

**ДНУ «НТК «Інститут монокристалів» НАН України»**

**ЗВІТ  
ЗА НАВЧАННЯ В АСПІРАНТУРІ  
ЗА ПЕРІОД ЛИСТОПАД 2019-ЖОВТЕНЬ 2021  
ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ  
ДОВГОХВИЛЬОВІ ГАЛОГЕНОВАНІ ФЛУОРЕСЦЕНТНІ  
ПОЛІМЕТИНОВІ БАРВНИКИ ДЛЯ МЕДИКО-  
БІОЛОГІЧНИХ ЗАСТОСУВАНЬ**

**АСПІРАНТ 2 року навчання, м.н.с  
КОБЗЕВ Д.В.  
НАУКОВИЙ КЕРІВНИК, к.х.н.  
ТАТАРЕЦЬ А.Л.**

# ОСВІТНЯ СКЛАДОВА

Освітню складову навчання в аспірантурі було виконано у повному обсязі. Було вивчено та складено іспити за наступними дисциплінами:

	Назва	Бали
1	Іноземна мова професійного спрямування для підготовки аспірантів до рівня загальноєвропейського стандарту володіння мовою С1	96
2	Філософія науки та культури	99
3	Підготовка наукових публікацій та проєктів	100
4	Сучасні методи синтезу та аналізу	96
5	Хімія функціональних матеріалів	98

# НАУКОВА СКЛАДОВА

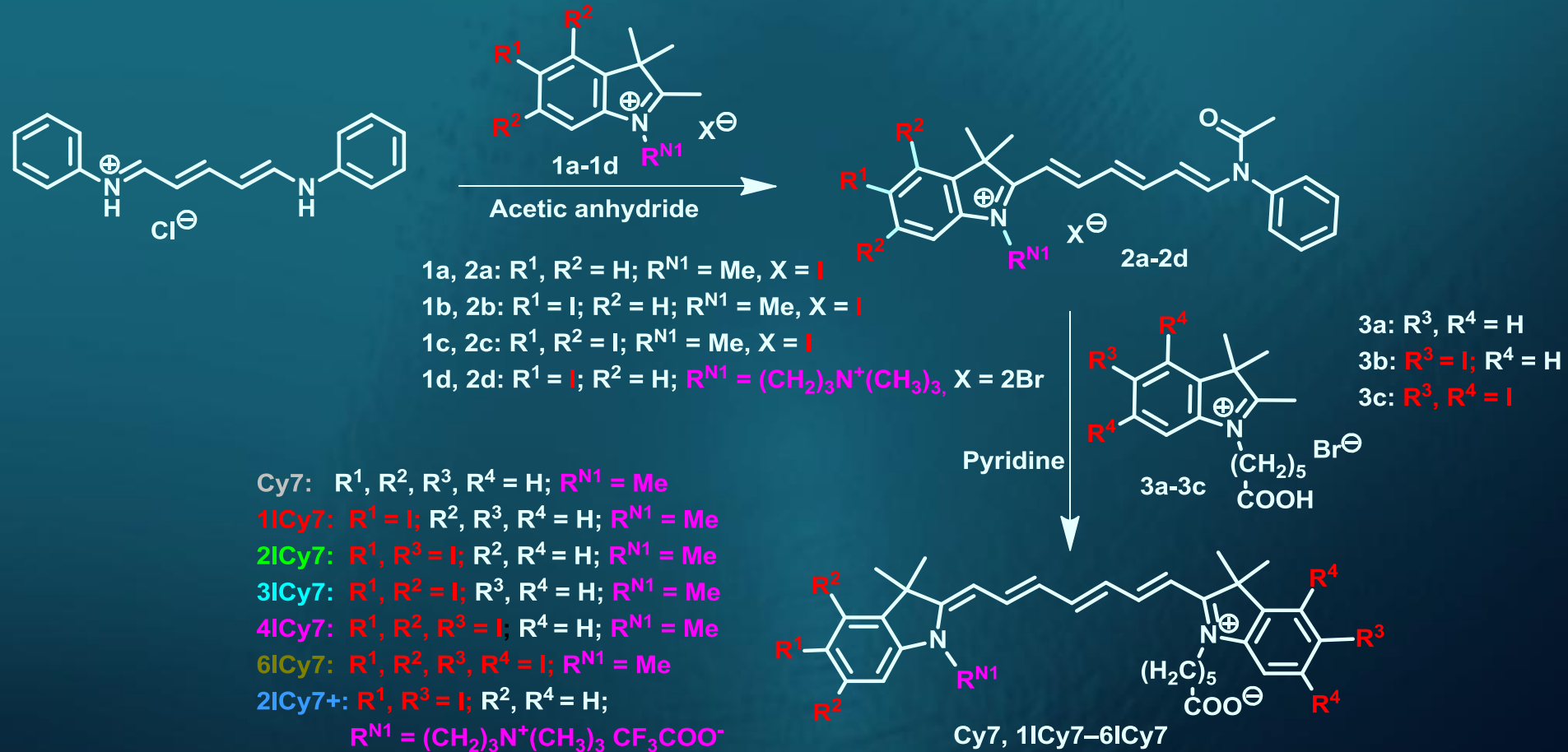
## Мета роботи

Розробка методів синтезу галогенвмісних поліметинових барвників, з'ясування залежностей їх спектрально-люмінесцентних, фотофізичних та фотохімічних властивостей від структури для одержання яскравих маркерів для медико-біологічних досліджень, тераностики та фотодинамічної/фототермічної терапії.

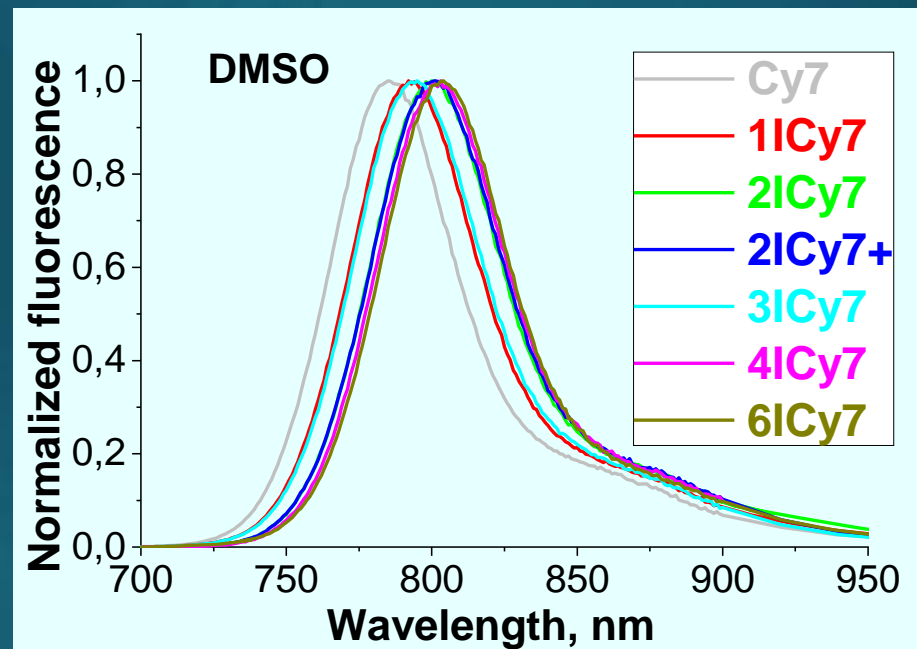
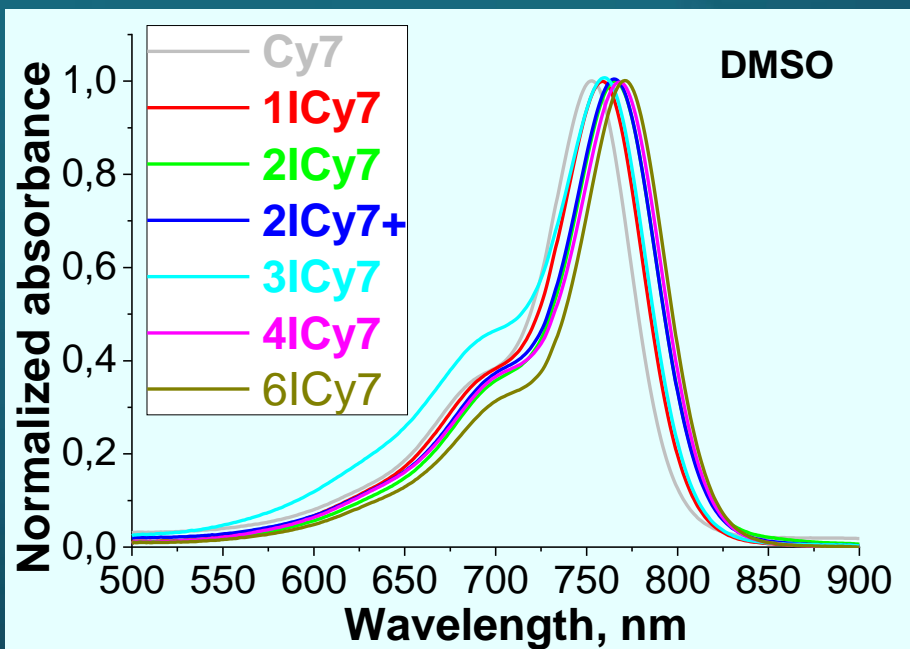
## Основні завдання

- Розробити методи синтезу та одержати галогенорганічні флуоресцентні барвники.
- Визначити спектрально-люмінесцентні, фотофізичні та фотохімічні властивості одержаних барвників.
- Встановити залежності спектрально-люмінесцентних, фотофізичних та фотохімічних властивостей від положення та кількості атомів галогену у молекулах барвників.
- З'ясувати можливість використання нових галогенорганічних барвників у якості мітчиків та зондів для медико-біологічних досліджень та для оптичної візуалізації, а також у якості сенсibilізаторів для фотодинамічної та фотоантибактеріальної терапії.

# Схема синтезу несиметричних гептаметинціанінових барвників



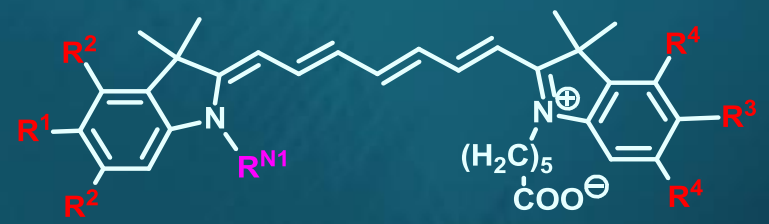
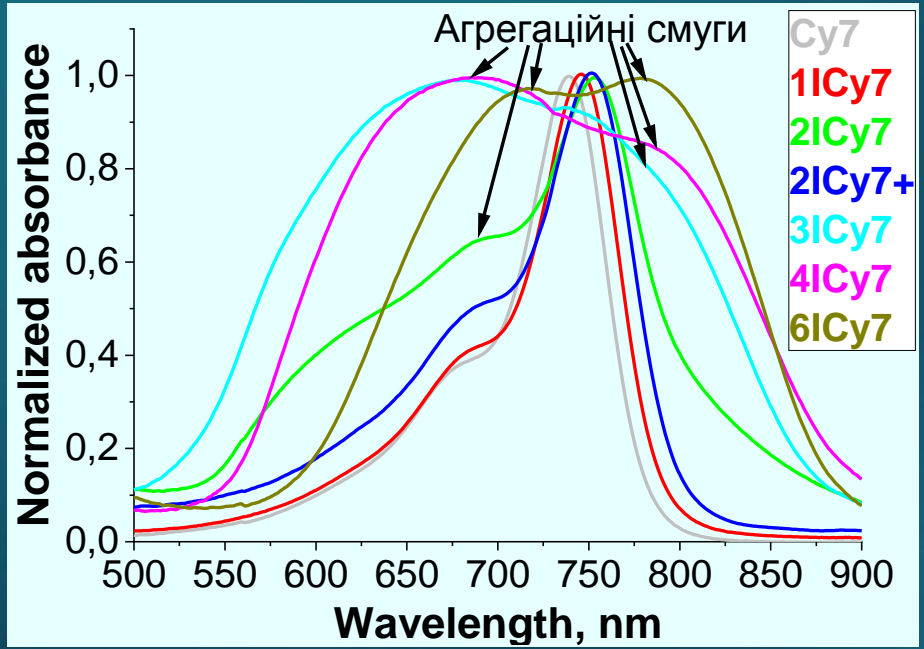
# Спектри поглинання та флуоресценції несиметричних гептаметинціанінових барвників у DMSO



ДОВГОХВИЛЬОВИЙ ЗСУВ

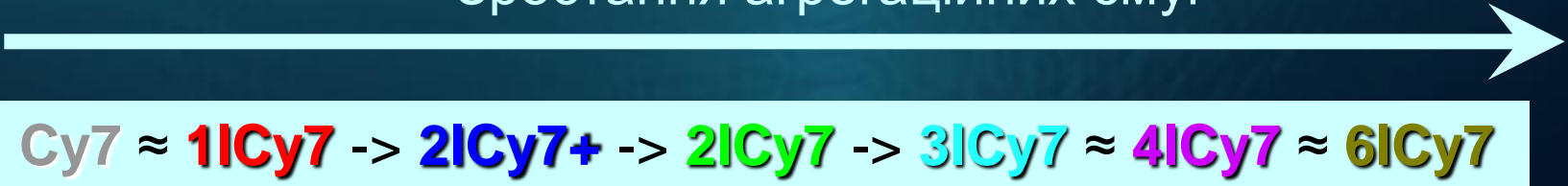
Cy7 -> 1ICy7 -> 3ICy7 -> 2ICy7 = 2ICy7+ -> 4ICy7 -> 6ICy7

# Спектри поглинання несиметричних гептаметинціанінових барвників у фізіологічному розчині

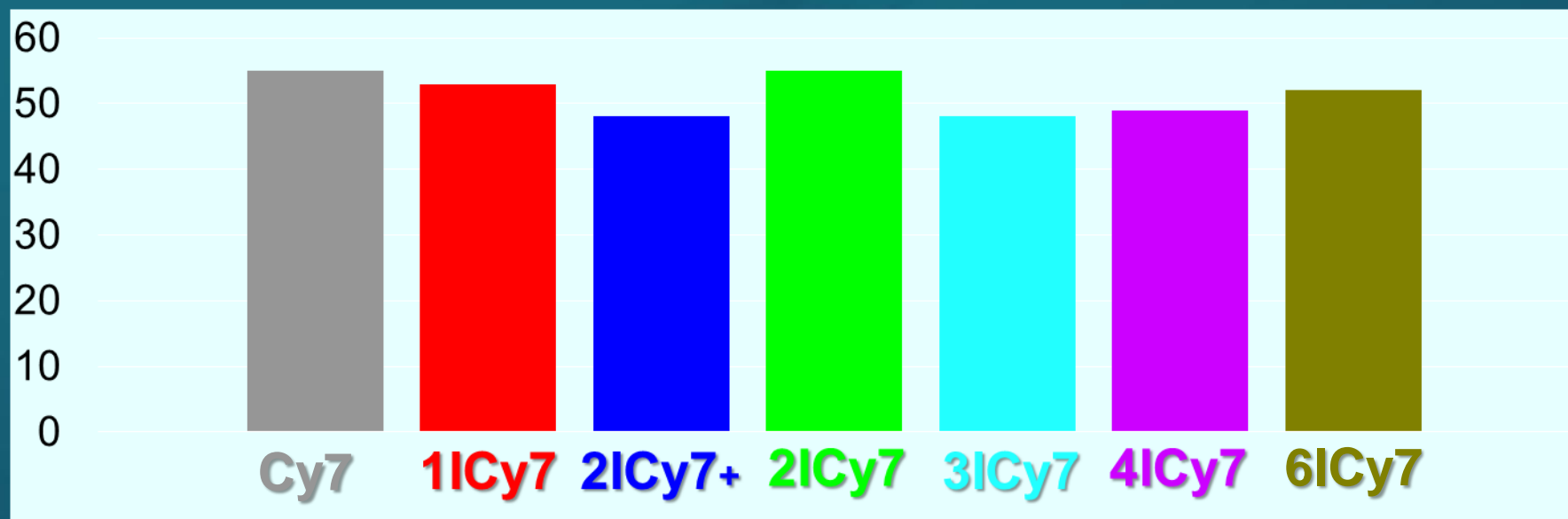


- Cy7:  $R^1, R^2, R^3, R^4 = H; R^{N1} = Me$
- 1ICy7:  $R^1 = I; R^2, R^3, R^4 = H; R^{N1} = Me$
- 2ICy7:  $R^1, R^3 = I; R^2, R^4 = H; R^{N1} = Me$
- 3ICy7:  $R^1, R^2 = I; R^3, R^4 = H; R^{N1} = Me$
- 4ICy7:  $R^1, R^2, R^3 = I; R^4 = H; R^{N1} = Me$
- 6ICy7:  $R^1, R^2, R^3, R^4 = I; R^{N1} = Me$
- 2ICy7+:  $R^1, R^3 = I; R^2, R^4 = H;$   
 $R^{N1} = (CH_2)_3N^+(CH_3)_3 CF_3COO^-$

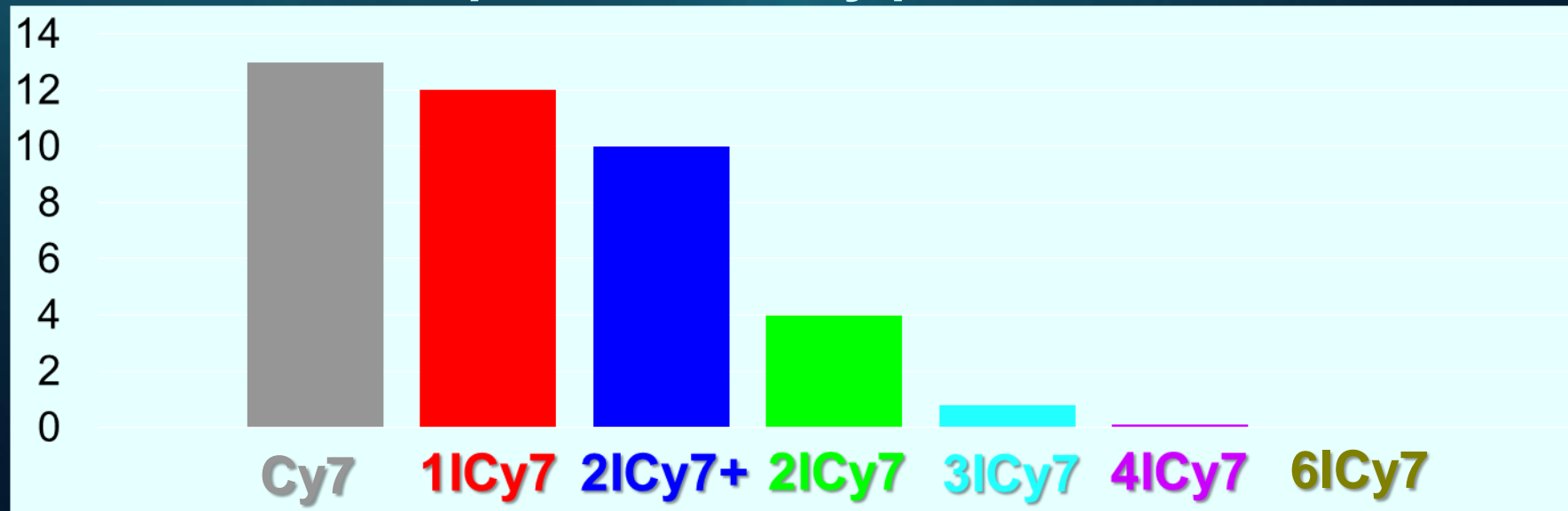
Зростання агрегаційних смуг



# Квантовий вихід флуоресценції барвників у DMSO



# Квантовий вихід флуоресценції барвників у фізіологічному розчині







# Список публікацій за весь час навчання в аспірантурі за темою дисертації

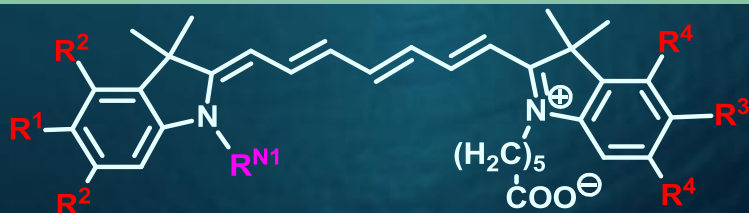
1. Semenova O., Kobzev D., Yazbak F., Nakonechny F., Kolosova O., Tatarets A., Gellerman G., Patsenker L. Unexpected effect of iodine atoms in heptamethine cyanine dyes on the photodynamic eradication of Gram-positive and Gram-negative pathogens // **Dyes Pigm.**, 2021, V.195, 109745
2. Bokan M., Naconechny F., Talalai E., Kobzev D., Gellerman G., Patsenker L. Photodynamic effect of novel hexa-iodinated quinono-cyanine dye on *Staphylococcus aureus* // **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**, 2020. 101866, DOI: 10.1016/j.pdpdt.2020.101866
3. Kobzev D.V., Semenova O.M., Tatarets A.L.. Photostability and spectral properties of heptamethinecyanine dyes with substitutions in the polymethine chain. // Central European Conference on Photochemistry, CECF-2020, Book of abstract. – 9–13 February 2020, Bad Hofgastein, Austria. – P. 74.
4. Kobzev D., Semenova O., Obukhova O., Khabuseva S., Kolosova O., Stepanenko O., Tatarets A. Influence of heavy halogen atoms on spectral properties and quantum yields of heptamethine cyanine dyes // **XII International Conference "Electronic Processes in Organic and Inorganic Materials" (ICEPOM-12)**, Book of abstract. – 1–5 June 2020, Kamianets-Podilskyi, Ukraine. – P. 21.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ

# ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

# Спектрально-люмінесцентні властивості одержаних барвників

Dye	DMSO				Saline			MeOH
	$\lambda_{\max}^{Ab}$ , nm	$\epsilon$ , $M^{-1}cm^{-1}$	$\lambda_{\max}^{Fl}$ , nm	$\Phi_F$ , %	$\lambda_{\max}^{Ab}$ , nm	$\lambda_{\max}^{Fl}$ , nm	$\Phi_F$ , %	$\Phi_{\Delta}$ , %
Cy7	753	143300	786	55	739	768	13	1.1
1ICy7	759	168000	792	53	746	776	12	1.9
2ICy7	766	173000	801	55	754	783	4	2.3
3ICy7	760	148000	793	48	677, 744	774	0.8	2.4
4ICy7	768	144000	803	49	688	779	0.1	3.7
6ICy7	771	166000	804	52	718, 777	779	0.02	7.8
2ICy7+	766	176000	801	48	752	785	10	2.3



Cy7:  $R^1, R^2, R^3, R^4 = H$ ;  $R^{N1} = Me$

1ICy7:  $R^1 = I$ ;  $R^2, R^3, R^4 = H$ ;  $R^{N1} = Me$

2ICy7:  $R^1, R^3 = I$ ;  $R^2, R^4 = H$ ;  $R^{N1} = Me$

3ICy7:  $R^1, R^2 = I$ ;  $R^3, R^4 = H$ ;  $R^{N1} = Me$

4ICy7:  $R^1, R^2, R^3 = I$ ;  $R^4 = H$ ;  $R^{N1} = Me$

6ICy7:  $R^1, R^2, R^3, R^4 = I$ ;  $R^{N1} = Me$

2ICy7+:  $R^1, R^3 = I$ ;  $R^2, R^4 = H$ ;

$R^{N1} = (CH_2)_3N^+(CH_3)_3 CF_3COO^-$