

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Золотовой Алёны Сергеевны

**«Биосовместимые носители для транспортировки радионуклидов меди и антиопухолевых агентов»,**

представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности  
1.4.13 Радиохимия

Диссертационная работа Золотовой А.С. посвящена исследованию систем доставки радиофармацевтических препаратов, позволяющих объединить радиационное и химиотерапевтическое воздействия на одной химической платформе. Такой дизайн позволяет достичь большей эффективности лечения, чем традиционные векторы доставки, и снижения токсического воздействия на здоровые ткани организма. Исследования, описанные в работе, находятся на стыке радиофармацевтической химии и медицинской нанобиотехнологии, то есть относятся к одному из передовых перспективных направлений науки последних годов, поэтому **актуальность** данной работы не вызывает сомнений.

**Научная новизна и практический интерес** работы заключается в получении данных, дающих основу для понимания перспектив использования карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) и гидроксиапатита (ГАП) в качестве наноплатформ-носителей. Для ГАП различной морфологии получены физико-химические характеристики процессов сорбции, десорбции ионов и комплексов меди, влияние на эти процессы присутствия БСА, описаны особенности сокристаллизационного введения ионов меди на разных этапах формирования ГАП. На основе КМЦ получены двойные и тройные микрогели, изучены их физико-химические свойства, получены данные о цитотоксичности этих соединений *in vitro* для лейкоцитарных клеток и лимфоцитов здоровых доноров, проведено исследование *in vivo* межорганного распределения меченых  $^{67}\text{Cu}$  и  $^3\text{H}$  конъюгатов, их радиационной устойчивости. Наконец, описана структура, накопление *in vivo* и цитотоксичность комплексов меди и эффекторов NO-синтазы.

Стоит отметить большое количество методов исследования, использованных в работе, включающих спектроскопические, хроматографические и радиометрические методы, РФА, а также эксперименты на клетках и *in vivo* на мышах. Полученные данные хорошо согласуются между собой, **достоверность** полученных результатов не вызывает сомнений.

Результаты диссертационного исследования апробированы на научных конференциях и опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Всего по теме диссертации опубликовано 7 научных статей в международных рецензируемых журналах.

К работе имеются следующие замечания (если имеются):

1. существуют не слишком корректные формулировки, например, "образцы наноГАП, не содержащие ионов металлов" или "функции распределения наночастиц ГАП–Cu по длине (A) и по ширине (B)" (стр. 10);

2. некорректным, на мой взгляд, является выражение "Сравнение поведения микрогелей ... демонстрирует разницу в скорости процессов накопления-выведения, которая для  $^{67}\text{CuCl}_2$  значительно быстрее." (стр. 21). Скорость процесса может быть либо высокой, либо низкой, а вот процесс может протекать либо быстро, либо медленно;

3. неясно, при изучении комплексов КМЦ- $\text{Cu}^{2+}$  почему для исследований цитотоксичности выбраны комплексы I и III, а комплекс II исключён из рассмотрения?

4. присутствуют стилистические и пунктуационные ошибки, а также опечатки.

Указанные замечания носят дискуссионный характер и не снижают общей научной ценности проведённого исследования.

Диссертация Золотовой Алёны Сергеевны представляет собой завершённое научное исследование и соответствует требованиям пунктов 2.1-2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова», предъявляемых к кандидатской диссертации, автор работы заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.13 Радиохимия (химические науки).

Кулюхин Сергей Алексеевич

доктор химических наук (02.00.14 – радиохимия)

заместитель директора института по научной работе

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физической химии и электрохимии имени А.Н. Фрумкина Российской академии наук (ИФХЭ РАН)

«11» марта 2026 г.