

САМООРГАНИЗАЦИЯ ЛИПИДНЫХ ДОМЕНОВ ЗА СЧЕТ УПРУГИХ ДЕФОРМАЦИЙ МЕМБРАНЫ

Акимов С.А., Галимзянов Т.Р.

Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук, лаборатория биоэлектрохимии, Россия, 119071, г. Москва, Ленинский пр., д. 31, корп. 4, Тел. +7-495-955-4776, Факс +7-495-952-5582, akimov_sergey@mail.ru

Клеточные мембраны латерально неоднородны. В них были зарегистрированы липидные домены — рафты, липидный состав которых отличается от состава окружающей мембраны. В модельных системах было обнаружено, что липид в таких доменах находится в жидко-упорядоченном состоянии, в то время как окружающая мембрана жидко-неупорядоченная. Толщина бислоя рафта на 0.5-1.5 нм превосходит толщину окружающей мембраны. Рафты всегда бислойны, т.е. жидко-упорядоченные домены располагаются сразу в двух монослоях мембраны, один над другим. Кроме того, экспериментально было установлено, что в мультислоях рафты в разных мембранах собираются в стопки, один над другим, протяженностью несколько десятков доменов. Причины бислойности рафтов и движущие силы их самоорганизации в стопки в настоящее время однозначно не установлены. Мы предполагаем, что различие толщин бислоя рафта и окружающей мембраны приводит к появлению упругих деформаций на их границе, направленных на сглаживание скачка толщины. Энергия деформаций вычисляется в рамках теории упругости жидких кристаллов, адаптированной к липидным мембранам. Установлено, что энергия деформаций минимальна, когда границы монослойных доменов в составе бислойного рафта сдвинуты на расстояние порядка нескольких нанометров. При учете гидратационного отталкивания при фиксированном давлении оказывается, что упругая энергия мультислойной системы минимальна, когда рафты собраны в стопки, содержащие порядка 100 доменов. Таким образом, упругие деформации, возникающие на границе рафтов, обеспечивают как сборку монослойных доменов в бислойные рафты в одной мембране, так и самоорганизацию рафтов в протяженные стопки в мультислойной системе.