

Ю. Ю. Моржерин, Ю. А. Розин, Е. А. Савельева, В. А. Бакулев

**ТРОЙНОЕ РАВНОВЕСИЕ  
N-ТОЗИЛ-N'-АРИЛДИАЗОМАЛОНИМИДОЛАТОВ, 1-ТОЗИЛ-1,2,3-  
ТРИАЗОЛ-5-ОЛАТОВ И 1-АРИЛ-1,2,3-ТРИАЗОЛ-5-ОЛАТОВ**

Синтезирован ряд 1-тозилзамещенных-4-N-арилкарбамоил-1,2,3-триазол-5-олатов, которые могут претерпевать перегруппировку в изомерные 1-арил-4-N-тозилкарбамоил-1,2,3-триазол-5-олаты и N-тозил-N'-арилдiazомалонимидолаты. Равновесие между этими соединениями наблюдается в растворах ДМСО. Введение электроноакцепторного заместителя в арильный остаток повышает устойчивость 1-тозил-1,2,3-триазолов, но уменьшает устойчивость 1-арил-1,2,3-триазолов,  $\pi$ -донорные заместители увеличивают стабильность раскрытой структуры.

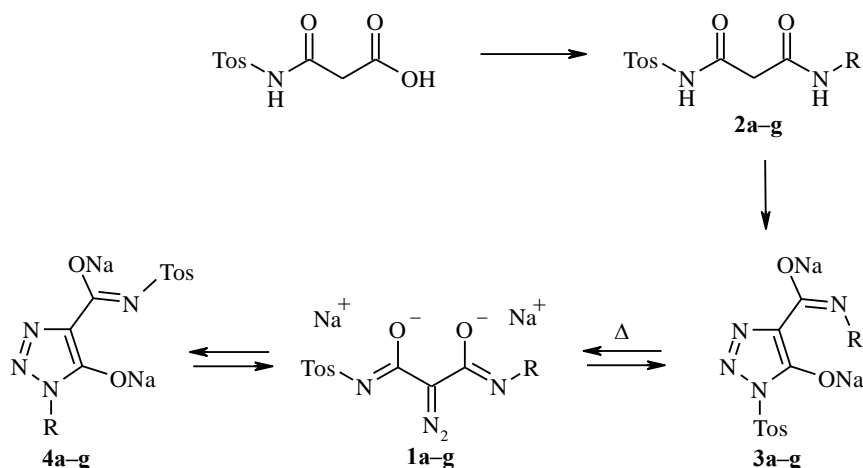
**Ключевые слова:** diaзосоединения, сульфамиды, 1,2,3-триазолы, реакция diaзопереноса, равновесие.

Химии сульфамидов в литературе уделяют достаточно большое внимание [1, 2]. Постоянный интерес к соединениям этого класса можно объяснить тем, что линейные и циклические соединения, содержащие сульфамидные фрагменты, обладают широким спектром биологической активности: противоязвенной [3], диуретической [4], фунгицидной, инсектицидной, гербицидной, антибактериальной [5], ингибируют ферменты [6]. Вместе с тем, до настоящего времени не исследована реакционная способность N-сульфонилпроизводных diaзоацетамида [7], знание которой необходимо для разработки методов направленного синтеза на их основе азолов, содержащих сульфамидную группу.

Ранее нами было показано [8], что взаимодействие N-арилсульфонил-амидов малоновой кислоты с бензолсульфонилазидом в присутствии этилата натрия приводит к образованию 1-сульфонил-1,2,3-триазол-5-олатов.

Целью данной работы является синтез N-тозилпроизводных diaзомалонамидов **1** и исследование их кольчато-цепной изомерии.

Соединения **1** были синтезированы по методу, приведенному в работе [8], исходя из производных монотозиламида малоновой кислоты реакцией "diaзопереноса". В случае реакции "diaзопереноса" на несимметрично замещенные малондиамиды **2a–g** возможна сложная картина: здесь вероятна циклизация как по атому N сульфамидной группы с образованием 1-тозил-1,2,3-триазолов **3**, так и по атому N анилидной функции с образованием 1-арил-1,2,3-триазолов **4** [9]. Однако при проведении реакции "diaзопереноса" были выделены индивидуальные 1-тозилтриазолы **3a–g**. В спектрах ЯМР  $^1\text{H}$  этих соединений (см. табл. 1) сигнал метильной группы наблюдался при 2.39 м. д., что характерно для сигналов тозилльной функции в положении 1 триазольного цикла [8]. Для соединений **3a,b** в спектре ЯМР  $^1\text{H}$  сигнал протонов метоксигруппы проявляется при 3.74–3.76 м. д., т. е. в более сильном поле, чем для протонов анизидиновой функции в положении 1 триазольного кольца.



1-4 a R = 4-MeOC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, b R = 2-MeOC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, c R = Ph, d R = 3-O<sub>2</sub>NC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, e R = 4-BrC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>,  
f R = 2,4,6-Cl<sub>3</sub>C<sub>6</sub>H<sub>2</sub>, g R = CH<sub>2</sub>Ph

При длительном кипячении тозилтриазолов **3a-g** в водных растворах также были выделены индивидуальные продукты **4a-g**, хроматографически не совпадающие с исходными соединениями. В спектре ЯМР <sup>1</sup>H этих соединений наблюдались сигналы метильной группы тозилльной функции при 2.32 м. д., что характерно для положения тозилльного фрагмента в карбоксамидной функции [8]. А для соединений **4a,b** наблюдается также сдвиг в слабое поле сигналов протонов метоксигрупп ароматического фрагмента на 0.12 м. д. (3.86–3.90 м. д.), что свидетельствует о положении арильного остатка в положении 1 триазольного кольца [8]. В ИК спектре не проявляется полоса поглощения, характерная для диазогруппы. На основании этих данных этим соединениям была приписана структура изомерных 1-арилтриазолов **4a,b**, содержащих сульфонильную группу в карбоксамидной функции в положении 4 гетероцикла.

При перекристаллизации из этанола или четыреххлористого углерода соединений **3a-g** были выделены диазосоединения **1a-g**. В спектрах ЯМР <sup>1</sup>H сигналы протонов метильной группы тозилльной функции наблюдались при 2.32 м. д., метоксигруппы (в анилидном остатке для соединений **1a,b**) – при 3.76–3.75 м. д., что характерно для положения арильного и тозилльного фрагментов в карбоксамидных группах, а не в положении 1 триазольного кольца [8]. В ИК спектре наблюдалась полоса колебаний диазогруппы при 2130 см<sup>-1</sup>.

При длительном выдерживании 1-сульфонилтриазолов **3a-g** при комнатной температуре в растворе ДМСО наблюдается появление, по данным ТСХ, кроме исходного триазола **3a-g**, также 1-арилтриазолов **4a-g** и диазомалондиимидолатов **1a-g**. Разделить данную смесь не удалось. Аналогичные данные были получены при выдерживании растворов соединений **4a-g** и **1a-g**. В табл. 2 приведены данные по составу равновесных смесей соединений **1, 3, 4**, которые были определены по интегральным интенсивностям сигналов протонов метильной группы и ароматического

Т а б л и ц а 1

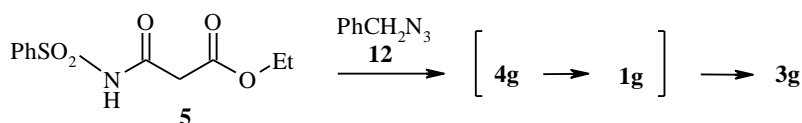
**Спектры ЯМР <sup>1</sup>H соединений 1, 3, 4**

Соединение	Химический сдвиг, δ, м. д., и мультиплетность сигналов в ДМСО-d <sub>6</sub>
<b>1a</b>	7.82 (2H, д, ArH); 7.65 (2H, д, ArH); 7.40 (2H, д, ArH); 6.91 (2H, д, ArH); 3.74 (3H, с, ArOCH <sub>3</sub> ); 2.32 (3H, с, ArCH <sub>3</sub> )
<b>1b</b>	8.30 (1H, д. д. д, ArH); 7.83 (2H, д, ArH); 7.38 (2H, д, ArH); 7.18 (1H, д. д. д, ArH); 7.13 (1H, д. д. д, ArH); 7.02 (1H, д. д. д, ArH); 3.76 (3H, с, OCH <sub>3</sub> ); 2.32 (3H, с, ArCH <sub>3</sub> )
<b>1c</b>	7.55–7.66 (2H, м, Ph); 7.30–7.40 (3H, м, Ph); 7.34 (2H, д, ArH); 7.17 (2H, д, ArH); 2.32 (3H, с, ArCH <sub>3</sub> )
<b>1d</b>	9.14 (1H, д. д, ArH); 8.48 (1H, д. д. д, ArH); 8.00 (1H, д. д. д, ArH); 7.77 (2H, д, ArH); 7.70 (1H, д. д, ArH); 7.19 (2H, д, ArH); 2.32 (3H, с, ArCH <sub>3</sub> )
<b>1e</b>	8.05 (2H, д, ArH); 7.60 (2H, д, ArH); 7.80 (2H, д, ArH); 7.20 (2H, д, ArH); 2.32 (3H, с, ArCH <sub>3</sub> )
<b>1f</b>	7.68 (2H, д, ArH); 7.58 (2H, с, ArH); 7.21 (2H, д, ArH); 2.32 (3H, с, ArCH <sub>3</sub> )
<b>1g</b>	7.80 (2H, д, ArH); 7.38 (5H, с, Ph); 7.20 (2H, д, ArH); 5.35 (2H, с, PhCH <sub>2</sub> ); 2.32 (3H, с, ArCH <sub>3</sub> )
<b>3a</b>	7.82 (2H, д, ArH); 7.68 (2H, д, ArH); 7.32 (2H, д, ArH); 6.85 (2H, д, ArH); 3.73 (3H, с, ArOCH <sub>3</sub> ); 2.36 (3H, с, ArCH <sub>3</sub> )
<b>3b</b>	8.27 (1H, д. д. д, ArH); 7.87 (2H, д, ArH); 7.30 (2H, д, ArH); 7.18 (1H, д. д. д, ArH); 7.13 (1H, д. д. д, ArH); 7.02 (1H, д. д. д, ArH); 3.72 (3H, с, OCH <sub>3</sub> ); 2.36 (3H, с, ArCH <sub>3</sub> )
<b>3c</b>	7.60–7.70 (2H, м, Ph); 7.20–7.30 (3H, м, Ph); 7.38 (2H, д, ArH); 7.13 (2H, д, ArH); 2.35 (3H, с, ArCH <sub>3</sub> )
<b>3d</b>	9.15 (1H, д. д, ArH); 8.39 (1H, д. д. д, ArH); 8.01 (1H, д. д. д, ArH); 7.78 (2H, д, ArH); 7.70 (1H, д. д, ArH); 7.20 (2H, д, ArH); 2.39 (3H, с, ArCH <sub>3</sub> )
<b>3e</b>	8.06 (2H, д, ArH); 7.58 (2H, д, ArH); 7.79 (2H, д, ArH); 7.16 (2H, д, ArH); 2.36 (3H, с, ArCH <sub>3</sub> )
<b>3f</b>	7.83 (2H, д, ArH); 7.70 (2H, с, ArH); 7.28 (2H, д, ArH); 2.35 (3H, с, ArCH <sub>3</sub> )
<b>3g</b>	7.85 (2H, д, ArH); 7.30 (5H, с, Ph); 7.29 (2H, д, ArH); 5.36 (2H, с, PhCH <sub>2</sub> ); 2.36 (3H, с, ArCH <sub>3</sub> )
<b>4a</b>	7.84 (2H, д, ArH); 7.63 (2H, д, ArH); 7.36 (2H, д, ArH); 6.98 (2H, д, ArH); 3.84 (3H, с, ArOCH <sub>3</sub> ); 2.32 (3H, с, ArCH <sub>3</sub> )
<b>4b</b>	8.28 (1H, д. д. д, ArH); 7.84 (2H, д, ArH); 7.38 (2H, д, ArH); 7.18 (1H, д. д. д, ArH); 7.14 (1H, д. д. д, ArH); 7.02 (1H, д. д. д, ArH); 3.90 (3H, с, OCH <sub>3</sub> ); 2.32 (3H, с, ArCH <sub>3</sub> )
<b>4c</b>	7.58–7.65 (2H, м, Ph); 7.30–7.40 (3H, м, Ph); 7.34 (2H, д, ArH); 7.15 (2H, д, ArH); 2.32 (3H, с, ArCH <sub>3</sub> )
<b>4d</b>	9.15 (1H, д. д, ArH); 8.48 (1H, д. д. д, ArH); 8.02 (1H, д. д. д, ArH); 7.79 (2H, д, ArH); 7.70 (1H, д. д, ArH); 7.20 (2H, д, ArH); 2.32 (3H, с, ArCH <sub>3</sub> )
<b>4e</b>	8.07 (2H, д, ArH); 7.57 (2H, д, ArH); 7.78 (2H, д, ArH); 7.18 (2H, д, ArH); 2.32 (3H, с, ArCH <sub>3</sub> )
<b>4f</b>	7.67 (2H, с, ArH); 7.64 (2H, д, ArH); 7.16 (2H, д, ArH); 2.32 (3H, с, ArCH <sub>3</sub> )
<b>4g</b>	7.70 (2H, д, ArH); 7.55 (5H, с, Ph); 7.21 (2H, д, ArH); 5.60 (2H, с, PhCH <sub>2</sub> ); 2.32 (3H, с, ArCH <sub>3</sub> )

кольца данных соединений в растворе ДМСО-d<sub>6</sub>. Состав смесей, полученных из соединений **1**, совпадал в пределах ошибки измерения (2–5%) с составом смесей, полученных из соединений **3**, **4**. При анализе табл. 2 можно расположить заместители в арильном остатке по влиянию на устойчивость соединений в следующие ряды:

1-тозил-1,2,3-триазол  
 $3\text{-O}_2\text{NC}_6\text{H}_4 \gg 2\text{-MeOC}_6\text{H}_4 > 4\text{-BrC}_6\text{H}_4 > \text{Ph} > 4\text{-MeOC}_6\text{H}_4 > \text{C}_6\text{H}_2\text{Cl}_3 \gg \text{Bn}$   
 1-арил-1,2,3-триазол  
 $\text{Bn} \gg 4\text{-MeOC}_6\text{H}_4 > \text{Ph} > 4\text{-BrC}_6\text{H}_4 \gg 3\text{-O}_2\text{NC}_6\text{H}_4 \sim 2\text{-MeOC}_6\text{H}_4 \sim \text{C}_6\text{H}_2\text{Cl}_3$   
 диазомалонамид  
 $\text{C}_6\text{H}_3\text{Cl}_3 > 2\text{-MeOC}_6\text{H}_4 > 4\text{-MeOC}_6\text{H}_4 > 4\text{-BrC}_6\text{H}_4 > \text{Ph} \gg 3\text{-O}_2\text{NC}_6\text{H}_4 \sim \text{Bn}$

Как видно из приведенных рядов, влияние на устойчивость изомеров различно: акцепторные заместители повышают устойчивость 1-тозил-1,2,3-триазола **3**, но уменьшают устойчивость 1-арил-1,2,3-триазолов **4**, а  $\pi$ -донорные заместители увеличивают стабильность раскрытой структуры **1**. *орто*-Замещенные арилы дестабилизируют 1-арил-1,2,3-триазолы **4**.



Для подтверждения строения данных соединений мы попытались синтезировать соединение **4g** встречным синтезом при взаимодействии малонамида **5** с бензилазидом. Однако в результате реакции (кипячение в спиртовом растворе этилата натрия) был выделен продукт перегруппировки **3g**, который, по спектральным данным и данным ТСХ и элементного анализа, совпадал с полученным ранее.

Таким образом, в результате проделанной работы было показано, что 1-тозил-1,2,3-триазол-5-олаты **3** являются лабильными соединениями, при нагревании или длительном стоянии в растворе они изомеризуются в диазомалонимидолаты **1** и 4-тозилкарбамоилтриазол-5-олаты **4**. При этом устойчивость изомеров в большой степени определяется электронными и стерическими свойствами заместителя в анилидном остатке.

Т а б л и ц а 2

Состав смеси триазолов **3**, **4** и диазосоединения **1** в ДМСО- $d_6$

Соединение	Содержание в смеси, %		
	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>
<b>a</b>	16	42	42
<b>b</b>	42	<0.1	58
<b>c</b>	30	35	35
<b>d</b>	99	0.8	0.2
<b>e</b>	35	25	40
<b>f</b>	10	<0.1	90
<b>g</b>	0.2	99.6	0.2

Т а б л и ц а 3

Характеристики соединений 1–4

Соединение	Брутто-формула	Найдено, % Вычислено, %	Т. пл., °С	Выход, %
------------	----------------	----------------------------	------------	----------

		N	S		
<b>1a</b>	$C_{17}H_{14}N_4Na_2O_5S \cdot 2H_2O$	<u>11.78</u>	<u>6.85</u>	>200 разл.	91
		11.96	6.85		
<b>1b</b>	$C_{17}H_{14}N_4Na_2O_5S \cdot 2H_2O$	<u>12.03</u>	<u>6.35</u>	>200 разл.	78
		11.96	6.85		
<b>1c</b>	$C_{16}H_{12}N_4Na_2O_4S \cdot 2H_2O$	<u>12.98</u>	<u>7.12</u>	>200 разл.	85
		12.78	7.31		
<b>1d</b>	$C_{16}H_{11}N_5Na_2O_6S \cdot 2H_2O$	<u>14.55</u>	<u>6.35</u>	>200 разл.	82
		14.49	6.63		
<b>1e</b>	$C_{16}H_{11}BrN_4Na_2O_4S \cdot 2H_2O$	<u>10.82</u>	<u>6.13</u>	>200 разл.	68
		10.83	6.20		
<b>1f</b>	$C_{16}H_9Cl_3N_4Na_2O_4S \cdot 2H_2O$	<u>10.08</u>	<u>5.55</u>	>200 разл.	88
		10.33	5.92		
<b>1g</b>	$C_{17}H_{14}N_4Na_2O_4S \cdot 2H_2O$	<u>12.36</u>	<u>6.87</u>	>200 разл.	78
		12.38	7.09		
<b>2a</b>	$C_{17}H_{18}N_2O_5S$	<u>7.68</u>	<u>8.97</u>	179–181	68
		7.73	8.85		
<b>2b</b>	$C_{17}H_{18}N_2O_5S$	<u>8.30</u>	<u>9.17</u>	183–187	72
		7.73	8.85		
<b>2c</b>	$C_{16}H_{16}N_2O_4S$	<u>8.31</u>	<u>9.57</u>	186	65
		8.43	9.65		
<b>2d</b>	$C_{16}H_{15}N_3O_6S$	<u>11.35</u>	<u>8.22</u>	208–212	53
		11.13	8.50		
<b>2e</b>	$C_{16}H_{15}BrN_2O_4S$	<u>7.10</u>	<u>7.59</u>	210–212	58
		6.81	7.80		
<b>2f</b>	$C_{16}H_{13}Cl_3N_2O_4S$	<u>6.93</u>	<u>7.18</u>	210–213	72
		6.43	7.36		
<b>2g</b>	$C_{17}H_{18}N_2O_4S$	<u>8.00</u>	<u>9.33</u>	159–162	82
		8.09	9.26		
<b>3a</b>	$C_{17}H_{14}N_4Na_2O_5S \cdot 2H_2O$	<u>11.65</u>	<u>6.75</u>	>250 разл.	88
		11.96	6.85		
<b>3b</b>	$C_{17}H_{14}N_4Na_2O_5S \cdot 2H_2O$	<u>11.78</u>	<u>6.33</u>	>250 разл.	92
		11.96	6.85		
<b>3c</b>	$C_{16}H_{12}N_4Na_2O_4S \cdot 2H_2O$	<u>12.50</u>	<u>7.03</u>	>250 разл.	91
		12.78	7.31		
<b>3d</b>	$C_{16}H_{11}N_5Na_2O_6S \cdot 2H_2O$	<u>14.23</u>	<u>6.33</u>	>250 разл.	96
		14.49	6.63		
<b>3e</b>	$C_{16}H_{11}BrN_4Na_2O_4S \cdot 2H_2O$	<u>10.38</u>	<u>6.05</u>	>250 разл.	84
		10.83	6.20		
<b>3f</b>	$C_{16}H_9Cl_3N_4Na_2O_4S \cdot 2H_2O$	<u>10.21</u>	<u>5.33</u>	>250 разл.	83
		10.33	5.92		
<b>3g</b>	$C_{17}H_{14}N_4Na_2O_4S \cdot 2H_2O$	<u>12.30</u>	<u>7.11</u>	>250 разл.	77
		12.38	7.09		
<b>4a</b>	$C_{17}H_{14}N_4Na_2O_5S \cdot 2H_2O$	<u>12.01</u>	<u>6.33</u>	>250 разл.	82
		11.96	6.85		
<b>4b</b>	$C_{17}H_{14}N_4Na_2O_5S \cdot 2H_2O$	<u>11.66</u>	<u>6.99</u>	>250 разл.	88
		11.96	6.85		
<b>4c</b>	$C_{16}H_{12}N_4Na_2O_4S \cdot 2H_2O$	<u>13.09</u>	<u>7.00</u>	>250 разл.	87
		12.78	7.31		
<b>4d</b>	$C_{16}H_{11}N_5Na_2O_6S \cdot 2H_2O$	<u>14.12</u>	<u>6.75</u>	>250 разл.	86
		14.49	6.63		
<b>4e</b>	$C_{16}H_{11}BrN_4Na_2O_4S \cdot 2H_2O$	<u>10.53</u>	<u>6.10</u>	>250 разл.	89
		10.83	6.20		
<b>4f</b>	$C_{16}H_9Cl_3N_4Na_2O_4S \cdot 2H_2O$	<u>10.00</u>	<u>5.62</u>	>250 разл.	90
		10.33	5.92		
<b>4g</b>	$C_{17}H_{14}N_4Na_2O_4S \cdot 2H_2O$	<u>12.18</u>	<u>6.85</u>	>250 разл.	92
		12.38	7.09		

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Спектры ЯМР  $^1H$  зарегистрированы на приборе Bruker 250 (250 МГц). ИК спектры записаны на спектрометре UR-25 в таблетках KBr. Процесс реакций и чистоту соединений контролировали методом ТСХ на пластинках Silufol UV-254 в системах хлороформ,

этилацетат–гексан, 3:1, хлороформ–этанол, 9:1, хлороформ–этанол–аммиак (25%), 60:11:1. Температуры плавления не корректированы.

**N-Арил-N'-арилсульфонилмалонамиды (2a–g).** Общая методика. К раствору 0.01 моль монотозиламида малоновой кислоты и 0.01 моль соответствующего анилида в 15 мл сухого диоксана добавляют порциями при перемешивании при комнатной температуре 2.37 г (11.5 ммоль) дициклогексилкарбодимида. Перемешивают 10–15 ч. Выделившуюся дициклогексилмочевину отфильтровывают и промывают 2 мл диоксана. Полученный раствор подкисляют 1 н. соляной кислотой до pH 2–3 и разбавляют 60 мл воды. Выпавшее первоначально масло постепенно закристаллизовывается. Соединение отфильтровывают и переосаждают из водного аммиака (10%) добавлением 1 н. соляной кислоты до pH 2–3, затем перекристаллизовывают из водного диоксана.

**4-N-Арилкарбимидоил-1-тозил-1,2,3-триазол-5-ат динатрий (3a–g).** Общая методика. К раствору или суспензии 5 ммоль малонамида **2a–g** в 20 мл абсолютного этанола при перемешивании при комнатной температуре добавляют раствор 0.23 г (10 ммоль) Na в 5 мл абсолютного этанола, затем 1.0 г (5.5 ммоль) бензолсульфонилзида и оставляют при комнатной температуре на 24 ч. Выпавший осадок отфильтровывают и промывают 2 мл этанола. Сушат над P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в вакууме.

**N-Арил-N'-тозилдиазомалонимидолат динатрий (1a–g).** Общая методика. Кипятят 5 ммоль малонамида **3a–g** в 20 мл абсолютного этанола или CCl<sub>4</sub> в течение 4–8 ч. Охлаждают и выпавший осадок отфильтровывают. Сушат над P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в вакууме.

**1-Арил-4-N-тозилкарбимидоил-1,2,3-триазол-5-ат динатрий (4a–g).** Общая методика. К раствору или суспензии 5 ммоль малонамида **3a–g** в 20 мл абсолютного этанола при перемешивании при комнатной температуре добавляют раствор 0.23 г (10 ммоль) Na в 5 мл абсолютного этанола, затем 1.0 г (5.5 ммоль) бензолсульфонилзида и оставляют на 24 ч. Реакционную массу упаривают при пониженном давлении и добавляют 15 мл воды. Бензолсульфониламид отфильтровывают, и фильтрат кипятят в течение 2–3 ч с обратным холодильником. Затем реакционную массу упаривают досуха при пониженном давлении. Соединение сушат над P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в вакууме.

*Работа проведена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований – грант 98-03-33045-а.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. V. J. Aran, P. Goya, C. Ochoa, *Adv. Heterocycl. Chem.*, **44**, 81 (1988).
2. Г. А. Газиева, А. Н. Кравченко, О. В. Лебедев, *Успехи химии*, **69**, 239 (2000).
3. Y. Yanagisawa, Y. Hirata, Y. Ishii, *J. Med. Chem.*, **30**, 1787 (1987)
4. P. Ahija, J. Singh, M. B. Asthama, V. Sardana, N. Anand, *Indian J. Chem.*, **28B**, 1034 (1989).
5. G. Hamprecht, K.-H. Köning, G. Stubenrauch, *Angew. Chem.*, **93**, 151 (1981).
6. W. C. Groutas, R. Z. Kuang, R. Venkataraman, *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, **198**, 341 (1994).
7. А. Т. Лебедев, В. А. Бакулев, М. Ю. Колобов, *Org. Mass Spectrom.*, **26**, 789 (1991).
8. Ю. Ю. Моржерин, Ю. А. Розин, Е. А. Воробьева, В. А. Бакулев, *XTC*, 612 (2001).
9. М. Ю. Колобов, В. А. Бакулев, В. С. Мокрушин, *XTC*, 1208 (1992).

Уральский государственный технический  
университет, Екатеринбург 620002, Россия  
e-mail: morjerine@htf.ustu.ru

Поступило в редакцию 12.05.2000