**Модифицированные альгинатные сферы как носители Y-90 для противораковой терапии.**

***Черных И.Н.1, Евдокимов А.А.1***

*Аспирант 3 года обучения*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail:* [*ivanodino@mail.ru*](mailto:ivanodino@mail.ru)

Рак печени - одно из наиболее опасных онкологических заболеваний, с которыми может столкнуться человек. Его главные особенности это высокий уровень агрессии по отношению к организму и быстрое распространение метастаз. Наиболее эффективным методом лечения рака печени является радиоэмболизация, которая заключается во введении сфер c Y-90 в артерию, питающую опухоль. Главные достоинства метода: безопасное введение в пациента большой дозы и избирательное разрушение опухоли [1]. Альгинатные гидрогели, сшитые ионами двух-трех валентных металлов, являются перспективными материалами для создания на их основе носителей радионуклидов благодаря высокой сорбционной емкости, биосовместимости и легкости управления свойствами получаемых после синтеза изделий [2]. Данная работа посвящена синтезу и модификации сфер на основе альгинатных гидрогелей с целью создания носителей Y-90 для радиоэмболизации.

В ходе работы были синтезированы альгинатные сферы, сшитые Ca2+ и Y3+ и минерализованные фосфатами кальция. Альгинатные сферы получали прикапыванием раствора альгината натрия и щелочной фосфатазы к растворам, содержащим сшивающие ионы. Минерализация заключалась в ферментативном синтезе частиц фосфатов кальция в среде гидрогеля. Полученные сферы миллиметрового размера были охарактеризованы методами оптической и электронной микроскопии. Показано равномерное распределение элементов по образцам методом ЭДС. С целью оптимизации методики синтеза было исследовано поведение щелочной фосфатазы в альгинатном гидрогеле радиометрически по тритиевой метке. Показано, что в течение недели около 70% фермента покидает гидрогелевые сферы и попадает в раствор.

Методом спектрофотомерии была изучена кинетика и изотерма сорбции Y из раствора Y3+ на альгинатных сферах разного состава. Кинетика сорбции описывается линейным уравнением псевдо-второго порядка. Значения сорбции близкие к предельным достигаются за 5 часов. Сферы, сшитые кальцием, показывают наилучшие результаты по величине сорбции, большие, чем для аналогичных иттриевых сфер, что вероятно связано с ионным обменом Ca - Y. Минерализация позволяет заметно увеличивать сорбционную емкость материала. Достигнуты значения сорбционной емкости порядка 40 мг/г. Показан необратимый характер сорбции Y в физиологическом растворе на полученных альгинатных сферах. Методом ЖСС по черенковскому излучению исследована кинетика изотопного обмена Y-89 – Y-90 в альгинатных сферах, сшитых Y-89. Продемонстрирована высокая скорость процесса, что открывает возможность использования изотопного обмена при «активации» сфер для медицинского применения.

Таким образом, полученные в ходе исследования результаты демонстрируют, что с помощью сорбции и изотопного обмена принципиально возможно получить радиоэмболизаторы на основе альгинатных сфер, содержащих Y-90.

*Авторы выражают благодарность научным руководителям, в.н.с., к.х.н. Николаеву А.Л. за постановку научной задачи и с.н.с., к.х.н. Гопину А.В за помощь в измерениях и обсуждении результатов.*

**Литература**

1. S. P. Kim, C. Cohalan, N. Kopek, S. A. Enger., Physica Medica, V., 2019, 68, pp. 132-145

2. A. Alrfooh, A. Patel, S. Laroia, Nucl. Med. Mol. Imaging., 2021, V. 55, pp. 162–172