

Динамические поверхностные свойства липидных монослоев на поверхности растворов полиэлектролитов

Dynamic surface properties of lipids monolayers on surface of polyelectrolytes solutions

Панаева М.А.¹, Миляева О.Ю.¹, Исаков Н.А., Михайлов А.В.¹, Быков А.Г.¹

¹ Институт химии, Санкт Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Университетский пр. 26

ag-bikov@mail.ru

Липиды составляют основу легочного сурфактанта, раствор которого покрывает внутреннюю поверхность легких и обеспечивают функциональность органов дыхания. Монослой липидов на поверхности раствора снижает поверхностное натяжение, что снижает затраты энергии при дыхании. Кроме того, при сжатии монослоя в поверхностном слое образуется плотная упаковка, которая препятствует слипанию альвеол. Однако, при постоянных деформациях растяжения и сжатия поверхности монослой подвергается коллапсу и часть молекул теряет их функциональные свойства, а переход молекул из объема в поверхностный слой для липидов значительно затруднен из-за низкой растворимости этих молекул. Поэтому в составе легочного сурфактанта помимо липидов есть несколько белков, которые способствуют переходу липидов из объема на поверхность. Несмотря на важную роль, которую выполняют белки, механизм их действия до настоящего времени остается неизвестен.

Измерения дилатационной поверхностной упругости для монослоя липидов и раствора легочного сурфактанта показали, что присутствие белков приводит к ускорению релаксационного процесса в области крайне низких поверхностных натяжений. В ходе этого релаксационного процесса часть молекул переходит в подслой при сжатии и возвращается на поверхность при растяжении. Это приводит к уменьшению количества молекул в поверхностном слое, которые подвергаются необратимому коллапсу при периодических деформациях.

Белки являются природными полиэлектролитами, которые содержат различные гидрофобные сегменты и функциональные группы. В данной работе исследовалось влияние синтетических полиэлектролитов с различной степенью гидрофобности и функциональными группами на динамические поверхностные свойства монослоев липидов, входящих в состав легочного сурфактанта. Оказалось, что только при оптимальном соотношении гидрофобных и электростатических взаимодействий между макромолекулой полиэлектролита и монослоем липидов на поверхности раствора формируется многослойная структура.

Упомянутые в тексте сообщения результаты в большей своей части были поддержаны Российским Фондом Фундаментальных Исследований (проект №20-33-70056).