

Н. Д. Обушак, В. С. Матийчук, Р. Л. Мартяк

СИНТЕЗ ГЕТЕРОЦИКЛОВ НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ  
АНИОНАРИЛИРОВАНИЯ НЕПРЕДЕЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

7\*. ПРОДУКТЫ ГАЛОГЕНАРИЛИРОВАНИЯ АКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ  
И ЕЕ ЭФИРОВ В СИНТЕЗЕ ПРОИЗВОДНЫХ БЕНЗО[*b*]ТИОФЕНА

При окислении тионилхлоридом продуктов реакции Меервейна – 3-арил-2-галогенпропановых кислот и их эфиров – в присутствии *N*-бензил-*N*-метилморфолинийхлорида получены 3-хлор-2-хлоркарбонилбензо[*b*]тиофены. Реакцией этих соединений с тиоцианатом аммония и ароматическими аминами синтезированы дизамещенные тиомочевины, которые циклизуются при взаимодействии с иодусусной кислотой с образованием производных 4-тиазолидинона. Такая же циклизация в присутствии ароматических альдегидов приводит к образованию соответствующих 5-арилидензамещенных 4-тиазолидинонов.

**Ключевые слова:** 3-арил-2-галогенпропановые кислоты, бензо[*b*]тиофен, тиазолидиноны, окисление тионилхлоридом, реакция Меервейна.

Одним из наиболее удобных методов синтеза бензо[*b*]тиофенов является окисление коричной кислоты и ее производных [2–7] или 3-арилпропионовых кислот [2, 6–9] тионилхлоридом. Синтетические возможности этого метода во многом зависят от доступности исходных кислот. Замещенные в ароматическом ядре коричные кислоты или их эфиры можно получать с помощью реакции Меервейна [10, 11].

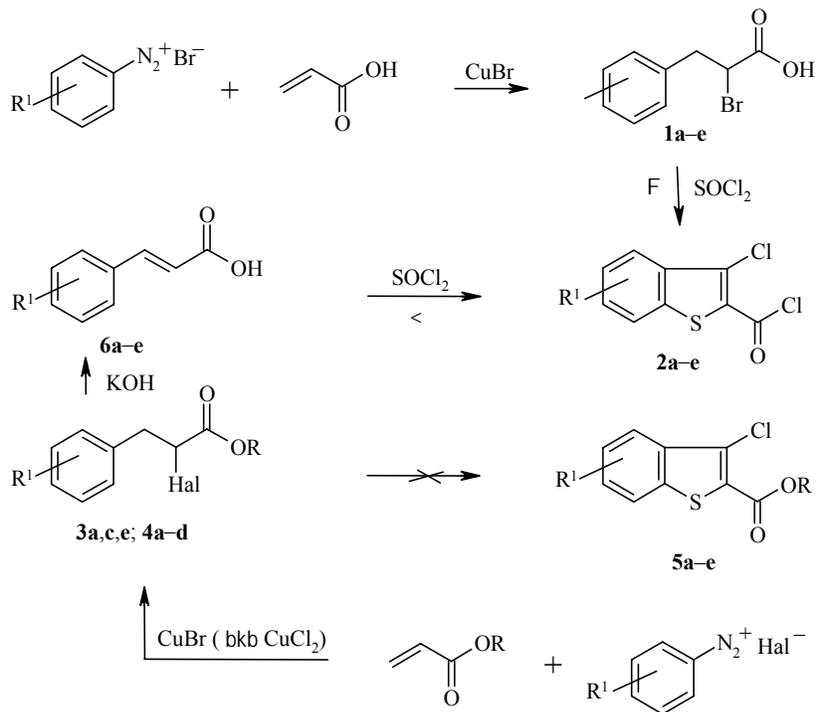
В настоящей работе, продолжающей исследования по синтезу гетероциклов на основе продуктов взаимодействия непредельных соединений с солями арендиазония [1, 12–15], изучена возможность синтеза производных бензо[*b*]тиофена с использованием продуктов галогенарилирования акриловой кислоты.

Нами установлено, что продукты бромарилирования акриловой кислоты **1a–e** реагируют с тионилхлоридом в присутствии пиридина с образованием замещенных 3-хлор-2-хлоркарбонилбензо[*b*]тиофенов **2a–e** (метод А).

Кислоты **1a–e** получали катализируемым солями меди взаимодействием бромидов арендиазония с акриловой кислотой [16, 17]. Аналогично с тионилхлоридом взаимодействуют и 3-арил-2-хлорпропионовые кислоты, полученные хлорарилированием акриловой кислоты.

Более доступными в препаративном отношении являются продукты галогенарилирования эфиров акриловой кислоты **3, 4** [10, 14, 18].

\* Сообщение 6 см. [1].

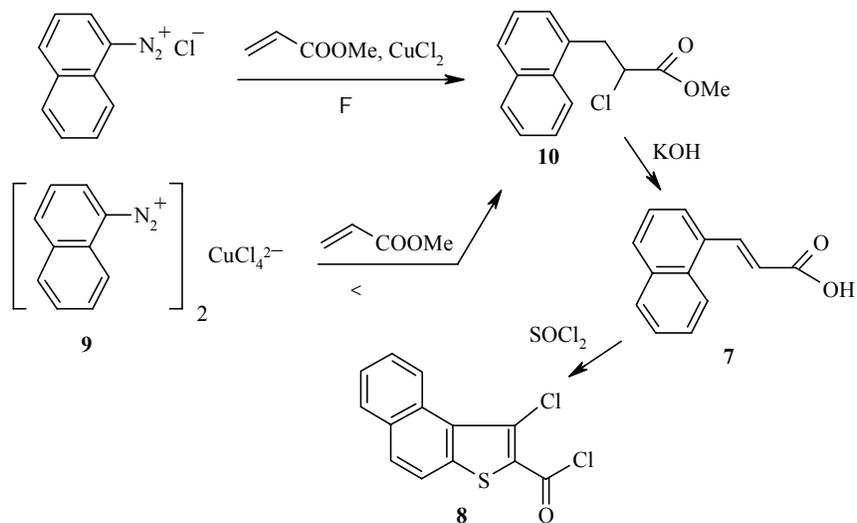


1, 3, 4, 6 a R<sup>1</sup> = H, b R<sup>1</sup> = 2-Cl, c R<sup>1</sup> = 4-Me, d R<sup>1</sup> = 4-Cl, e R<sup>1</sup> = 4-NO<sub>2</sub>; 3 Hal = Cl, R = Me;  
 4 Hal = Br, R = Et; 2, 5 a R<sup>1</sup> = H, b R<sup>1</sup> = 4-Cl, c R<sup>1</sup> = 6-Me, d R<sup>1</sup> = 6-Cl, e R<sup>1</sup> = 6-NO<sub>2</sub>

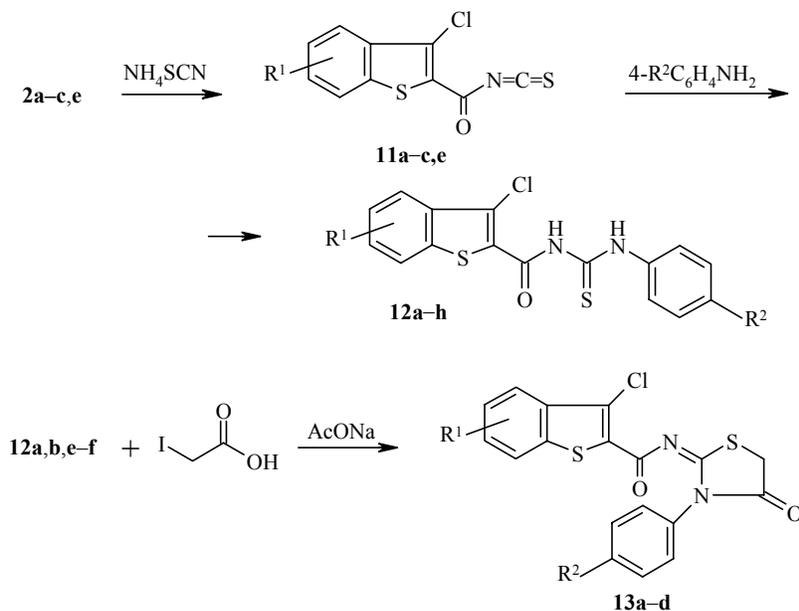
Нами была предпринята попытка получить производные бензо[*b*]тиофена окислением эфиров **3**, **4** с помощью тионилхлорида, однако соединения **5a–e** образовались с невысокими выходами, либо не были выделены вообще. Из эфиров **3**, **4** через коричные кислоты **6a–e** можно получить хлорангидриды **2a–e** (метод Б). Дегидрогалогенирование и омыление эфиров **3**, **4** при обработке щелочью проходит гладко и с высокими выходами.

По аналогичной схеме из кислоты **7** получен 3-хлор-2-хлоркарбонилнафто[2,1-*b*]тиофен **8** (метод А). Более эффективной в данном случае оказалась модифицированная реакция Меервейна (метод Б) с использованием нового арилирующего реагента, предложенного в работе [19] – тетрахлоркупрата(II) 1-нафтилдiazония **9**. Это позволило повысить выход метилового эфира 3-(1-нафтил)-2-хлорпропионовой кислоты **10** с 42 до 69%.

Использование в реакциях окисления тионилхлоридом вместо пиридина эквимолярных количеств триэтилбензиламмонийхлорида повышает выход хлорангидридов **2** [5]. Мы применяли в этих реакциях *N*-бензил-*N*-метилморфолинийхлорид.



Хлорангидриды **2a,c-e** использовались нами для синтеза более сложных гетероциклических систем. Взаимодействием этих соединений с тиоцианатом аммония получены замещенные 2-изотиоцианатокарбонил-3-хлорбензо[*b*]тиофены **11a,c-e**, которые без выделения вводили в реакцию с ароматическими аминами. Таким образом были синтезированы  $\text{N,N}'$ -дизамещенные тиомочевины **12a-h** (табл. 1). Последние взаимодействуют с иодуксусной кислотой в присутствии ацетата натрия с замыканием 4-тиазолидинонового цикла (соединения **13a-d**, табл. 1).



**12 a-d**  $\text{R}^1 = \text{H}$ ; **a**  $\text{R}^2 = \text{H}$ , **b**  $\text{R}^2 = \text{Me}$ ; **c**  $\text{R}^2 = \text{Cl}$ ; **d**  $\text{R}^2 = \text{COOH}$ ; **e**  $\text{R}^1 = 6\text{-Me}$ ,  $\text{R}^2 = \text{H}$ ;  
**f**  $\text{R}^1 = 6\text{-Me}$ ,  $\text{R}^2 = \text{Me}$ ; **g**  $\text{R}^1 = 4\text{-Cl}$ ,  $\text{R}^2 = \text{H}$ ; **h**  $\text{R}^1 = 6\text{-NO}_2$ ,  $\text{R}^2 = \text{H}$ ; **13 a**  $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$ ;  
**b**  $\text{R}^1 = \text{H}$ ,  $\text{R}^2 = \text{Me}$ ; **c**  $\text{R}^1 = 6\text{-Me}$ ,  $\text{R}^2 = \text{H}$ ; **d**  $\text{R}^1 = 6\text{-Me}$ ,  $\text{R}^2 = \text{Me}$

## Характеристики соединений 12–14

Соединение	Брутто-формула	Найдено, % Вычислено, %			Т., °С*	Выход, %
		С	Н	N		
<b>12a</b>	C <sub>16</sub> H <sub>11</sub> ClN <sub>2</sub> O <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	<u>55.23</u>	<u>3.18</u>	<u>7.95</u>	156–157	85
		55.40	3.20	8.08		
<b>12b</b>	C <sub>17</sub> H <sub>13</sub> ClN <sub>2</sub> O <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	<u>56.69</u>	<u>3.65</u>	<u>7.58</u>	158.5–159	74
		56.58	3.63	7.76		
<b>12c</b>	C <sub>16</sub> H <sub>10</sub> Cl <sub>2</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	<u>50.23</u>	<u>2.57</u>	<u>7.23</u>	180–181.5	80
		50.40	2.64	7.35		
<b>12d</b>	C <sub>17</sub> H <sub>11</sub> ClN <sub>2</sub> O <sub>3</sub> S <sub>2</sub>	<u>52.16</u>	<u>2.75</u>	<u>7.14</u>	218–220	75
		52.24	2.84	7.17		
<b>12e</b>	C <sub>17</sub> H <sub>13</sub> ClN <sub>2</sub> O <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	<u>56.40</u>	<u>3.52</u>	<u>7.69</u>	162–163	65
		56.58	3.63	7.76		
<b>12f</b>	C <sub>18</sub> H <sub>15</sub> ClN <sub>2</sub> O <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	<u>57.38</u>	<u>3.95</u>	<u>7.53</u>	177–178	83
		57.67	4.03	7.47		
<b>12g</b>	C <sub>16</sub> H <sub>10</sub> Cl <sub>2</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	<u>50.51</u>	<u>2.60</u>	<u>7.33</u>	175–176	84
		50.40	2.64	7.35		
<b>12h</b>	C <sub>16</sub> H <sub>10</sub> ClN <sub>3</sub> O <sub>3</sub> S <sub>2</sub>	<u>48.93</u>	<u>2.48</u>	<u>10.61</u>	178–179	56
		49.04	2.57	10.72		
<b>13a</b>	C <sub>18</sub> H <sub>11</sub> ClN <sub>2</sub> O <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	<u>55.71</u>	<u>2.82</u>	<u>7.14</u>	240–241	85
		55.88	2.87	7.24		
<b>13b</b>	C <sub>19</sub> H <sub>13</sub> ClN <sub>2</sub> O <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	<u>57.07</u>	<u>3.20</u>	<u>6.82</u>	230–232	63
		56.92	3.27	6.99		
<b>13c</b>	C <sub>19</sub> H <sub>13</sub> ClN <sub>2</sub> O <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	<u>56.85</u>	<u>3.30</u>	<u>6.86</u>	223	40
		56.92	3.27	6.99		
<b>13d</b>	C <sub>20</sub> H <sub>15</sub> ClN <sub>2</sub> O <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	<u>57.63</u>	<u>3.62</u>	<u>6.52</u>	219–220	38
		57.89	3.64	6.75		
<b>14a</b>	C <sub>25</sub> H <sub>14</sub> ClN <sub>3</sub> O <sub>4</sub> S <sub>2</sub>	<u>57.48</u>	<u>2.70</u>	<u>8.02</u>	297–298	41
		57.75	2.71	8.08		
<b>14b</b>	C <sub>25</sub> H <sub>14</sub> Cl <sub>2</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	<u>58.83</u>	<u>2.69</u>	<u>5.44</u>	>300	50
		58.94	2.77	5.50		
<b>14c</b>	C <sub>25</sub> H <sub>13</sub> Cl <sub>2</sub> N <sub>3</sub> O <sub>4</sub> S <sub>2</sub>	<u>54.22</u>	<u>2.28</u>	<u>7.40</u>	290–291	53
		54.16	2.36	7.58		

\* Для соединений **12a–h** приведены т. пл., для соединений **13, 14** – т. разл.

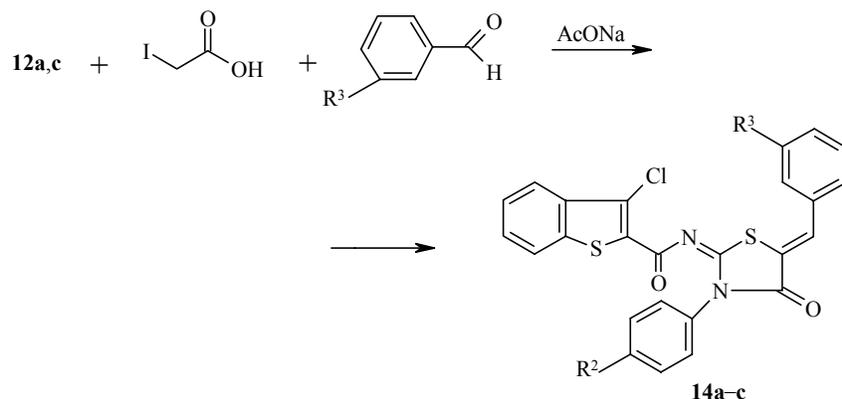
На примере тиомочевин **12a–e** показана возможность циклизации с одновременной конденсацией по метиленовой группе тиазолидинового кольца. При взаимодействии этих соединений с иодуксусной кислотой и бензальдегидом или 3-нитробензальдегидом образуются 5-арилдензамещенные 4-тиазолидиноны **14a–c** (табл. 1).

Спектры ЯМР <sup>1</sup>H синтезированных соединений

Соединение	Химические сдвиги, δ, м. д.*									
	Бензо[ <i>b</i> ]тиофеновый фрагмент					R <sup>1</sup> (3H, c)	R <sup>2</sup> (3H, c)	NHC=S (1H, c)	NHC=O (1H, c)	CH <sub>2</sub> (2H, c) или CH= (1H, c)
	4-H	5-H	6-H	7-H	7-H					
<b>12a</b>	7.97 (1H, м)	7.65 (2H, м)		8.17 (1H, м)				11.28	12.06	
<b>12b</b>	7.97 (1H, м)	7.65 (2H, м)		8.18 (1H, м)			2.33	11.25	12.00	
<b>12c</b>	7.98 (1H, м)	7.66 (2H, м)		8.18 (1H, м)				11.40	12.02	
<b>12f</b>	7.85 (1H, д)	7.46 (1H, д)		7.95 (1H, c)		2.50	2.32	11.08	11.99	
<b>12g</b>		7.60 (2H, м)		8.17 (1H, д)				11.68	12.04	
<b>13a</b>	7.90 (1H, д)	7.56 (5H, м)**		8.01 (1H, д)						4.22
<b>13b</b>	7.91 (1H, д)	7.57 (2H, м)		8.02 (1H, д)			2.42			4.20
<b>13d</b>	7.77 (1H, д)	7.34 (1H)		7.78 (1H, c)		2.42	2.42			4.19
<b>14a</b>	8.01 (1H, д)	7.50–7.65 (7H, м)**		8.16 (1H, д)						8.12
<b>14b</b>	7.93 (1H, д)	7.50–7.67 (9H, м)**		7.96 (1H, д)						8.03
<b>14c</b>	7.87–8.00 (3H, м)**	7.50–7.67 (6H, м)**		8.19 (1H, д)						8.15

\* В случае узких мультиплетов указаны их центры.

\*\* Частичное наложение сигналов протонов бензольных колец.



**14 a** R<sup>2</sup> = H, R<sup>3</sup> = NO<sub>2</sub>; **b** R<sup>2</sup> = Cl, R<sup>3</sup> = H; **c** R<sup>2</sup> = Cl, R<sup>3</sup> = NO<sub>2</sub>

Таким образом, кроме производных коричной и гидрокоричной кислот для синтеза замещенных 3-хлор-2-хлоркарбонилбензо[*b*]тиофена могут быть использованы 3-арил-2-бром(хлор)пропионовые кислоты и их эфиры, которые легко получить галогенарилрованием акриловой кислоты или акрилатов. Сочетание реакции галогенарилрования с последующим окислением полученных продуктов тионилхлоридом позволяет относительно легко получать производные бензо[*b*]тиофена с различными заместителями в бензольном ядре.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Спектры ЯМР <sup>1</sup>H снимали на приборе Varian VXR-300 (300 МГц) в ДМСО-d<sub>6</sub>, внутренний стандарт ГМДС. Масс-спектры снимали на хромато-масс-спектрометре Finnigan MAT INKOS-50, энергия ионизации 70 эВ.

Кислоты **1a–e** получали по методикам, близким к описанным в работах [16, 17], их константы совпадают с данными [16, 17, 20].

Методики синтеза эфиров **3, 4** описаны в работе [15]. Константы соединений **3, 4a,c** согласуются с данными [10, 11, 14, 15].

**Этиловый эфир 2-бром-3-(2-хлорфенил)пропионовой кислоты (4b)** получают с выходом 48%, т. кип. 140–142 °С (2 мм рт. ст.), т. пл. 41–43 °С (из этанола). Спектр ЯМР <sup>1</sup>H, δ, м. д.: 1.22 (3H, т, CH<sub>3</sub>); 4.18 (2H, д, к, OCH<sub>2</sub>); 3.35 (1H, д, д, CH<sub>2</sub>); 3.52 (1H, д, д, CH<sub>2</sub>); 4.61 (1H, т, CH); 7.25–7.43 (4H, м, C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>). Найдено, %: Cl + Br 39.45. C<sub>11</sub>H<sub>12</sub>BrClO<sub>2</sub>. Вычислено, %: Cl + Br 39.56.

**Этиловый эфир 2-бром-3-(4-хлорфенил)пропионовой кислоты (4d)** синтезируют с выходом 60%, т. кип. 142–143 °С (2 мм рт. ст.), *n*<sub>D</sub><sup>20</sup> 1.5391. Найдено, %: Cl + Br 39.50. C<sub>11</sub>H<sub>12</sub>BrClO<sub>2</sub>. Вычислено, %: Cl + Br 39.56.

**3-(2-Хлорфенил)пропеновая кислота (6b)**. Растворяют при нагревании 13 г NaOH в 70 мл этанола, добавляют 16 г (55 ммоль) эфира **4b** и кипятят 2.5 ч. Реакционную смесь выливают в 200 мл горячей воды и подкислением HCl выделяют кислоту **6b**.

**Соединения 6a,c–e** получали аналогично. Константы кислот **6a–e** соответствовали данным [21].

**3-Хлор-2-хлоркарбонил-*R*<sup>1</sup>-бензо[*b*]тиофены (2а–е).** А. Смесь 7.5 ммоль кислоты **1а–е** 1.7 г (7.5 ммоль) *N*-бензил-*N*-метилморфолинийхлорида и 2 мл SOCl<sub>2</sub> нагревают до 140 °С и при этой температуре прибавляют еще 3 мл SOCl<sub>2</sub>. Нагревают 2.5 ч, продукт извлекают кипящим гептаном. Выходы, %: **2а** – 58, **2б** – 30, **2с** – 55, **2д** – 52, **2е** – 32.

Б. Нагревают 140 ммоль кислоты **6а–е**, 20.4 г (90 ммоль) *N*-бензил-*N*-метилморфолинийхлорида и 15 мл SOCl<sub>2</sub> до 140 °С. Затем к реакционной смеси прибавляют по каплям 35 мл SOCl<sub>2</sub> таким образом, чтобы температура не превышала 135–140 °С. Нагревание продолжают еще 3 ч, хлорангидриды **2а–е** извлекают кипящим гептаном. Выходы, %: **2а** – 76, **2б** – 55, **2с** – 64, **2д** – 62, **2е** – 58.

Температуры плавления и спектральные характеристики соединений **2а–е** соответствуют приведенным в работах [2–5].

**Метилвый эфир 3-(1-нафтил)-2-хлорпропионовой кислоты (10).** А. К смеси 9 мл (100 ммоль) метилакрилата, 4 г CuCl<sub>2</sub>•2H<sub>2</sub>O, 100 мл ацетона добавляют по каплям при перемешивании раствор хлорида 1-нафталиндиазония, полученный диазотированием 14.3 г (100 ммоль) 1-нафтиламина. Реакционную смесь слегка нагревают до начала выделения азота. Реакцию ведут при комнатной температуре до прекращения газовой выделению. Прибавляют 100 мл воды, экстрагируют эфиром, сушат MgSO<sub>4</sub>. Растворитель упаривают, перегонкой в вакууме получают 1-хлорнафталин и эфир **10** [19], выход 42%, т. кип. 167–169 °С (2 мм рт. ст.), т. пл. 48–49 °С (из этанола).

Б. Смешивают 9 мл (100 ммоль) метилакрилата, 2 мл HCl, 100 мл ацетона, 100 мл воды и при 30 °С прибавляют при перемешивании 5.16 г (10 ммоль) тетрахлоркупрата(II) нафталиндиазония **9**, полученного по методике работы [19]. После начала выделения азота температуру смеси доводят до 20–22 °С и в течение 1 ч добавляют порциями еще 20.63 г (40 ммоль) диазониевой соли **9**. Обработку реакционной смеси и выделение продуктов проводят аналогично методу А. Выход соединения **10** 69%.

**3-(1-Нафтил)пропеновая кислота (7).** К горячему раствору 14 г KOH в 80 мл этанола прибавляют 15.6 г (63 ммоль) соединения **10**. Кипятят 3 ч, затем выливают реакционную смесь в 300 мл 10% HCl. Осадок отфильтровывают и перекристаллизовывают из этанола. Выход 12 г (96%), т. пл. 210–211 °С ([21], т. пл. 211–212 °С).

**3-Хлор-2-хлоркарбонилнафто[2,1-*b*]тиофен (8).** Смесь 12.9 г (65 ммоль) кислоты **7**, 14.8 г *N*-бензил-*N*-метилморфолинийхлорида и 13 мл тионилхлорида нагревают до 140 °С и при этой температуре прибавляют по каплям 25 мл тионилхлорида. Реакцию ведут еще 2 ч при 140 °С. Соединение **8** экстрагируют кипящим гептаном. Выход 8.4 г (46%), т. пл. 147–148 °С ([22], т. пл. 147–149 °С).

**3-Фенил-1-(3-хлорбензо[*b*]тиенил)-2-карбонилтиомочевина (12а).** К раствору 0.91 г (12 ммоль) тиоцианата аммония в 15 мл ацетона прибавляют 2.31 г (10 ммоль) хлорангидрида **2а**, растворенного в минимальном количестве безводного ацетона. Реакционную смесь нагревают, добавляют 0.93 г (10 ммоль) анилина и кипятят 2–3 мин. После охлаждения смесь выливают в воду, осадок фильтруют и перекристаллизовывают из ДМФА.

Соединения **12b–h** получают аналогично (**12d** кристаллизуют из ДМСО).

**3-Фенил-2-(3-хлорбензо[*b*]тиенил)-2-карбонилиминотиазолидин-4-он (13а).** Смесь 1.9 г (5.5 ммоль) тиомочевины **12а**, 1 г (5.5 ммоль) моноиодуксусной кислоты и 0.9 г (11 ммоль) безводного ацетата натрия кипятят в 30 мл ледяной уксусной кислоты 4 ч. Охлаждают, осадок отделяют, промывают водой, спиртом и перекристаллизовывают из ДМФА.

Соединения **13b–d** получают аналогично.

**5-(3-Нитробензиден)-3-фенил-2-(3-хлорбензо[*b*]тиенил)-2-карбонилиминотиазолидин-4-он (14а).** Смесь 1.04 г (3 ммоль) тиомочевины **12а**, 0.56 г (3 ммоль) моноиодуксусной кислоты, 0.45 г (3 ммоль) 3-нитробензальдегида и 0.5 г (6 ммоль) безводного ацетата натрия кипятят 3.5 ч в 25 мл ледяной уксусной кислоты. Осадок отфильтровывают, промывают водой, спиртом и перекристаллизовывают из ДМФА. Выход 0.6 г (38%). Масс-спектр, *m/z* (*I*, %): 519 [M<sup>+</sup>] (20), 386 (62), 352 (10), 236 (10), 195 (100), 167 (22), 123 (11), 77 (12).

Соединения **14b,c** получают аналогично.

Масс-спектры этих соединений, *m/z* (*I*, %) – **14b**: 508 [M<sup>+</sup>] (8), 195 (100), 167 (30), 134 (75), 132 (22), 123 (23), 90 (15), 89 (15); **14c**: 553 [M<sup>+</sup>] (3), 195 (100), 179 (13), 167 (30), 132 (30), 123 (20), 89 (30).

Спектры ЯМР <sup>1</sup>H соединений **12–14** приведены в табл. 2.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. M. D. Obushak, V. V. Karpjak, M. I. Ganushchak, *Heteroatom Chem.*, **10**, 517 (1999).
2. S. Nakagawa, J. Okumura, F. Sakai, H. Hoshi, T. Naito, *Tetrahedron Lett.*, 3719 (1970).
3. W. B. Wright, H. J. Brabander, *J. Heterocycl. Chem.*, **8**, 711 (1971).
4. W. Ried, G. Oremek, B. Osakcioglu, *Liebigs Ann. Chem.*, 1424 (1980).
5. Т. Н. Сидоренко, Г. А. Терентьева, В. С. Райда, О. С. Андриенко, Ю. В. Савиных, В. С. Аксенов, *ХГС*, 1618 (1982).
6. T. Higa, A. J. Krubsack, *J. Org. Chem.*, **40**, 3037 (1975).
7. T. Higa, A. J. Krubsack, *J. Org. Chem.*, **41**, 3399 (1976).
8. A. J. Krubsack, T. Higa, *Tetrahedron Lett.*, 5149 (1968).
9. A. J. Krubsack, T. Higa, *Tetrahedron Lett.*, 4515 (1973).
10. А. В. Домбровский, в кн. *Реакции и методы исследования органических соединений*, Госхимиздат, Москва, 1962, **11**, 285.
11. Х. С. Рондестведт, в кн. *Органические реакции*, Мир, Москва, 1965, **11**, 199.
12. Н. Д. Обушак, В. С. Матийчук, Р. Л. Мартяк, *ХГС*, 986 (2001).
13. Н. Д. Обушак, В. С. Матийчук, Р. Л. Мартяк, Н. И. Ганушак, *ХГС*, 97 (1999).
14. Н. Д. Обушак, В. С. Матийчук, Н. И. Ганушак, Ю. Э. Бурлак, *ХГС*, 555 (1998).
15. Н. Д. Обушак, В. С. Матийчук, Н. И. Ганушак, *ЖОрХ*, **34**, 266 (1998).
16. G. H. Cleland, *J. Org. Chem.*, **26**, 3362 (1961).
17. G. H. Cleland, *J. Org. Chem.*, **34**, 744 (1969).
18. C. S. Rondstedt, in *Organic reactions*, John Wiley, New York, London, 1976, **24**, 225.
19. Н. Д. Обушак, Н. И. Ганушак, М. Б. Ляхович, *ЖОрХ*, **27**, 1757 (1991).
20. Weilst., E I, **9**, 201.
21. *Словарь органических соединений*, под ред. И. Хейльброна и Г. М. Бэнбери, Изд-во иностр. лит., Москва, 1949.
22. Т. Н. Сидоренко, Г. А. Терентьева, О. С. Андриенко, Ю. В. Савиных, В. С. Аксенов, *ХГС*, 192 (1983).

Львовский национальный университет  
им. Ивана Франко, Львов 79602, Украина  
e-mail: kivan@txnet.com

Поступило в редакцию 18.05.2000