

**Доставка бора в опухолевые клетки металл-органическими каркасными структурами для нейтрон-захватной терапии**

**Научный руководитель – Котельникова Полина Александровна**

***Василенко Алена Игоревна***

*Студент (бакалавр)*

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,  
Инженерно-физический институт биомедицины, Москва, Россия

*E-mail: vas.alena.22@gmail.com*

Бор-нейтрон захватная терапия (БНЗТ) - метод радиотерапии, основанный на реакции захвата тепловых нейтронов ядрами изотопа  $^{10}\text{B}$  с образованием альфа-частиц и ядер отдачи лития. Пробег данных частиц ограничен размерами одной клетки, что обеспечивает селективное повреждение опухолей. Одной из ключевых проблем данного метода является отсутствие эффективных способов доставки бора в раковые клетки [2]. Решением могут выступать металл-органические каркасные структуры (МОКС) - высокопористые кристаллические материалы, которые состоят из ионов металлов, связанных полимерными лигандами [1].

МОКС получены гидротермальным синтезом. Их физико-химические характеристики изучены методами динамического и электрофоретического светорассеяния. Исследована загрузка бора в наночастицы с помощью масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой ICP-MS. Проведены эксперименты на клеточной культуре ЕМТ6/Р: накопление изучено методом ICP-MS, токсичность - с помощью МТТ-теста.

Получены стабильные в воде МОКС MIL-101(Cr) и NH<sub>2</sub>-MIL-101(Cr). В пористую структуру синтезированных частиц инкапсулировано борсодержащее соединение B<sub>12</sub>H<sub>12</sub>(NBu<sub>4</sub>)<sub>2</sub>. С помощью масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS) установлена подходящая эффективность загрузки и зарегистрирован уровень накопления бора в клетках, а оценка цитотоксичности продемонстрировала отсутствие выраженного негативного влияния исследуемых образцов MIL101(Cr) и NH<sub>2</sub>-MIL101(Cr).

Таким образом, в работе получены и охарактеризованы борсодержащие наночастицы на основе MIL-101. Показана их способность к загрузке  $^{10}\text{B}$ , клеточному поглощению и низкая токсичность в условиях *in vitro*. Полученные результаты позволяют рассматривать данную систему как перспективную для дальнейшей разработки агентов доставки бора для БНЗТ.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект № 24-62-00018) в рамках программы «Передовые комбинированные технологии нейтрон-захватной терапии».

**Источники и литература**

- 1) Lawson H. D., Walton S. P., Chan C. Metal-organic frameworks for drug delivery: a design perspective //ACS applied materials & interfaces. – 2021. – Т. 13. – №. 6. – С. 7004-7020.
- 2) Murilla R. M. et al. Boron delivery agents in BNCT: A mini review of current developments and emerging trends //Nano TransMed. – 2025. – Т. 4. – С. 100081.