

УДК 541.14+543.42

DOI: 10.17223/00213411/63/8/63

*М.В. АЛФИМОВ^{1,2}, А.К. ЧИБИСОВ^{1,2}, Г.В. ЗАХАРОВА¹, Т.В. ФЕДотова², В.Г. ПЛОТНИКОВ¹***ТРИПЛЕТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ДИМЕРОВ ЦИАНИНОВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ ***

Представлены результаты изучения свойств димеров цианиновых красителей в триплетном состоянии. Образование димеров проявляется в виде двух полос поглощения различной интенсивности, обусловленных расщеплением S^* -уровня мономеров при их резонансном взаимодействии. Для димеров цианиновых красителей характерен относительно высокий квантовый выход интеркомбинационной конверсии в триплетное состояние. В спектрах триплет-триплетного поглощения появляются две полосы, из которых длинноволновая относится к состоянию с переносом заряда. Димеры цианиновых красителей в триплетном состоянии участвуют в переносе энергии и электрона и могут выступать в качестве фотосенсибилизаторов окислительно-восстановительных реакций.

Ключевые слова: цианиновые красители, димеры, триплет-триплетное поглощение, перенос электрона, перенос энергии.

Введение

В настоящей статье представлены результаты исследований триплетных состояний димеров цианиновых красителей. Основным результатом работы явилось обнаружение триплетных состояний димеров и установление их свойств по данным спектров триплет-триплетного поглощения. Среди различных классов красителей важная роль принадлежит цианиновым красителям, широко используемым для создания светоизлучающих диодов [1–3] и устройств преобразования частоты лазерного излучения [4–6]. В отличие от классов других красителей цианины проявляют особые свойства в основном состоянии, образуя агрегаты преимущественно в водных растворах. Результатом агрегации являются димеры как простейшие ассоциаты. Следует отметить, что для многих цианинов димеры выступают в качестве исходных компонентов (прекурсоров) при образовании более сложных ассоциатов (J- и H-агрегатов) [7]. В этом отношении изучение димеризации цианинов представляет значительный интерес. Свойства молекул цианиновых красителей в электронно-возбужденном состоянии зависят от структуры молекулы, состояния их агрегации и окружения. Процесс интеркомбинационной конверсии в триплетное состояние мономеров цианинов характеризуется крайне низким квантовым выходом и наблюдается в основном для цианиновых красителей с объемными заместителями в мезоположении полиметиновой цепи или при наличии в них тяжелых атомов (Br, I) [8, 9]. Заселение триплетного уровня мономеров цианинов часто проводят путем триплет-триплетного переноса энергии. В триплетном состоянии момеры цианиновых красителей участвуют в окислительно-восстановительной реакции в присутствии доноров/акцепторов электрона, выступая в качестве фотосенсибилизаторов реакции переноса электрона [10].

Методика эксперимента

В качестве объектов исследования использовали анионные и катионные тиа- и индоцианины (табл. 1), а также воду, очищенную через систему Direct-Q3 UV Millipore. Измерения спектров поглощения проводили на спектрофотометре Agilent 8453. Люминесцентные измерения выполняли на спектрофлуориметре Varian Cary Eclipse. Измерения спектров триплет-триплетного поглощения и промежуточных короткоживущих продуктов фотореакций проводили на установке наносекундного лазерного фотолиза [11–13]. Значения квантового выхода интеркомбинационной конверсии в триплетное состояние находили методом сравнения, используя в качестве стандарта трис-(бипиридин)-рутений (II) хлорид (для монометинов) и озонин (для триметинов). Для удаления кислорода воздуха использовали методику продувки раствора азотом или аргоном. Концентрация красителей составляла $(0.8–5) \cdot 10^{-5}$ моль/л. Все измерения проводили при комнатной температуре.

* Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках выполнения работ по госзаданию ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН в части изучения триплет-триплетного поглощения димеров, РФФИ в части изучения переноса электрона и энергии (проект № 18-03-00183-а).

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>