

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Черных Ивана Николаевича
«Модифицированные альгинатные гидрогели как носители иттрия-90 и фосфора-32»,
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук
по специальности 1.4.13 Радиохимия

Гидрогелевые материалы на основе альгинатов находят применение в терапии при доставке лекарственных средств и исследуются в качестве материалов для тканевой инженерии. Свойства этих материалов можно модифицировать с помощью различных добавок, в частности гидроксиапатита, используемого в медицине. Известно лишь несколько доклинических исследований их применения в диагностике и терапии онкологических заболеваний, что определяет перспективность и востребованность диссертационной работы И.Н. Черных.

Актуальность работы обусловлена потребностью в новых материалах для доставки радионуклидов в методах брахитерапии и радиоэмболизации. Выбор радионуклидов ^{90}Y и ^{32}P основан на их широком применении в упомянутых видах терапии онкологических заболеваний.

Научная новизна. В работе впервые синтезированы и охарактеризованы сферы альгината кальция и иттрия, модифицированные включениями фосфатов кальция, а также, сферы альгината железа, усиленные суспензией нанокристаллического гидроксиапатита.

Впервые исследован изотопный обмен радионуклидов ^{90}Y и ^{32}P с альгинатными носителями в качестве метода связывания. Изучена кинетика связывания радионуклидов альгинатными сферами и влияние на нее минерализации гидрогеля.

Проведено сравнительное исследование устойчивости синтезированных образцов в модельных биологических средах. Выявлена связь устойчивости сфер в биологических жидкостях с природой сшивающего катиона и степенью минерализации гидрогеля.

Практическая значимость работы определяется перспективой применения исследованных материалов в терапии онкологических заболеваний. Получение смешанных составов, как и введение минеральных включений, позволят более тонко адаптировать синтезируемые препараты под требования конкретной терапии. Модифицирование альгинатных сфер путем их минерализации улучшает сорбционные свойства материала, повышает его устойчивость к вымыванию радионуклида в биологических жидкостях и позволяет регулировать скорость набухания сфер и их биодegradацию. После проведения исследований *in vivo* минерализованные альгинатные сферы могут быть использованы в качестве носителя ^{32}P при конструировании аппликаторов для внешней брахитерапии и в качестве носителя ^{90}Y для послеоперационной терапии. При условии уменьшения размеров сфер до микрометрового возможно их применение в радиоэмболизации.

Достоверность результатов не вызывает сомнений. Эксперимент выполнен на высоком уровне с использованием современных физико-химических методов исследования и анализа. Объем проведенных исследований достаточен для обоснования выносимых на защиту положений.

Автореферат И.Н. Черных в полной мере отражает цель, задачи, содержание и основные результаты выполненной квалификационной научно-исследовательской работы. Материал проведенных исследований изложен последовательно, подробно и логично. Сопоставление заявленных целей с полученными результатами позволяют сделать вывод о

завершенности научного исследования с получением новых и значимых научных и практических результатов.

Теоретическая и практическая значимость работы подтверждается публикациями в высокорейтинговых зарубежных журналах. Результаты исследований опубликованы в четырёх статьях, доложены на 14 конференциях различного уровня.

Замечания

1. В тексте автореферата упоминается механизм набухания альгинатных гидрогелей за счет ионного обмена между катионами кальция и натрия. Однако для большей убедительности следовало бы привести данные по выходу кальция в раствор по мере набухания сфер.
2. В разделе «Основное содержание работы» приводится большое количество частных данных (размеры сфер, морфология, параметры моделей) при этом не всегда выделены ключевые выводы из этих данных.
3. Термин «модификация» имеет два значения – процесс и объект. Поэтому для описания процесса предпочтительнее использовать однозначный термин «модифицирование».

Понятно, что высказанные замечания не являются принципиальными и не снижают сугубо положительную оценку диссертационной работы. Судя по автореферату, экспериментальная часть работы и её обсуждение выполнены на высоком научном уровне. И.Н. Черных является достойным представителем научной школы доцента А.Л. Николаева.

Анализ материалов автореферата позволяет заключить, что диссертационная работа «Модифицированные альгинатные гидрогели как носители иттрия-90 и фосфора-32» соответствует требованиям п. 3.1 Порядка присуждения ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Черных Иван Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.13. Радиохимия (химические науки).

Д-р хим. наук, профессор,
г.н.с. Химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова

Г.В. Лисичкин

Лисичкин Георгий Васильевич,
119991, г. Москва, Ленинские горы 1, стр. 3
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет», Химический факультет,

16 апреля 2026 г.,