

пазоне от 50 до 300 мг/л по хлору, когда прорастающие виды были отнесены именно к *Botrytis cinerea*. Возможно, эффект обусловлен окислением и блокированием мембранных поровых белков у клеток гриба, а также самих мембранных липидов при концентрациях хлора выше 50 мг/л, - что угнетает диффузию окислителей внутрь клеток и допускает таким образом консервацию отдельных спор гриба, оставшихся внутри специализированных внутриклеточных конидий. Таким образом, диапазон малых концентраций электроактивированного анолита из раствора NaCl, характеризуемый от 5 до 15 мг/л в пересчёте на активный хлор, получаемого на установках электрохимической активации, является лучшей альтернативой антифунгицидным препаратам и гипохлоритам.

Литература

1. Sarita Kumari, Pamil Tayal, Esha Sharma, Rupam Kapoor, Microbiological Research. – 2014. – V. 169, – P.862–872.
2. Soledade C. Pedras, Sajjad Hossain, Ryan B. Snitynsky, Phytochemistry. – 2011. – V. 72, – P. 199–206
3. Черкасова О.А., Бурак И.И., Радишевич А.А., Уразова Н.И., Лопатнева И.И., Вестник ВГМУ, 2008. – Т. 7, №1.
4. СанПиН 2.1.4.1074-01
5. <http://www.findpatent.ru/patent/254/2542316.html>

НОВЫЙ МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ И ХАРАКТЕРИЗАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ФЛУОРОФОРОВ В МОДЕЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Станишевский И.В.¹, Чернявский В.А.¹,
Арабей С.М.¹, Соловьев К.Н.²

¹Беларусский государственный аграрный технический университет,
Минск, Беларусь

²Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси, Минск, Беларусь

Спектрально-люминесцентные методы широко применяются в биологии как высокочувствительные инструменты неразрушающего контроля и анализа органических соединений в ничтожно малых концентрациях [1]. Чувствительность, селективность и надежность рутинных методов значительно повышаются при использовании компьютерного модели-

рования и новых алгоритмов обработки данных. Сегодня достаточно актуальной задачей является разработка и усовершенствование методов обнаружения свечения люминесцентных маркеров в крайне низких концентрациях, доказательства их присутствия или вовлеченности в биохимические процессы.

В данной работе сообщается о недавно разработанном и реализованном в лабораторных условиях люминесцентном методе обнаружения и характеристики флуоресцирующих органических соединений, имеющих заселяемое нижнее триплетное (метастабильное) T_1 -состояние. Для порфиринов было показано [2, 3], что при их облучении световыми импульсами прямоугольно-ступенчатой формы (рис. 1а), флуоресцентный отклик отличается по форме от возбуждающих импульсов. Наблюдаемое нефотохимическое динамическое уменьшение (фейдинг, ФФ) и последующее возрастание интенсивности (антифейдинг, АФ) флуоресценции (рис. 1б) происходит вследствие заселения и опустошения T_1 -состояния. Отметим, что неизвестный ранее эффект АФ был обнаружен при численном моделировании фотофизики процессов [2, 3].

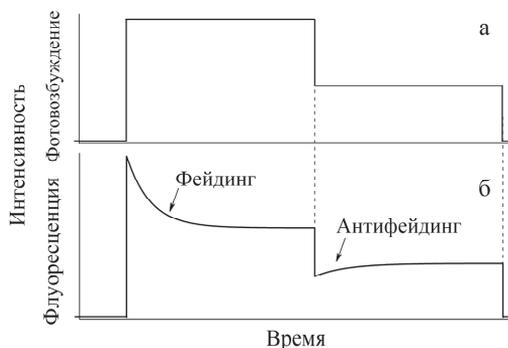


Рисунок 1 – Схематическое представление формы двухступенчатого лазерного импульса ФВ (а) и кинетики ФФ и АФ (б).

Были получены простые аналитические выражения, связывающие параметры наблюдаемых кинетических кривых с внутримолекулярными константами скоростей и константой скорости фотовозбуждения (ФВ). Оказалось, что относительные амплитуды и характеристические времена процессов ФФ и АФ определяются временем жизни T_1 -состояния τ_T исследуемого соединения и скоростью его заселения. Последний фактор зави-

сит от константы скорости ФВ и внутримолекулярных констант скоростей. При моделировании кинетики реальных систем учитывалась пространственная ориентация изотропно распределенных молекул. Для определения τ_T к смоделированным кинетическим кривым ФФ и АФ добавлялся пуассоновский шум. Кривые анализировались программой *CONTIN* [4], вычисляющей спектральную плотность характеристических времен $F(\tau)$.

По значению максимумов полос $F(\tau)$ с учетом отношения интенсивностей флуоресценции в начальный и конечный момент времени наблюдения определено время жизни τ_T T_1 -состояния ряда порфиринов и других органических флуорофоров. Экспериментальная реализация метода описана в [2,3].

Как пример, на рисунке 2а приведена экспериментально наблюдаемая кинетика флуоресценции свободного основания хлорина (H_2X) в поливинилбутирале (ПВБ) при концентрации 10^{-5} моль/л при $T = 77$ К и двухступенчатом ФВ. Результаты вычисления спектра $F(\tau)$ для ФФ и АФ изображены на рисунках 2б и 2в. Установлено, что шум является главным фактором уширения полос $F(\tau)$ (рис. 2б) и увеличения погрешности определения τ_T . Полосы $F(\tau)$ становятся более узкими (рис. 2в) после устранения шума в исходных данных, что позволяет снизить ошибку определения τ_T . Значение времени жизни T_1 -состояния H_2X , полученное описанным методом ($\tau_T = 2.0 \pm 0.3$ мс), согласуется с данными [5].

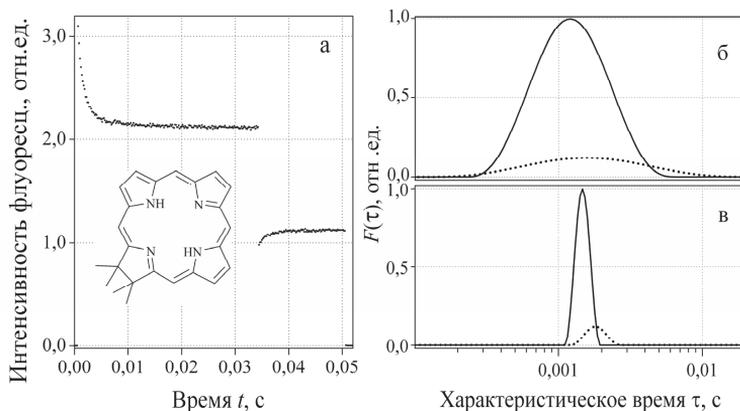


Рисунок 2 – (а) Кинетика ФФ и АФ H_2X в ПВБ при 77 К и двухступенчатом ФВ; (б) спектральная плотность характеристических времен $F(\tau)$ ФФ (сплошная кривая) и АФ (пунктирная кривая); (в) распределения $F(\tau)$ ФФ и АФ при устранении шума вейвлет-фильтром Добеши.

Уникальная форма кинетики флуоресценции при двухступенчатом фотовозбуждении (два разнонаправленных пика), в сочетании с характерным спектральным положением полос флуоресценции исследуемого флуорофора, является надежным критерием его обнаружения и/или идентификации. Метод может стать новым эффективным инструментом как обнаружения, так и характеристики органических флуорофоров в модельных и биологических системах.

Литература

1. Шмидт В. Оптическая спектроскопия для химиков и биологов. – Москва, Техносфера – 2007 – 368 с.
2. Станишевский И.В., Соловьев К.Н., Арабей С.М., Чернявский В.А. Фейдинг и антифейдинг флуоресценции фотостойких органических пигментов // Сборник научных трудов «IV Конгресс физиков Беларуси» – Минск: Ковчег, 2013. – С.216–217.
3. Станишевский И.В., Соловьев К.Н., Арабей С.М., Чернявский В.А. Влияние нижнего триплетного состояния на кинетику уменьшения и восстановления интенсивности флуоресценции фотостойких органических флуорофоров // ЖПС. – 2013. – Т.80, №3. – С.368–372.
4. Provencher, S.W. CONTIN: A general purpose constrained regularization program for inverting noisy linear algebraic and integral equations // Computer Physics Communications – 1982. – Vol.27, No.3. – P.229–242.
5. Gouterman M. In «The Porphyrins» ed. D. Dolphin, Elsevier, Academic Press Inc., Vol.III. Physical Chemistry Part A. – 1978. – P.1–163.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАСЧЕТА ФРАКТАЛЬНОЙ РАЗМЕРНОСТИ АСМ-ИЗОБРАЖЕНИЙ ПОВЕРХНОСТИ КЛЕТОК

Стародубцева М.Н.¹, Стародубцев И.Е.¹, Стародубцев Е.Г.²

¹УО «Гомельский государственный медицинский университет»,

²УО «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», г. Гомель, Республика Беларусь

Одной из важных характеристик структуры поверхности объектов различной природы, включая поверхность клеток, является фрактальная размерность (D_F). На основе данных атомно-силовой микроскопии (АСМ)