

Флуоресцентные свойства индотрикарбоцианиновых красителей в растворах низкой полярности

Д.С. Тарасов¹, М.П. Самцов¹, А.Д. Пузанова²

¹ Институт прикладных физических проблем им. А.Н. Севченко Белорусского государственного университета, Минск

² Белорусский государственный университет, Минск

E-mail: dmitrij-tarasov@list.ru

Полиметиновые красители (ПК) нашли широкое распространение в различных областях человеческой деятельности. В лаборатории спектроскопии НИИПФП им. А.Н. Севченко БГУ ведется разработка красителей, которые обладают высоким потенциалом в качестве фотосенсибилизаторов (ФС) для фотодинамической терапии онкологических заболеваний. На данном этапе в центре внимания находятся индотрикарбоцианиновый краситель с лабораторным шифром ПК220 ковалентно связанный с полиэтиленгликолями молекулярной массы 300 Да, для которого основой при синтезе выступал краситель ПК154.

Место локализации индотрикарбоцианиновых красителей в биологических объектах оказывает влияние на их свойства. В зависимости от микроокружения молекулы происходит образование агрегатов, различных ионных форм красителя, образование комплексов с биомолекулами. Методы стационарной абсорбционной и флуоресцентной спектроскопии в общем случае не позволяют селективно исследовать свойства красителя в каждом состоянии в отдельности. С другой стороны, при аппроксимации экспериментальной кинетики затухания флуоресценции более чем одной экспонентой удается выделить информацию об отдельных флуоресцирующих центрах.

Измерения длительности флуоресценции проводились методом времени коррелированного счета фотонов на спектрофлуориметре Fluorolog при использовании на возбуждении полупроводникового импульсного лазера с длиной волны 650 нм и длительностью импульса около одной наносекунды. Поскольку длительность возбуждающего импульса сопоставима с характерными временами жизни флуоресценции исследуемых красителей, то аппроксимация экспериментальной кинетики затухания проводилась по методу наименьших квадратов путем минимизации разности между экспериментальной кинетикой затухания и кинетикой полученной сверткой аппаратной функции возбуждающего импульса с одной- или двумя экспонентами.

Кинетика затухания растворов ПК220 в малополярном одихлорбензоле аппроксимируется одной экспонентой, что согласуется с

представлением о его нахождении в малополярных растворителях преимущественно в состоянии ионных пар [1]. Длительность флуоресценции составила 1,9 нс.

Наилучшее соответствие расчетной кривой затухания с экспериментальной кинетикой затухания флуоресценции ПК154 в о-дихлорбензоле достигается при использовании двух-экспоненциального базиса: $\tau_1 = 1,9$ нс и $\tau_2 = 1,5$ нс. Спектры поглощения и флуоресценции ПК154 в малополярном о-дихлорбензоле носят бикомпонентный характер (рис. 1), что обусловлено нахождением данного красителя в виде смеси свободных ионов и ионных пар [1]. В указанной работе показано, что коротковолновый центр соответствует ионным парам, а длинноволновый – свободным ионам.

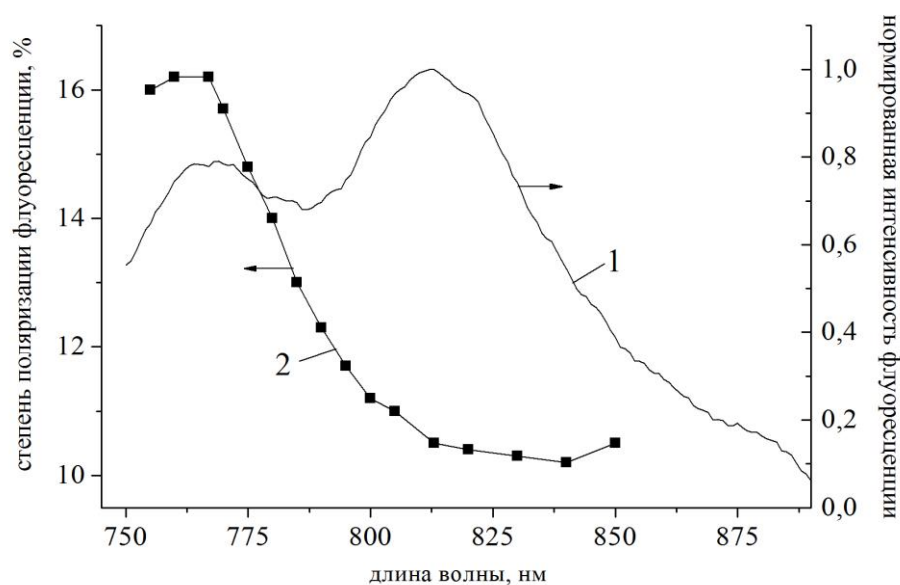


Рис. 1. Спектры испускания (1) и поляризации (2) флуоресценции раствора ПК154 в о-дихлорбензоле при возбуждении излучением с длиной волны 720

Идентификация флуоресцирующего центра может быть выполнена посредством анализа степени поляризации по спектру флуоресценции. В предположении, что эффективный объем молекулы одного и того же красителя в разных ионных формах остается постоянным, можно принять, что центру с более коротким временем жизни флуоресценции соответствует центр с большей степенью поляризации. На основании этого можно заключить, что длительность флуоресценции свободных ионов – 1,9 нс, а ионных пар – 1,5 нс.

1. Тарасов Д.С., Самцов М.П., Луговский А.А., Сташевский А.С. // Материалы и структуры современной электроники: материалы VIII Междунар. науч. конф., Минск, 10–12 окт. 2018 г. / Белорус. гос. ун-т ; Минск: БГУ, 2018. С. 341–345.