

ФОТОИНДУЦИРОВАННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ СИНГЛЕТНОГО КИСЛОРОДА ИНДОТРИКАРБОЦИАНИНОВЫМ КРАСИТЕЛЕМ С ОБЪЕМНЫМИ ЗАМЕСТИТЕЛЯМИ В СТРУКТУРЕ МОЛЕКУЛЫ

Д. С. Тарасов^{1,2}, М. П. Самцов¹, Е. С. Воропай²

¹НИИПФП им. А.Н. Севченко БГУ, Минск, Беларусь

²Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

Фотосенсибилизатор на основе индотрикарбоцианинового красителя с ортофениленовым мостиком в цепи сопряжения и двумя полиэтиленгликолями (ПЭГ) на концевых группах при фотоактивации проявляет высокую эффективность повреждения раковых клеток, избирательность накопления и низкую токсичность [1, 2]. В насыщенных воздухом растворах некоторая часть энергии возбуждения молекул полиметиновых красителей (ПК) расходуется на сенсибилизацию образования синглетного кислорода ($^1\text{O}_2$). Процесс генерации $^1\text{O}_2$ является причиной фотодеструкции ПК. При этом эффективность ПК в качестве фотосенсибилизаторов для фототерапии в определенной степени зависит от способности к генерации $^1\text{O}_2$. В связи с этим установление закономерностей образования $^1\text{O}_2$ молекулами в условиях соответствующих биологическим тканям представляется важным для выявления механизма фотоактивности новых соединений. Поскольку индотрикарбоцианиновые красители локализованы в раковых клетках в области с низкой диэлектрической проницаемостью, то малополярные растворители являются адекватной модельной средой. В данной работе приведены результаты исследований фотофизических свойств этого соединения в органических растворителях различной полярности.

Проведены исследования спектрально-люминесцентных и фотофизических свойств фотосенсибилизатора на основе индотрикарбоцианинового красителя (ПК1) и его аналог без заместителей ПЭГ (ПК2). Для красителя ПК2 в малополярном хлороформе наблюдается значительный рост γ_Δ при изменении концентрации в диапазоне 10^{-7} – 10^{-5} М: $\gamma_\Delta=0,022\pm0,004$ при $C_{\text{кр}}=2,6\cdot10^{-7}$ М до $\gamma_\Delta=0,104\pm0,016$ при $C_{\text{кр}}=5,8\cdot10^{-5}$ М, а для ПК1 с объемными заместителями квантовый выход образования синглетного кислорода имеет постоянное значение $\gamma_\Delta=0,032\pm0,003$. Показано, что увеличение квантового выхода фотосенсибилизированного образования синглетного кислорода ПК2 в малополярном хлороформе обусловлено ростом доли контактных ионных пар в растворе с концентрацией и проявлением эффекта тяжелого атома аниона.

Показано, что присутствие в структуре катионного индотрикарбоцианинового красителя двух цепочек полиэтиленгликолей с молекулярной массой 300 Да препятствует отдалению противоиона от катиона красителя ПК1 в малополярном хлороформе, молекулы красителя находятся в форме контактных ионных пар в исследованном диапазоне концентраций. Наличие объемных заместителей, вследствие стерических препятствий, затрудняет взаимодействие хромофора красителя с растворенным кислородом.

Библиографические ссылки

1. Novel indotricarbocyanine dyes covalently bonded to polyethylene glycol for theranostics / A. A. Lugovski [et al.] // Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry. 2016. Vol. 316. P. 31–36.
2. Оптимизация параметров источника фотовоздействия при фотохимиотерапии опухолевых тканей лабораторных животных / М. П. Самцов [и др.] // Журнал Белорусского государственного университета. Физика. 2019. Т. 1. С. 19–26.