

УДК 577.37

## БИОФИЗИКА КЛЕТКИ

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КЛЕТОЧНЫХ МЕМБРАН НА ИСКУССТВЕННЫХ ФОСФОЛИПИДНЫХ МЕМБРАНАХ

Е. А. ЛИБЕРМАН, В. А. НЕНАШЕВ

*Институт биологической физики АН СССР, г. Пущино (Московская область)*

Изучалось взаимодействие искусственных фосфолипидных мембран («цветных», толщиной  $\sim 1000 \text{ \AA}$ ) методом измерения промежутка времени от момента сведения мембран до момента слипания (времени слипания). Получены зависимости времени слипания от pH в растворах с  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ , а также в растворах дециламина и пикриновой кислоты различной концентрации. В воде при сдвиге pH HCl или KOH от нейтральных значений к щелочным или кислым время слипания падало от величин  $\sim 100$  секунд до долей секунды. Добавление солей металлов резко снижало время слипания мембран. Показано, что снижение обусловлено только концентрацией и валентностью катионов в растворе.  $\text{Ca}^{++}$  и  $\text{Mg}^{++}$  оказались на 2—3 порядка эффективнее  $\text{K}^+$  и  $\text{Na}^+$ . Пикриновая кислота увеличивала время слипания мембран, а дециламин резко уменьшал. Качественные опыты по электрофорезу липидно-гептановых мицелл показали, что в растворе с дециламином при кислых pH происходит изменение знака поверхностного заряда мембран. В присутствии ионов металлов перемены знака не наблюдается. Дается качественное обсуждение полученных результатов.

Выяснение механизма взаимодействия клеточных мембран — первостепенная задача при изучении клеточной секреции, пиноцитоза, образования клеточных контактов. В предыдущих работах [1, 2] показана возможность моделирования этого явления с помощью искусственных фосфолипидных мембран. Задача данной работы — изучение влияния состава и концентрации водного раствора, а также заряда и структуры мембран на их взаимодействие.

#### Методика

Взаимодействие искусственных фосфолипидных мембран, приготовленных по методу Мюллера [3] из раствора фосфолипидов в гептане ( $\sim 9 \text{ мг/мл}$ ), изучалось с помощью приспособления, показанного на рис. 1, а. В отличие от метода, описанного ранее [1, 2], мембраны получали на отверстиях тефлоновых трубочек с плоской стенкой. Измерения проводились секундомером с точностью  $0,2 \text{ сек}$ . Измерялся промежуток времени от момента сведения мембран до момента слипания, который на «цветных» ( $\sim 1000 \text{ \AA}$ ) мембранах фиксировался визуально. Мембраны сводились на постоянной площади  $0,4 \text{ мм}^2$ . Все наблюдения проводились в проходящем свете, что оказалось более удобным для контроля чистоты поверхностей, наблюдения за появлением «черных» (бимолекулярных) участков и регистрации момента слипания мембран.

«Цветные» мембраны нестабильны, они быстро «чернеют», переходя в бимолекулярные. Средние времена слипания «черных» мембран больше, чем «цветных». Поэтому измерение времен слипания «цветных» мембран ограничено сверху временем появления «черных» участков на