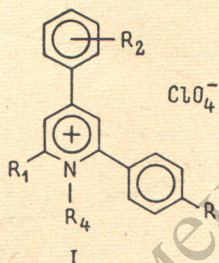


СОЛИ N-АРИЛПИРИДИНИЯ — НОВЫЙ КЛАСС  
ЛАЗЕРНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

Я. Р. Тымьянский, В. А. Харланов, Г. Е. Трухан, В. Ф. Папакин,  
М. И. Княжанский, А. Ю. Сонин, Ю. П. Андрейчиков  
и В. С. Михалевский

К настоящему времени известно большое число органических веществ, используемых в качестве активных сред жидкостных лазеров [1, 2]. Несмотря на это, весьма актуальной задачей остается поиск новых легко доступных соединений, обладающих более высокими генерационными характеристиками по сравнению с известными лазерными красителями.

В данном сообщении приводятся результаты исследования спектрально-люминесцентных и генерационных свойств N-арилзамещенных солей пиридиния I,



которые получены путем взаимодействия солей пиридия [3] с соответствующими ариламинами в полярных растворителях (диметилформамид, уксусная кислота, этанол). Электронные спектры поглощения I в растворах измерялись на приборе «Specord UV-Vis». Люминесцентные исследования проводились на приборе «Фотолум». Квантовые выходы флуоресценции определялись по методике Паркера—Риса [4] с использованием в качестве эталона 9,10-дифенилантрацена в толуоле ( $\eta_{\text{флуор.}} = 0.7$ ). Лазерная генерация наблюдалась при поперечном возбуждении растворов соединений I излучением азотного лазера (337.1 нм) [5]. Длительность импульса накачки — 5 нс, импульсная мощность — 120 кВт, частота повторения — 60 Гц. Резонатор лазера на красителях образовывали стенки прямоугольной кварцевой кюветы с длиной зоны возбуждения — 17 мм. Спектры генерации регистрировались с помощью дифракционного спектрографа ДФС-8-2, ФЭУ-62 и осциллографа ВМ-450. Энергетические характеристики возбуждающего импульса и излучения красителя определялись прибором ИМО-2.

В таблице представлены экспериментальные результаты — длина волны максимума флуоресценции  $\lambda_{\text{флуор.}}^{\text{макс.}}$ , квантовый выход флуоресценции  $\eta_{\text{флуор.}}$ , длина волны максимума полосы генерации  $\lambda_{\text{ген.}}^{\text{макс.}}$ , ширина полосы генерации  $\Delta\lambda_{\text{ген.}}$ , КПД преобразования  $\eta_{\text{ген.}}$ .

Предварительные экспериментальные данные свидетельствуют о высокой фотоустойчивости исследуемых соединений в различных растворителях (дихлорэтан, хлористый метилен, ацетон, ацетонитрил), не подвергавшихся предварительной очистке. Для оценки эффективности лазерных красителей I были измерены в аналогичных условиях генерационные характеристики родамина 6Ж в этаноле (максимум генерации — 592.5 нм, ширина спектра генерации — 45 нм, КПД преобразования — 18.4%).

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы.

а. Генерация новых лазерных красителей — солей N-арилпиридиния I перекрывает диапазон 470–630 нм. Спектральные области флуоресценции и генерации в основном определяются структурой заместителей в 2,4,6-положениях пиридиниевого цикла. Некоторые соединения по ши-

Люминесцентные и генерационные характеристики N-арилзамещенных солей пиридиния  
(дихлорэтан,  $C = 5 \cdot 10^{-3}$  М)

№ п/п	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	$\lambda_{\text{флуор. макс.}}^{\text{нм}}$	$\eta_{\text{флуор.}}$	$\lambda_{\text{ген. макс.}}^{\text{нм}}$	$\Delta\lambda_{\text{ген.}}^{\text{нм}}$	$\eta_{\text{ген.}}^{\text{‰}}$
1	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	H	H	m-нитрофенил	480.0	0.56	492.5 *	22.5	8.3
2				o-хлорфенил-	470.0	0.52	487.6 *	40.0	14.3
3				дифенил	470.0	0.57	490.0 **	25.0	—
4				o-бромфенил	480.0	0.53	490.0 *	20.0	12.4
5	CH <sub>3</sub>	n-OCH <sub>3</sub>	n-OCH <sub>3</sub>	n-нитрофенил	510.0	0.57	535.0	27.5	—
6				C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	510.0	0.60	540.0	20.0	2.7
7				o-хлорфенил	510.0	0.56	532.5	20.0	4.8
8				5-нитронафтил	520.0	0.65	532.5	20.0	1.7
9				n-хлорфенил	530.0	0.65	537.5 ***	22.5	5.0
10	n-метокси-фенил	H	n-OCH <sub>3</sub>	n-бромфенил	550.0	0.56	555.0	32.5	13.9
11				n-хлорфенил	550.0	0.56	555.0	30.0	14.9
12				5-нитронафтил	550.0	0.58	552.5 *	27.5	14.5
13	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	o-OCH <sub>3</sub>	n-OCH <sub>3</sub>	n-бромфенил	560.0	0.53	562.5	47.5	13.7
14				n-нитрофенил	550.0	0.54	557.5	37.5	—
15				n-хлорфенил	560.0	0.48	565.0	65.0	10.6
16				5-нитронафтил	560.0	0.51	560.0	47.5	11.2
17	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	H	n-OCH <sub>3</sub>	n-бромфенил	560.0	0.63	562.5	32.5	15.7
18				5-нитронафтил	560.0	0.64	562.5	40.0	13.9
19				n-хлорфенил	560.0	0.75	565.0	47.5	18.4
20				n-нитрофенил	560.0	0.69	562.5	50.0	6.8

\* Концентрация  $3.3 \cdot 10^{-3}$  М.

\*\* Концентрация  $2.5 \cdot 10^{-3}$  М.

\*\*\* Концентрация  $1 \cdot 10^{-2}$  М.

рине спектра генерации превосходят родамин 6Ж (например, красители 15 и 20).

б. Вариация заместителя у гетероатома определяет эффективность флуоресценции и КПД преобразования излучения накачки. Наибольшая эффективность преобразования излучения накачки достигается у соединений, содержащих хлорзамещенный N-арильный фрагмент. Такие красители по величине  $\eta_{\text{ген.}}$  наиболее близки к родамину 6Ж.

Таким образом, результаты настоящей работы показывают, что легко синтезируемые соли N-арилпиридиния обладают высокими флуоресцентными и генерационными параметрами и являются перспективным классом соединений для использования в качестве активных сред лазеров на красителях.

#### Литература

- [1] К. Дрэксхейдж. В сб.: Лазеры на красителях. «Мир», М., 1976.
- [2] В. В. Грузинский. Таблицы активных сред ОКГ на многоатомных молекулах. Препринт. № 133, ИФ АН БССР, Минск, 1977.
- [3] Т. Н. Дорофеевко, Е. И. Садекова, Е. В. Кузнецов. Препаративная химия пирилиевых солей. Изд. РГУ, Ростов-на-Дону, 1972.
- [4] С. А. Рагкер, W. T. Rees. Analyst, 85, 857, 1960.
- [5] В. Ф. Папакин, А. Ю. Соинн. Квант. электрон., 5, 1580, 1978.

Поступило в Редакцию 11 июня 1979 г.