

Н. Г. Козлов, Л. И. Басалаева

## СЛОЖНЫЕ ЭФИРЫ ВАНИЛИНА В РЕАКЦИИ С ИНДАН-1,3-ДИОНОМ

В результате трехкомпонентной конденсации индан-1,3-диона, 2-нафтиламина и О-ацилванилина синтезированы 2-метокси-4-(12-оксо-12Н-бензо[*f*]индено[1,2-*b*]хинолин-13-ил)фениловые эфиры карбоновых кислот. Выделены образующиеся в ходе реакции 2-арилидениндан-1,3-дионы.

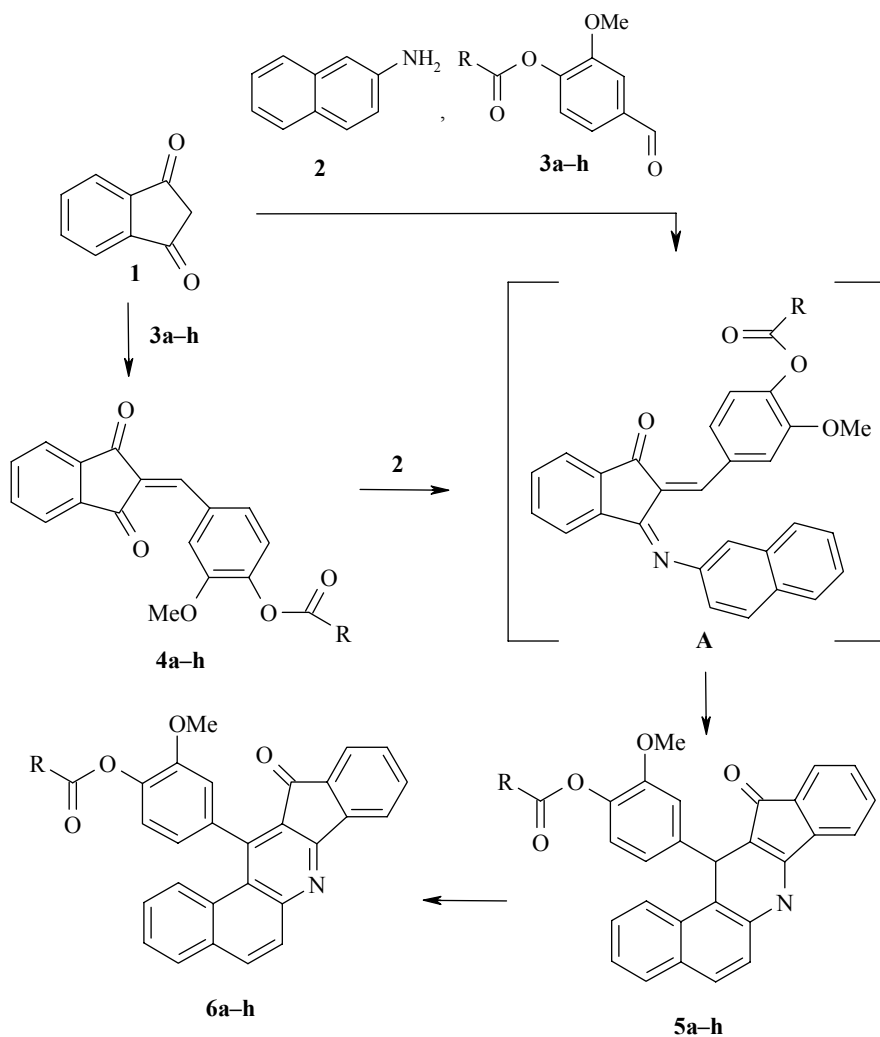
**Ключевые слова:** 2-арилидениндан-1,3-дионы, О-ацилванилины, индан-1,3-дион, 2-метокси-4-(12-оксо-12Н-бензо[*f*]индено[1,2-*b*]хинолин-13-ил)фениловые эфиры карбоновых кислот, 2-нафтиламин.

Индан-1,3-дион благодаря высокой реакционной способности находит широкое применение в синтетической органической химии, в том числе в синтезе гетероциклических соединений [1–3].

В настоящей работе нами представлены результаты изучения трехкомпонентной конденсации индан-1,3-диона **1**, 2-нафтиламина **2** и сложных эфиров ванилина **3a–h**. Конденсацию проводили при нагревании эквимольных количеств реагентов в этаноле. Мы полагаем, что образованию конечного гетероциклического соединения ряда инденохинолина предшествует промежуточный аминокетон **A**, который далее, отщепляя молекулу воды, циклизуется в соответствующие 4-(12,13-дигидро-12-7Н-бензо[*f*]индено[1,2-*b*]хинолин-13-ил)-2-метоксифениловые эфиры карбоновых кислот **5a–h**. При окислении последних получают 2-метокси-4-(12-оксо-12Н-бензо[*f*]индено[1,2-*b*]хинолин-13-ил)фениловые эфиры карбоновых кислот **6a–h**.

Эфиры **5a–h** во всех опытах в условиях реакции находятся в смеси с 2-метокси-4-(12-оксо-12Н-бензо[*f*]индено[1,2-*b*]хинолин-13-ил)фениловыми эфирами карбоновых кислот **6a–h** в соотношении 1:9, по данным спектров ЯМР <sup>1</sup>H. При попытке перекристаллизации соединений **5a–h** происходит их дальнейшее окисление и выделить их из реакционной смеси в индивидуальном виде не представляется возможным. Ввиду трудности разделения соединений **5a–h** и **6a–h** сразу проводили дегидрирование полученной смеси кипячением в нитробензоле в течение 3–4 ч.

Контролируя ход реакции, мы установили, что в реакционной среде всегда присутствуют 4-[1,3-дигидро-1,3-диоксо-2Н-инден-2-илиден)метил]-2-метоксифениловые эфиры карбоновых кислот **4a–h**. Это дает основание предполагать возможность образования конденсированных продуктов реакции ряда дигидробензоинденохинолина **5a–h** за счет взаимодействия 2-арилидениндан-1,3-диононов **4a–h** с 2-нафтиламином **2**.



В подтверждение этого предположения мы синтезировали 4-[1,3-дигидро-1,3-диоксо-2Н-инден-2-илиден)метил]-2-метоксифениловые эфиры карбоновых кислот **4a-h** реакцией индан-1,3-диона с О-ацилванилинами **3a-h** и провели конденсацию их с 2-нафтиламином **2** в аналогичных условиях. В результате конденсации образовалась смесь эфиров **5a-h** и **6a-h**, аналогичная смеси при трехкомпонентной конденсации соединений **1**, **2** и **3a-h**.

Синтезированные эфиры **6a-h** – кристаллические вещества желтого цвета (табл. 1).

ИК спектры соединений **4a-h** содержат интенсивные полосы поглощения в области 1580–1600, обусловленные валентными колебаниями карбонильных групп, сопряженных с бензольными ядрами, и полосы поглощения такой же интенсивности в области 1740–1760 см<sup>-1</sup>, связанные с карбонилем сложноэфирной группы. В ИК спектрах соединений **6a-h** присутствуют полосы поглощения средней интенсивности при 1560–1580 см<sup>-1</sup>, принадлежащие валентным колебаниям карбонильной группы, сопряженной

Характеристики соединений **4a–h**, **6a–h**

Соединение	Брутто-формула	Найдено, % Вычислено, %			Т. пл., °С	Выход, %
		С	Н	N		
<b>4a</b>	C <sub>19</sub> H <sub>14</sub> O <sub>5</sub>	<u>70.78</u>	<u>4.39</u>	–	163	69
		70.80	4.35			
<b>4b</b>	C <sub>20</sub> H <sub>16</sub> O <sub>5</sub>	<u>71.38</u>	<u>4.73</u>	–	160	62
		71.43	4.76			
<b>4c</b>	C <sub>21</sub> H <sub>18</sub> O <sub>5</sub>	<u>72.03</u>	<u>5.13</u>	–	140	67
		72.00	5.14			
<b>4d</b>	C <sub>21</sub> H <sub>18</sub> O <sub>5</sub>	<u>71.98</u>	<u>5.09</u>	–	162–164	52
		72.00	5.14			
<b>4e</b>	C <sub>22</sub> H <sub>20</sub> O <sub>5</sub>	<u>72.55</u>	<u>5.46</u>	–	130–132	49
		72.53	5.49			
<b>4f</b>	C <sub>23</sub> H <sub>22</sub> O <sub>5</sub>	<u>73.07</u>	<u>5.80</u>	–	126–127	48
		73.01	5.82			
<b>4g</b>	C <sub>24</sub> H <sub>24</sub> O <sub>5</sub>	<u>73.44</u>	<u>6.15</u>	–	128	50
		73.46	6.12			
<b>4h</b>	C <sub>25</sub> H <sub>26</sub> O <sub>5</sub>	<u>73.91</u>	<u>6.37</u>	–	124	58
		73.89	6.40			
<b>6a</b>	C <sub>29</sub> H <sub>19</sub> NO <sub>4</sub>	<u>78.16</u>	<u>4.31</u>	<u>3.11</u>	236	75
		78.20	4.27	3.15		
<b>6b</b>	C <sub>30</sub> H <sub>21</sub> NO <sub>4</sub>	<u>78.45</u>	<u>4.61</u>	<u>3.02</u>	250	64
		78.43	4.57	3.05		
<b>6c</b>	C <sub>31</sub> H <sub>23</sub> NO <sub>4</sub>	<u>78.61</u>	<u>4.83</u>	<u>3.01</u>	252	74
		78.65	4.86	2.96		
<b>6d</b>	C <sub>31</sub> H <sub>23</sub> NO <sub>4</sub>	<u>78.65</u>	<u>4.88</u>	<u>2.97</u>	274	72
		78.65	4.86	2.96		
<b>6e</b>	C <sub>32</sub> H <sub>25</sub> NO <sub>4</sub>	<u>78.90</u>	<u>5.10</u>	<u>2.90</u>	281	70
		78.85	5.13	2.87		
<b>6f</b>	C <sub>33</sub> H <sub>27</sub> NO <sub>4</sub>	<u>79.00</u>	<u>5.36</u>	<u>2.81</u>	280	57
		79.04	5.39	2.79		
<b>6g</b>	C <sub>34</sub> H <sub>29</sub> NO <sub>4</sub>	<u>79.25</u>	<u>5.67</u>	<u>2.75</u>	273	54
		79.22	5.63	2.72		
<b>6h</b>	C <sub>35</sub> H <sub>31</sub> NO <sub>4</sub>	<u>79.37</u>	<u>5.88</u>	<u>2.68</u>	279	50
		79.39	5.86	2.65		

с бензольным и нафталиновым ядрами, карбонил сложноэфирной группы дает интенсивную полосу поглощения в области 1710–1730 см<sup>-1</sup>.

Анализ масс-спектров соединений **4a–h** и **6a–h** свидетельствует об их устойчивости к электронному удару. В масс-спектрах соединений **4a–h** и **6a–h** имеются высокоинтенсивные (*I* 100%) пики молекулярных ионов [M]<sup>+</sup>, достаточно интенсивные пики ионов с *m/z* 120 (*I* 40–50%) для соединений **4a–h** и с *m/z* 281 (*I* 60–70%) для соединений **6a–h**, соответствующие ионам [M–CH<sub>3</sub>OC<sub>6</sub>H<sub>3</sub>OCOR]<sup>+</sup>.

Спектры ЯМР <sup>1</sup>H соединений **6a–h** (табл. 2) по положению и мультиплетности сигналов ароматических протонов соответствуют бензоинденохинолиновой структуре. Метиновый протон соединений **4a–h**,

Спектры ЯМР  $^1\text{H}$  соединений 4a–h и 6a–h

Соединение	Химические сдвиги, $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц)			
	CH (1H, с)	OCH <sub>3</sub> (3H, с)	R	H <sub>Ar</sub>
1	2	3	4	5
<b>4a</b>	8.85	4.00	2.20 (3H, с, CH <sub>3</sub> )	7.20 (1H, с); 7.70 (3H, м); 8.10 (2H, м)
<b>4b</b>	8.75	4.00	1.25 (3H, т, $J = 6.9$ , CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> ); 2.75 (2H, к, $J = 6.7$ , CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> )	7.30 (1H, д, $J = 7.8$ ); 7.82 (1H, с); 7.91 (3H, м); 8.00 (2H, м)
<b>4c</b>	8.74	3.98	1.09 (3H, т, $J = 6.4$ , (CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> ); 1.75 (2H, м, CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> ); 2.59 (2H, т, $J = 6.7$ , CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> )	7.15 (1H, д, $J = 8.2$ ); 7.83 (1H, с); 7.90 (3H, м); 8.00 (2H, м)
<b>4d</b>	8.72	3.99	1.30 (6H, д, $J = 6.8$ , (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CH); 2.80 (1H, м, (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CH)	7.19 (1H, д, $J = 8.0$ ); 7.85 (1H, с); 7.93 (3H, м); 8.00 (2H, м)
<b>4e</b>	8.75	4.00	1.0 (3H, т, $J = 6.5$ , (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CH <sub>3</sub> ); 1.50 (2H, м, (CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> ); 1.75 (2H, м, CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> ); 2.60 (2H, т, $J = 7.0$ , CH <sub>2</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> )	7.15 (1H, д, $J = 8.2$ ); 7.82 (1H, с); 7.89 (3H, м); 8.00 (2H, м)
<b>4f</b>	8.77	4.00	1.0 (3H, т, $J = 6.9$ , (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> CH <sub>3</sub> ); 1.45 (4H, м, (CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> ); 1.75 (2H, м, CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> ); 2.58 (2H, т, $J = 6.8$ , CH <sub>2</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CH <sub>3</sub> )	7.15 (1H, д, $J = 7.8$ ); 7.84 (1H, с); 7.87 (3H, м); 8.00 (2H, м)
<b>4g</b>	8.75	4.00	0.98 (3H, т, $J = 6.4$ , (CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> ); 1.42–1.78 (8H, м, CH <sub>2</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> CH <sub>3</sub> ); 2.55 (2H, т, $J = 6.7$ , CH <sub>2</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> CH <sub>3</sub> )	7.15 (1H, д, $J = 8.3$ ); 7.85 (1H, с); 7.89 (3H, м); 8.00 (2H, м)
<b>4h</b>	8.73	3.96	0.96 (3H, т, $J = 6.5$ , (CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> CH <sub>3</sub> ); 1.40–1.80 (10H, м, CH <sub>2</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> ); 2.50 (2H, т, $J = 6.3$ , CH <sub>2</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> )	7.13 (1H, д, $J = 8.0$ ); 7.82 (1H, с); 7.86 (3H, м); 8.04 (2H, м)
<b>6a</b>	–	3.75	2.18 (3H, с, CH <sub>3</sub> )	6.73 (1H, д, $J = 7.8$ ); 7.00 (1H, с); 7.20 (2H, м); 7.50 (3H, м); 7.68 (1H, д, $J = 7.4$ ); 7.75 (1H, т, $J = 6.5$ ); 7.87 (1H, д, $J = 8.2$ ); 8.00 (3H, м)
<b>6b</b>	–	3.73	1.22 (3H, т, $J = 6.4$ , CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> ); 2.67 (2H, к, $J = 7.0$ , CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> )	6.90 (1H, д, $J = 7.8$ ); 7.08 (1H, с); 7.22 (2H, м); 7.50 (3H, м); 7.65 (1H, д, $J = 7.4$ ); 7.73 (1H, т, $J = 6.7$ ); 7.85 (1H, д, $J = 8.2$ ); 8.10 (3H, м)
<b>6c</b>	–	3.75	1.04 (3H, т, $J = 6.7$ , (CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> ); 1.62 (2H, м, CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> ); 2.52 (2H, т, $J = 6.4$ , CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> )	6.95 (1H, д, $J = 7.4$ ); 6.98 (1H, с); 7.12 (2H, м); 7.63 (3H, м); 7.70 (1H, д, $J = 8.2$ ); 7.79 (1H, т, $J = 6.7$ ); 7.92 (1H, д, $J = 8.0$ ); 8.13 (3H, м)

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5
<b>6d</b>	–	3.72	1.30 (6H, д, $J = 6.8$ , $(\underline{\text{CH}_3})_2\text{CH}$ ); 2.78 (1H, м, $(\text{CH}_3)_2\underline{\text{C}}\text{H}$ )	6.82 (1H, д, $J = 8.0$ ); 7.00 (1H, с); 7.25 (2H, м); 7.48 (3H, м); 7.60 (1H, д, $J = 7.9$ ); 7.73 (1H, т, $J = 6.3$ ); 7.92 (1H, д, $J = 8.2$ ); 8.10 (3H, м)
<b>6e</b>	–	3.73	1.0 (3H, т, $J = 6.6$ , $(\text{CH}_2)_3\underline{\text{C}}\text{H}_3$ ); 1.43–1.75 (4H, м, $\text{CH}_2(\underline{\text{C}}\text{H}_2)_2\text{CH}_3$ ); 2.60 (2H, т, $J = 6.7$ , $\underline{\text{C}}\text{H}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$ )	6.76 (1H, д, $J = 7.8$ ); 6.98 (1H, с); 7.02 (2H, м); 7.43 (3H, м); 7.65 (1H, д, $J = 8.2$ ); 7.70 (1H, т, $J = 6.4$ ); 7.84 (1H, д, $J = 7.6$ ); 8.16 (3H, м)
<b>6f</b>	–	3.75	1.0 (3H, т, $J = 6.5$ , $(\text{CH}_2)_4\underline{\text{C}}\text{H}_3$ ); 1.40–1.60 (6H, м, $\text{CH}_2(\underline{\text{C}}\text{H}_2)_3\text{CH}_3$ ); 2.58 (2H, т, $J = 6.3$ , $\underline{\text{C}}\text{H}_2(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$ )	6.93 (1H, д, $J = 7.9$ ); 7.15 (1H, с); 7.27 (2H, м); 7.50 (3H, м); 7.62 (1H, д, $J = 7.5$ ); 7.84 (1H, т, $J = 6.8$ ); 8.03 (1H, д, $J = 8.2$ ); 8.16 (3H, м)
<b>6g</b>	–	3.72	0.98 (3H, т, $J = 6.7$ , $(\text{CH}_2)_5\underline{\text{C}}\text{H}_3$ ); 1.42–1.78 (8H, м, $\text{CH}_2(\underline{\text{C}}\text{H}_2)_4\text{CH}_3$ ); 2.55 (2H, т, $\underline{\text{C}}\text{H}_2(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$ )	6.90 (1H, д, $J = 7.9$ ); 7.05 (1H, с); 7.34 (2H, м); 7.52 (3H, м); 7.65 (1H, д, $J = 7.7$ ); 7.79 (1H, т, $J = 6.7$ ); 7.95 (1H, д, $J = 7.9$ ); 8.17 (3H, м)
<b>6h</b>	–	3.74	0.98 (3H, т, $J = 6.5$ , $(\text{CH}_2)_5\underline{\text{C}}\text{H}_3$ ); 1.52–1.76 (8H, м, $\text{CH}_2(\underline{\text{C}}\text{H}_2)_4\text{CH}_3$ ); 2.50 (2H, т, $J = 6.5$ , $\underline{\text{C}}\text{H}_2(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$ )	6.75 (1H, д, $J = 7.6$ ); 7.00 (1H, с); 7.31 (2H, м); 7.54 (3H, м); 7.66 (1H, д, $J = 7.9$ ); 7.73 (1H, т, $J = 6.3$ ); 7.93 (1H, д, $J = 7.6$ ); 8.08 (3H, м)

сопряженный с двумя карбонильными группами, является самым слабopольным в спектрах и проявляется в виде синглета при 8.74–8.85 м. д., что соответствует положению метинового протона в спектрах аналогичных соединений [4].

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Масс-спектры записаны на приборе Finnigan MAT INCOS 50, энергия ионизирующих электронов 70 эВ. ИК спектры получены на Фурье-спектрометре Nicolet Protégé-460. Спектры ЯМР зарегистрированы на спектрометре Bruker AC-500 (500 МГц) и Tesla BS-567 (100 МГц) в ДМСО- $d_6$ , внутренний стандарт ТМС. Температуры плавления соединений определялись на блоке Кофлера.

**О-Ацилванилины 3a–h.** К раствору 0.2 моль ванилина в 500 мл абсолютного  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  добавляют 0.25 моль абсолютного пиридина и небольшими порциями при перемешивании 0.2 моль соответствующего хлорангидрида, полученного кипячением в течение 6 ч смеси 1 моль карбоновой кислоты, 1.3 моль  $\text{SOCl}_2$  и 500 мл абсолютного бензола с последующей отгонкой бензола и перегонкой остатка. Реакционную смесь кипятят 1 ч,  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  отгоняют при нагревании на водяной бане, остаток растворяют в 500 мл бензола, трижды промывают водой, трижды 5% водным раствором  $\text{NaHCO}_3$ , сушат  $\text{CaCl}_2$ . Растворитель отгоняют, остаток перегоняют в вакууме или перекристаллизовывают из смеси бензол–гексан, 1:1.

**Соединение 3a.** Выход 92%, т. пл. 78–79 °С (т. пл. 77–79 °С [5]). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: 2.32 (3H, с,  $\text{CH}_3$ ); 3.92 (3H, с,  $\text{OCH}_3$ ); 7.18 (1H, д,  $J = 7.1$ ,  $\text{H}_{\text{аром}}$ ); 7.48 (2H, м,  $\text{H}_{\text{аром}}$ ); 9.92 (1H, с,  $\text{CHO}$ ).

**Соединение 3b.** Выход 79%, т. пл. 33–34 °С. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: 1.25 (3H, т,  $J = 6.9$ ,  $\text{CH}_2\underline{\text{C}}\text{H}_3$ ); 2.52 (2H, к,  $J = 6.7$ ,  $\underline{\text{C}}\text{H}_2\text{CH}_3$ ); 3.84 (3H, с,  $\text{OCH}_3$ ); 7.13 (1H, д,  $J = 7.4$ ,  $\text{H}_{\text{аром}}$ ); 7.42 (2H, м,  $\text{H}_{\text{аром}}$ ); 9.88 (1H, с,  $\text{CHO}$ ). Найдено, %: С 63.29; Н 5.73.  $\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{O}_4$ . Вычислено, %: С 63.46; Н 5.77.

**Соединение 3c.** Выход 81%, т. кип. 137–138 °С (0.5 мм рт. ст),  $n_D^{20}$  1.5281. Спектр

ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: 1.02 (3H, т,  $J = 6.2$ ,  $(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$ ); 1.63 (2H, м,  $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ); 2.51 (2H, т,  $J = 6.7$ ,  $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ); 3.84 (3H, с,  $\text{OCH}_3$ ); 7.15 (1H, д,  $J = 7.7$ ,  $\text{H}_{\text{аром}}$ ); 7.40 (2H, м,  $\text{H}_{\text{аром}}$ ); 9.90 (1H, с,  $\text{CHO}$ ). Найдено, %: С 64.11; Н 7.02.  $\text{C}_{12}\text{H}_{16}\text{O}_4$ . Вычислено, %: С 64.28; Н 7.14.

**Соединение 3d.** Выход 89%, т. пл. 29–30 °С. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: 1.35 (6H, д,  $J = 6.8$ ,  $\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ ); 2.88 (1H, м,  $\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ ); 3.90 (3H, с,  $\text{OCH}_3$ ); 7.21 (1H, д,  $J = 7.5$ ,  $\text{H}_{\text{аром}}$ ); 7.50 (2H, м,  $\text{H}_{\text{аром}}$ ); 9.96 (1H, с,  $\text{CHO}$ ). Найдено, %: С 64.72; Н 6.19.  $\text{C}_{12}\text{H}_{14}\text{O}_4$ . Вычислено, %: С 64.86; Н 6.31.

**Соединение 3e.** Выход 76%, т. кип. 149–150 °С (0.5 мм рт. ст.),  $n_D^{20}$  1.5273. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: 0.96 (3H, т,  $J = 6.8$ ,  $(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$ ); 1.20–1.90 (4H, м,  $2\text{CH}_2$ ); 2.62 (2H, т,  $J = 6.5$ ,  $\text{CH}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$ ); 3.96 (3H, с,  $\text{OCH}_3$ ); 7.15 (1H, д,  $J = 7.8$ ,  $\text{H}_{\text{аром}}$ ); 7.38 (2H, м,  $\text{H}_{\text{аром}}$ ); 9.90 (1H, с,  $\text{CHO}$ ). Найдено, %: С 66.01; Н 6.62.  $\text{C}_{13}\text{H}_{16}\text{O}_4$ . Вычислено, %: С 66.10; Н 6.77.

**Соединение 3f.** Выход 85%, т. кип. 155–156 °С (0.5 мм рт. ст.),  $n_D^{20}$  1.5068. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: 0.90 (3H, т,  $J = 6.2$ ,  $(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$ ); 1.12–1.90 (6H, м,  $3\text{CH}_2$ ); 2.58 (2H, т,  $J = 6.5$ ,  $\text{CH}_2(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$ ); 3.88 (3H, с,  $\text{OCH}_3$ ); 7.13 (1H, д,  $J = 7.3$ ,  $\text{H}_{\text{аром}}$ ); 7.44 (2H, м,  $\text{H}_{\text{аром}}$ ); 9.95 (1H, с,  $\text{CHO}$ ). Найдено, %: С 67.19; Н 7.23.  $\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{O}_4$ . Вычислено, %: С 67.20; Н 7.20.

**Соединение 3g.** Выход 82%, т. кип. 163–164 °С (0.5 мм рт. ст.),  $n_D^{20}$  1.5092. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: 0.96 (3H, т,  $J = 6.3$ ,  $(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$ ); 1.15–1.88 (8H, м,  $4\text{CH}_2$ ); 2.51 (2H, м,  $\text{CH}_2(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$ ); 3.86 (3H, с,  $\text{OCH}_3$ ); 7.12 (1H, д,  $J = 7.0$ ,  $\text{H}_{\text{аром}}$ ); 7.45 (2H, м,  $\text{H}_{\text{аром}}$ ); 9.91 (1H, с,  $\text{CHO}$ ). Найдено, %: С 68.22; Н 7.59.  $\text{C}_{15}\text{H}_{20}\text{O}_4$ . Вычислено, %: С 68.18; Н 7.57.

**Соединение 3h.** Выход 77%, т. кип. 170–171 °С (0.5 мм рт. ст.),  $n_D^{20}$  1.5079. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: 0.92 (3H, т,  $J = 6.4$ ,  $(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$ ); 1.32–1.64 (10H, м,  $5\text{CH}_2$ ); 2.60 (2H, м,  $\text{CH}_2(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$ ); 3.88 (3H, с,  $\text{OCH}_3$ ); 7.14 (1H, д,  $J = 7.2$ ,  $\text{H}_{\text{аром}}$ ); 7.47 (2H, м,  $\text{H}_{\text{аром}}$ ); 9.90 (1H, с,  $\text{CHO}$ ). Найдено, %: С 68.83; Н 7.69.  $\text{C}_{16}\text{H}_{22}\text{O}_4$ . Вычислено, %: С 69.06; Н 7.91.

**Взаимодействия индан-1,3-диона 1, 2-нафтиламина 2 и О-ацилванилин-алканоатов 3a–h** (общая методика). К раствору 1.46 г (0.01 моль) индан-1,3-диона **1** в 10 мл спирта прибавляют раствор 1.43 г (0.01 моль) 2-нафтиламина **2** в 10 мл спирта и раствор 0.01 моль соответствующего сложного эфира **3a–h** в 10 мл спирта. Реакционную смесь кипятят 30–60 мин. Выпавший после охлаждения реакционной смеси осадок отделяют, добавляют 15 мл нитробензола и кипятят 3–4 ч. Растворитель упаривают, твердый остаток промывают эфиром и кристаллизуют из смеси спирт–бензол, 1: 3.

**Синтез 4-[1,3-дигидро-1,3-диоксо-2H-инден-2-илиден)метил]-2-метоксифениловых эфи- ров карбоновых кислот 4a–h** (общая методика). Смесь 1.46 г (0.01 моль) индан-1,3-диона **1**, 0.01 моль соответствующего О-ацилванилина **3a–h** и 20 мл спирта кипятят 2–3 ч. Выпавший осадок отделяют, кристаллизуют из бутанола.

*Работа выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (грант ХОЗ-079).*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. L. A. van Vliet, N. Rodenhuis, H. Wikström, T. A. Pugsley, K. A. Serpa, L. T. Meltzer, T. G. Heffner, L. D. Wise, M. E. Lajiness, R. M. Huff, K. Svensson, G. R. M. M. Haenen, A. Bast, *J. Med. Chem.*, **43**, 3549 (2000).
2. Н. Г. Козлов, К. Н. Гусак, *ЖОрХ*, **35**, 426 (1999).
3. Н. Г. Козлов, Л. И. Басалаева, В. К. Ольховик, Г. В. Калечиц, Ю. В. Матвеевко, *ЖОХ*, **73**, 1518 (2003).
4. Д. Р. Дайер, *Приложение абсорбционной спектроскопии органических соединений*, Химия, Москва, 1970, с. 100.
5. *Beilstein H.*, **8**, 258.

Институт физико-органической химии  
НАН Беларуси, Минск 220072  
e-mail: loc@ifoch.bas-net.by

Поступило 25.02.2004  
После доработки 17.03.2006