

ФОТОАКТИВИРУЕМАЯ БИОМЕТКА НА ОСНОВЕ МЕТИЛЕНОВОГО ЗЕЛЕНОВОГО

Бочарникова Елена Николаевна¹, Чайковская О. Н.¹, Чайдонова В.С.¹

¹Национальный исследовательский Томский Государственный Университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36,
bocharnikova.2010@mail.ru,



Национальный
исследовательский

Томский
государственный
университет

Введение:

Изучение фотофизических свойств молекул класса тиазиновых красителей долгие годы вызывает неугасающий интерес у ученых из различных областей знаний. Соединения данного класса применяются в медицине, бактериологии, микроскопии, фотохимии и других областях науки и промышленности. Часто применение тиазиновых веществ носит междисциплинарный характер. Известно, что Метиленовый зеленый (МЗ) широко используется в клинической диагностике как биосенсор на H_2O_2 , предел обнаружения составляет 4×10^{-4} мМ. МЗ активно принимает участие в межмолекулярных взаимодействиях различного типа.

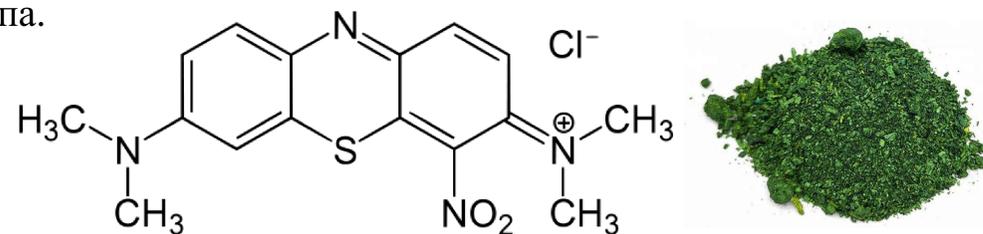


Рисунок 1. Структурная формула МЗ

Материал и методы исследования:

В данной работе были изучены спектры поглощения и флуоресценции МЗ в различных растворителях, в том числе протонных и апротонных при возбуждении излучением эксилламп, с целью выявления зависимости протекания фотофизических процессов при переходе от одного растворителя к другому.

Литература:

Experimental and theoretical investigation of optical spectra of methylene green in solutions / Tchaikovskaya O.N., Krayukhina V.S., Pomogaev V.A., Chaidonov A.I. // Russian Physics Journal. 2019. T. 61. № 10. С. 1752-1758.

Результаты:

Вода – n-донорный растворитель, она особенно хорошо сольватирует катионы, и поэтому она является хорошим растворителем для молекулы МЗ. В связи с этим, было принято решение исследовать зависимость спектров от концентрации МЗ в воде. Все экспериментальные исследования были проведены на спектрофлуориметре СМ2203 (ЗАО «СОЛАР», Беларусь). В оптическом диапазоне от 210 нм до 750 нм МЗ имеет 5 ярко выраженных полос поглощения, они соответственно равны 630 нм (15900 см^{-1}), 418 нм (23900 см^{-1}), 308 нм (32400 см^{-1}), 252 нм (39700 см^{-1}), 216 нм (46300 см^{-1}).

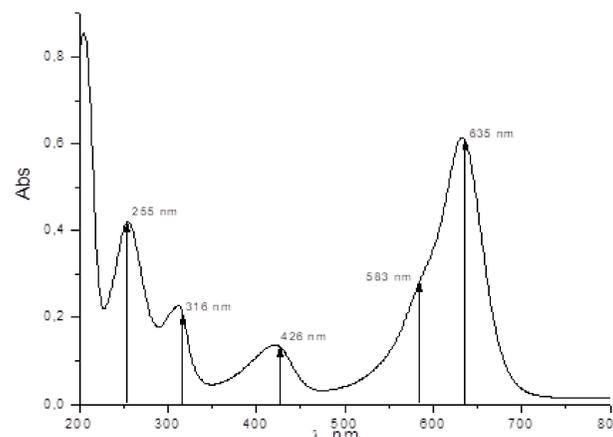


Рисунок 2. Спектр поглощения МЗ в воде при концентрации $C=10^{-5}$ моль/л.

Дифференцирование спектра позволяет более чётко определять положение максимума полосы поглощения, а также сужает полосы и позволяет определять вещества, поглощающие при близких длинах волн, исходные спектры которых частично накладываются друг на друга. Согласно этой методике удалось разделить длинноволновую полосу поглощения в электронных спектрах в видимой области МЗ в растворителях на два поглощающих центра.

Облучение водных растворов МЗ проводили в стационарном фотореакторе при комнатной температуре.

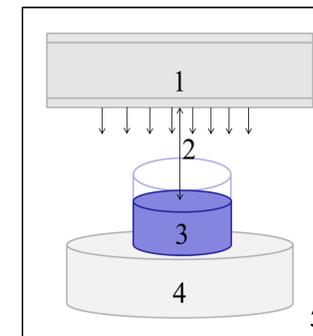


Рисунок 3. Схема фотореактора: 1 – эксиллампа; 2 – расстояние от эксиллампы до раствора МЗ (4,5 см); 3 – фотоактивируемый раствор; 4 – магнитная мешалка; 5 – вытяжной шкаф.

В качестве источников излучения были выбраны K₂CrCl (222 нм) и XeBr (282 нм) эксиллампы. Контрольное время активации составляло: 0, 4, 8, 16 и 32 мин. Начальная концентрация исследуемого вещества – 10^{-5} моль/л.

Выводы:

На основании полученных результатов, проведенных в рамках данной работы, сделаны следующие выводы:

- спектр поглощения МЗ формируется фенотиазиновым фрагментом, а атомы азотов $N(CH_3)_2$ - и NO_2 -групп не участвуют в формировании молекулярной орбитали $\pi\pi^*$ -типа нижних электронно-возбужденных состояний. Образование N-H связей по атому азота центрального кольца приводит к формированию неактивного нижнего синглетного возбужденного состояния и делокализации электронного заряда при фотоактивации.
- положение максимума длинноволновой полосы поглощения метиленового зеленого коррелирует с донорным числом растворителей в ряду: ацетонитрил < вода < этанол < изопропанол < ДМСО.

Благодарность:

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (№ 19-53-51005 НИФ_а РФФИ-Корея).