

КИНЕТИКА ПЕРЕНОСА ПРОТОНОВ МЕЖДУ ЛИПИДНОЙ МЕМБРАНОЙ И ВОДОЙ ПРИ ИХ ОСВОБОЖДЕНИИ ИЗ ФОТОАКТИВИРУЕМЫХ СОЕДИНЕНИЙ

В. С. Соколов, В. Ю. Ташкин, Д. Д. Зыкова

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук, Москва, Россия

Перенос протонов между границей мембраны и водой может быть затруднен из-за наличия высокого потенциального барьера, что влияет на их транспорт через мембрану мембранными белками. Для оценки скорости переноса протонов через этот барьер используют фотоактивируемые соединения, молекулы которых могут адсорбироваться на границе мембраны и освобождать протоны при возбуждении. Нами изучалось такое соединение – 2-метокси-5-нитрофенилсульфат натрия (MNPS). Его молекула способна адсорбироваться на бислойной липидной мембране (БЛМ) в виде аниона и при возбуждении УФ светом освобождать сульфат и протон, превращаясь в электронейтральный продукт. При освещении БЛМ, с одной стороны которой были адсорбированы анионы MNPS, наблюдались изменения электростатического потенциала на границе мембраны с водой. При включении освещения потенциал изменялся в положительную сторону, при его выключении – медленно восстанавливался к исходной величине. Показано, что в потенциал вносят вклад изменения количества связанных на поверхности БЛМ анионов MNPS и протонов. Перенос протонов между мембраной и водой состоит из двух стадий. Медленную стадию регистрировали с помощью измерения разности граничных потенциалов БЛМ методом компенсации внутримембранного поля. Измерения вызванных постоянным освещением изменений емкости мембраны, электростатического потенциала на ее границе и pH воды около мембраны показали, что кинетика переноса протонов определяется скоростью изменения их концентрации в прилегающем к мембране неперемешиваемом слое воды [1]. Измерения быстрой стадии изменения потенциала проводили с помощью электрометрического усилителя при освещении мембраны вспышкой света. Вспышка вызывала быстрое возрастание потенциала, которое продолжалось после ее окончания, а затем происходил медленный спад потенциала до темнового значения. Быстрое возрастание потенциала подавлялось при увеличении концентрации буфера и при уменьшении pH среды, что говорит о том, что оно вызвано перемещением протонов из воды на поверхность мембраны, связанным нарушением их равновесия во время активации MNPS вспышкой света. Характерное время процесса составляло менее секунды.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ, проект 23-24-00571.

Библиографические ссылки

1. Electrostatic potentials caused by the release of protons from photoactivated compound sodium 2-methoxy-5-nitrophenyl sulfate at the surface of bilayer lipid membrane / V. S. Sokolov [et al.] // *Membranes*. 2023. Vol. 13. P. 722.