

ОПТИКА И СПЕКТРОСКОПИЯ

УДК 539.194:535.37

DOI: 10.17223/00213411/69/1/15

Лазерно-индуцированная флуоресценция
и спектроскопия наведенного поглощения бисфенола А*О.Н. Чайковская^{1,2}, Е.Н. Бочарникова^{1,3}, Е.Н. Тельминов¹, Д.М. Ежов¹¹ *Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия*² *Институт электрофизики Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, Россия*³ *Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск, Россия*

Бисфенол А – известный разрушитель эндокринной системы человека. Исследование направлено на выявление особенностей лазерно-индуцированной флуоресценции (ЛИФ) и наведенного поглощения бисфенола А при различных рН и растворителя для разработки метода обнаружения токсиканта в растворителях и твердых матрицах. Спектральные характеристики бисфенола А очень чувствительны к длине волны возбуждения. Были использованы три длины волны возбуждения от Nd:YAG-лазера. Спектры ЛИФ бисфенола А в воде при возбуждении на 266 нм имеют длинноволновый слабый «хвост» в области 350–510 нм. Для изучения свойств синглетных и триплетных возбужденных состояний были изучены спектры наведенного поглощения бисфенола А в воде, этаноле, изопропаноле и диметилсульфоксиде (ДМСО), а также при различных рН среды в области от 200 до 800 нм. Наведенное поглощение и лазерно-индуцированная флуоресценция бисфенола А показали чувствительность к рН среды. Показано, что с увеличением донорного числа растворителя (от гексана с низким донорным числом до ДМСО с высоким донорным числом) происходил батохромный сдвиг в спектрах поглощения и ЛИФ бисфенола А. Этот сдвиг указывает на стабилизацию основного и возбужденного состояний бисфенола А за счет сольватации растворителем с более сильными донорными свойствами. Полоса наведенного поглощения при 485 нм связана с синглет-синглетным поглощением, которое уменьшается со временем в спиртовых растворителях и ДМСО, но не в воде. Триплет-триплетное поглощение в области 400 нм зависит от рН среды, что свидетельствует о влиянии протонирования/депротонирования на спектральные свойства триплетного состояния бисфенола А.

Ключевые слова: бисфенол А, спектроскопия, фосфоресценция, лазерно-индуцированная флуоресценция, наведенное поглощение, оптический сенсор.

Введение

Проблема загрязнения окружающей среды токсичными веществами является одной из наиболее актуальных в современном мире [1]. Среди широкого спектра загрязнителей особое внимание привлекает бисфенол А, широко используемый в производстве поликарбонатного пластика, эпоксидных смол и термобумаги [2, 3]. Благодаря своему широкому применению бисфенол А повсеместно обнаруживается в различных объектах окружающей среды, включая воду, почву, воздух и пищевые продукты [4]. Бисфенол А является эндокринным дизраптором, способным имитировать или блокировать действие гормонов, что приводит к негативным последствиям для здоровья человека и животных, таким как нарушение репродуктивной функции, развитие ожирения, сахарного диабета и некоторых видов рака [5, 6].

В связи с растущей обеспокоенностью по поводу воздействия бисфенола А на окружающую среду и здоровье человека разработка эффективных и чувствительных методов его обнаружения является крайне важной задачей [7]. Традиционные методы анализа, такие как газовая хроматография-масс-спектрометрия и жидкостная хроматография-масс-спектрометрия, обладают высокой точностью и чувствительностью, но требуют сложной пробоподготовки, дорогостоящего оборудования и квалифицированного персонала [8, 9]. В связи с этим возрастает потребность в разработке простых, быстрых и экономичных методов обнаружения бисфенола А, пригодных для мониторинга в режиме реального времени и полевых условиях [10].

Лазерно-индуцированная флуоресценция (ЛИФ) является перспективным методом для обнаружения различных веществ благодаря своей высокой чувствительности, селективности и воз-

* Исследование выполнено при поддержке Программы развития Томского государственного университета (Приоритет-2030), проект № НУ 2.0.4.25 МЛ.