

СЕКЦІЯ 7. КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

ИНТЕНСИВНОСТЬ ИЗЛУЧЕНИЯ He-Ne ЛАЗЕРА ИЗМЕНЯЕТ РАДИАЦИОННУЮ СТОЙКОСТЬ КУЛЬТУРЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ КЛЕТОК

Алмазова Е.Б.

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

Рассмотрены публикации, посвященные повышению радиационной устойчивости клеточных культур путем их облучения лазером. Сообщения делятся на 2 группы: в 1-ой продемонстрировано радиопротекторное действие лазерного луча; во 2-ой - излучение лазера понижает радиационную устойчивость живых клеток. Показано, что противоположные результаты реализуются, в зависимости от того, используются ли интенсивности лазера, меньше «дотепловой» величины - 30 мВт/см^2 , или наоборот.

Функционирование биологической клетки - это обмен веществ между клеткой и межклеточной жидкостью по диффузионному механизму: скорость переноса определяется временем прохождения через плазматическую мембрану и примембранный неперемешиваемый водяной слой, во много раз превышающий толщину мембраны. В жидкости (в воде) всегда присутствует растворенный воздух и воздух в пузырьках. (При 20°C объемная доля «пузырькового» воздуха составляет $V_F = 5,8 \cdot 10^{-8}$; средний радиус пузырьков $R_{cp} = 20 \text{ нм}$). Пузырьки присутствуют и в примембранном слое, перемещаясь в поле тяжести со скоростью пропорциональной R^2 (сила Архимеда), выполняя роль «наноперемешивателей». При облучении жидкого диэлектрика (биологической жидкости) ЭМ волнами ЭМ энергия преобразуется в тепловую. Температура объекта увеличивается. При малых интенсивностях $t^\circ\text{C}$ повышается не более, чем на $0,1^\circ\text{C}$. Растворимость воздуха в жидкости уменьшается, пузырьки увеличиваются в размерах. Выросшие пузырьки перемешивают примембранный слой, уменьшая его толщину и увеличивая проницаемость системы «мембрана плюс примембранный неперемешиваемый слой».

Скорость биохимических процессов в клетке определяется уровнем ферментативной активности, зависящей от концентрации в среде низкомолекулярных органических веществ. Увеличение проницаемости системы «мембрана плюс примембранный неперемешиваемый слой» (вызванное фактом низкоинтенсивного - интенсивность не превышает 30 мВт/см^2 , т.н. «дотеплового», $t^\circ\text{C}$ не выше $0,1^\circ\text{C}$ - излучения лазера) влечет за собой выход из клетки части органических субстратов, снижение их внутриклеточной концентрации. Ферментативная активность ускоряет процессы, включая стимуляцию пролиферации. Радиационные повреждения, возникшие после воздействия ионизирующей радиации будут успешнее залечиваться, чем в случае отсутствия лазерного излучения.

Интенсивность лазерного излучения выше «дотеплового», увеличивает проницаемость не только плазматической мембраны, но и внутриклеточных мембран, ограничивающих компартменты клетки. Это приводит к диффузионному расплыванию клеточных субстратов по объему клетки. Клетка функционирует в режиме, отличающемся от нормального, ее ресурсы быстро истощаются. Последующее воздействие ионизирующего излучения активизирует процессы разрушения и гибели клетки.