

Н. Т. Походило, В. С. Матийчук, Н. Д. Обушак\*

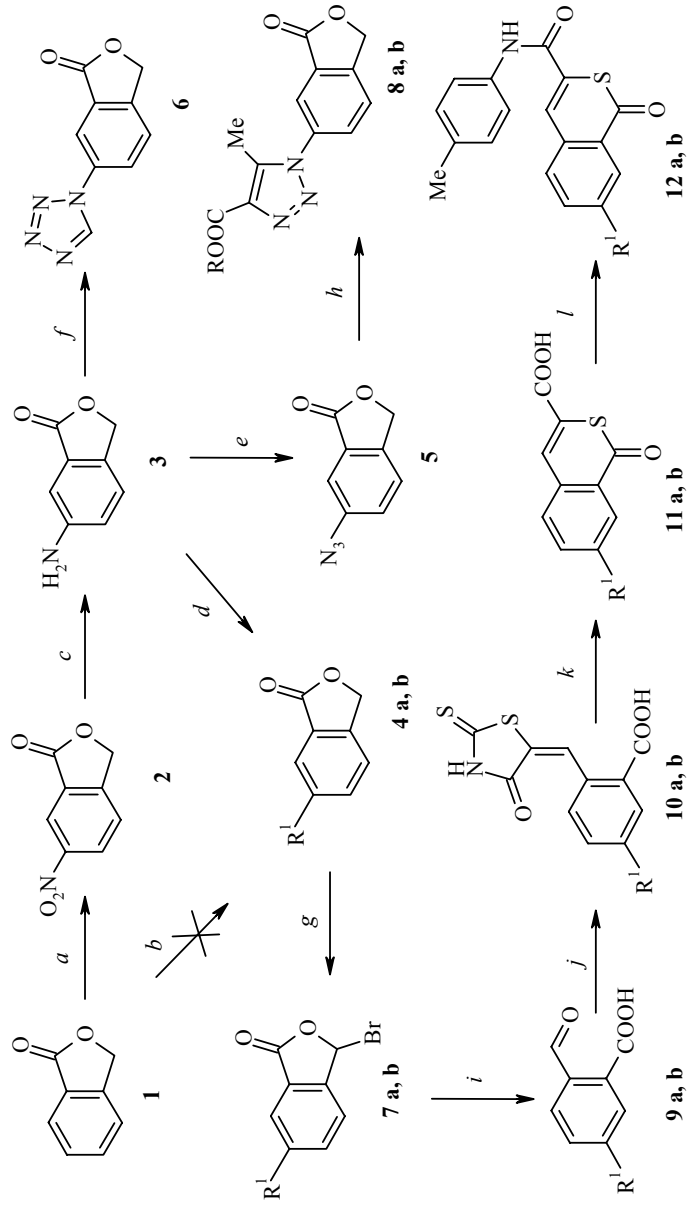
### СИНТЕЗ ПРОИЗВОДНЫХ ИЗОТИОКУМАРИНА

Разработан подход к синтезу 1-оксо-1Н-изотиохроменов исходя из 2-бензофуран-1(3Н)-она (фталида). Бромированием 6-хлор- и 6-бром-2-бензофуран-1(3Н)-онов получены 3-бром-6-хлор- и 3,6-дибром-2-бензофуран-1(3Н)-оны, при гидролизе которых образуются 5-хлор- или 5-бром-2-формилбензойные кислоты. Конденсацией этих кислот с роданином и последующей рециклизацией получены 7-хлор- и 7-бром-1-оксо-1Н-изотиохромен-3-карбоновые кислоты.

**Ключевые слова:** 2-бензофуран-1(3Н)-он, 1-оксо-1Н-изотиохроменон, 2-формилбензойная кислота, гетероциклизация, рециклизация.

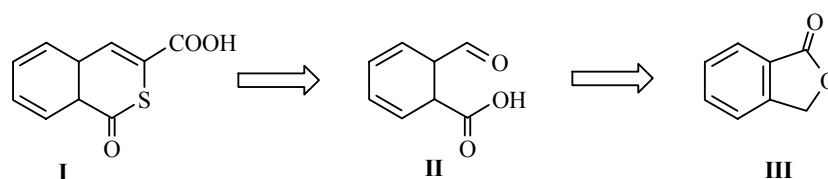
Многие производные 1Н-2-бензотиопирана (1Н-изотиохромены) проявляют биологическую активность [1–5]. Однако в связи с ограниченностью методов их синтеза, свойства этих соединений исследованы недостаточно [6]. 1Н-2-Бензотиопираны получают реакциями 2-(ароилметил)бензоатов с  $P_2S_5$  [7], 2-цианометилбензоатов с сероуглеродом [8], N,N-диэтил-*o*-толуамида лития с тиоэфирами [9]. При взаимодействии 2-хлор-N-цианометил-N-метил-5-нитробензамида с NaN и сероуглеродом в ДМСО с выходом 12% получен изотиохромен-1-тион [10]. Более удобным методом синтеза изотиокумаринов является взаимодействие *орто*-формилбензойных кислот с роданином (2-тиоксотиазолидин-4-оном) с последующей рециклизацией образовавшегося 5-арилиденроданина в основной среде [11, 12], хотя исходные *орто*-формилбензойные кислоты труднодоступны. В работе [13] показаны возможности применения этого синтеза для создания комбинаторных библиотек гетероциклических соединений с изотиокумариновым фрагментом. Возможности метода ограничены тем, что доступными исходными соединениями являются формилбензойная и опиановая кислоты. При получении замещенных 2-формилбензойных кислот часто используют металлорганические соединения для формилирования или карбоксилирования [14–16]. Отметим, что значительная лабильность изотиокумаринового кольца усложняет непосредственное введение заместителей, например, реакцией электрофильного замещения.

В настоящей работе предложен удобный метод синтеза замещенных изотиокумаринов типа **I**, пригодных для дальнейших трансформаций и использования в комбинаторной химии. С этой целью в качестве предшественников 2-формилбензойных кислот **II** использовали производные фталида **III**, полученного восстановлением фталевого ангидрида.



4, 7, 9–12 a R<sup>1</sup> = Cl, b R<sup>1</sup> = Br; 8 a R = H, b R = Me

Условия и реагенты: a KNO<sub>3</sub> в H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; b 1.2 экв. Br<sub>2</sub>, 0.12 экв. Fe, нитроглицерин, 135 °С, 4 ч; c Fe, EtOH–вода, кипячение 6 ч (75%); d 1. NaNO<sub>2</sub>, HCl/HBr, 2. CuCl/CuBr, (74/71 %); e 1. NaNO<sub>2</sub>, HCl, 2. NaN<sub>3</sub> (78%); f 4.6 экв. CH(OEt)<sub>3</sub>, 1.2 экв. NaN<sub>3</sub>, AcOH, 100 °С, 3 ч (86%); g NBS, CCl<sub>4</sub>, кипячение 2 ч; h для соединения 8a: алетоксусный эфир, Na, MeOH, (79%); (соединения 8a→8b) 1. SOCl<sub>2</sub>, 2. MeOH, 1 ч (93%); i H<sub>2</sub>O, кипячение 3 ч; j роданин, AcOH, Et<sub>3</sub>N (94/89%); k NaOH (64/61%); l 1. SOCl<sub>2</sub>, диоксан; 2. *n*-голуидин и Et<sub>3</sub>N



Попытки бромирования фталида **1** в ароматическое ядро бромом в присутствии  $\text{FeBr}_3$  были неудачными; реакционная смесь в этих условиях осмояется. Отметим, что из реакций электрофильного замещения в ароматическое ядро фталида описано только нитрование [17]. Образующийся в этой реакции нитрофталид **2** мы восстановили, а аминфталид **3** превращали в хлор(бром)фталиды **4a,b** реакцией Зандмейера, в азид **5** – диазотированием и последующим действием азид натрия, в тетразолилфталид **6** – трехкомпонентной реакцией с этилортоформатом и азидом натрия по методике работы [18].

Были изучены реакции бромирования фталидов **2, 4–6** N-бромсукцинимидом в положение 3 (схема). Установлено, что реакция протекает успешно только в случае соединений **4a,b**, в результате чего получены фталиды **7a,b**. Плохая растворимость в  $\text{CCl}_4$  соединений **2** и **6** и окисление азидогруппы (соединение **5**) усложняют бромирование в этих случаях. Из азид **5** реакцией с ацетоуксусным эфиром получены триазолкарбоновая кислота **8a**, а также эфир **8b**. Соединения **8a,b** не бромуются N-бромсукцинимидом в положение 3.

При гидролизе фталидов **7a,b** образуются формилбензойные кислоты **9a,b**, которые в две стадии – конденсацией с роданином и рециклизацией 5-арилденроданинов **10a,b** – превращены в изотиокумарин-3-карбоновые кислоты **11a,b**. На примере амидов **12a,b** показано, что кислоты **11a,b** можно применять в синтезе соединений с изотиокумариновым фрагментом, используя ацилирование соответствующими хлорангидридами.

Таким образом, разработан подход к синтезу 1-оксо-1H-изотиохромен-3-карбоновых кислот с использованием замещенных фталидов, а также выявлены ограничения этого подхода в случае некоторых заместителей.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Спектры ЯМР  $^1\text{H}$  записаны на приборе Varian Unity +400 (400 МГц) в  $\text{DMSO-d}_6$ , стандарт ТМС. Масс-спектры получены на хромато-масс-спектрометре Agilent 1100 LC/MSD с химической ионизацией.

**6-Амино-2-бензофуран-1(3H)-он (3).** Нагревают при перемешивании 51.8 г порошка железа в 311 мл смеси этанол–вода в соотношении 3:1. Прибавляют 6.2 мл конц.  $\text{HCl}$  и медленно 35.8 г (200 ммоль) нитропроизводного **2**. Нагревают 8 ч и быстро фильтруют горячий раствор. Амин, выделившийся при охлаждении фильтрата, отфильтровывают и перекристаллизовывают. Выход 22.35 г (75%), т. пл.  $182^\circ\text{C}$  (этанол–вода).

**Синтез 6-галоген-2-бензофуран-1(3H)-онов 4a,b.** Растворяют 37.2 г (250 ммоль) амина **3** в 100 мл конц.  $\text{HCl}$  или 190 мл конц.  $\text{HBr}$ . Охлаждают до  $0^\circ\text{C}$  и при перемешивании прибавляют по каплям охлажденный раствор 17.2 г (250 ммоль)  $\text{NaNO}_2$  в минимальном количестве воды. Температурный интервал реакции

диазотирования 0–5 °С. Полученный раствор диазониевой соли при необходимости фильтруют. Раствор соли диазония при 0 °С при перемешивании вливают в заранее приготовленный раствор 24.8 г (250 ммоль) хлорида меди(I) в 50 мл конц. HCl или 35.9 г (250 ммоль) бромид меди(I) в 90 мл конц. HBr. Реакционную смесь нагревают на водяной бане. После прекращения выделения азота твердый продукт реакции отфильтровывают и очищают перекристаллизацией.

**6-Хлор-2-бензофуран-1(3H)-он (4a).** Выход 74%, т. пл. 107–108 °С (этанол–вода). Спектр ЯМР <sup>1</sup>H, δ, м. д. (J, Гц): 5.36 (2H, с, CH<sub>2</sub>); 7.67 (1H, д, <sup>3</sup>J = 8.8, H-4); 7.73 (1H, д, д, <sup>3</sup>J = 8.8, <sup>4</sup>J = 2.0, H-5); 7.79 (1H, д, <sup>4</sup>J = 2.0, H-7). Масс-спектр, *m/z*: 169 [M + H]<sup>+</sup>. Найдено, %: С 56.81; Н 2.86. C<sub>8</sub>H<sub>5</sub>ClO<sub>2</sub>. Вычислено, %: С 57.00; Н 2.99.

**6-Бром-2-бензофуран-1(3H)-он (4b).** Выход 71%, т. пл. 114–115 °С (этанол–вода). Спектр ЯМР <sup>1</sup>H, δ, м. д. (J, Гц): 5.35 (2H, с, CH<sub>2</sub>); 7.63 (1H, д, <sup>3</sup>J = 8.0, H-4); 7.70 (1H, д, д, <sup>3</sup>J = 8.0, <sup>4</sup>J = 1.6, H-5); 7.78 (1H, д, <sup>4</sup>J = 1.6, H-7). Масс-спектр, *m/z*: 214 [M + H]<sup>+</sup>. Найдено, %: С 45.22; Н 2.19. C<sub>8</sub>H<sub>5</sub>BrO<sub>2</sub>. Вычислено, %: С 45.10; Н 2.37.

**6-Азидо-2-бензофуран-1(3H)-он (5).** Растворяют 7.4 г (50 ммоль) амина **3** в 19 мл конц. HCl, охлаждают до 0 °С и при перемешивании прибавляют по каплям охлажденный раствор 3.45 г (50 ммоль) NaNO<sub>2</sub> в минимальном количестве воды, поддерживая температуру ниже 5 °С. Полученный раствор хлорида 3-оксо-1,3-дигидроизобензофуран-5-диазония при необходимости фильтруют, охлаждают до –5 °С и медленно при интенсивном перемешивании прибавляют к нему по каплям раствор 3.25 г (50 ммоль) NaN<sub>3</sub> в 10 мл воды, поддерживая температуру ниже 7 °С. После прибавления NaN<sub>3</sub> смесь выдерживают 1 ч при комнатной температуре. Азид **5** отфильтровывают, промывают большим объемом ледяной воды до нейтральной реакции и сушат в темном прохладном месте. Выход 6.8 г (78%), т. разл. 127–128 °С (этанол–вода). Масс-спектр, *m/z*: 176 [M + H]<sup>+</sup>. Найдено, %: С 54.62; Н 2.61; N 23.74. C<sub>8</sub>H<sub>5</sub>N<sub>3</sub>O<sub>2</sub>. Вычислено, %: С 54.86; Н 2.88; N 23.99.

**6-(1H-Тетразол-1-ил)-2-бензофуран-1(3H)-он (6).** К суспензии 0.74 г (5 ммоль) 5-аминофталаида **3** и 0.39 г (6 ммоль) NaN<sub>3</sub> в 3.79 мл (23 ммоль) этилортоформиата прибавляют при перемешивании 40 мл AcOH и нагревают 4 ч при 95–100 °С. После охлаждения прибавляют 0.7 мл конц. HCl, фильтруют. Фильтрат упаривают в вакууме, остаток перекристаллизовывают из этанола. Выход 1 г (86%), т. пл. 216–218 °С (этанол). Спектр ЯМР <sup>1</sup>H, δ, м. д. (J, Гц): 5.49 (2H, с, CH<sub>2</sub>); 7.93 (1H, д, <sup>3</sup>J = 8.8, H-4); 8.35 (1H, д, <sup>3</sup>J = 8.8, H-5); 8.46 (1H, с, H-7); 10.22 (1H, с, тетразол). Масс-спектр, *m/z*: 203 [M + H]<sup>+</sup>. Найдено, %: С 53.58; Н 2.82; N 27.57. C<sub>9</sub>H<sub>6</sub>N<sub>4</sub>O<sub>2</sub>. Вычислено, %: С 53.47; Н 2.99; N 27.71.

**Синтез 6-галоген-3-бром-2-бензофуран-1(3H)-онов 7a,b.** Растворяют 10 ммоль фталида **4** в 10 мл CCl<sub>4</sub>, высушенного над P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, прибавляют 1.78 г (10 ммоль) N-бромсукцинимид и затем 0.02 г пероксида бензоила. Смесь осторожно нагревают и после окончания реакции (образования сукцинимид на поверхности) кипятят еще 10 мин. После охлаждения сукцинимид отфильтровывают, промывают небольшим количеством CCl<sub>4</sub>. Из объединенных фильтратов отгоняют растворитель в слабом вакууме на водяной бане. Образовавшиеся кристаллы отфильтровывают и перекристаллизовывают.

**3-Бром-6-хлор-2-бензофуран-1(3H)-он (7a).** Выход 1.9 г (77%), т. пл. 57–58 °С (гексан). Масс-спектр, *m/z*: 248 [M + H]<sup>+</sup>. Найдено, %: С 38.74; Н 1.48. C<sub>8</sub>H<sub>4</sub>BrClO<sub>2</sub>. Вычислено, %: С 38.83; Н 1.63.

**3,6-Дибром-2-бензофуран-1(3H)-он (7b).** Выход 2.36 г (81%), т. пл. 64–65 °С (гексан). Масс-спектр, *m/z*: 293 [M + H]<sup>+</sup>. Найдено, %: С 32.79; Н 1.14. C<sub>8</sub>H<sub>4</sub>Br<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Вычислено, %: С 32.91; Н 1.38.

**5-Метил-1-(3-оксо-1,3-дигидро-2-бензофуран-5-ил)-1H-1,2,3-триазол-4-кар-**

**боновая кислота (8a).** Растворяют 0.3 г (13 ммоль) натрия в 15 мл абсолютного этанола. К охлажденному раствору этилата натрия приливают 1.28 мл (10 ммоль) ацетоуксусного эфира и медленно прибавляют 1.75 г (10 ммоль) азида **5** (при охлаждении ледяной водой). Выдерживают смесь в ледяной бане 30 мин, затем медленно нагревают до кипения, кипятят 1 ч. Выпадает осадок. Прибавляют горячую воду до растворения осадка (15–20 мл) и кипятят еще 1 ч. Горячий раствор выливают в 10 мл конц. HCl и оставляют кристаллизоваться. Отфильтровывают, промывают на фильтре небольшим количеством воды, перекристаллизовывают. Выход 2.05 г (79%), т. пл. 207–208 °С (этанол). Спектр ЯМР <sup>1</sup>H, δ, м. д. (*J*, Гц): 2.58 (3H, с, CH<sub>3</sub>); 5.51 (2H, с, CH<sub>2</sub>); 7.93 (1H, д, *J* = 7.8, H-7); 7.98 (1H, д, *J* = 7.8, H-6); 8.06 (1H, с, H-4); 12.94 (1H, уш. с, COOH). Масс-спектр, *m/z*: 260 [M + H]<sup>+</sup>. Найдено, %: C 55.42; H 3.43; N 16.38. C<sub>12</sub>H<sub>9</sub>N<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. Вычислено, %: C 55.60; H 3.50; N 16.21.

**Метилловый эфир 5-метил-1-(3-оксо-1,3-дигидро-2-бензофуран-5-ил)-1H-1,2,3-триазол-4-карбоновой кислоты (8b).** Смесь 6.48 г (25 ммоль) кислоты **8a** и 1.85 мл (25 ммоль) тионилхлорида в 25 мл диоксана кипятят 1 ч. Охлаждают, образовавшийся осадок хлорангидрида отфильтровывают, промывают гексаном и прибавляют к 15 мл метанола. Реакционную смесь кипятят 1 ч. Осадок отфильтровывают, промывают несколько раз водой и перекристаллизовывают из метанола. Выход 6.3 г (93%), т. пл. 193–194 °С. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H, δ, м. д. (*J*, Гц): 2.58 (3H, с, CH<sub>3</sub>); 3.92 (3H, с, CH<sub>3</sub>O); 5.52 (2H, с, CH<sub>2</sub>); 7.93 (1H, д, *J* = 7.8, H-7); 7.98 (1H, д, *J* = 7.8, H-6); 8.08 (1H, с, H-4). Масс-спектр, *m/z*: 274 [M + H]<sup>+</sup>. Найдено, %: C 57.42; H 3.92; N 15.24. C<sub>13</sub>H<sub>11</sub>N<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. Вычислено, %: C 57.14; H 4.06; N 15.38.

**Синтез 5-галоген-2-формилбензойных кислот 9a,b.** Нагревают 3 ч суспензию 10 ммоль 3-бромбензофурана **7a,b** в 5 мл воды. Смесь оставляют на ночь в холодильнике, продукт отфильтровывают, промывают небольшим количеством холодного этанола и высушивают на воздухе.

**2-Формил-5-хлорбензойная кислота (9a).** Выход 1.73 г (94%), т. пл. 137–138 °С (этанол) [15].

**5-Бром-2-формилбензойная кислота (9b).** Выход 2.06 г (90%), т. пл. 130–131 °С (этанол). Масс-спектр, *m/z*: 230 [M + H]<sup>+</sup>. Найдено, %: C 42.07; H 2.09. C<sub>8</sub>H<sub>5</sub>BrO<sub>3</sub>. Вычислено, %: C 41.95; H 2.20.

**Синтез 5-галоген-2-[(4-оксо-2-тиоксо-1,3-тиазолидин-5-илиден)метил]бензойных кислот 10a,b.** Кипятят 2 ч смесь 10 ммоль альдегида **9a,b**, 1.3 г (10 ммоль) роданина и 2 мл триэтиламина в 25 мл уксусной кислоты. Образовавшийся при охлаждении продукт отфильтровывают и после высушивания на воздухе перекристаллизовывают.

**2-[(4-Оксо-2-тиоксо-1,3-тиазолидин-5-илиден)метил]-5-хлорбензойная кислота (10a).** Выход 2.8 г (94%), т. пл. 261–262 °С (AcOH). Спектр ЯМР <sup>1</sup>H, δ, м. д. (*J*, Гц): 7.55 (1H, д, <sup>3</sup>*J* = 8.8, H-3); 7.69 (1H, д, <sup>3</sup>*J* = 8.8, <sup>4</sup>*J* = 2.0, H-4); 8.01 (1H, д, <sup>4</sup>*J* = 2.0, H-6); 8.15 (1H, с, CH=). Масс-спектр, *m/z*: 300 [M + H]<sup>+</sup>. Найдено, %: C 44.01; H 2.16; N 4.42. C<sub>11</sub>H<sub>6</sub>ClNO<sub>3</sub>S<sub>2</sub>. Вычислено, %: C 44.08; H 2.02; N 4.67.

**5-Бром-2-[(4-оксо-2-тиоксо-1,3-тиазолидин-5-илиден)метил]бензойная кислота (10b).** Выход 3.06 г (89%), т. пл. 274–275 °С (AcOH). Спектр ЯМР <sup>1</sup>H, δ, м. д. (*J*, Гц): 7.46 (1H, д, <sup>3</sup>*J* = 8.8, H-3); 7.83 (1H, д, д, <sup>3</sup>*J* = 8.8, <sup>4</sup>*J* = 2.0, H-4); 8.11 (1H, д, <sup>4</sup>*J* = 2.0, H-6), 8.17 (1H, с, CH=). Масс-спектр, *m/z*: 345 [M+H]<sup>+</sup>. Найдено, %: C 38.24; H 1.51; N 4.01. C<sub>11</sub>H<sub>6</sub>BrNO<sub>3</sub>S<sub>2</sub>. Вычислено, %: C 38.38; H 1.76; N 4.07.

**Синтез 7-галоген-1-оксо-1H-изотиахромен-3-карбоновых кислот 11a,b.** Прибавляют 3.3 г (10 ммоль) соединения **10** в раствор 2.24 г (40 ммоль) KOH в 50 мл воды и кипятят 3 ч. Реакционную смесь выливают в 15 мл конц. HCl и 75 г льда. Образовавшийся осадок отфильтровывают и очищают перекристаллизацией.

**1-Оксо-7-хлор-1Н-изотиохромен-3-карбоновая кислота (11a).** Выход 1.54 г (64%), т. пл. 273–274 °С (этанол–вода). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц): 7.91 (1H, д, д,  $^3J = 7.8$ ,  $^4J = 2.0$ , H-6); 8.08 (1H, д,  $^3J = 7.8$ , H-5); 8.16 (1H, с, H-4); 8.25 (1H, д,  $^4J = 2.0$ , H-8). Масс-спектр,  $m/z$ : 241  $[\text{M} + \text{H}]^+$ . Найдено, %: С 50.03; Н 1.94.  $\text{C}_{10}\text{H}_5\text{ClO}_3\text{S}$ . Вычислено, %: С 49.91; Н 2.09.

**7-Бром-1-оксо-1Н-изотиохромен-3-карбоновая кислота (11b).** Выход 1.74 г (61%), т. пл. 281–282 °С (этанол–вода). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц): 7.97 (1H, д,  $^3J = 7.8$ , H-5); 8.02 (1H, д, д,  $^3J = 7.8$ ,  $^4J = 2.0$ , H-6); 8.22 (1H, с, H-4); 8.27 (1H, д,  $^4J = 2.0$ , H-8). Масс-спектр,  $m/z$ : 286  $[\text{M} + \text{H}]^+$ . Найдено, %: С 42.29; Н 1.54.  $\text{C}_{10}\text{H}_5\text{BrO}_3\text{S}$ . Вычислено, %: С 42.13; Н 1.77.

**Синтез амидов 12a,b** (общая методика). Смесь 50 ммоль кислоты **11a,b** и 3.7 мл (50 ммоль) тионилхлорида в 50 мл диоксана кипятят 1 ч. Охлаждают, образовавшийся осадок хлорангидрида отфильтровывают и промывают гексаном. К раствору 0.59 г (5.5 ммоль) толуидина в диоксане прибавляют 0.6 г (5.5 ммоль) триэтиламина и 5.5 ммоль хлорангидрида кислоты **11a** или **11b**. Реакционную смесь выдерживают 2 ч при комнатной температуре, затем нагревают почти до кипения. После охлаждения разбавляют водой, образовавшийся осадок отфильтровывают, промывают несколько раз водой и перекристаллизовывают.

**N-(4-Метилфенил)-1-оксо-7-хлор-1Н-изотиохромен-3-карбоксамид (12a).** Выход 1.72 г (95%), т. пл. 270–271 °С (этанол). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц): 2.33 (3H, с,  $\text{CH}_3$ ); 7.13 (2H, д,  $^3J = 7.8$ , H-3,5 Ar); 7.57 (2H, д,  $^3J = 7.8$ , H-2,6 Ar); 7.90 (1H, д, д,  $^3J = 8.8$ ,  $^4J = 2.0$ , H-6); 7.94 (1H, д,  $^3J = 8.8$ , H-5); 8.15 (1H, д,  $^4J = 2.0$ , H-8); 8.27 (1H, с, H-4); 10.43 (3H, с, NH). Масс-спектр,  $m/z$ : 330  $[\text{M} + \text{H}]^+$ . Найдено, %: С 61.80; Н 3.84; N 4.11.  $\text{C}_{17}\text{H}_{12}\text{ClNO}_2\text{S}$ . Вычислено, %: С 61.91; Н 3.67; N 4.25.

**N-(4-Метилфенил)-7-бром-1-оксо-1Н-изотиохромен-3-карбоксамид (12b).** Выход 2 г (97%), т. пл. 277–278 °С (этанол). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц): 2.33 (3H, с,  $\text{CH}_3$ ); 7.13 (2H, д,  $^3J = 7.8$ , H-3,5 Ar); 7.57 (2H, д,  $^3J = 7.8$ , H-2,6 Ar); 7.85 (1H, д,  $^3J = 8.8$ , H-5); 8.04 (1H, д, д,  $^3J = 8.8$ ,  $^4J = 2.0$ , H-6); 8.25 (1H, с, H-4); 8.29 (1H, д,  $^4J = 2.0$ , H-8); 10.43 (3H, с, NH). Масс-спектр,  $m/z$ : 375  $[\text{M} + \text{H}]^+$ . Найдено, %: С 54.70; Н 3.06; N 3.89.  $\text{C}_{17}\text{H}_{12}\text{BrNO}_2\text{S}$ . Вычислено, %: С 54.56; Н 3.23; N 3.74.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. R. R. Crenshaw, A. T. Jeffries, G. M. Luke, C. Cheney, G. Bialy, *J. Med. Chem.*, **14**, 1185 (1971).
2. H. Natsugari, H. Tawada, H. Ikeda, Eur. Pat. 481383 A1; *Chem. Abstr.*, **117**, 48326 (1992).
3. G. Attardo, J.-L. Kraus, M. Courchesne, S. Lamonthe, J.-F. Lavallee, E. Lebeau, D. Nguyen, R. Rej, Y. St.-Denis, W. Wang, Y.-C. Xu, F. Barbeau, B. Belleau, US Pat. 5593970 A; *Chem. Abstr.*, **126**, 199791 (1997).
4. S. R. Bertenshaw, J. J. Talley, D. J. Rogier, M. J. Graneto, C. M. Koboldt, Y. Zhang, *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, **6**, 2827 (1996).
5. K. Toshima, K. Ohta, A. Ohtsuka, S. Matsumura, M. Nakata, *Chem. Commun.*, 1406 (1993).
6. T. R. Klein, M. Bergemann, N. A. M. Yehia, E. Fanghänel, *J. Org. Chem.*, **63**, 4626 (1998).
7. L. Legrand, N. Lozac'h, *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 2244 (1970).
8. G. Kobayashi, Y. Matsuda, R. Natsuki, H. Yamaguchi, Y. Tominaga, *Yakugaku Zasshi.*, **92**, 449 (1972).
9. A. Couture, H. Cornet, P. Grandclaoudon, *Synthesis*, 1133 (1990).

10. W. Dölling, M. Biedermann, H. Hartung, *Eur. J. Org. Chem.*, 1237 (1998).
11. Н. Т. Походьло, В. С. Матийчук, Н. Д. Обушак, *ХГС*, 140 (2009). [*Chem. Heterocycl. Comp.*, **45**, 121 (2009)].
12. R. D. Barry, *Chem. Rev.*, **64**, 229 (1964).
13. Р. Б. Лесик, Б. С. Зіменковський, І. Ю. Субтельна, І. І. Соронович, Г. М. Семенців, О. М. Роман, *Фарм. журн.*, 56 (2003).
14. V. Snieckus, *Chem. Rev.*, **90**, 879 (1990).
15. M. A. Brimble, V. Caprio, A. D. Johnston, M. Sidford, *Synthesis*, 855 (2001).
16. R. D. Larsen, E. G. Corley, A. O. King, J. D. Carroll, P. Davis, T. R. Verhoeven, P. J. Reider, *J. Org. Chem.*, **61**, 3398 (1996).
17. A. R. Katritzky, F.-B. Ji, W.-Q. Fan, P. Veretta, M. Bertoldi, *J. Heterocycl. Chem.*, **29**, 1519 (1992).
18. П. Н. Гапоник, В. П. Каравай, Ю. В. Григорьев, *ХГС*, 1521 (1985). [*Chem. Heterocycl. Comp.*, **21**, 1255 (1985)].

Львовский национальный университет  
им. Ивана Франко, Львов 79005, Украина  
e-mail: obushak@in.lviv.ua

Поступило 24.02.2009