

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ БОР-НИТРИДНЫХ НАНОЧАСТИЦ С ОПУХОЛЕВЫМИ КЛЕТКАМИ

**А. В. Богданова^{1,2}, В. К. Кулик¹, С. В. Корень³, Е. Г. Фомина³, А. Н. Бугай⁴,
Т. А. Кулагова¹**

¹ НИУ «Институт ядерных проблем» БГУ, Минск, Беларусь

² МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ, Минск, Беларусь

³ РНПЦ эпидемиологии и микробиологии, Минск, Беларусь

⁴ Лаборатория радиационной биологии, ОИЯИ, Дубна, Россия

Бор-нитридные наночастицы (БННЧ) – частицы нанометрового размера, которые имеют графеноподобную структуру, образованную шестичленными кольцами, содержащими атомы бора и азота в вершинах. Они малотоксичные и обладают уникальными фотофизическими свойствами, обеспечивающими обнаружение их накопления в клетках спектрофлуориметрическими методами, в том числе методом флуоресцентной микроскопии. Вариативность функционализации поверхности и краев БННЧ позволяет не только улучшать их люминесцентные свойства для использования в качестве агента для биовизуализации клеток, но и рассматривать данные наночастицы как перспективные материалы для адресной доставки лекарств [1]. Более того, БННЧ могут выступать в качестве нанопрепаратов для бор-нейтронозахватной терапии – неинвазивного метода лечения труднодоступных опухолей [2]. Целью данной работы стала разработка одностадийного воспроизводимого синтеза биосовместимых БННЧ и исследование возможности их использования для биовизуализации клеток *in vitro*.

БННЧ были синтезированы гидротермическим методом с использованием борной кислоты, в качестве прекурсора атомов бора, и мочевины, в качестве прекурсора атомов азота. Синтез проводился в тефлоновом реакторе при 200 °С в течение 12 ч. Синтезированные в таких условиях наночастицы обладают максимумом флуоресценции на длине волны 405 нм при возбуждении на длине волны 320 нм и квантовым выходом флуоресценции 6%. С помощью адсорбции на хлопковых волокнах была показана возможность визуализации наночастиц с помощью флуоресцентного микроскопа при возбуждении на длине волны 365 нм. Клетки почки мартышки Vero и почки собаки MDCK были получены из коллекции культур РНПЦ эпидемиологии и микробиологии (г. Минск). К монослою культуры клеток MDCK и Vero в культуральной среде DMEM добавляли водный раствор БННЧ и инкубировали при 37 °С в течение 6–24 ч. Методом флуоресцентной микроскопии при возбуждении на длине волны 365 нм оценивали накопление БННЧ в клетках. Выявлено, что при инкубировании клеток Vero и MDCK с БННЧ в диапазоне концентраций от 10 до 200 мкг/мл жизнеспособность клеток не нарушается, сохраняется способность к формированию монослоя. Флуоресценция БННЧ визуализировалась только в монослое клеточной линии Vero, инкубируемой с наночастицами в концентрации 200 мкг/мл в течение 24 ч. Это, вероятно, обусловлено низким квантовым выходом флуоресценции БННЧ. Дальнейшее оптимизирование условий синтеза БННЧ для повышения квантового выхода, а также сдвига максимума их люминесценции в длинноволновую область спектра, значительно расширит потенциал биомедицинского применения наночастиц.

Авторы выражают благодарность БРФФИ за финансовую поддержку, грант Х24МП-006.

Библиографические ссылки

1. Hexagonal boron nitride quantum dots: Properties, preparation and applications / X. Zhang [et al.] // Mater. Today Chem. 2021. Vol. 20. P. 1–17.
2. Boron neutron capture therapy: a review of clinical applications / T. D. Malouff [et al.] // Front. Oncol. 2021. Vol. 11. P. 601820.