

И. Б. Дзвинчук

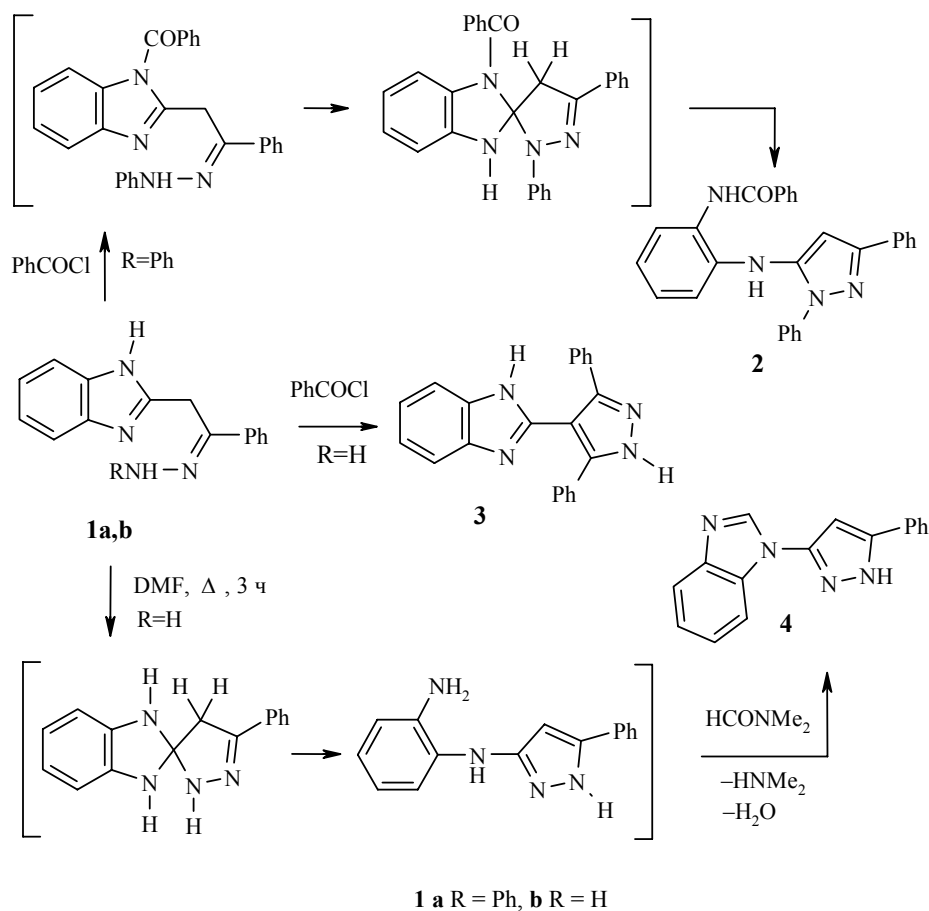
РЕЦИКЛИЗАЦИЯ ПРИ КОНДЕНСАЦИИ  
АЛКИЛГИДРАЗОНОВ 2-ФЕНАЦИЛ-1Н-БЕНЗИМИДАЗОЛА  
С АЦИЛИРУЮЩИМИ РЕАГЕНТАМИ

Цианэтил-, этил- и метилгидразоны 2-фенацил-1Н-бензимидазола претерпевают рециклизацию при конденсации с ароилхлоридами или диметилформамидом с образованием 5-(*o*-ароиламиноанилино)пиразолов или 1-(5-пиразолил)-1Н-бензимидазолов. Реакция с ароилхлоридами протекает избирательно только с соответствующим цианэтилгидразоном.

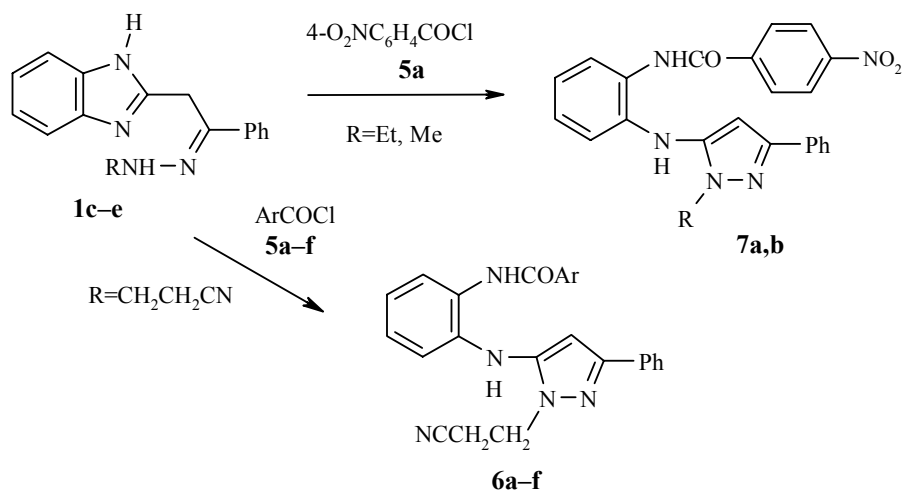
**Ключевые слова:** бензимидазолы, гидразоны, пиразолы, ацилирование, конденсация, рециклизация, селективность.

Рециклизации эстетически привлекательны и нередко уникальны по возможностям получения функционализированных соединений с таким взаиморасположением структурных фрагментов, которого трудно достичь при использовании других препаративных методов [1, 2]. Так, ранее было показано, что направление реакции гидразонов 2-фенацил-1Н-бензимидазола (**1a,b**) с ацилирующими реагентами зависит от природы реагентов и используемых условий. Например, конденсация фенилгидразона **1a** с бензоилхлоридом в пиридине сопровождается рециклизацией с образованием 5-(*o*-бензоиламиноанилино)пиразола **2** [3, 4]. В тех же условиях гидразон **1b**, не замещенный по гидразоновой аминогруппе, реагирует с сохранением исходного гетерокольца и дает продукт циклоконденсации – 2-(4-пиразолил)-1Н-бензимидазол (**3**) [5]. Рециклизация этого гидразона протекает в кипящем диметилформамиде при кислотном катализе, сопровождается конденсацией с используемым растворителем и дает 1-(3-пиразолил)-1Н-бензимидазол (**4**) [6, 7]. Исходя из этих данных, было затруднительно прогнозировать возможность протекания аналогичных рециклизаций при конденсации ацилирующих реагентов с алкилгидразонами 2-фенацил-1Н-бензимидазола (**1c–e**).

Найдено, что рециклизация цианэтилгидразона **1c** протекает, как и с фенилгидразоном **1a**, при конденсации с ароилхлоридами **5a–f** в пиридине при 100 °С. Процесс достаточно избирателен и с хорошим выходом дает соответствующие 5-(*o*-ароиламиноанилино)пиразолы **6a–f**. Напротив, этил- и метилгидразоны **1d,e** в этих же условиях дают трудноразделимые смеси продуктов. Только при взаимодействии с 4-нитробензоилхлоридом **5a** удалось выделить с невысоким выходом продукты аналогичной рециклизации строения **7a,b**.

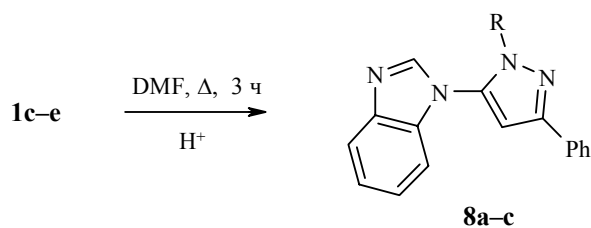


Различия в селективности превращения цианэтилгидразона и других алкилгидразонов, как и упомянутое выше различное поведение в аналогичных условиях фенолгидразона **1a** и гидразона **1b**, свидетельствуют, что направлению реакции в сторону рециклизации благоприятствуют структурные факторы, которые обеспечивают снижение нуклеофильности гидразоновой аминогруппы исходных соединений. Однако ранее была найдена противоположная закономерность: фенолгидразон **1a** рециклизовался при арилировании избирательнее, чем соответствующий 4-нитрофенолгидразон [4]. По-видимому, протеканию рециклизации благоприятствуют некоторые промежуточные значения нуклеофильности гидразоновой аминогруппы, которые способствуют направлению атаки ацилирующего реагента по атому азота бензимидазольного цикла, а не по гидразоновому фрагменту или активной метиленовой группе исследуемых полифункциональных объектов. В соответствии с приведенной выше схемой рециклизации (ее анализ см. [4]), превращение должно начинаться именно с региоселективного ацилирования, а далее протекает самопроизвольно при достаточной нуклеофильности гидразоновой аминогруппы.



**1 c** R = CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CN, **d** R = Et, **e** R = Me; **5, 6 a** Ar = 4-O<sub>2</sub>NC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, **b** Ar = 4-ClC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>,  
**c** Ar = Ph, **d** Ar = 3,4-Me<sub>2</sub>C<sub>6</sub>H<sub>3</sub>, **e** Ar = 4-MeOC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, **f** Ar = 2-тиенил;  
**7 a** R = Et, **b** R = Me

При конденсации с ДМФА соединения **1c-e**, подобно гидразону **1b**, претерпевают рециклизацию с двойной гетероциклизацией и дают с удовлетворительными выходами 1-(5-пиразолил)-1H-бензимидазолы **8a-c**.



**8 a** R = CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CN, **b** R = Et, **c** R = Me

В аналогичном превращении выход соединения **4** был значительно выше – 91% [7], а реакция оказалась не характерной для фенилгидразона **1a**. Следовательно, рециклизации при конденсации соединений типа **1** с ДМФА способствует повышенная нуклеофильность гидразоновой аминогруппы. Такой результат полностью согласуется с приведенной выше схемой соответствующего превращения, которое начинается с нуклеофильной атаки гидразоновой аминогруппы по атому углерода в положении 2 бензимидазольной системы.

Структура новых соединений подтверждена элементарным анализом (табл. 1) и спектрами ЯМР <sup>1</sup>H (табл. 2). Спектральные характеристики согласуются с данными [3, 4, 6, 7] для ранее полученных соединений аналогичного строения.

Характеристика синтезированных соединений 1с–е, 6а–f, 7а,b и 8а–с

Соединение	Брутто-формула	Найдено, % Вычислено, %			Т. пл, °С	Выход, %
		С	Н	N		
<b>1c</b>	C <sub>18</sub> H <sub>17</sub> N <sub>5</sub>	<u>71.22</u>	<u>5.37</u>	<u>22.95</u>	162–163	94
		71.26	5.65	23.09		
<b>1d</b>	C <sub>17</sub> H <sub>18</sub> N <sub>4</sub>	<u>73.22</u>	<u>6.45</u>	<u>20.08</u>	175–176	76
		73.35	6.52	20.13		
<b>1e</b>	C <sub>16</sub> H <sub>16</sub> N <sub>4</sub>	<u>72.59</u>	<u>5.97</u>	<u>21.15</u>	182–183	89
		72.70	6.10	21.20		
<b>6a</b>	C <sub>25</sub> H <sub>20</sub> N <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	<u>66.42</u>	<u>4.63</u>	<u>18.79</u>	195–196	77
		66.36	4.46	18.58		
<b>6b*</b>	C <sub>25</sub> H <sub>20</sub> ClN <sub>5</sub> O	<u>67.88</u>	<u>4.62</u>	–	172.5–174	93
		67.95	4.56			
<b>6c</b>	C <sub>25</sub> H <sub>21</sub> N <sub>5</sub> O	<u>73.55</u>	<u>5.18</u>	<u>17.12</u>	160–163	87
		73.69	5.20	17.19		
<b>6d</b>	C <sub>27</sub> H <sub>25</sub> N <sub>5</sub> O	<u>74.43</u>	<u>5.65</u>	<u>15.97</u>	154–155	92
		74.46	5.79	16.08		
<b>6e</b>	C <sub>26</sub> H <sub>23</sub> N <sub>5</sub> O <sub>2</sub>	<u>71.42</u>	<u>5.25</u>	<u>15.93</u>	154.5–156	94
		71.38	5.30	16.01		
<b>6f</b>	C <sub>23</sub> H <sub>19</sub> N <sub>5</sub> OS	<u>66.74</u>	<u>4.48</u>	<u>16.87</u>	182–183	95
		66.81	4.63	16.94		
<b>7a</b>	C <sub>24</sub> H <sub>21</sub> N <sub>5</sub> O <sub>3</sub>	<u>67.55</u>	<u>4.85</u>	<u>16.22</u>	161–162.5	45
		67.43	4.95	16.39		
<b>7b</b>	C <sub>23</sub> H <sub>19</sub> N <sub>5</sub> O <sub>3</sub>	<u>66.69</u>	<u>4.51</u>	<u>16.85</u>	192–193	50
		66.82	4.63	16.94		
<b>8a</b>	C <sub>19</sub> H <sub>15</sub> N <sub>5</sub>	<u>72.67</u>	<u>4.64</u>	<u>22.18</u>	58–60	55
		72.82	4.83	22.35		
<b>8b</b>	C <sub>18</sub> H <sub>16</sub> N <sub>4</sub>	<u>74.95</u>	<u>5.48</u>	<u>19.51</u>	97–98.5	61
		74.97	5.59	19.43		
<b>8c</b>	C <sub>17</sub> H <sub>14</sub> N <sub>4</sub>	<u>74.38</u>	<u>4.98</u>	<u>20.37</u>	115–116.5	70
		74.43	5.14	20.43		

\* Найдено, %: Cl 7.89. Вычислено, %: Cl 8.02.

Таким образом, рециклизация алкилгидразонов 2-фенацил-1Н-бенз-имидазолов, в отличие от соответствующих фенилгидразона и гидразона, может происходить при конденсации и с ароилхлоридами, и с ДМФА. Реакция приводит к образованию ранее не известных соединений ряда пиразола, которые представляют интерес для поиска новых полезных веществ.

Спектры ЯМР  $^1\text{H}$  соединений 1с–е, 6а–f, 7а,b и 8а–с

Соединение	ЯМР $^1\text{H}$ , $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц)
1с	2.80 (2H, т, $J = 6.3$ , $\text{CH}_2\text{CN}$ ); 3.51 (2H, т, $J = 6.3$ , $\text{CH}_2\text{N}$ ); 4.23 (2H, с, $\text{CH}_2$ ); 7.12–7.15 (2H, м, H-5,6); 7.24–7.29 (1H, м, $n$ -протон $\text{C}_6\text{H}_5$ ); 7.31–7.36 (2H, м, $m$ -протоны $\text{C}_6\text{H}_5$ ); 7.45 (1H, д, $J = 7.2$ , H-7); 7.53 (1H, д, $J = 8.1$ , H-4); 7.79 (3H, м, $o$ -протоны $\text{C}_6\text{H}_5 + \text{NH}$ ); 12.38 (1H, с, H-1)
1d	1.19 (3H, т, $J = 7.2$ , $\text{CH}_3$ ); 3.29 (2H, кв, $J = 7.8$ , $\text{CH}_2\text{N}$ ); 4.20 (2H, с, $\text{CH}_2$ ); 7.12–7.15 (2H, м, H-5,6); 7.21–7.26 (1H, м, $n$ -протон $\text{C}_6\text{H}_5$ ); 7.30–7.35 (2H, м, $m$ -протоны $\text{C}_6\text{H}_5$ ); 7.47 (3H, уш. с, H-4,7 + NH); 7.76 (2H, м, $o$ -протоны $\text{C}_6\text{H}_5$ ); 12.36 (1H, с, H-1)
1e	3.02 (3H, д, $J = 4.2$ , $\text{CH}_3$ ); 4.20 (2H, с, $\text{CH}_2$ ); 7.09–7.17 (2H, м, H-5,6); 7.21–7.25 (1H, м, $n$ -протон $\text{C}_6\text{H}_5$ ); 7.30–7.35 (3H, м, $m$ -протоны $\text{C}_6\text{H}_5 + \text{NH}$ ); 7.45 (1H, д, $J = 8.1$ , H-7); 7.52 (1H, д, $J = 7.8$ , H-4); 7.74 (2H, м, $o$ -протоны $\text{C}_6\text{H}_5$ ); 12.34 (1H, с, H-1)
6а	3.06 (2H, т, $J = 7.0$ , $\text{CH}_2\text{CN}$ ); 4.31 (2H, т, $J = 7.0$ , $\text{CH}_2\text{N}$ ); 6.49 (1H, с, H-4); 6.85–7.42 (7H, м, $o$ - $\text{C}_6\text{H}_4 + n$ - и $m$ -протоны $\text{C}_6\text{H}_5$ ); 7.54 (1H, с, NHNet); 7.79 (2H, д, $J = 7.2$ , $o$ -протоны $\text{C}_6\text{H}_5$ ); 8.23, 8.36 (2 $\times$ 2H, 2д, $J = 7.8$ , $\text{C}_6\text{H}_4\text{NO}_2$ ); 10.19 (1H, с, NHCO)
6b	3.05 (2H, т, $J = 6.5$ , $\text{CH}_2\text{CN}$ ); 4.28 (2H, т, $J = 6.5$ , $\text{CH}_2\text{N}$ ); 6.48 (1H, с, H-4); 6.85–7.42 (7H, м, $o$ - $\text{C}_6\text{H}_4 + n$ - и $m$ -протоны $\text{C}_6\text{H}_5$ ); 7.50 (1H, с, NHNet); 7.79 (2H, д, $J = 8.1$ , $o$ -протоны $\text{C}_6\text{H}_5$ ); 7.59, 8.03 (2 $\times$ 2H, 2д, $J = 8.1$ , $\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}$ ); 9.97 (1H, с, NHCO)
6с	3.06 (2H, т, $J = 7.0$ , $\text{CH}_2\text{CN}$ ); 4.29 (2H, т, $J = 7.0$ , $\text{CH}_2\text{N}$ ); 6.47 (1H, с, H-4); 6.86–7.61 (10H, м, $o$ - $\text{C}_6\text{H}_4 + n$ - и $m$ -протоны $\text{C}_6\text{H}_5 + n$ - и $m$ -протоны $\text{COC}_6\text{H}_5$ ); 7.54 (1H, с, NHNet); 7.80 (2H, д, $J = 7.2$ , $o$ -протоны $\text{C}_6\text{H}_5$ ); 8.02 (2H, д, $J = 7.2$ , $o$ -протоны $\text{COC}_6\text{H}_5$ ); 9.90 (1H, с, NHCO)
6d	2.29 (6H, с, $2\text{CH}_3$ ); 3.05 (2H, т, $J = 6.6$ , $\text{CH}_2\text{CN}$ ); 4.30 (2H, т, $J = 6.6$ , $\text{CH}_2\text{N}$ ); 6.44 (1H, с, H-4); 6.87–7.42 (8H, м, $o$ - $\text{C}_6\text{H}_4 + n$ - и $m$ -протоны $\text{C}_6\text{H}_5 + \text{H-5 } \text{C}_6\text{H}_3$ ); 7.49 (1H, с, NHNet); 7.73 (1H, д, $J = 7.5$ , H-6 $\text{C}_6\text{H}_3$ ); 7.77 (1H, с, H-2 $\text{C}_6\text{H}_3$ ); 7.79 (2H, д, $J = 8.1$ , $o$ -протоны $\text{C}_6\text{H}_5$ ); 9.78 (1H, с, NHCO)
6е	3.05 (2H, т, $J = 6.5$ , $\text{CH}_2\text{CN}$ ); 3.83 (3H, с, $\text{OCH}_3$ ); 4.28 (2H, т, $J = 6.5$ , $\text{CH}_2\text{N}$ ); 6.44 (1H, с, H-4); 6.85–7.41 (9H, м, $o$ - $\text{C}_6\text{H}_4 + n$ - и $m$ -протоны $\text{C}_6\text{H}_5 + \text{H-3,5 } \text{C}_6\text{H}_4\text{OCH}_3$ ); 7.46 (1H, с, NHNet); 7.79 (2H, д, $J = 7.8$ , $o$ -протоны $\text{C}_6\text{H}_5$ ); 7.99 (2H, д, $J = 8.7$ , H-2,6 $\text{C}_6\text{H}_4\text{OCH}_3$ ); 9.74 (1H, с, NHCO)
6f	3.05 (2H, т, $J = 6.5$ , $\text{CH}_2\text{CN}$ ); 4.28 (2H, т, $J = 6.5$ , $\text{CH}_2\text{N}$ ); 6.47 (1H, с, H-4); 6.85–7.42 (8H, м, $o$ - $\text{C}_6\text{H}_4 + n$ - и $m$ -протоны $\text{C}_6\text{H}_5 + \text{H-4 тиенил}$ ); 7.53 (1H, с, NHNet); 7.80 (2H, д, $J = 7.8$ , $o$ -протоны $\text{C}_6\text{H}_5$ ); 7.83 (1H, д, $J = 4.8$ , H-5 тиенил); 7.99 (1H, д, $J = 3.3$ , H-3 тиенил); 9.90 (1H, с, NHCO)
7а	1.30 (3H, т, $J = 7.0$ , $\text{CH}_3$ ); 4.02 (2H, кв, $J = 7.0$ , $\text{CH}_2\text{N}$ ); 6.45 (1H, с, H-4); 6.76 (1H, д, $J = 8.4$ , H-6 $o$ - $\text{C}_6\text{H}_4$ ); 6.87, 7.15 (2H, 2м, H-5,4 $o$ - $\text{C}_6\text{H}_4$ ); 7.25–7.40 (4H, м, H-3 $o$ - $\text{C}_6\text{H}_4 + n$ - и $m$ -протоны $\text{C}_6\text{H}_5$ ); 7.44 (1H, с, NHNet); 7.78 (2H, д, $J = 7.5$ , $o$ -протоны $\text{C}_6\text{H}_5$ ); 8.24, 8.35 (2 $\times$ 2H, 2д, $J = 8.4$ , $\text{C}_6\text{H}_4\text{NO}_2$ ); 10.19 (1H, с, NH)
7b	3.67 (3H, с, $\text{CH}_3$ ); 6.46 (1H, с, H-4); 6.78 (1H, д, $J = 8.1$ , H-6 $o$ - $\text{C}_6\text{H}_4$ ); 6.88, 7.16 (2H, 2м, H-5,4 $o$ - $\text{C}_6\text{H}_4$ ); 7.25–7.40 (4H, м, H-3 $o$ - $\text{C}_6\text{H}_4 + n$ - и $m$ -протоны $\text{C}_6\text{H}_5$ ); 7.54 (1H, с, NHNet); 7.77 (2H, д, $J = 7.2$ , $o$ -протоны $\text{C}_6\text{H}_5$ ); 8.24, 8.36 (2 $\times$ 2H, 2д, $J = 8.7$ , $\text{C}_6\text{H}_4\text{NO}_2$ ); 10.21 (1H, с, NH)
8а	3.06 (2H, уш. с, $\text{CH}_2\text{CN}$ ); 4.20 (2H, уш. с, $\text{CH}_2\text{N}$ ); 7.21 (1H, с, H-4'); 7.39–7.48 (6H, м, H-5,6,7 + $n$ - и $m$ -протоны $\text{C}_6\text{H}_5$ ); 7.85 (1H, уш. с, H-4); 7.93 (2H, д, $J = 6.0$ , $o$ -протоны $\text{C}_6\text{H}_5$ ); 8.54 (1H, с, H-2)
8b	1.27 (3H, т, $J = 7.0$ , $\text{CH}_3$ ); 3.93 (2H, кв, $J = 7.0$ , $\text{CH}_2\text{N}$ ); 7.16 (1H, с, H-4'); 7.35–7.48 (6H, м, H-5,6,7 + $n$ - и $m$ -протоны $\text{C}_6\text{H}_5$ ); 7.82–7.85 (1H, м, H-4); 7.90 (2H, д, $J = 6.9$ , $o$ -протоны $\text{C}_6\text{H}_5$ ); 8.59 (1H, с, H-2)
8с	3.71 (3H, с, $\text{CH}_3$ ); 7.16 (1H, с, H-4'); 7.36–7.48 (6H, м, H-5,6,7 + $n$ - и $m$ -протоны $\text{C}_6\text{H}_5$ ); 7.82–7.85 (1H, м, H-4); 7.89 (2H, д, $J = 8.4$ , $o$ -протоны $\text{C}_6\text{H}_5$ ); 8.60 (1H, с, H-2)

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Спектры ЯМР  $^1\text{H}$  регистрировали на приборе Varian VXR-300 (300 МГц) в  $\text{DMSO-d}_6$ . Контроль за ходом реакций и чистотой синтезированных соединений проводили методом ТСХ на пластинках Silufol UV-254 в системе растворителей бензол–этанол, 9 : 1 (проявление в УФ свете). Исходные гидразоны **1с–е** получены стандартным способом из 2-фенацил-1Н-бензимидазола [8] и соответствующих алкилгидразинов. Цианэтилгидразин получен по методу [9].

**Цианэтилгидразон 2-фенацил-1Н-бензимидазола (1с).** Смесь 20 ммоль 2-фенацил-1Н-бензимидазола, 30 ммоль цианэтилгидразина, 10 мл 2-пропанола и 5 капель ледяной уксусной кислоты кипятят 1 ч. Прибавляют 10 мл воды и кипятят при перемешивании до начала кристаллизации. После остывания осадок отфильтровывают, промывают водным 2-пропанолом, 1 : 1, сушат 5 ч при 80 °С. Продукт получается в аналитически чистом состоянии.

Аналогично получают соединения **1d,e**.

**5-[2-(4-Нитробензоиламино)анилино]-3-фенил-1-цианэтилпиразол (6a).** Смесь 1 ммоль соединения **1с** и 1 ммоль хлорангидрида **5a** в 1 мл сухого пиридина выдерживают 1 ч при 95–100 °С. Прибавляют 4 мл воды, 1 мл 2-пропанола и перемешивают до кристаллизации. После остывания осадок отфильтровывают, промывают 2-пропанолом, перекристаллизовывают из смеси этилацетат–ацетон, 5 : 1.

Соединения **6b–f** получают аналогично, но с использованием 1.1 ммоль соответствующего хлорангидрида **5b–f** и перекристаллизовывают продукты из смеси 2-пропанол–метилэтилкетон, 3 : 1.

**5-[2-(4-Нитробензоиламино)анилино]-3-фенил-1-этилпиразол (7a).** Смесь 1 ммоль соединения **1с** и 1 ммоль хлорангидрида **5a** в 1 мл сухого пиридина выдерживают 1 ч при 95–100 °С и разбавляют 4 мл воды. Маслообразный слой отделяют и растворяют в 2 мл 2-пропанола. Добавляют 2 мл воды и 0.5 мл концентрированной соляной кислоты. Нагревают до 50 °С и оставляют медленно остывать до 15 °С. После остывания соль продукта отфильтровывают, промывают 2-пропанолом. Соль переводят в основание обработкой 1 мл концентрированного водного раствора аммиака в 5 мл ацетона. Полученную смесь разбавляют 5 мл воды и кипятят до полного упаривания ацетона. Остаток высушивают и перекристаллизовывают из толуола.

Аналогично получают соединение **7b**.

**1-(1-Алкил-3-фенилпиразол-5-ил)-1Н-бензимидазолы (8a–с).** Смесь 2 ммоль соответствующего соединения **1с–е**, 2 мл ДМФА и 3 ммоль трифторуксусной кислоты кипятят 3 ч. Выделение каждого из целевых продуктов проводят следующим образом.

**Соединение 8a.** Избытком воды высаживают из реакционной смеси масло. Масло отделяют, растворяют в 5 мл бензола и пропускают через колонку с нейтральной окисью алюминия, элюируя бензолом. Отбирают фракцию после прохождения окрашенного в желтый цвет слоя. Бензол упаривают, а остаток высушивают 3 ч в вакууме водоструйного насоса при 100 °С, оставляют на ночь при 20 °С и растирают в порошок.

**Соединение 8b.** Избытком воды высаживают из реакционной смеси масло. Масло отделяют и растворяют в 3 мл этанола. Прибавляют 2 ммоль пикриновой кислоты, 3 мл этанола и кипятят при перемешивании 5 мин. После остывания осадок отфильтровывают и промывают этанолом. После кристаллизации из смеси этанол–ацетон, 4 : 1, получают пикрат продукта (т. пл. 166–167 °С), из которого выделяют свободное основание пропусканием через колонку со щелочной окисью алюминия (элюент метиленхлорид). Растворитель упаривают, остаток сушат 3 ч в вакууме водоструйного насоса при 100 °С, заливают 8 мл воды и выдерживают при 75–80 °С до полной кристаллизации. Кристаллизуют из водного этанола, 1 : 1.

**Соединение 8с.** Добавляют 3 мл воды, 1 мл концентрированного водного раствора аммиака и перемешивают до кристаллизации выпавшего масла. Осадок растирают, отфильтровывают, промывают водой, сушат при 80 °С. Перекристаллизовывают из 2-пропанола.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О. П. Швайка, В. Н. Артемов, *ЖОХ*, **41**, 1788 (1972).
2. Е. В. Бабаев, Н. С. Зефилов, *ХГС*, 1564 (1996).
3. И. Б. Дзвинчук, А. В. Выпирайленко, М. О. Лозинский, *ЖОрХ*, **32**, 1759 (1996).
4. И. Б. Дзвинчук, А. В. Выпирайленко, М. О. Лозинский, *ЖОрХ*, **33**, 116 (1997).
5. И. Б. Дзвинчук, А. В. Выпирайленко, Э. Б. Русанов, А. Н. Чернега, М. О. Лозинский, *ЖОХ*, **69**, 856 (1999).
6. И. Б. Дзвинчук, А. В. Выпирайленко, М. О. Лозинский, *ХГС*, 1136 (1997).
7. И. Б. Дзвинчук, А. В. Выпирайленко, М. О. Лозинский, *ХГС*, 1195 (2001).
8. И. Б. Дзвинчук, А. В. Выпирайленко, М. О. Лозинский, *ЖОрХ*, **30**, 909 (1994).
9. M. Mugno, M. Bornengo, *Gazz. Chim. Ital.*, **86**, 451 (1956).

*Институт органической химии  
НАН Украины, Киев 02094  
e-mail:iochkiev@ukrpack.net*

*Поступило в редакцию 30.12.2002*