

Образование активных форм кислорода и возникновение колебаний люминесценции в воде под воздействием видимого и инфракрасного излучения в полосах поглощения молекулярного кислорода

Гудков С.В.^{1,2}

¹ *Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, г. Пуццино, РФ*

² *Пуццинский государственный университет, г. Пуццино, РФ*

S_makariy@rambler.ru

Ранее в нашей лаборатории установлено, что под действием температур, близких к физиологическим (37-40°C), в воде и водных растворах, насыщенных воздухом, происходит образование активных форм кислорода (АФК). Были исследованы ключевые физико-химические особенности этого явления. В данной работе показано, что АФК образуются и под действием видимого света, и ближнего ИК излучения. Установлено наличие кислородного эффекта – зависимости образования АФК от содержания растворенного в воде кислорода. С помощью ингибиторного анализа выявлено, что пусковым этапом образования АФК является переход кислорода в синглетное состояние. Далее синглетный кислород восстанавливается до супероксид-анион радикала, протонированная форма которого дисмутирует с образованием H₂O₂ и синглетного кислорода. Обнаружено новое явление – длительные автоколебания люминесценции воды под влиянием кратковременного воздействия низкоинтенсивных лазерных излучений - инфракрасного при 1264 нм и гелий-неонового лазера при 633 нм. Показано, что запуск этого процесса осуществляется переходом растворенного кислорода в синглетное состояние и происходит после длительного индукционного периода, связанного с накоплением в воде перекиси водорода до определенного уровня. Излучение люминесценции находится в сине-зеленой области спектра.

С помощью лазеров и видимого света показано, что образование АФК и возникновение длительной люминесценции воды, имеющей колебательный характер, происходит при воздействии на воду излучений с длинами волн: 560-575, 625-635, 1230-1280 нм, которые соответствуют полосам поглощения молекулярного кислорода при переходе его в синглетное состояние. При воздействиях излучений вне полос поглощения кислорода, либо после дегазации воды, люминесценции не наблюдается. Полученные данные позволяют рассматривать открытую систему вода-воздух как активную среду, преобразующую слабые воздействия электромагнитных излучений, при переходе кислорода в синглетное состояние, в высокоэнергетические процессы кавитационного схлопывания микро-нано пузырьков воздуха.

Работа поддержана грантами РФФИ (10-04-00949-а; 10-04-00800-а; 10-02-90301-Вьет_а) и Президента Российской Федерации (МК-108.2010.4).

ЛИТЕРАТУРА

1. Gudkov S., Bruskov V., Astashev M., Chernikov A., Yaguzhinsky L., Zakharov S. Oxygen-dependent auto-oscillations of water luminescence triggered by the 1264 nm radiation. J. Phys. Chem. B, 115(23), 7693-7698 (2011).