов добавляли к наночастицам серебра, обрабатывали на ультразвуковом гомогенизаторе и перемешивали на ротаторе. Далее проводили отмывку полученных частиц от избытка полиэлектrolита. Затем покрывали клетки дрожжей и бактерий полученными полимер-стабилизированными серебряными наночастицами. Для этого встряхивали клетки с наночастицами на шейкере и промывали несколько раз дистиллированной водой. Для определения влияния полиэлектrolитов и серебряных наночастиц на жизнеспособность дрожжей и бактерий использовали окрашивание витальными красителями (Fluorescein diacetate и Propidium iodide) и построение кривых роста.

Серебряные наночастицы были стабилизированы полиэлектrolитами: PAH, PDADMAC, PEI. Полученные полимер-стабилизированные серебряные наночастицы были охарактеризованы различными видами микроскопии: атомно-силовая, просвечивающая электронная, усиленная темнопольная. Клетки дрожжей и бактерий были покрыты полимер-стабилизированными серебряными наночастицами. Также были проведены тесты на жизнеспособность дрожжей и бактерий. По полученным нами данным кривых роста дрожжей *S. cerevisiae* и бактерий *E. coli* следует, что полиэлектrolит PAH слабо влияет на их жизнеспособность ($95,9\% \pm 7,8$ живых клеток относительно контроля), полиэлектrolит PDADMAC влияет немного сильнее ($93,6\% \pm 5,2$ живых клеток относительно контроля), а PEI – еще сильнее ($63,3\% \pm 6,1$ живых клеток относительно контроля). Сами серебряные наночастицы слабо влияют на жизнеспособность дрожжей и бактерий ($97,9\% \pm 2,1$ живых клеток относительно контроля).

Мы описали быстрый метод нанесения серебряных наночастиц, стабилизированных различными полиэлектrolитами, на поверхность дрожжей *S. cerevisiae* и бактерий *E. coli*. Также мы выяснили, что наибольшей цитотоксичностью обладают серебряные наночастицы, стабилизированные полиэлектrolитами PEI и PDADMAC.

Эта работа финансировалась за счет субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности (проект 16.2822.2017 / 4.6).