

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Локовой Анастасии Юрьевны на тему
«Катионные полимеры и поликомплексы для создания
биоцидных покрытий: физико-химический аспект»,
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по
специальности 1.4.7 Высокомолекулярные соединения**

Создание биоцидных пленок и покрытий представляет собой важную научно-практическую задачу, решение которой позволит контролировать развитие и распространение болезнетворных микроорганизмов. В связи с этим диссертационная работа Локовой А.Ю., посвященная разработке подхода к формированию покрытий из полимеров с катионными группами поликомплексов из катионного и анионного полимера, является актуальной, имеет научную новизну и практическую значимость.

В работе предложен подход, основанный на формировании покрытий из поликомплексов из катионного и анионного полимера. В качестве катионных полимеров были использованы полидиаллилдиметиламмоний хлорид (ПДАДМАХ) и гидрохлорид полилизина, в роли анионного полимера выступал полиакрилат натрия (ПАН).

Взаимодействие ПАН с избыточным количеством поликатиона позволило автору получить положительно заряженные поликомплексы, сохранявшие агрегативную стабильность в водном растворе в течение длительного времени. Первым шагом было исследование механизма взаимодействия поликатионов и поликомплексов с биологической мембраной в растворе. Для этого автор использовал бислойные липидные везикулы (липосомы), мембрана которых имитировала поверхность клетки. Помимо традиционных липосом, сформированных из смеси анионного и электронейтрального липидов, автор получил липосомы со встроенным в мембрану липидом-переключателем, способным менять свою конформацию и повышать тем самым проницаемость мембраны при изменении pH внешнего раствора.

Научная новизна заключается в том, что в ней впервые показана определяющая роль степени полимеризации полианиона в составе ИПЭК во взаимодействии поликомплекса с биологической мембраной, продемонстрирована активность поликатиона по отношению к мембране со встроенным липидом-переключателем, предложен механизм антимикробного действия катионных полимерных покрытий. Добавление поликомплексов к суспензии традиционных анионных липосом приводило к разным результатам в зависимости от длины (степени полимеризации) анионного ПАН. Поликомплекс с длинным поликатионом взаимодействовал с липосомами как целое, что приводило к формированию тройного комплекса поликатион-ПАН-липосома, в то время

как поликомплекс с коротким ПАН диссоциировал, и с липосомами взаимодействовал катионный полимер с образованием бинарного комплекса поликатион-липосома.

Эксперименты с анионными липосомами со встроенным липидом-переключателем показали, что катионный полимер влияет на проницаемость липосомальной мембраны. Автор привел аргументы в пользу того, что этот эффект связан с индуцированной поликатионом сегрегацией липидов и локальным концентрированием молекул липида-переключателя в пределах липосомальной мембраны.

На следующем этапе водные растворы поликатионов и/или поликомплексков наносили на поверхность стекла и сушили для получения покрытий. Принципиальный вопрос касался стабильности полученных покрытий при их последующей обработке водой, эта процедура отражала контроль стабильности покрытий во влажной среде, при периодической замене/обновлении покрытия и проч. Автор показал, что все покрытия – из индивидуальных поликатионов и поликомплексков – удаляются с поверхности при обработке водой, однако в пределе на поверхности остается тонкий монослой полимера/поликомплекска толщиной в несколько нанометров.

Антимикробная активность покрытий была протестирована на грамотрицательных бактериях *P.aeruginosa*. Предельно отмытые покрытия с монослоем (!) поликатиона на поверхности за 30 минут уничтожали не менее 95% нанесенных клеток. Таким образом, было показано, что высокая антимикробная активность обеспечивается катионными группами на внешней стороне покрытия.

Полученные результаты позволили автору описать механизм взаимодействия катионного покрытия с клетками, который включает несколько параллельно развивающихся процессов: растворение поликатиона и его связывание с клетками, адсорбцию клетки на поверхность покрытия и миграцию поликатиона со стеклянной подложки на поверхность клетки. Этот механизм обеспечивает высокую эффективность биоприонного действия катионных покрытий.

Работа Локковой А.Ю. представляет собой оригинальное научное исследование, направленное на выяснение механизма действия биоприонных полимерных покрытий; работа выполнена на высоком экспериментальном уровне, полученные результаты опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

Автореферат диссертации Локковой А.Ю. по своей актуальности, научной и практической значимости и новизне удовлетворяет всем требованиям «Положения о

присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова», а ее автор, Локова Анастасия Юрьевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения.

Член-корр. РАН, профессор,

Главный научный сотрудник Курчатовского комплекса НБИКС-технологии

доктор химических наук

по специальности 02.00.06. Высокомолекулярные соединения (химические науки)

Чвалун Сергей Николаевич

@ Тел.: +7 (499)

Федеральное государственное бюджетное учреждение Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» Адрес: г. Москва, пл. Академика Курчатова, д. 1, 123182

Подлинность подписи д.х.н., профессора, Чвалуна С.Н. удостоверяю:

Первый заместитель главного ученого секретаря
НИИ «Курчатовский институт»

Борисов К.Е.

«10» ноября 2025 г.