

О влиянии ядерно-спиновой изомерии воды на перенос возбуждений при светокислородном эффекте.

С.Д. Захаров

Физический институт им.П.Н.Лебедева РАН, г. Москва stzakhar@sci.lebedev.ru

Известно, что в изолированной молекуле O_2 фотоиндуцированные электронные переходы из основного, триплетного состояния в электродипольном приближении запрещены. При столкновениях с другими молекулами запрет снимается, и происходит поглощение фотонов, сопровождаемое переворотом электронного спина. Образующийся синглетный кислород (СК) известен высокой биологической активностью, что используется в медицине. Чтобы повысить квантовый выход СК, например, с целью деструкции опухолевых клеток, используют эндогенные фотосенсибилизаторы (ФС). Однако, как нами показано, здесь имеет место отрицательная обратная связь: ввод в клеточную суспензию ФС в стандартных концентрациях вынуждает клетки резко повысить стойкость к повреждающим воздействиям благодаря включению каскада реакций неспецифической защиты. Это приводит к необходимости повышать продукцию СК, следовательно, применять интенсивные световые потоки. Напротив, в случае прямой фотогенерации СК [1-3] (светокислородный эффект), его квантовый выход на 5-6 порядков ниже, но это уменьшение полностью компенсируется высокой (невозмущенной) клеточной чувствительностью [4], позволяя достигать тех же лечебных результатов при сравнимых уровнях световой интенсивности [5, 6].

В ходе исследований выяснилось, что при малых фотодинамических нагрузках, наряду с химическим каналом действия СК (энергия ~ 1 эВ), существует делокализованное воздействие, в котором магнитное возбуждение молекул O_2 ($\leq 10^{-8}$ эВ) из-за переворота электронного спина, переносится на удаленные клетки через водную среду. Предложено возможное объяснение, заключающееся в переносе спиновых возмущений на биополимеры посредством солитоноподобных волн переворота ядерных спинов (протонов) в молекулах H_2O . В результате изменяется структура их гидратных оболочек и, как следствие, конформация и активность.

ЛИТЕРАТУРА

1. С.Д. Захаров, Б.В. Еремеев, С.Н. Перов. Сравнение эффектов лазерного воздействия на длина волн 1,26 и 0,63 мкм на эритроциты. Кр. сообщ. по физике ФИАН, № 1, 15-17 (1989).
2. С.Д. Захаров, Б.В. Еремеев, С.Н. Перов, Н.А. Панасенко. Методы изучения и механизмы действия лазерного излучения на эритроциты с участием молекулярного кислорода. В сб. «Методы лазерной биофизики и их применение в медицине». Тарту. ТГУ, 1989. С. 23 - 60.
3. С.Д. Захаров, С.А. Скопинов, В.М. Чудновский и др. Первичные механизмы неспецифического воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения на эритроциты с участием молекулярного кислорода. Изв. АН СССР, сер. физ., 54(8), 1629-1635 (1990). 4. S.D. Zakharov, A.V. Ivanov. Light-oxygen effect as a physical mechanism for activation of biosystems by quasi-monochromatic light (a review). Biophysics, 50, Suppl.1, S64-S85 (2005)
4. С.Д. Захаров, А.В. Иванов Светокислородный эффект в клетках и перспективы его применения в терапии опухолей. Квантовая электроника, 29(3), 192 - 214 (1999).
6. А.С. Юсупов, С.Д. Захаров. Лазероиндуцированный светокислородный эффект в онкологической практике. Креативная хирургия и онкология, 2, 24-32 (2011).