

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В РАЗРАБОТКЕ ИММУНОСЕНСОРОВ ДЛЯ ДЕТЕКЦИИ ОПУХОЛЕВЫХ КЛЕТОК КРОВИ

А. В. Тамашевский, Ю. М. Гармаза

РНПЦ трансфузиологии и медицинских биотехнологий, Минск, Беларусь

Актуальность. В последние годы достижения в производстве иммуносенсорных устройств значительно расширили использование этой технологии в широком спектре приложений, включая клиническую диагностику, анализ пищевых продуктов, контроль качества, исследования окружающей среды и промышленный мониторинг. Наиболее важным аспектом при изготовлении иммуносенсоров является получение конструкции, обеспечивающей высокую чувствительность обнаружения. При этом, использование наноматериалов в качестве биосенсорного преобразователя, пожалуй, самый популярный подход в данной технологии.

Цель работы – изучить механизмы взаимодействия между моноклональными антителами/патологическими клетками крови человека и поверхностью 1D фотонных наноструктур на основе оксида цинка (ZnO) для возможности разработки оптических иммуносенсоров с последующим их применением в диагностике онкогематологических заболеваний. В данной работе было проведено тестирование различных форм наноструктурированного ZnO и иммобилизованных антител к CD5 белку в качестве платформы иммуносенсора. Для тестирования его работы была использована коммерческая Т-лимфобластоидная клеточная линия MOLT-4 (ATCC CRL 1582), экспрессирующая на своей поверхности CD5 рецептор (свыше 70% CD5-позитивных клеток).

Результаты и обсуждения. В работе изучены вопросы по созданию иммуносенсоров на основе наноструктур ZnO, которые включали в себя: 1) синтез наноматериалов и подготовку платформ на их основе; 2) биофункционализацию платформ антителами; 3) тестирование иммуносенсоров на предмет узнавания опухолевых клеток. Таким образом, был проведен синтез и охарактеризованы различные формы наноструктурированного оксида цинка – стержни, проволока, волокна. Для этого были использованы методы просвечивающей и сканирующей электронной микроскопии с энергодисперсионным рентгеновским анализатором. С помощью рамановской и инфракрасной спектроскопии охарактеризованы различные методы функционализации наноструктур ZnO, включая нековалентные и ковалентные подходы (силанизация, дополнительное использование протеинов A/G). Рассмотрено применение метода фотолюминесценции для оптического обнаружения аналита (в нашем случае опухолевых клеток), в том числе и с помощью микрофлюидной ячейки.

Заключение. Синтезированы и охарактеризованы различные типы платформ на основе 1D наноструктурированного ZnO с целью их использования для создания иммуносенсоров. С помощью микрофлюидной системы показана способность наноплатформ на основе ZnO узнавать Т-лимфобластные клетки по степени их связывания с антителами против CD5. Полученная иммуносенсорная система на основе биофункционализированных наноструктур ZnO и фотолюминесцентным анализом сигнала была предложена впервые.

Благодарности. Данная работа поддержана грантами EU Horizon 2020 research and innovation programme H2020-MSCA-RISE № 778157 (2018–2023).