

моль триетилфосфіту в 30 мл хлоробензену до припинення виділення хлористого етилу (~2,5 год.). Розчинник відганяють у вакуумі, залишок кристалізують з бензену. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ , ДМСО- $d_6$ ,  $\delta$ , м.ч.: 3.70-3.74 д (6H, 2CH $_3$ ), 8.06-8.09 м (3H, C $_6$ H $_3$ ), 9.16-9.19 д (1H, NH). Спектр ЯМР  $^{19}\text{F}$ : 58.89 с (CF $_3$ -C $_6$ H $_3$ ).

#### Експериментальна біологічна частина

Дослідження біологічної активності синтезованих сполук проводили в дослідах на кастрованих нестатевозрілих самцях шурів Вістар, масою 50-60 г, які отримали замісну терапію тестостерону пропіонатом в дозі 200 мкг на 1 кг маси тіла в день. Піддослідні тварини одержували додатково тестовані сполуки із розрахунку 10 мг/кг в день. Тестостерону пропіонат і сполуки, які вивчалися, вводилися підшкірно впродовж 7 днів відповідно у вигляді 0.01 % і 0.5% розчинів, приготовлених на суміші бензил-бензоат-кісточкове масло (1:5). Антиандрогенну активність препаратів визначали за величиною зниження відносної маси вентральної долі передміхурової залози, сім'яних пухирців і м'язу levator ani (в міліграмах на 100 г маси тіла) і оцінювали у відсотках до маси цих органів у шурів, що одержали замісну терапію.

#### РЕЗЮМЕ

Синтезовано ряд нових *N*-арилзаміщених амідів карбонових кислот та вивчено їх антиандрогенні властивості. Найбільшою антиандрогенною активністю характеризується 2-метил-*N*-(4'-нітро-3'-трифлуорметилфеніл)пропанамід (флутофарм), який впроваджено в практику охорони здоров'я для лікування андрогенозалежних захворювань.

#### РЕЗЮМЕ

Синтезирован ряд новых *N*-арилзамещенных амидов карбоновых кислот и изучены их антиандрогенные свойства. Наибольшей антиандрогенной активностью обладает 2-метил-*N*-(4'-нитро-3'-трифторметилфенил)пропанамид (флутофарм), который внедрен в практику здравоохранения для лечения андрогензависимых заболеваний.

#### SUMMARY

A number of new *N*-aryl-substituted amides of carbon acids have been synthesized, and their antiandrogenic properties studied. 2-methyl-*N*-(4'-nitro-3'-trifluoromethylphenyl) propane amide (Flutofarm) has the highest antiandrogenic activity, and this preparation has been introduced in medical practice for the treatment of androgen-dependent disorders.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Резников А.Г., Варга С.В. Антиандрогены. М.: Медицина, 1988. - 208 с.
2. Резников А.Г., Варга С.В. Антиандрогены // Пробл. эндокринологии. - 1979. - № 3. - С.79-86.
3. Dorfman R.I. Anti-androgenic substances // Methods in Hormone Research / Ed. By R.I. Dorfman. New York, London: Academic Press, 1962. - Vol. 2. - P.315-323.
4. Бальон Я.Г., Варга С.В., Резников А.Г. и др. Синтез и антиандрогенная активность замещенных карбоксанилидов // Хим. фарм. журн. - 1987. - Т.21, № 6. - С.681-685.

*Поступило до редакції 31.03.2008 р.*

*М.В. Стасевич, С.І. Сабат, Р.Я. Мусянович, В.П. Новіков  
Національний університет „Львівська політехніка”*

УДК 547-304.9-32-304.2

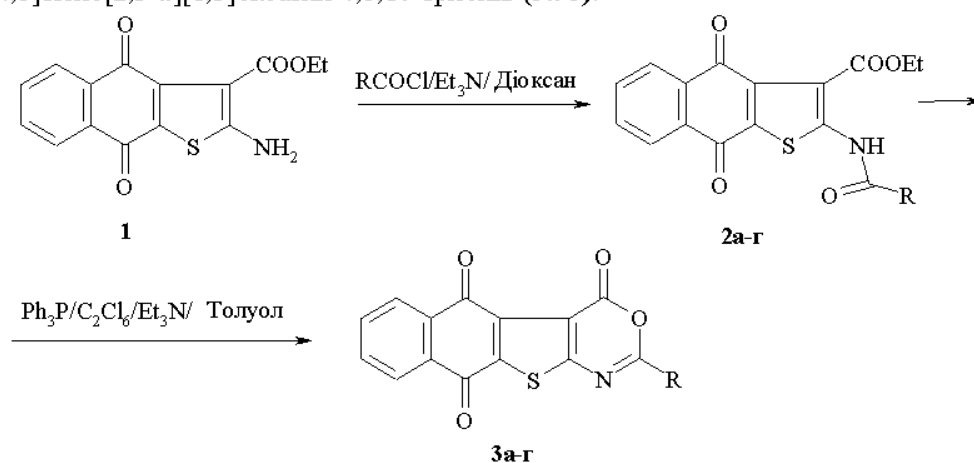
### СИНТЕЗ КОНДЕНСОВАНИХ S-, N-ВМІСНИХ ГЕТЕРОЦИКЛІЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ 2-АМІНО-4,9-ДІОКСО-4,9-ДИГІДРОНАФТО[2,3-*b*]ТІОФЕН-3-ЕТИЛКАРБОКСИЛАТУ

Оксазинові та піримідинові похідні характеризуються високою біологічною активністю, тому знайшли застосування як фармакологічні препарати. Значний інтерес до похідних 1,4-нафтохінону зумовлений їх високою реакційною здатністю та можливістю синтезу на їх основі нових різноманітних біологічно активних сполук [1-5]. Враховуючи вище вказані властивості хіноїдного та тіофенового циклів у поєднанні з оксазіліноном, можна спрогнозувати розширення спектру біологічної дії або синергізму властивостей. [7-12].

Метою даної роботи був синтез нових гетероциклічних систем на основі 2-аміно-3-карбетоксинафто[2,3-*b*]тіофен-4,9-діону [13], а саме – оксазинтрионів, піримідинтрионів та піримідинтететраону.

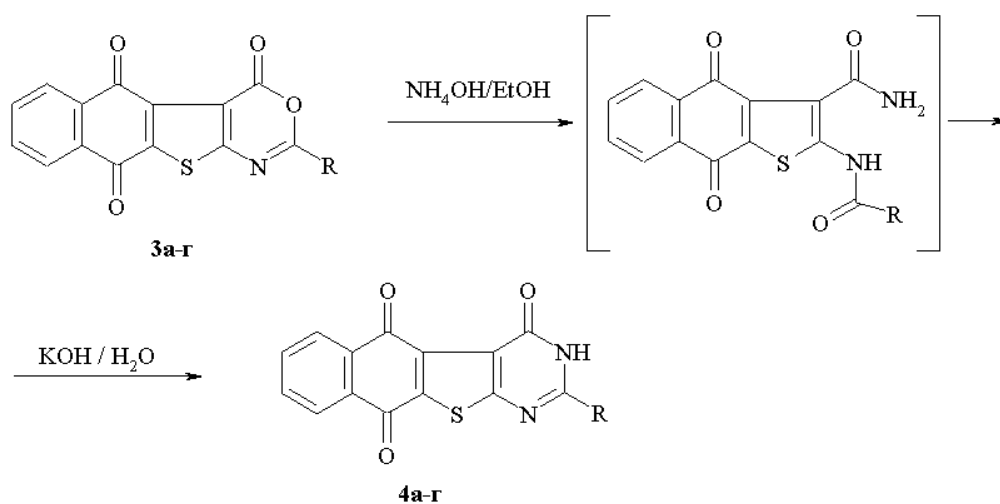
Синтетичний потенціал 2-аміно-4,9-діоксо-4,9-дигідронафто[2,3-*b*]тіофен-3-етилкарбоксилату (**1**) на даний момент практично не вивчений. Відомо, що для гетероатомних енаміноестерів характерні дуже слабкі нуклеофільні властивості аміногрупи у третьому положенні, які потребують реагенту з високоелектрофільним центром для одержання цільових продуктів з високими виходами. З врахуванням цього, нами було проведено взаємодію 2-аміно-4,9-діоксо-4,9-дигідронафто[2,3-*b*]тіофен-3-етилкарбоксилату (**1**) з різноманітними арилхлорангідами в різних умовах. У першому випадку реакцію проводили у середовищі піридину при 70<sup>0</sup>С протягом 5-7 год. Продуктами цієї реакції була суміш 2-моноариламіно- та 2,2-діариламінозаміщених 3-карбетоксинафто[2,3-*b*]тіофен-4,9-діонів у співвідношенні 70-78:30-22%. При проведенні ж реакції у діоксані з еквімолярною кількістю триетиламіну (70-80<sup>0</sup>С, 5 год.) нами одержано 2-моноариламіно-3-карбетоксинафто[2,3-*b*]тіофен-4,9-діони з виходами 87-98%. Утворення діариламінозаміщених похідних у цьому випадку не спостерігалось.

При взаємодії 2-моноариламіно-3-карбетоксинафто[2,3-*b*]тіофен-4,9-діонів (**2а-г**) з дихлортрифенілфосфораном, який утворюється при взаємодії трифенілфосфіну з гексахлоретаном, в толуені при 70<sup>0</sup>С протягом 2-7 год. відбувається утворення раніше неописаних 2-арил-4Н-нафто[2',3':4,5]тієно[2,3-*d*][1,3]оксазин-4,5,10-трионів (**3а-г**):



R = *p*-ClC<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (**а**); *p*-CH<sub>3</sub>C<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (**б**); *p*-NO<sub>2</sub>C<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (**в**); Ph (**г**)

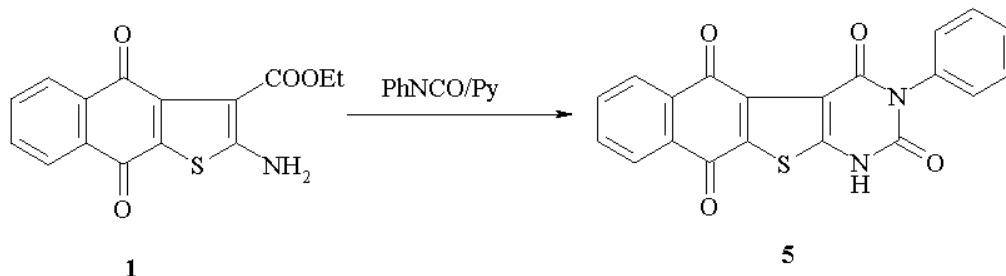
2-Арил-4Н-нафто[2',3':4,5]тієно[2,3-*d*][1,3]оксазин-4,5,10-триони (**3а-г**) легко перетворюються у 2-арилнафто[2',3':4,5]тієно[2,3-*d*][1,3]піримідин-4,5,10(3*H*)-триони (**4а-г**):



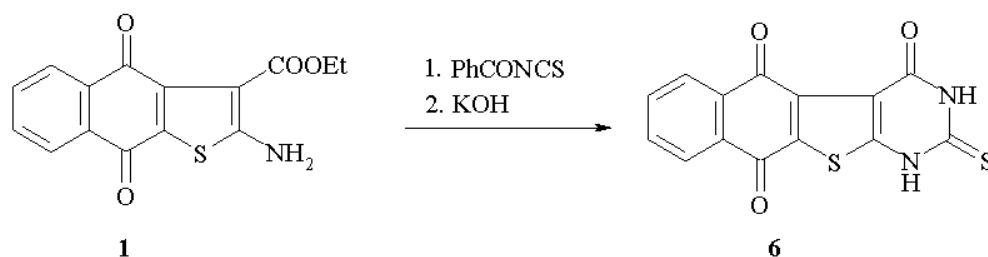
R = *p*-ClC<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (**а**); *p*-CH<sub>3</sub>C<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (**б**); *p*-NO<sub>2</sub>C<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (**в**); Ph (**г**)

Піримідинтриони утворюються при взаємодії оксазинтрионів з аміаком в етанолі при 78-80 °С, без виділення проміжних сполук, з наступною дією 5 % розчину КОН протягом 1 год.

Також було встановлено, що взаємодія 2-аміно-3-карбетоксинафто[2,3-*b*]тіофен-4,9-діону (**1**) з бензізоціанатом у присутності піридину проходить з утворенням 3-фенілнафто[2',3':4,5]тієно[2,3-*d*][1,3]піримідин-2,4,5,10(1H, 3H)-тетраону (**5**):



При взаємодії сполуки (**1**) з бензоїлзотіоціанатом в ацетоні при нагріванні та подальшим лужним гідролізом утворюється 2-тіоксо-2,3-дигідронафто[2',3':4,5]тієно[2,3-*d*]піримідин-4,5,10(1H)-трион (**6**):



Будова та структура усіх синтезованих сполук узгоджується з даними елементного аналізу (табл. 1), ІЧ та ЯМР <sup>1</sup>H спектроскопії (табл. 2).

Таким чином, нами вперше були синтезовані нові гетероциклічні сполуки на основі 2-аміно-3-карбетоксинафто[2,3-*b*]тіофен-4,9-діону - оксазинтриони, піримідинтриони та піримідинтетраон. Для 2-арил-4H-нафто[2',3':4,5]тієно[2,3-*d*][1,3]оксазин-4,5,10-трионів (**3а-г**) запропоновано механізм їх утворення.

Таблиця 1

Виходи, температури топлення та дані елементного аналізу синтезованих сполук (2-6)

№	Вихід, %	Т. топл., °С	Обчислено / знайдено, %					Брутто-формула
			C	H	N	S	Cl	
2а	61	184-185	60.07/59.95	3.21/2.99	3.18/3.25	7.29/7.38	8.06/8.00	C <sub>22</sub> H <sub>14</sub> NSO <sub>5</sub> Cl
2б	64	180-181	65.86/65.97	4.09/4.15	3.34/3.20	7.64/7.75		C <sub>23</sub> H <sub>17</sub> NSO <sub>5</sub>
2в	72	187	58.66/58.78	3.13/3.02	6.22/6.34	7.12/7.01		C <sub>22</sub> H <sub>14</sub> N <sub>2</sub> SO <sub>7</sub>
2г	70	179	65.18/65.23	3.73/3.81	3.45/3.60	7.91/8.00		C <sub>22</sub> H <sub>15</sub> NSO <sub>5</sub>
3а	74	292-293	61.00/59.94	2.05/2.10	3.56/3.61	8.14/8.21	9.00/8.90	C <sub>20</sub> H <sub>8</sub> NSO <sub>4</sub> Cl
3б	75	292-293	67.55/67.71	2.97/3.02	3.75/7.02	8.59/8.40		C <sub>21</sub> H <sub>11</sub> NSO <sub>4</sub>
3в	78	266-267	59.41/59.50	1.99/1.79	6.93/7.01	7.93/7.99		C <sub>20</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub> SO <sub>6</sub>
3г	76	288	66.85/66.92	2.52/2.69	6.90/7.05	8.92/8.78		C <sub>20</sub> H <sub>9</sub> NSO <sub>4</sub>
4а	78	> 300	61.15/61.20	2.31/2.42	7.13/7.29	8.16/8.28	9.03/9.10	C <sub>20</sub> H <sub>9</sub> N <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> Cl
4б	72	> 300	67.73/67.83	3.25/3.31	7.52/7.39	8.61/8.69		C <sub>21</sub> H <sub>12</sub> N <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>
4в	73	> 300	59.55/65.59	2.25/4.45	10.42/5.69	7.95/12.25		C <sub>20</sub> H <sub>9</sub> N <sub>3</sub> SO <sub>5</sub>
4г	76	> 300	67.03/67.12	2.81/2.84	7.82/7.96	8.95/9.01		C <sub>20</sub> H <sub>10</sub> N <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>
5	72	> 300	64.16/64.22	2.69/2.76	7.48/7.41	8.57/8.53		C <sub>20</sub> H <sub>10</sub> N <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
6	71	> 300	53.49/53.52	1.92/2.00	8.91/8.85	20.40/20.46		C <sub>14</sub> H <sub>6</sub> N <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>

Таблиця 2

Характеристика ІЧ та ЯМР  $^1\text{H}$  спектрів синтезованих сполук (2-6)

№	ІЧ ( $\nu$ , $\text{cm}^{-1}$ )	ЯМР $^1\text{H}$ ( $\delta$ , м.ч.)
2а	1655 (C=O)	7,82; 7,77 (2H, тд, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ), 8,23;8,09 (2H, дд, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ); 3.30(1H, с, -NH); 7.37-7.82(4H, dd, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ); 4,24-4,30(2H, кв, $\text{CH}_2$ ); 1,35(3H, т, $\text{CH}_3$ )
2б	3431 (NH); 1671 (C=O)	7,81; 7,75 (2H, м, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ), 8,21;8,08 (2H, дд, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ); 3.30(1H, с, -NH); 7.30 (2H, м, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ); 7.03(2H, м, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ); 4,24-4,30(2H, кв, $\text{CH}_2$ ); 2,35 (3H, с, $\text{CH}_3$ ); 1,35(3H, т, $\text{CH}_3$ )
2в	3453 (NH); 1669 (C=O)	7,83; 7,73 (2H, мм, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ), 8,23;8,08 (2H, мм, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ); 3.30(1H, с, -NH); 8,0-8,11 (2H, м, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ); 8,27-8,30(2H, м, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ); 4,24-4,30(2H, к, $\text{CH}_2$ ); 2,35 (3H, с, $\text{CH}_3$ ); 1,35(3H, т, $\text{CH}_3$ )
2г	3447 (NH); 1682 (C=O)	7,81; 7,77 (2H, мм, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ), 8,21;8,08 (2H, мм, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ); 3.30(1H, с, -NH); 7,60-7,79 (5H, м, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ); 4,24-4,30(2H, к, $\text{CH}_2$ ); 2,35 (3H, с, $\text{CH}_3$ ); 1,35(3H, т, $\text{CH}_3$ )
3а	1653 (C=O)	8,14-7,75 (4H, мм, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ), 8,47;8,41 (2H, мм, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ); 7,45-7,47 (2H, м, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ );
3б	1668 (C=O)	8,16; 7,74 (4H, мм, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ), 8,47;8,41 (2H, мм, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ); 7,20-7,21 (2H, м, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ); 2,39 (3H, с, $\text{CH}_3$ )
3в	1669 (C=O)	8,47;8,29 (4H, мм, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ); 8,16;7,74(4H, мм, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ );
3г	1672 (C=O)	8,16;7,74(2H, мм, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ); 8,47;8,41 (2H, мм, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ); 7,33-7,52 (5H, м, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ )
4а	3128(NH); 1687 (C=O)	10,40 (1H, с, NH); 8,27-7,99 (2H, мм, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ), 7,77-7,66 (2H, мм, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ); 7,51-7,53 (2H, м, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ); 7,37-7,39 (2H, м, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ )
4б	3129 (NH); 1688 (C=O)	10,40 (1H, с, NH); 8,25-7,99 (2H, мм, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ), 7,90-7,68 (4H, мм, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ); 7,21-7,24 (2H, м, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ); 2,05 (3H, с, $\text{CH}_3$ )
4в	3124 (NH); 1663 (C=O)	10,40 (1H, с, NH); 8,25-7,99 (6H, мм, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ), 7,78-7,68 (2H, мм, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ );
4г	3131 (NH); 1688 (C=O)	10,40 (1H, с, NH); 8,27;7,99(2H, мм, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ); 7,77;7,66 (2H, мм, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ); 7,42-7,50 (5H, м, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ )
5	3123 (NH); 1690 (C=O)	8,43 (1H, с, NH); 8,25-7,98 (2H, мм, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ), 7,77-7,66 (2H, мм, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ); 7,19-7,55 (5H, м, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ )
6	3130 (NH); 1678 (C=O)	11,09 (1H, с, NH); 8,08;7,81(2H, мм, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ); 7,76;7,67 (2H, мм, $\text{CH}_{\text{Ar}}$ ); 4,94(1H, с, NH);

## Експериментальна частина

При визначенні температури плавлення поправка на виступаючий стовпчик ртуті не враховувалась. Спектри ЯМР  $^1\text{H}$  зняті на спектрометрі Varian VXR (300 MHz) в DMSO- $d_6$ , внутрішній стандарт – ТМС. ІЧ спектри записані на спектрофотометр "SPECORD M 80" (суспензія у вазеліновому маслі та в таблетках з KBr). Контроль за перебігом реакцій та індивідуальністю сполук проводили методом ТПХ на пластинках "Silufol UV 254".

**2-Ариламино-3-карбетоксинафто[2,3-*b*]тіофен-4,9-діони (2а-г).**

До 6.54 ммоль 2-аміно-4,9-діоксо-4,9-дигідронафто[2,3-*b*]тіофен-3-етилкарбоксилату (1) в діоксані при постійному перемішуванні додають еквімолярну кількість триетиламіну та 32.7 ммоль ароїлхлориду. Реакційну суміш нагрівають до 70-80 $^{\circ}\text{C}$  протягом 5 год. Потім розчинник упарюють і залишок промивають водою. Одержаний осад продукту висушують.

**2-Арил-4Н-нафто[2',3':4,5]тієно[2,3-*d*][1,3]оксазин-4,5,10-триони (3а-г).**

Суміш 2а-г (3.48 ммоль),  $\text{Ph}_3\text{P}$  (3,83 ммоль) та  $\text{Et}_3\text{N}$  (10.5 ммоль) в 20 мл абсолютного толуолу нагрівають до 80 $^{\circ}\text{C}$  і по краплях додають тетрачлоретан (3.83 ммоль) в абсолютному толуолі. Реакційну суміш перемішують 30 хв., фільтрують, а далі упарюють у вакуумі. Залишок перекристалізують з суміші EtOH : MeCN (1 : 4).

**2-Арилнафто[2',3':4,5]тієно[2,3-*d*][1,3]піримідин-4,5,10(3Н)-триони (4а-г).**

Сполуки 3а-г (5 ммоль) в 20 мл етанолу і 10 мл концентрованого гідроксиду амонію нагрівають до 80 $^{\circ}\text{C}$ . Розчин упарюють у вакуумі, залишок нагрівають протягом 30 хв. в 5%-ному водному розчині КОН до кипіння. Після цього охолоджують, підкислюють оцтовою кислотою, відфільтровують осад, який перекристалізують з етанолу.

### **3-Фенілнафто[2',3':4,5]тієно[2,3-d][1,3]піримідин-2,4,5,10(1H, 3H)-тетраон (5).**

До 6.54 ммоль 2-аміно-3-карбетоксинафто[2,3-b]тіофен-4,9-діону (1) в піридині при постійному перемішуванні додають еквімолярну кількість фенілізоціанату. Реакційну суміш нагрівають до 75-80<sup>0</sup>С протягом 5 год. Одержаний осад відфільтровують, промивають водою та висушують.

### **2-Тіоксо-2,3-дигідронафто [2',3':4,5]тієно[2,3-d]4,5,10(1H)-трион 6.**

До 6.54 ммоль 2-аміно-4,9-діоксо-4,9-дигідронафто[2,3-b]тіофен-3-етилкарбоксилату (1) в ацетоні при постійному перемішуванні додають еквімолярну кількість бензоїлізотіоціанату. Реакційну суміш нагрівають протягом 2 год. при 75-80<sup>0</sup>С. Розчинник упарюють а залишок гідролізують 5%-ним водним розчином КОН. Осад, що випав, відфільтровують, промивають водою і сушать.

## **РЕЗЮМЕ**

Розроблено методики синтезу нових 2-арил-4Н-нафто[2',3':4,5]тієно[2,3-d][1,3]оксазин-4,5,10-трионів, 2-арилнафто[2',3':4,5]тієно[2,3-d][1,3]піримідин-4,5,10(3H)-трионів, 3-фенілнафто[2',3':4,5]тієно[2,3-d][1,3]піримідин-2,4,5,10(1H, 3H)-тетраону та 2-тіоксо-2,3-дигідронафто[2',3':4,5]тієно[2,3-d]піримідин-4,5,10(1H)-триону.

## **РЕЗЮМЕ**

Разработаны методики синтеза новых 2-арил-4Н-нафто[2',3':4,5]тиєно[2,3-d][1,3]оксазин-4,5,10-трионов, 2-арилнафто[2',3':4,5]тиєно[2,3-d][1,3]піримідин-4,5,10(3H)-трионов, 3-фенілнафто[2',3':4,5]тієно[2,3-d][1,3]піримідин-2,4,5,10(1H, 3H)-тетраона и 2-тіоксо-2,3-дигідронафто[2',3':4,5]тієно[2,3-d]піримідин-4,5,10(1H)-триона.

## **SUMMARY**

Synthesis of a new 2-aryl-4H-naphtho[2',3':4,5]thieno[2,3-d][1,3]oxazine-4,5,10-triones, 2-arylnaphtho[2',3':4,5]thieno[2,3-d][1,3]pyrimidine-4,5,10(3H)-triones, 3-phenyl naphtho[2',3':4,5]thieno[2,3-d][1,3]pyrimidine-2,4,5,10(1H, 3H)-tetraone and 2-thioxo-2,3-dyhydronaphth[2',3':4,5]thieno[2,3-d]pyrimidine-4,5,10(1H)-trione was carried out.

## **ЛІТЕРАТУРА**

1. Ryu., Chung Kyu., Rim., Dong Hyun., Rim., Hee Ioeng., Chung., Sae ioeng. The antimicrobial activities of some 1,4-naphthlendiones // Chem. Abst. - 1994. - Vol.121. - P.541.
2. Литвиненко Л.Н. Защита нефтепродуктов от действия микроорганизмов. - М.: Химия, 1977. - 256 с.
3. Справочник по пестицидам /Н.Н. Мельников, К.В.Новожилов, С.Р. Велан, Т.Н. Пылова/. - М.: Химия, 1985. - 255 с.
4. Ragazze E., De Biasi M., Pandolfo L., Chenillato A., Capparota L. In vitro effects of naphthoquinones isolated from Drosera species // Chem. Abst. - 1993. - Vol.119. - P.58.
5. Taylor, E.G.; Wong, G.S. Convergent and efficient palladium-effected synthesis of 5, 10-dideaza-5,6,7,8-tetrahydrofolic acid (DDATHF) // J. Org. Chem. - 1989. - Vol.54. - P.3618-3620.
6. Taylor, E.G.; Ray, P.S. Pteridines. 53. A convenient synthetic approach to 10-deazaaminopterin and 10-deazafolic acid // J. Org. Chem. - 1988. - Vol.53. - P.35-39.
7. Taylor, E.G.; George, T.J.; Fletcher, S.R.; Tseng, C.P.; Harrington, P. J. Synthesis and biological activity of L-5-deazafolic acid and L-deazaaminopterin: synthetic strategies to 5-deazaapteridines // J. Org. Chem. - 1983. - Vol.48. - P.4852-4860.
8. Taylor, E.G. New Pathways from Pteridines. Design and Synthesis of a New Class of Potent and Selective Antitumor Agents. Lectures in Heterocyclic Chemistry // J. Heterocycl. Chem. - 1990. - Vol.27. - P.1-8.
9. Taylor, E.G.; Reiter, L. A. Studies on the molybdenum cofactor. An unequivocal total synthesis of (+)-urothione // J. Am. Chem. Soc. - 1989. - Vol.111. - P.285-289.
10. Taylor, E.G.; Jacobi, P. A.; Martinelli, M. Unequivocal synthesis of euglenapterin // J. Org. Chem. - 1981. - Vol.46. - P.5416-5419.
11. Taylor, E.G.; Ray, P.S. Pteridines. 54. A novel synthetic approach to C-6 carbon substituted pterins via intermolecular 1,3-dipolar cycloaddition reactions // J. Org. Chem. - 1991. - Vol. 56. - P.1812-1819.
12. Taylor, E.G.; Ray, P.S. Pteridines. 51. A new and unequivocal route to C-6 carbon-substituted pterins and pteridines // J. Org. Chem. - 1987. - Vol.52. - P.3997-4000.
13. Каніщев О.С., Сабат С.І., Мусянович Р.Я., Новіков В.П. Синтез амінокислотних похідних тіофенонафтохінонів // Вісник НУ "ЛП". Хімія, технологія речовин та їх застосування". - 2004. - С.78-83.

*Поступило до редакції 02.12.2008 р.*