УДК 539.194:535.37

DOI: 10.17223/00213411/63/8/40

О.Н. ЧАЙКОВСКАЯ, Е.Н. БОЧАРНИКОВА, Н.Г. ДМИТРИЕВА, И.В. СОКОЛОВА

**ФОТОФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ПРОТЕКАЮЩИЕ В КУМАРИНОВЫХ
СЕНСИБИЛИЗАТОРАХ ***

Квантово-химические и спектроскопические методы позволяют зафиксировать особенности специфических фотоактивированных процессов, происходящих внутри и между молекулами, а также структурные перестройки молекул. С целью решения общей фундаментальной задачи по установлению связи фотофизических и спектрально-люминесцентных свойств органических молекул с их строением проведен сравнительный анализ природы электронно-возбужденных состояний и фотопроцессов, происходящих в кумарине и его родственных соединениях (фурокумарин и 8-метоксипсорален). Для понимания механизма формирования спектров поглощения и флуоресценции соединений представлены и проанализированы схемы электронно-возбужденных состояний исследуемых молекул, а также локализация заряда на молекулярных орбиталях. Исследованные соединения являются эффективными сенсibilizаторами, а наличие ОСН₃-группы в структуре молекул оказывает наиболее сильное влияние на спектрально-люминесцентные характеристики. Представлены результаты исследования наведенного поглощения 8-метоксипсоралена методом импульсного флеш-фотолиза с задержкой 30 нс в области 350–700 нм. Экспериментально зафиксированное наведенное поглощение 8-метоксипсоралена принадлежит долгоживущим фотопродуктам радикальной природы.

Ключевые слова: кумарин, псорален, поглощение, флуоресценция, фотофизические процессы, квантово-химический расчет, 8-метоксипсорален.

Введение

Кумарин – представитель группы полифенольных соединений, выделенных впервые в 1820 г. Фогелем [1] из бобов тонка (*Dipteryx odoranta* Wild; семейство *Fabaceae*), называемого также *Coumarou*. С тех пор неоднократно сообщалось об изоляции кумариновых соединений из растений, бактерий, грибов [2–4], структурной характеристике и биологической активности тысяч природных кумаринов, а также химическом синтезе [5–7]. Кумарины являются соединениями вторичных метаболитов растений, биологическая активность которых варьируется в зависимости от характера их замещения. В современном научном сообществе изучению фотофизических свойств данного соединения и его производных уделяется особое внимание, потому что соединения данного класса с различными фотофизическими и фотохимическими свойствами находят свое применение в оптике, зеленой химии, радиационной химии, фотобиологии, медицине, квантовой электронике и других областях науки и техники [8–10].

К примеру, многие кумарины обладают интенсивной флуоресценцией, что используется для создания флуоресцентных меток, сенсоров, оптических отбеливателей и лазерно-активных сред [11]. Кумарины со слабой флуоресценцией применяются для очистки воды или как антиоксиданты [12]. Фурокумарины (или псоралены) нашли применение в медицине для фотохимиотерапии ряда заболеваний (псориаза, витилиго, микоза и др.). Наиболее изучена ПУВА-терапия при лечении дерматозов [13–17], которая позволяет постепенно снижать частоту сеансов до еженедельных, а затем до менее одного сеанса в месяц, сохраняя, таким образом, эффективность при хорошо переносимой дозе облучения [18]. 8-метоксипсорален (8-МОП), имеющий высокую фотосенсибилизирующую активность, не оказывает непосредственного влияния на пораженную псориазом кожу, а становится активным только после УФ-облучения организма. 8-МОП вступает в реакцию с клетками эпидермиса и подавляет избыточный синтез ДНК без угнетения клеточных функций [13]. Однако высокая фотосенсибилизирующая активность 8-МОП может затруднять его применение у больных с нежной кожей и витилиго вследствие риска ожога. На сегодняшний день применение фотосенсибилизаторов в медицине требует, чтобы они обладали следующими характеристиками: а) преимущественной локализацией в пораженной области органов; б) быстрым клиренсом из здоровой ткани; в) эффективным поглощением в так называемом «терапевтическом окне» (600–1000 нм), при котором рассеивание света в тканях является низким; г) отсутствием или низкой токсичностью вещества.

* Работа выполнена при поддержке РФФИ (№ 19-53-51005 НИФ_а РФФИ-Корея).

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>