

Список литературы

1. Kelbysheva E. S., Gordey Yu. A., Ezernitskaya M. G. et al. // Russian J. of Coordination Chemistry. 2020. Vol. 46. P. 28–36.
2. Singh S. K., Chauhan R., Singh B. et al. // Dalton Transaction. 2012. Vol. 23. P. 1373–1380.

* Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования АААА-А18-118012990140-8.

УДК 54.057

Э. Е. Ким¹, Ю. Н. Кононевич¹, А. А. Пахомов², А. А. Анисимов¹,
О. И. Щеголихина¹, А. М. Музафаров^{1,3}

¹Институт элементоорганических соединений
им. А. Н. Несмеянова РАН,
119991, Россия, г. Москва, ул. Вавилова, 28,

²Институт биоорганической химии
им. М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова РАН,
117997, Россия, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 16/10,

³Институт синтетических полимерных материалов
им. Н. С. Ениколопова РАН,
117393, Россия, г. Москва, ул. Профсоюзная, 70,
ela-kim@mail.ru

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА НОВЫХ ФЛУОРЕСЦЕНТНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ BODIPY И ЦИКЛИЧЕСКИХ СИЛОКСАНОВЫХ МАТРИЦ*

Ключевые слова: флуорофор, циклосилоксан, BODIPY.

Флуоресцентные соединения применяются в широком наборе отраслей: от химии материалов, фотовольтаики, лазеров и полимеров до биосенсоров и изучения живых систем. Несмотря на то, что флуоресцентные методы являются одними из самых чувствительных, проблема увеличения яркости и фотостабильности флуоресцентных меток стоит довольно остро. Увеличение яркости и фотостабильности флуоресцентных зондов может быть востребовано в целом ряде областей. Особо востребованными яркие флуоресцентные метки могли бы стать в биотехнологиях, связанных с флуоресцентно-мечеными антителами, которые довольно широко используются при проведении клеточных работ [1]. Также высокая яркость флуоресцентных зондов востребована в ряде

методов, связанных с ДНК-технологиями, таких как ПЦР в реальном времени и других методах, использующих молекулярные маяки [2].

Под яркостью обычно понимают произведение коэффициента экстинкции соединения на его квантовый выход. Для повышения яркости флуоресцентных красителей существует подход, который подразумевает объединение в одной молекуле нескольких флуорофоров, при этом коэффициент экстинкции соединения должен увеличиться пропорционально количеству флуорофоров. Однако высокая локальная концентрация последних может приводить к агрегации и, как следствие, к падению квантового выхода в результате агрегационного тушения. Тем не менее, на основе некоторых производных такого флуоресцентного красителя, как BODIPY, принципиально возможно получить мультихромофорные соединения с высоким квантовым выходом, у которых агрегационное тушение будет отсутствовать. Помимо этого, использование производных BODIPY с изначально высоким квантовым выходом, близким к 1, минимизирует тушение флуоресценции.

В данной работе были синтезированы мультихромофорные соединения, содержащие от 4, 5 и 6 BODIPY-флуорофоров в пределах одной молекулы. Введение в краситель алифатических заместителей способствует минимизации стерических взаимодействий хромофоров и препятствует возникновению агрегационного тушения. Стерическая затрудненность взаимодействия флуорофоров за счет звездообразной архитектуры и наличия метильных групп на периферии также способствовали сохранению высокого квантового выхода.

В качестве матриц для объединения флуорофоров выбраны циклосилоксаны благодаря наличию таких свойств, как простота синтеза, возможность легкой модификации и введения необходимых функциональных групп, а также биологическая инертность.

На рисунке приведено схематическое изображение строения полученных мультихромофорных соединений. Строение всех полученных соединений подтверждено комплексом физико-химических методов анализа, а также изучены их фотофизические свойства.

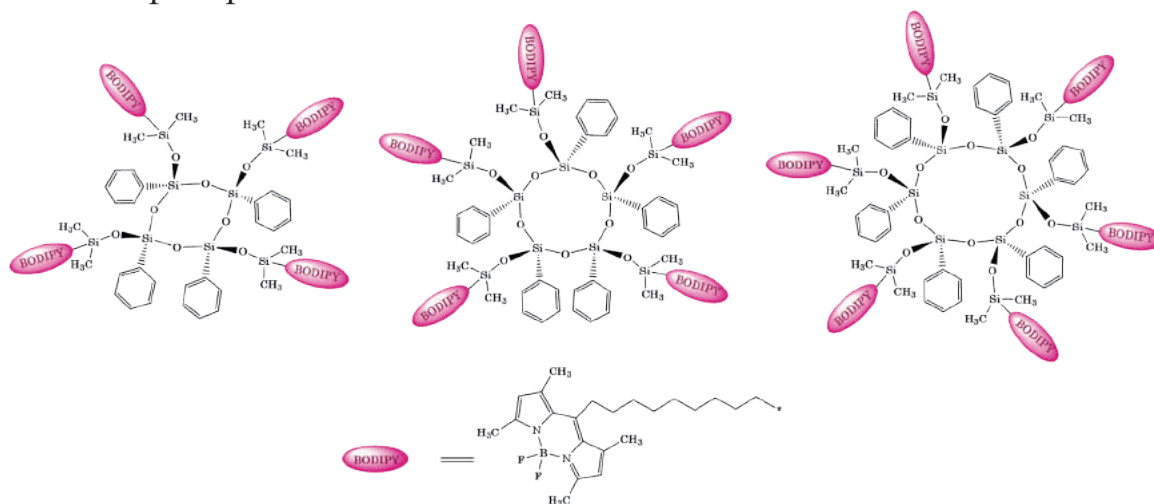


Рисунок. Схематическое строение полученных мультихромофорных соединений

Список литературы

1. Qiao J, Chen C., Shangguan D., Mu X. Simultaneous Monitoring of Mitochondrial Temperature and ATP Fluctuation Using Fluorescent Probes in Living Cells // Anal. Chem. 2018. P. 12553–12558.
2. Yee M.-C., Fas S. C., Stohlmeyer M. M. et al. A cell-permeable, activity-based probe for protein and lipid kinases // J. Biol. Chem. 2005. P. 29053–29053.

* Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ № 19-73-20194.

УДК 546.26:547.841.5/.66:547.421:544.576:543.429.22

З. С. Кинзябаева¹, А. М. Дмитриев², Г. Л. Шарипов¹

¹Институт нефтехимии и катализа УФИЦ РАН,
450075, Россия, г. Уфа, пр. Октября, 141,
zefa5@rambler.ru,

²Башкирский государственный университет,
450076, Россия, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32,
admvrsgm@gmail.com

ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМА СОНОХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ СИНТЕЗА 1,4-ДИОКСАНОВ ФУЛЛЕРЕНОВ C₆₀ И C₇₀ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОННОГО ПАРАМАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА*

Ключевые слова: ультразвук, 1,4-диоксан, фуллерен C₆₀, фуллерен C₇₀, этиленгликоль, механизм, электронный парамагнитный резонанс.

В последние годы в органическом синтезе производных фуллеренов ультразвук все больше применяется для активации химических процессов. Крут реакций с участием фуллеренов C₆₀ и C₇₀, где он используется, разнообразен: реакции окисления, гидрирования, присоединения галогенов, галоидалкилов, аминов и циклоприсоединения.

Ранее мы успешно провели сонохимический синтез моноаддуктов фуллеренов C₆₀ и C₇₀, содержащих диоксановый фрагмент, в гетерогенных условиях с α -диолами в присутствии твердого NaOH [1, 2]. В продолжение наших исследований в данной работе детально изучен механизм получения диоксановых моноаддуктов C₆₀ и C₇₀ в реакции с этиленгликолем. Экспериментальным путем доказано, что в этиленгликоле под действием NaOH и ультразвука происходит 2 типа разрыва химических связей О-Н: гомолитический и гетеролитический. Впервые в сонохимии прямым методом электронного парамагнитного резонанса