

ОСОБЕННОСТИ ФЕРСТЕРОВСКОГО ПЕРЕНОСА ЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРОННОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ МЕЖДУ МОЛЕКУЛАМИ БЕНЗТИАЗОЛОВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ ПРИ ИХ ВСТРАИВАНИИ В АМИЛОИДНЫЕ ФИБРИЛЛЫ

Маскевич А.А.¹, Плигин Е.И.¹, Луговский А.А.², Воробей Е.С.², Сулацкая А.И.³,
Кузнецова И.М.³, Туроверов К.К.³, Степура В.И.^{1,4}

¹Гродненский госуниверситет им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь

²Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

³Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург, Россия

⁴Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова БГУ,
Минск, Беларусь

С использованием стационарной и кинетической флуориметрии изучен перенос энергии электронного возбуждения между молекулами тиофлавина Т (ThT) и 3-сульфопропил-5-метокси-2-[3-(3,5-диэтил-2-бензотиазолидене)-1-пропиенил]-бензотиазолия (Th-C11) при их встраивании в амилоидные фибриллы (АФ).

Кинетика затухания флуоресценции Th-C11, интеркалированного в АФ, является неэкспоненциальной и может быть представлена в виде одномодального распределения флуорофоров по длительности затухания $\alpha(\tau)$, что указывает на наличие одной моды встраивания красителя в АФ.

В отличие от ThT, степень поляризации флуоресценции Th-C11 зависит от вязкости растворителя вследствие того, что торсионное вращение фрагментов молекулы является более медленным по причине больших геометрических размеров молекулы. В вязких растворах и при встраивании в АФ степень поляризации флуоресценции Th-C11 имеет значение, близкое к предельному, что является прямым подтверждением его жесткой фиксации в структуре фибрилл.

Новая производная тиофлавина Т, Th-C11, эффективно встраивается в структуру АФ, имеет длинноволновое положение спектра поглощения. Совместно с ThT образует удобную донорно-акцепторную пару, где ThT выступает в качестве донора (Д), а Th-C11 – в качестве акцептора (А) энергии электронного возбуждения. Несмотря на перенос энергии, степень поляризации флуоресценции акцептора имеет высокое значение, близкое к предельному. Это позволяет сделать вывод о том, что молекулы Д и А имеют параллельную либо антипараллельную взаимную ориентацию. На основании теории индуктивно-резонансного переноса энергии Ферстера определен критический радиус переноса R_0 , который может изменяться в пределах от 26 до 40 Å в зависимости от взаимной ориентации и квантового выхода флуоресценции Д и А.

На основании измерения кинетики затухания флуоресценции донора определено распределение по расстояниям в донорно-акцепторных парах $\rho(R)$, которое имеет выраженный максимум при $R \approx 1,05 R_0$.

Выполненные исследования подтверждают сделанное ранее предположение о том, что ThT и его стироловые производные встраиваются в бороздки АФ главным образом вдоль их длинной оси [1, 2], и открывают возможности использования индуктивно-резонансного переноса энергии для изучения структуры и механизма образования фибрилл.

Работа выполнена при финансовой поддержке МО РБ, ГПНИ «Фотоника и электроника для инноваций», задание 1.5.

Библиографические ссылки

1. Krebs M.R., Bromley E. H., Donald A.M. // J. Str. Biology. – 2005. – Vol. 149. – P. 30–37.
2. Маскевич А. А., Кургузенков С.А., Лавыш А.В., Кивач Л.Н., Маскевич С.А.// Журн. прикл. спектр. – 2015. – Т. 82, № 4. – С. 497–504.