

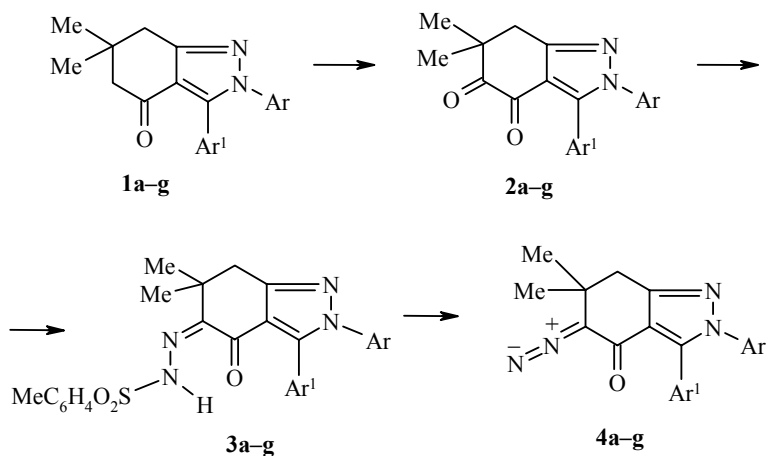
И. Стракова, А. Страков, М. Петрова

4,5-ДИОКСО- И 4-ОКСО-5-ДИАЗО-2,3-ДИАРИЛ-6,6-ДИМЕТИЛ-  
4,5,6,7-ТЕТРАГИДРОИНДАЗОЛЫ

Окислением 2,3-дифенил-, 2-фенил-3-(4-хлорфенил)-, 2-фенил-3-(4-диметиламинофенил)-, 2-фенил-3-(4-метоксифенил)-, 2-фенил-3-(3-пиридил)-, 2-(2-пиридил)-3-фенил-, 2-(2-пиридил)-3-(4-диметиламинофенил)-6,6-диметил-4-оксо-4,5,6,7-тетрагидроиндазолов  $H_2SeO_3$  в уксусной кислоте в присутствии серной кислоты получены соответствующие 4,5-диоксопроизводные. В их реакциях с тозилгидразином получены 4-оксо-5-тозилгидразиноподобные производные, которые действием щелочи разложены до соответствующих 5-диазо-2,3-диарил-6,6-диметил-4-оксо-4,5,6,7-тетрагидроиндазолов.

**Ключевые слова:**  $\alpha$ -диазокетоны, 2,3-диарил-6,6-диметил-4,5-диоксо-4,5,6,7-тетрагидроиндазолы.

6,6-Диметил-4,5-диоксо-4,5,6,7-тетрагидроиндазолы, полученные окислением соответствующих 6,6-диметил-4-оксо-4,5,6,7-тетрагидроиндазолов  $H_2SeO_3$  [1], многообразно использованы в модифицировании в ряду индазола и пиразола [2–7]. На их основе получены моно- и дикарбоновые кислоты ряда пиразола путем дальнейшего окисления  $\alpha$ -дикетона пероксидом водорода [1, 4, 5], бензиловой перегруппировки [8] и расщеплением тозилата монооксида [9].  $\alpha$ -Дикетонная группировка использована в синтезах поликонденсированных гетероциклических систем – пиразоло[4.3-*a*]-феназинов [2, 6, 7], индазоло[4.5-*d*]имидазолов [6].



1–4 a Ar = Ar<sup>1</sup> = Ph; b Ar = Ph, Ar<sup>1</sup> = C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>Cl-4; c Ar = Ph, Ar<sup>1</sup> = C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>NMe<sub>2</sub>-4;  
d Ar = Ph, Ar<sup>1</sup> = C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>OMe-4; e Ar = Ph, Ar<sup>1</sup> = C<sub>5</sub>H<sub>4</sub>N-3; f Ar = C<sub>5</sub>H<sub>4</sub>N-2, Ar<sup>1</sup> = Ph;  
g Ar = C<sub>5</sub>H<sub>4</sub>N-2, Ar<sup>1</sup> = C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>NMe<sub>2</sub>-4

## Характеристики соединений 2–4

Соединение	Брутто-формула	Найдено, % Вычислено, %				Т. пл., °С	Выход, %
		С	Н	N	S		
2a	C <sub>21</sub> H <sub>18</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	<u>76.11</u>	<u>5.55</u>	<u>8.41</u>		162–163	68
		76.34	5.49	8.48			
2b	C <sub>21</sub> H <sub>17</sub> ClN <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	<u>69.00</u>	<u>4.55</u>	<u>7.62</u>	–*	180–181	48
		69.13	4.70	7.68			
2c	C <sub>23</sub> H <sub>23</sub> N <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	<u>73.80</u>	<u>6.22</u>	<u>11.14</u>		222–224	67
		73.97	6.21	11.25			
2d	C <sub>22</sub> H <sub>20</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	<u>73.10</u>	<u>5.49</u>	<u>7.60</u>		171–172	71
		73.32	5.59	7.77			
2e	C <sub>20</sub> H <sub>17</sub> N <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	<u>72.33</u>	<u>5.14</u>	<u>12.62</u>		156–157	74
		72.49	5.17	12.68			
2f	C <sub>20</sub> H <sub>17</sub> N <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	<u>72.38</u>	<u>5.09</u>	<u>12.79</u>		175–176	72
		72.49	5.17	12.68			
2g	C <sub>22</sub> H <sub>22</sub> N <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	<u>70.45</u>	<u>5.90</u>	<u>14.88</u>		212–214	79
		70.57	5.92	14.96			
3a	C <sub>28</sub> H <sub>26</sub> N <sub>4</sub> O <sub>3</sub> S	<u>67.37</u>	<u>5.21</u>	<u>11.11</u>	<u>6.30</u>	153–154 (разл.)	41
		67.45	5.26	11.24	6.43		
3b	C <sub>28</sub> H <sub>25</sub> ClN <sub>4</sub> O <sub>3</sub> S	<u>63.17</u>	<u>4.61</u>	<u>10.40</u>		177–179 (разл.)	49
		63.09	4.71	10.51			
3c	C <sub>30</sub> H <sub>31</sub> N <sub>5</sub> O <sub>3</sub> S	<u>66.36</u>	<u>5.70</u>	<u>12.78</u>	<u>5.70</u>	187–188 (разл.)	39
		66.52	5.77	12.93	5.92		
3d	C <sub>29</sub> H <sub>28</sub> N <sub>4</sub> O <sub>4</sub> S	<u>65.70</u>	<u>5.31</u>	<u>10.45</u>	<u>5.90</u>	164–166 (разл.)	51
		65.89	5.34	10.60	6.07		
3e	C <sub>27</sub> H <sub>25</sub> N <sub>5</sub> O <sub>3</sub> S	<u>64.72</u>	<u>4.92</u>	<u>14.14</u>	<u>6.20</u>	153–154 (разл.)	36
		64.91	5.04	14.02	6.42		
3f	C <sub>27</sub> H <sub>25</sub> N <sub>5</sub> O <sub>3</sub> S	<u>64.65</u>	<u>5.00</u>	<u>14.11</u>	<u>6.20</u>	163–164 (разл.)	33
		64.91	5.04	14.02	6.42		
3g	C <sub>29</sub> H <sub>30</sub> N <sub>6</sub> O <sub>3</sub> S	<u>64.02</u>	<u>5.43</u>	<u>15.40</u>	<u>5.70</u>	181–182 (разл.)	27
		64.19	5.57	15.49	5.91		
4a	C <sub>21</sub> H <sub>18</sub> N <sub>4</sub> O	<u>73.55</u>	<u>5.21</u>	<u>16.21</u>		161–163 (разл.)	70
		73.66	5.30	16.36			
4b	C <sub>21</sub> H <sub>17</sub> ClN <sub>4</sub> O	<u>66.76</u>	<u>4.40</u>	<u>14.69</u>	–**	168–169 (разл.)	66
		66.93	4.55	14.87			
4c	C <sub>23</sub> H <sub>23</sub> N <sub>5</sub> O	<u>71.50</u>	<u>5.89</u>	<u>18.00</u>		170–171 (разл.)	60
		71.66	5.01	18.17			
4d	C <sub>22</sub> H <sub>20</sub> N <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	<u>70.88</u>	<u>5.29</u>	<u>14.90</u>		140–142 (разл.)	39
		70.95	5.41	15.05			
4e	C <sub>20</sub> H <sub>17</sub> N <sub>5</sub> O	<u>69.80</u>	<u>5.02</u>	<u>20.20</u>		170–171 (разл.)	68
		69.95	4.99	20.40			
4f	C <sub>20</sub> H <sub>17</sub> N <sub>5</sub> O	<u>69.90</u>	<u>4.82</u>	<u>20.22</u>		142–143 (разл.)	65
		69.95	4.99	20.40			
4g	C <sub>22</sub> H <sub>22</sub> N <sub>6</sub> O	<u>68.28</u>	<u>5.62</u>	<u>21.80</u>		161–163 (разл.)	70
		68.37	5.74	21.75			

\* Найдено, %: Cl 9.60; вычислено, % Cl: 9.72.

\*\* Найдено, %: Cl 9.20; вычислено, % Cl: 9.41.

ИК и ЯМР  $^1\text{H}$  спектры синтезированных соединений

Соединение	ИК спектр, $\nu$ , $\text{cm}^{-1}$	Спектр ЯМР $^1\text{H}$ , $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц)
<b>2a</b>	1730, 1685	1.35 (6H, c, 2CH <sub>3</sub> ); 3.12 (2H, c, CH <sub>2</sub> ); 7.29 (10H, м, 2C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> )
<b>2b</b>	1727, 1688	1.36 (6H, c, 2CH <sub>3</sub> ); 3.11 (2H, c, CH <sub>2</sub> ); 7.33 (9H, м, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> )
<b>2c</b>	1733, 1690	1.37 (6H, c, 2CH <sub>3</sub> ); 2.92 (6H, c, N(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ); 3.12 (2H, c, CH <sub>2</sub> ); 6.57 (2H, м, $^3J=8$ , C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 7.27 (7H, м, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> )
<b>2d</b>	1732, 1690–1680	1.36 (6H, c, 2CH <sub>3</sub> ); 3.09 (2H, c, CH <sub>2</sub> ); 3.73 (3H, c, OCH <sub>3</sub> ); 6.81 (2H, м, $^3J=8.5$ , C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 7.22 (7H, м, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> )
<b>2e</b>	1735, 1685	1.41 (6H, c, 2CH <sub>3</sub> ); 3.25 (2H, c, CH <sub>2</sub> ); 7.26 (5H, м, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ); 7.89 (2H, д. т, $^3J=8$ , $^4J=1.5$ , C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> N); 8.47 (1H, д, $^4J=1.5$ , C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> N); 8.61 (1H, д. д, $^3J=5$ , $^4J=1.5$ , C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> N)
<b>2f</b>	1730, 1680	1.42 (6H, c, 2CH <sub>3</sub> ); 3.24 (2H, c, CH <sub>2</sub> ); 7.16–7.82 (8H, м, C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> N, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ); 8.56 (1H, д. д, $^3J=5$ , $^4J=1.5$ , C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> N)
<b>2g</b>	1728, 1685	1.33 (6H, c, 2CH <sub>3</sub> ); 2.91 (6H, c, N(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ); 3.14 (2H, c, CH <sub>2</sub> ); 6.51 (2H, м, $^3J=8$ , C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 7.01–7.71 (5H, м, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> , C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> N); 8.53 (1H, д. д, $^3J=5$ , $^4J=1.5$ , C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> N)
<b>3a</b>	1645, 3190	1.22 (6H, c, 2CH <sub>3</sub> ); 2.37 (3H, c, CH <sub>3</sub> ); 2.86 (2H, c, CH <sub>2</sub> ); 7.25 (12H, м, 2C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 7.81 (2H, м, $^3J=8$ , C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 12.83 (1H, уш. с, NH)
<b>3b</b>	1642; 3200	1.22 (6H, c, 2CH <sub>3</sub> ); 2.33 (3H, c, CH <sub>3</sub> ); 2.29 (2H, c, CH <sub>2</sub> ); 7.28 (11H, м, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> , 2C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 7.75 (2H, м, $^3J=8$ , C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 12.81 (1H, уш. с, NH)
<b>3c</b>	1640, 3170	1.22 (6H, c, 2CH <sub>3</sub> ); 2.36 (3H, c, CH <sub>3</sub> ); 2.86 (2H, c, CH <sub>2</sub> ); 2.94 (6H, c, N(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ); 6.53 (2H, м, $^3J=8$ , C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 7.28 (9H, м, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 7.83 (2H, м, $^3J=8$ , C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 12.81 (1H, уш. с, NH)
<b>3d</b>	1644, 3200–3170	1.25 (6H, c, 2CH <sub>3</sub> ); 2.31 (3H, c, CH <sub>3</sub> ); 2.94 (2H, c, CH <sub>2</sub> ); 3.78 (3H, c, OCH <sub>3</sub> ); 6.78 (2H, м, $^3J=8$ , C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 7.17 (9H, м, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 7.72 (2H, м, $^3J=8$ , C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 12.81 (1H, уш. с, NH)
<b>3e</b>	1641, 3200	1.21 (6H, c, 2CH <sub>3</sub> ); 2.39 (3H, c, CH <sub>3</sub> ); 2.89 (2H, c, CH <sub>2</sub> ); 7.19–7.81 (11H, м, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> , C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> N); 8.42 (1H, д, $^4J=1.5$ , C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> N); 8.47 (1H, д. д, $^3J=5$ , $^4J=1.5$ , C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> N); 12.81 (1H, уш. с, NH)
<b>3f</b>	1640, 3180	1.19 (6H, c, 2CH <sub>3</sub> ); 2.36 (3H, c, CH <sub>3</sub> ); 2.92 (2H, c, CH <sub>2</sub> ); 7.28–7.83 (12H, м, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> , C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> N); 8.33 (1H, д. д, $^3J=5$ , $^4J=1.5$ , C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> N); 12.84 (1H, уш. с, NH)
<b>3g</b>	1644, 3190	1.20 (6H, c, 2CH <sub>3</sub> ); 2.39 (3H, c, CH <sub>3</sub> ); 2.92 (2H, c, CH <sub>2</sub> ); 2.98 (6H, c, N(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ); 6.58 (2H, м, $^3J=8$ , C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 7.30–7.44 (7H, м, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> , C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> N); 7.81 (2H, м, $^3J=8$ , C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 8.50 (1H, д. д, $^3J=5$ , $^4J=1.5$ , C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> N); 12.92 (1H, уш. с, NH)
<b>4a</b>	1620, 2090	1.33 (6H, c, 2CH <sub>3</sub> ); 2.84 (2H, c, CH <sub>2</sub> ); 7.26 (10H, м, 2C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> )
<b>4b</b>	1623, 2095	1.34 (6H, c, 2CH <sub>3</sub> ); 2.92 (2H, c, CH <sub>2</sub> ); 7.28 (9H, м, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> )
<b>4c</b>	1622, 2095	1.33 (6H, c, 2CH <sub>3</sub> ); 2.82 (2H, c, CH <sub>2</sub> ); 2.86 (6H, c, N(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ); 6.56 (2H, м, $^3J=8$ , C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 7.22 (7H, м, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> )
<b>4d</b>	1620, 2090	1.33 (6H, c, 2CH <sub>3</sub> ); 2.84 (2H, c, CH <sub>2</sub> ); 3.73 (3H, c, OCH <sub>3</sub> ); 6.81 (2H, м, $^3J=8$ , C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 7.22 (5H, м, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ); 7.24 (2H, м, $^3J=8$ , C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> )
<b>4e</b>	1620, 2100	1.40 (6H, c, 2CH <sub>3</sub> ); 2.93 (2H, c, CH <sub>2</sub> ); 7.22 (6H, м, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> , C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> N); 7.87 (1H, м, C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> N); 8.47 (2H, м, C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> N)
<b>4f</b>	1622, 2100	1.36 (6H, c, 2CH <sub>3</sub> ); 2.93 (2H, c, CH <sub>2</sub> ); 6.95–7.71 (8H, м, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> , C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> N); 8.40 (1H, д. д, $^3J=5$ , $^4J=1.5$ , C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> N)
<b>4g</b>	1619, 2095	1.36 (6H, c, 2CH <sub>3</sub> ); 2.93 (2H, c, CH <sub>2</sub> ); 2.95 (6H, c, N(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ); 6.53 (2H, м, $^3J=8$ , C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 6.97–7.68 (5H, м, C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> N, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 8.51 (1H, д. д, $^3J=5$ , $^4J=1.5$ , C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> N)

Окислению селенистой кислотой, помимо 4-оксо-4,5,6,7-тетрагидроиндазолов, подвергнуты и другие  $\alpha$ -оксоциклогексеногетероциклы. Окисление 3,6,6-триметил-4-оксо-4,5,6,7-тетрагидроиндоксазена [10] приводит к соответствующему 4,5-диоксопроизводному, в то время как окисление 2-арил-7,7-диметил-5-оксо-5,6,7,8-тетрагидрохиназолинов [11] – к 6,8-эпидиселенопроизводным.

Окисление 2,3-диарил-6,6-диметил-4-оксо-4,5,6,7-тетрагидроиндазолов **1a–g** [12, 13] проведено по методу, использованному в работах [5–7].  $\alpha$ -Дикарбонильный структурный фрагмент полученных 4,5-диоксопроизводных **2a–g** в ИК спектрах характеризуется двумя частотами –  $\nu_{C(5)=O}$  1735–1725,  $\nu_{C(4)=O}$  1690–1670  $\text{см}^{-1}$ . При кипячении диоксопроизводных **2a–g** с эквимолярным количеством тозилгидразина в течение 5 ч получены соответствующие 4-оксо-5-тозилгидразоно-4,5,6,7-тетрагидроиндазолы **3a–g**, в которых реализуется внутримолекулярная водородная связь ( $\nu_{CO}$  1650–1640  $\text{см}^{-1}$ ,  $\delta_{NH}$  12.8 м. д.). Разложение моногидразонов  $\alpha$ -дикетоннов **3** по методу [14] в водно-этанольном растворе щелочи приводит к диазокетонам **4a–g**, характеристическая частота поглощения диазогруппы которых обнаруживается в ИК спектрах при 2100–2080  $\text{см}^{-1}$ , а частота группы C=O – при 1630–1620  $\text{см}^{-1}$ . В спектрах ЯМР  $^1\text{H}$  дикетоннов **2**, тозилгидразонов **3** и диазокетоннов **4** обнаружены сигналы протонов всех структурных фрагментов этих соединений.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК спектры зарегистрированы на приборе Specord IR-75 для суспензий веществ в вазелиновом масле (область 1800–1500  $\text{см}^{-1}$ ) и в гексахлорбутадиене (область 3600–2000  $\text{см}^{-1}$ ). В области 1800–1500  $\text{см}^{-1}$  приведены лишь полосы поглощения карбонильной группы. Полосы поглощения валентных колебаний связей C–H в области 3050–2800  $\text{см}^{-1}$  не приведены. Спектры ЯМР  $^1\text{H}$  зарегистрированы на приборе Bruker WH/90DS (90 МГц) в  $\text{CDCl}_3$ , внутренний стандарт ГМДС ( $\delta$  0.05 м. д.).

**2,3-Диарил-6,6-диметил-4,5-диоксо-4,5,6,7-тетрагидроиндазолы 2a–g.** К раствору 4 ммоль 4-оксо-4,5,6,7-тетрагидроиндазола (**1a–g**) в 15 мл ледяной  $\text{AcOH}$  прибавляют 4 ммоль мелкорастертой  $\text{H}_2\text{SeO}_3$  и 4 ммоль конц.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (в случаях **1c–g** 8 ммоль). Реакционную смесь оставляют на 4 сут, время от времени встряхивая, и затем нагревают 2 ч на кипящей водяной бане. Горячую смесь отфильтровывают от черного осадка селена. Фильтрат выливают на толченый лед и прибавляют разбавленный (1:1) раствор гидроксида аммония до прекращения помутнения раствора и образования осадка. Осадок дикетона **2** отфильтровывают и перекристаллизовывают **2a, e–g** из смеси этилацетат–гексан, 1:1, **2b, d** – из этилацетата, **2c** – из смеси этилацетат–бензол.

**2,3-Диарил-6,6-диметил-4-оксо-5-тозилгидразоно-4,5,6,7-тетрагидроиндазолы 3a–g.** Сливают вместе горячие, отдельно приготовленные растворы 2 ммоль дикетона **2** в 20 мл этанола и 2 ммоль тозилгидразина в 10 мл этанола. Смесь кипятят 6 ч, к горячей смеси прибавляют 5 мл горячей воды и оставляют на 1 сут в холодильнике. Осадок тозилгидразонона **3** отфильтровывают и перекристаллизовывают **3a, b** – из 80% этанола, **3c–f** – из этанола, **3g** – из смеси этилацетат–гексан.

**5-Диазо-2,3-диарил-6,6-диметил-4-оксо-4,5,6,7-тетрагидроиндазолы 4a–g.** Суспендируют 0.5 ммоль тозилгидразонона **3** в 15 мл 2% водного раствора гидроксида натрия, взвесь 1 ч нагревают на кипящей водяной бане, постепенно добавляя 3 мл этанола. Реакционную смесь охлаждают, осадок желтого диазокетона **4** отфильтровывают, на фильтре тщательно до исчезновения щелочной реакции промывают водой и перекристаллизовывают **4a, c–g** из смеси этилацетат–гексан, **4b** из смеси бензол–гексан.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Э. Ю. Гудринице, А. Я. Страков, И. А. Стракова, Д. Р. Зицане, А. Ф. Иевиньш, *ДАН*, **216**, 1293 (1974).
2. А. Я. Страков, Ю. Б. Слиде, Д. Р. Зицане, И. А. Стракова, *Изв. АН ЛатвССР. Сер. хим.*, 81 (1977).
3. И. А. Стракова, А. Я. Страков, Э. Ю. Гудринице, И. А. Свариня, *Изв. АН ЛатвССР. Сер. хим.*, 483 (1982).
4. И. А. Стракова, А. Я. Страков, И. Д. Рыбалко, *Изв. АН ЛатвССР. Сер. хим.*, 229 (1983).
5. И. А. Стракова, А. Я. Страков, М. В. Петрова, *ХГС*, 331 (1995).
6. А. Я. Страков, Н. Н. Тонких, М. В. Петрова, И. А. Стракова, *ХГС*, 1669 (1997).
7. И. А. Стракова, А. Я. Страков, М. В. Петрова, Л. Г. Делятицкая, *ХГС*, 533 (2000).
8. А. Я. Страков, Ю. Б. Слиде, И. А. Стракова, *Изв. АН ЛатвССР. Сер. хим.*, 469 (1976).
9. Д. Р. Зицане, А. Я. Страков, *Изв. АН ЛатвССР. Сер. хим.*, 742 (1976).
10. А. Я. Страков, М. Б. Андабурская, *Изв. АН ЛатвССР. Сер. хим.*, 108 (1975).
11. N. Tonkikh, H. Duddeck, M. Petrova, O. Neilands, A. Strakovs, *Eur. J. Org. Chem.*, 1585 (1999).
12. И. А. Стракова, А. Я. Страков, М. В. Петрова, *ХГС*, 1662 (2005).
13. И. А. Стракова, А. Я. Страков, М. В. Петрова, *ХГС*, 1669 (2005).
14. M. Cava, R. Litle, D. Napier, *J. Am. Chem. Soc.*, **80**, 2257 (1958).

*Рижский технический университет,  
Рига LV-1048, Латвия  
e-mail: marina@osi.lv*

*Поступило в редакцию 08.04.2002  
После доработки 29.09.2003*