

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Булыгиной И.Н.

«Кинетика высвобождения доксорубина из гибридных материалов с гидрогелевым компонентом», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности

1.3.8 – «Физика конденсированного состояния».

Материалы на основе гидрогелей, керамика находят применение в разных областях биомедицины. В современной клинической практике их используют для создания биосовместимых имплантатов для заполнения костных дефектов. При разработке новых материалов, наполненных лекарственными средствами, важно подобрать необходимое количество препарата и обеспечить эффективную концентрацию для снижения системной токсичности высвобождаемого вещества на организм.

В диссертационной работе Булыгиной И.Н. предложена обобщенная диффузионная модель высвобождения доксорубина из гидрогеля сферической геометрии, процессы массопереноса в которой описываются моделями ограничения абсорбционной ёмкости и концентрационной зависимости высвобождения и проведено численное моделирование высвобождения доксорубина из гидрогеля. В результате предложена методика экспресс-оценки эффективного коэффициента диффузии низкомолекулярных соединений в гидрогелях сферической геометрии с диффузионным механизмом высвобождения лекарств, предложена методика моделирования кинетики высвобождения низкомолекулярного лекарственного средства из гидрогелей сложной геометрии.

Булыгиной И.Н. были оценены содержание и эффективность инкапсуляции доксорубина для трех типов систем: керамики, пористой полимерной матрицы и гидрогеля. Подтверждена стабильность разработанных систем и возможность их использования для изучения кинетики высвобождения в качестве носителя доксорубина. По результатам высвобождения которого наиболее эффективным носителем оказались гидрогелевые материалы, способные инкапсулировать препарат, защищая от среды, и обеспечивающие его полное высвобождение. При этом увеличение размера пор приводит к увеличению начального взрывного высвобождения доксорубина. Эти результаты особенно важны для биомедицинского применения.

Автореферат содержит 23 страницы, 13 рисунков, 5 таблиц и 5 уравнений. Результаты диссертационной работы отражены в 8 основных научных публикациях и 4 дополнительных, индексируемых аналитическими базами данных Web of Science, Scopus и РИНЦ.

Автором утверждается, что увеличение размера пор приводит к увеличению начального взрывного высвобождения доксорубина. Однако не вполне ясно, учитывается ли химическая структура гидрогеля (сетчатая, пористая) при расчёте коэффициента диффузии, и как количество сшивающего агента влияет на кумулятивное высвобождение доксорубина и на коэффициент эффективной диффузии?

Сделанное наблюдение носит рекомендательный характер и подчёркивает ценность и важность проделанной работы. Автореферат кандидатской диссертации Булыгиной И.Н. является цельным исследованием, содержит достоверные новые научные результаты и соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, установленным и предъявляемым в НИТУ МИСИС к кандидатским диссертациям.

Автор диссертационного исследования Булыгина Инна Николаевна, безусловно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – физика конденсированного состояния.

Валерий Иванович Путляев,



доцент, канд.хим.наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», Химический факультет; 119991, Россия, Москва, Ленинские горы, дом 1, дом 1, строение 3, ГСП-1, МГУ, химический факультет, кафедра неорганической химии, телефон +7(495) 939-24-69, электронный адрес [valery.putlayev@gmail.com](mailto:valery.putlayev@gmail.com)

Я, Путляев Валерий Иванович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Климашина Елена Сергеевна,



научный сотрудник, канд.хим.наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия, 02.00.21 – химия твердого тела; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», Химический факультет; 119991, Россия, Москва, Ленинские горы, дом 1, дом 1, строение 3, ГСП-1, МГУ, химический факультет, кафедра неорганической химии, телефон +7(495) 939-24-69, электронный адрес [klimashina@inorg.chem.msu.ru](mailto:klimashina@inorg.chem.msu.ru)

Я, Климашина Елена Сергеевна, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Личную подпись  
ЗАВЕРЯЮ:

Нач. отдела делопроизводства  
химического факультета МГУ

Паланская В. В.

29.05.2024