

## ВЛИЯНИЕ КОГЕРЕНТНОГО И МОНОХРОМАТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА СКОРОСТЬ ВСТРЕЧНОГО ПЕРЕНОСА ИОНОВ ЧЕРЕЗ МЕМБРАНЫ ЭРИТРОЦИТОВ

Алмазова Е.Б.

*Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт»,  
г. Харьков*

Одним из параметров, по которому определяется уровень биологического ответа на облучение светового диапазона, является скорость встречного переноса ионов хлора  $\text{Cl}^-$  и гидроксила  $\text{OH}^-$ , через мембрану.

Обработанные эритроциты вместе с водным раствором сахарозы помещалась в измерительную ячейку иономера (ЭВ-74). Посредством измерения концентрации ионов водорода (величины рН среды) водородным электродом иономера (ЭСЛ-43-07) определялось количество покинувших эритроциты ионов хлора. Определив изменение уровня закисления за определенный период времени, определяли скорость спадания рН, что позволяло определить суммарный поток ионов  $\text{Cl}^-$ , обменивающихся на суммарный поток ионов  $\text{OH}^-$ .

Используя соотношения, описывающие зависимость потока ионов через поверхность мембраны от разницы концентраций вещества, толщины мембраны, коэффициента диффузии и пр., на основании измеренных значений получили относительное изменение толщины диффузионного примембранного слоя облученных эритроцитов  $\delta_D$ , по отношению к толщине указанного слоя не облученных эритроцитов.

На основе вышеописанной методики, были выполнены измерения необлученной и облученной световыми источниками: лазером ( $\lambda = 640$  нм), «фиолетовым» ( $\lambda = 400$  нм), «зеленым» ( $\lambda = 540$  нм), «желтым» светодиодами ( $\lambda = 592$  нм) крови 4 доноров.

Обменные потоки ионов  $\text{Cl}^- / \text{OH}^-$  у образцов, полученных от разных доноров различались. Тем не менее, во всех образцах потоки через облученные клетки превышали потоки через необлученные клетки. В результате 20-минутного облучения соотношение величин потоков, усредненных по 4 донорам равно  $J(*)/J(0) = 1,22 \pm 0,06$ , т.е. поток ионов через облученные клетки возрастал по сравнению с потоком через необлученные, в среднем на 17%. Соответственно, толщина диффузионного водного слоя уменьшилась на 15%, или  $\delta_D(*) = 0,82 \cdot \delta_D(0)$ . Этот результат коррелирует с результатом, полученным при измерении, облученных гелий-неоновым лазером эритроцитов методом парамагнитного допинга.

Установлено, что в результате облучения световыми источниками примембранный водный слой становится тоньше для диффузии молекул воды и ионов ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{OH}^-$ ), что приводит к ускорению переноса веществ через мембрану.

Физический механизм данного явления состоит в том, что излучение, как лазера, так и светодиодов воздействует на пузырьки воздуха, находящиеся в биологической жидкости, в том числе и в примембранном водном слое, и играющие роль своеобразных «перемешивателей». Под воздействием излучения светового диапазона увеличиваются размеры и скорость движения этих пузырьков, вследствие чего реализуется более активное перемешивание примембранного слоя; «эффективная толщина» его становится меньше, увеличивается проницаемость системы «клеточная мембрана плюс примембранный водный слой».

Выводы. 1. Излучение лазера ( $\lambda = 640$  нм), а также излучение «фиолетового» ( $\lambda = 400$  нм), «зеленого» ( $\lambda = 540$  нм), «желтого» ( $\lambda = 592$  нм) светодиодов увеличивают скорость встречного переноса ионов через эритроцитарные мембраны. 2. Уменьшение времени полутемнолиза и увеличение скорости встречного переноса ионов, облученных образцов крови, обусловлено уменьшением «эффективной» толщины примембранного диффузионного слоя.