

А. С. Фисюк, Н. В. Перетокин, **Б. В. Унковский****НОВЫЙ ПОДХОД К СИНТЕЗУ 1,3-ХЛОРИЗОТИОЦИАНАТОАЛКАНОВ.  
СИНТЕЗ ТЕТРАГИДРО-1,3-ТИАЗИН-2-ТИОНОВ  
И 2-АЛКИЛАМИНО-5,6-ДИГИДРО-1,3-ТИАЗИНОВ**

Разработан способ получения 1,3-хлоризотиоцианатоалканов путем восстановления 1,3-изотиоцианатокетонов боргидридом натрия при pH ~7 и последующей обработки образующихся 1,3-изотиоцианатоспиртов хлористым тионилем. Взаимодействием 1,3-хлоризотиоцианатоалканов с гидросульфидом натрия или аминами получены замещенные тетрагидро-1,3-тиазин-2-тионы или 2-амино-5,6-дигидро-1,3-тиазины.

**Ключевые слова:** 2-амино-5,6-дигидро-1,3-тиазины, 1,3-изотиоцианатокетоны, 1,3-изотиоцианатоспирты, тетрагидро-1,3-тиазин-2-тионы, 1,3-хлоризотиоцианатоалканы, внутримолекулярная циклизация.

Несмотря на широкое использование 1,3-галогенизотиоцианатов для иммобилизации природных соединений [1] и в качестве синтонов для получения гетероциклов [2–4], методы их синтеза недостаточно разработаны. Основным способом получения этих соединений является взаимодействие 1,3-галогенаминов с тиофосгеном [5]. 1,3-Изотиоцианатоспирты, которые могли бы стать предшественниками 1,3-галогенизотиоцианатов, также получают реакцией тиофосгена [6] или сероуглерода [7] с 1,3-аминоспиртами. Осуществить синтез 1,3-изотиоцианатоспиртов восстановлением карбонильной группы 1,3-изотиоцианатокетонов ранее не удавалось, поскольку их взаимодействие с  $\text{NaBH}_4$ ,  $\text{LiAlH}_4$ , реактивами Гриньяра приводило к образованию тетрагидро-1,3-оксазин-2-тионов [8] или N-метил-1,3-аминоспиртов [9].

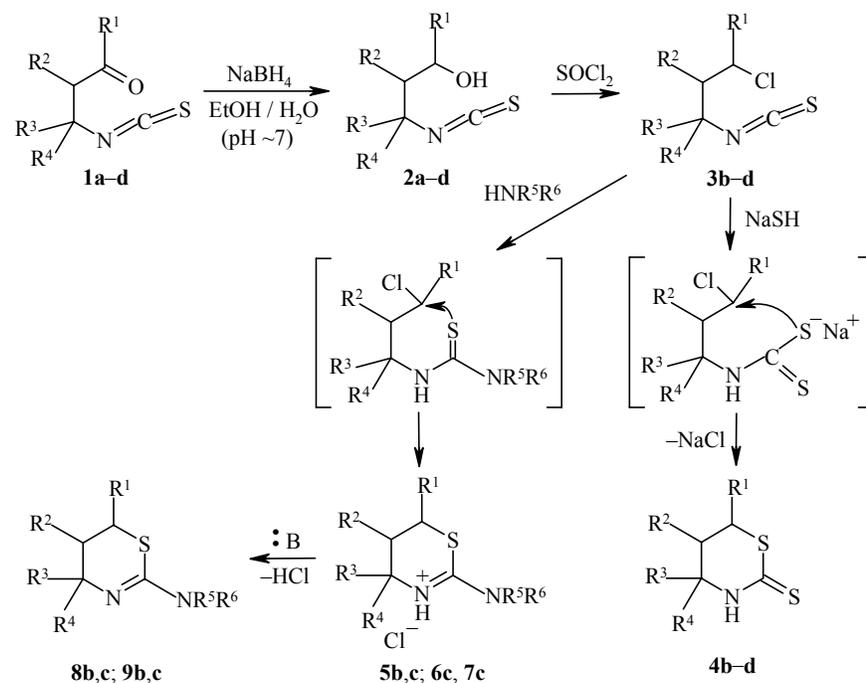
Нами разработан способ получения 1,3-изотиоцианатоспиртов [10], основанный на контролируемом pH восстановлении доступных 1,3-изотиоцианатокетонов. Установлено, что соединения **1a–d** при взаимодействии с  $\text{NaBH}_4$  в среде водного этанола в интервале pH 7.0–7.5 при температуре 0–10 °C превращаются в 1,3-изотиоцианатоспирты **2a–d** с выходами 45–75%. Поскольку растворы боргидрида натрия имеют основную среду, в которой 1,3-изотиоцианатоспирты превращаются в тетрагидро-1,3-оксазин-2-тионы, необходимое значение pH поддерживалось добавлением в реакционную массу фосфатного буфера,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  или ионообменной смолы в  $\text{H}^+$ -форме. 1,3-Изотиоцианатоспирты **2b–d** представляют собой маслообразные жидкости, при хранении циклизующиеся в тетрагидрооксазин-2-тионы.

Реакцией с хлористым тионилем соединения **2b–d** превращены в 1,3-хлоризотиоцианатоалканы **3b–d** с выходами 34–72%. Восстановление карбонильной группы в изотиоцианатокетонах **1b,c** протекает с низкой диастереоселективностью [11]. Соединения **2b,c** были получены также в виде смеси диастереомеров в соотношениях 55:45 и 60:40.

В ИК спектрах (табл. 1) соединений **2**, **3** в области 2100–2110  $\text{cm}^{-1}$  присутствует интенсивная полоса, отвечающая колебаниям группы  $\text{N}=\text{C}=\text{S}$ . В спектрах соединений **2**, записанных в тонком слое, в области 3600–3100  $\text{cm}^{-1}$  имеется широкая интенсивная полоса гидроксильной группы, включенной в межмолекулярную водородную связь. В ИК спектрах разбавленных растворов соединений **2** в хлороформе с концентрацией  $5 \cdot 10^{-3}$  М поглощение свободной от ассоциации гидроксильной группы проявляется в виде узкой интенсивной полосы при 3650–3640  $\text{cm}^{-1}$ .

Необходимо отметить, что ранее взаимодействие с нуклеофилами изучалось, в основном, на примере 1-галоген-3-изотиоцианатопропанов, поэтому представлялось необходимым исследовать аналогичные превращения в ряду алкилзамещенных 1,3-хлоризотиоцианатоалканов **3b–d**. Нами изучена реакция соединений **3b–d** с NaSH, известная для 1,2-галогенизотиоцианатов [12]. Продукты этой реакции – замещенные тетрагидро-1,3-тиазин-2-тионы **4b–d** – были выделены с выходами 65–94%.

1-Галоген-3-изотиоцианатопропаны используются для синтеза 2-амино-(алкиламино)-5,6-дигидро-4Н-1,3-тиазинов, представляющих интерес как биологически активные соединения [4, 13]. В ряду этих гетероциклов найдены вещества – активные как анальгетики. К их числу относится N-(5,6-дигидро-4Н-1,3-тиазинил-2)-N-(2,6-диметилфенил)амин, выпускаемый фирмой "Bayer" в качестве ветеринарного лекарственного препарата.



**1, 2 a**  $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{R}^4 = \text{H}$ ,  $\text{R}^3 = \text{Me}$ ; **1–5, 8 b**  $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{Me}$ ,  $\text{R}^3 = \text{R}^4 = \text{H}$ ; **1–8 c**  $\text{R}^1 = \text{R}^3 = \text{R}^4 = \text{Me}$ ,  $\text{R}^2 = \text{H}$ ; **1–4 d**  $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{R}^3 = \text{R}^4 = \text{Me}$ ; **5, 8**  $\text{R}^5 = \text{R}^6 = \text{H}$ ; **6**  $\text{R}^5 = \text{Bn}$ ,  $\text{R}^6 = \text{H}$ ;  
**7, 9**  $\text{R}^5 + \text{R}^6 = (\text{CH}_2\text{CH}_2)_2\text{O}$

Таблица 1  
Характеристики соединений 2–4, 6, 8, 9

Соединение	Брутто-формула	Найдено, % Вычислено, %			Т. кип., °С (мм рт. ст.)	$n_D^{20}$	Т. пл., °С (растворитель)*	ИК спектр, $\nu$ , см <sup>-1</sup> **		Выход, %
		C	H (Cl)	S (N)				(NCS) NC=S, NC=N	OH (NH)	
<b>2a</b>	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> NOS	45.83 45.78	7.17 6.91	23.91 24.44	61–63 (0.2)	1.5290		(2100)	3100–3600	62.4
<b>2b</b>	C <sub>6</sub> H <sub>11</sub> NOS	49.65 49.63	7.60 7.63	21.92 22.08	87–90 (0.5)			(2100)	3100–3600	44.8
<b>2c</b>	C <sub>7</sub> H <sub>13</sub> NOS	52.67 52.80	8.14 8.23	20.23 20.13	55–56 (0.1)	1.5100		(2100)	3100–3600	75.2 (66.5)***
<b>2d</b>	C <sub>8</sub> H <sub>15</sub> NOS	55.36 55.45	8.75 8.73	18.31 18.50	58–60 (0.09)			(2100)	3100–3600	50.8
<b>3b</b>	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> CINS	44.06 44.03	6.00 6.16	–	61–63 (1.0)	1.5270		(2100)	–	72.0
<b>3c</b>	C <sub>7</sub> H <sub>12</sub> CINS	–	(19.72) (19.95)	18.04 18.04	60–61 (0.7)	1.5067		(2100)	–	76.1
<b>3d</b>	C <sub>8</sub> H <sub>14</sub> CINS	–	–	17.80 17.72	62–65 (0.7)	1.5208		(2100)	–	34.3
<b>4b</b>	C <sub>6</sub> H <sub>11</sub> NS <sub>2</sub>	44.61 44.68	6.80 6.87	40.03 39.76			140–144 (EtOH)	1545	(3100)	93.9
<b>4c</b>	C <sub>7</sub> H <sub>13</sub> NS <sub>2</sub>	–	–	–			205–207 (EtOH)**	1535	(3140)	90.3
<b>4d</b>	C <sub>8</sub> H <sub>15</sub> NS <sub>2</sub>	50.64 50.75	8.01 7.99	–			165–168 (EtOH)	1545	(3100)	65.3
<b>6c</b>	C <sub>14</sub> H <sub>21</sub> CIN <sub>2</sub> S	59.03 49.90	7.40 7.43	–			103–104 (AcOEt)	1605	(3150)	88.9
<b>чис-8b</b>	C <sub>8</sub> H <sub>12</sub> N <sub>2</sub> S	49.96 53.52	8.42 8.39	(19.40) (19.46)			82–83 ( <i>n</i> -C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> )	1650	(3100)	39.9 (72.3)* <sup>5</sup>
<b>8c</b>	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> N <sub>2</sub> S	53.13	8.90 8.92	(17.70) (17.70)			109–112 ( <i>n</i> -C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> -CHCl <sub>3</sub> )	1650	(3100) (1600)	74.9

9с	C <sub>11</sub> H <sub>20</sub> N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	57.92 57.86	8.74 8.83	-	-	63-64 (MeOH-H <sub>2</sub> O)	1605	-	82.0
----	---	----------------	--------------	---	---	----------------------------------	------	---	------

\* Смесь изомеров *транс-цис*: 4b, 55:45; 4d, 60:40.

\*\* Соединения 2a-d, 3c-d снимали в пленке, 6c, 9c – в CHCl<sub>3</sub>, 4b-d, *цис-8b* и 8c – в вазелиновом масле.

\*\*\* С использованием ионообменной смолы.

\*4 По данным [14] т. пл. 205–207 °С (спирт).

\*5 Смесь *транс-цис* изомеров 8b, 50:50.

Таблица 2

Спектры ЯМР <sup>1</sup>H соединений 3–9

Соединение	Химические сдвиги (CDCl <sub>3</sub> ), δ, м. д. (J, Гц)								
	H-6, м (δ) CH-Cl	R <sup>1</sup> , д (δ)	R <sup>2</sup> (δ, J)	CHR <sup>2</sup> (δ, J)	R <sup>3</sup> (δ, J)	R <sup>4</sup> (δ, J)	NH, NRR <sup>5</sup> (δ, J)		
3b*	3.92 (7.0, 7.0)	1.44 (7.0)	1.03 д (7.0)	1.99 м	3.64 д (14.0, 6.0)	3.60 д д (14.0, 5.0)	-	-	
	4.20 (3.0, 7.0)	1.42 (7.0)	0.93 д (7.0)	1.55 м	3.54 д д (14.0, 7.5)	3.44 д д (14.0, 7.5)	-	-	
3c	4.17	1.52 (6.7)	2.04 д д (15.0, 7.5)	1.52 д д (15.0, 6.7)	1.45 с	1.41 с	-	-	
3d*	4.54–3.88	1.53 (7.0)	1.08 д (7.0)	2.14–1.92 м	1.47 с	1.46 с	-	-	
		1.51 (7.0)	1.14 д (7.0)		1.48 с	1.47 с	-	-	
<i>транс-4b</i>	3.01 (9.0, 6.5)	1.25 (6.5)	1.05 д (6.5)	1.85 м	3.40 м (13.8, 3.5)	3.07 м (13.8, 9.2, 2.0)	8.93 уш. с		
<i>цис-4b</i>	3.37 (6.5, 3.5)	1.22 (6.5)	1.02 д (6.5)	2.28 м	3.42 м (13.8, 3.5)	3.24 м (13.8, 6.2, 4.0)	8.86 уш. с		
4c	3.35	1.22 (6.5)	1.92 д д (13.0, 4.0)	1.52 д д (13.0, 13.0)	1.34 с	1.24 с	8.84 уш. с		
<i>транс-4d</i>	3.10 (11.0, 6.5)	1.27 (6.5)	1.04 д (7.0)	1.58–1.80 м	1.37 с	1.21 с	8.28 уш. с		
<i>цис-4d</i>	3.80 (4.0, 6.5)	1.22 (6.5)	0.92 д (7.0)	1.58–1.80 м	1.36 с	1.26 с	8.28		
6c	3.56	1.43 (6.6)	2.07 д д (14.0, 3.1)	1.63 д д (14.0, 12.5)	1.56 с	1.35 с	11.05 уш. с, 10.25 уш. с, 4.45 д (5.6), 7.33 м		
<i>транс-8b</i>	3.05 (7.0, 9.0)	1.31 (7.0)	1.02 д (6.5)	1.50 м	3.58 д д (15.0, 3.5)	3.10 д д (15.0, 9.5)	3.98 уш. с		
8c	3.33	1.26 (7.0)	1.76 д д (13.8, 3.8)	1.10 д д (13.8, 13.0)	1.21 с	1.05 с	4.28 уш. с		
9c	3.40–3.21**	1.29 (6.5)	1.80 д д (13.5, 3.4)	1.09 д д (13.5, 13.0)	1.23 с	1.07 с	3.69 м** 3.33 м**		

\* Смесь *эритро-* и *трео-*изомеров.

\*\* Сигналы перекрываются.

Т а б л и ц а 3

Спектры ЯМР  $^{13}\text{C}$  соединений 4, 9

Соединение	Химические сдвиги протонов, $\delta$ , м. д.			
	C-S	NC=S; (N=C-S)	C-N	Сигналы остальных ядер углерода
<i>цис-4b</i>	42.8	194.6	49.0	29.4, 16.5, 12.42
<i>транс-4b</i>	44.8	195.0	49.8	32.6, 19.02, 15.9
<b>4c</b>	35.8	193.1	55.3	29.4, 26.5, 19.7
<i>цис-4d</i>	39.1	193.3	57.8	41.0, 26.9, 17.9, 16.9, 7.6
<i>транс-4d</i>	40.2	194.3	58.7	42.8, 28.6, 21.2, 18.5, 12.3
<b>9c</b>	33.4	150.2	53.4	66.8, 66.8, 46.8, 46.8, 41.9, 32.8, 28.1, 22.4

Реакцией 1,3-хлоризотиоцианатоалканов **3b,c** с аммиаком и аминами нами получены гидрохлориды 2-амино-1,3-тиазинов **5–7**, из которых при обработке основаниями выделены соединения **8, 9**. Замещенные 3-хлоризотиоцианатопропаны **3b–d** в отличие от 1,3-галогенизотиоцианатопропанов [3], реагируют с аммиаком, первичными аминами и вторичными циклическими аминами в мягких условиях с высокими выходами (72–89%).

Строение полученных соединений подтверждено данными элементного анализа, ИК, ЯМР  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$  спектров (табл. 1–3). В спектре ЯМР  $^1\text{H}$  *цис*-изомера соединения **4b** характер расщепления сигналов протона 5-H указывает на его экваториальную ориентацию ( $^3J_{4\text{-H}_e,5\text{-H}_e} = 3.5$ ,  $^3J_{4\text{-H}_e,5\text{-H}_e} = 6.2$ ,  $^3J_{6\text{-H}_a,5\text{-H}_e} = 6.5$ ), а значит на аксиальное расположение метильной группы  $\text{CH}_3\text{-5}$ . Метильная группа  $\text{CH}_3\text{-6}$  в соединениях **4c, 6c, 8c, 9c** расположена экваториально, о чем свидетельствует КССВ протона H-6  $J_{aa} \sim 12.5\text{--}13.0$  Гц.

Таким образом, нами найден новый подход к синтезу замещенных тетрагидро-1,3-тиазин-2-тионов и 2-амино-5,6-дигидро-4H-1,3-тиазинов исходя из 1,3-изотиоцианатокарбонильных соединений.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Спектры ЯМР  $^1\text{H}$  записывали на приборе Bruker AC-200 P (200 МГц) и Bruker WM-250 (250 МГц) в  $\text{CDCl}_3$ , спектры ЯМР  $^{13}\text{C}$  – на спектрометрах Bruker WP80DS и Bruker AC 200 P (20 и 50 МГц). Внутренний стандарт ТМС. ИК спектры регистрировали на спектрометре Specord IR-75. Контроль за ходом реакции и чистотой полученных соединений проводили методом ТСХ на пластинках Silufol UV-254, проявление парами иода и УФ светом.

**3-Изотиоцианато-3-метилбутанол-1 (2a)**. К суспензии 2.58 г (20 ммоль) 3-изотиоцианатобутанала-1 (**1a**), 5.00 г  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  в 20 мл спирта при интенсивном перемешивании и температуре 0 °С прибавляют в течение 15 мин раствор 0.60 г  $\text{NaNH}_4$  (16 ммоль) в 6 мл воды. После чего реакционную массу перемешивают 15 мин, разбавляют 100 мл воды и 100 мл эфира, органический слой отделяют, водный экстрагируют эфиром (2 × 50 мл). Объединенный эфирный экстракт промывают водой (2 × 50 мл), высушивают над  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Эфир отгоняют, остаток перегоняют в вакууме. Получают 1.64 г соединения **2a**.

**4-Изотиоцианато-3-метилбутанол-2 (2b)** получают аналогично соединению **2a** из 10.60 г (74 ммоль) 1,3-изотиоцианатокетона **1b**, 20.00 г  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  в 60 мл спирта и 2.80 г (74 ммоль)  $\text{NaBH}_4$  в 25 мл воды в количестве 4.81 г.

**4-Изотиоцианато-4-метилпентанол-2 (2c)**. А. Получают аналогично соединению **2a** из 15.72 г (100 ммоль) 1,3-изотиоцианатокетона **1c**, 45.50 г  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  в 100 мл спирта и 3.78 г (100 ммоль)  $\text{NaBH}_4$  в 25 мл воды в количестве 11.97 г.

Б. К суспензии 3.30 г (21 ммоль) 1,3-изотиоцианатокетона **1c**, 16.00 г влажной смолы Дауэкс  $50 \times 1$  в  $\text{H}^+$ -форме в 20 мл спирта прибавляют в течение 15 мин при интенсивном перемешивании и  $10^\circ\text{C}$  раствор 0.76 г (20 ммоль)  $\text{NaBH}_4$  в 7.5 мл воды. После окончания прибавления реакционную массу перемешивают еще 15 мин, ионообменную смолу отфильтровывают, промывают на фильтре спиртом ( $2 \times 7$  мл). К объединенному фильтрату прибавляют 150 мл воды и 150 мл эфира, органический слой отделяют, водный экстрагируют эфиром ( $2 \times 60$  мл). Объединенный эфирный экстракт промывают водой ( $2 \times 60$  мл), сушат над  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Эфир отгоняют, остаток перегоняют в вакууме и получают 2.22 г соединения **2c**.

**4-Изотиоцианато-3,4-диметилпентанол-2 (2d)** получают аналогично соединению **2a** из 10.05 г (59 ммоль) 1,3-изотиоцианатокетона **1d**, 30.00 г  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  в 60 мл спирта и 2.24 г (59 ммоль)  $\text{NaBH}_4$  в 20 мл в количестве 5.17 г.

**1-Изотиоцианато-3-хлоралканы 3b-d**. К 25 ммоль изотиоцианатоспирта **2** в 15 мл бензола при  $5-10^\circ\text{C}$  и перемешивании по каплям прибавляют 75 ммоль  $\text{SOCl}_2$  в 10 мл бензола. Перемешивание продолжают 2-3 ч при комнатной температуре, бензол и избыток  $\text{SOCl}_2$  отгоняют, остаток перегоняют в вакууме.

**Тетрагидро-1,3-тиазин-2-тионы 4b-d**. В раствор 6.0 ммоль 1-изотиоцианато-3-хлоралкана **3** в 5 мл метанола при перемешивании по каплям прибавляют 0.50 г (9.0 ммоль)  $\text{NaSH}$  в 5 мл метанола. Реакционную массу перемешивают 3 ч 30 мин, затем подкисляют 10% раствором  $\text{HCl}$  до  $\text{pH} \approx 5$ , метанол отгоняют. Остаток растворяют в 40 мл  $\text{CHCl}_3$ , промывают водой ( $2 \times 20$  мл), насыщенным раствором  $\text{NaCl}$  (20 мл). Органический слой отделяют, высушивают над  $\text{MgSO}_4$ , растворитель удаляют.

**2-Амино-4,4,6-триметил-5,6-дигидро-4H-1,3-тиазин (8c)**. В 100 мл насыщенного аммиаком метанола растворяют 3.00 г (16.9 ммоль) соединения **3c**, через 4 сут метанол отгоняют, остаток растворяют в 15 мл воды и экстрагируют эфиром ( $2 \times 25$  мл). Органический слой отделяют, в водный добавляют 0.71 г (17.5 ммоль)  $\text{NaOH}$  в 20 мл воды и еще раз экстрагируют  $\text{CHCl}_3$  ( $3 \times 50$  мл). Объединенный хлороформный экстракт промывают насыщенным раствором  $\text{NaCl}$ , высушивают над  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , растворитель отгоняют и получают 2.04 г соединения **8c**.

*транс*-**2-Амино-5,6-диметил-5,6-дигидро-4H-1,3-тиазин (8b)**. Получают 0.233 г смеси *цис*- и *транс*-изомеров **8b** аналогично соединению **8c** из 0.351 г (2.14 ммоль) изотиоцианата **3b**, 13 мл насыщенного аммиаком метанола при продолжительности реакции 2 сут. Кристаллизацией из гексана выделяют 0.123 г тиазина *транс*-**8b**.

**Гидрохлорид 2-бензиламино-4,4,6-триметил-5,6-дигидро-4H-1,3-тиазина (6c)**. Раствор 0.178 г (0.1 ммоль) изотиоцианата **3c** и 0.107 г (0.1 ммоль) бензиламина в 2 мл  $\text{CHCl}_3$  кипятят 2 ч. Растворитель упаривают. После перекристаллизации из этилацетата получают 0.253 г соединения **6c**.

**2-(Морфолил-4)-4,4,6-триметил-5,6-дигидро-4H-1,3-тиазин (9c)**. Раствор 0.178 г (0.1 ммоль) соединения **3c** и 0.087 г (0.1 ммоль) морфолина в 2 мл абсолютного метанола выдерживают 4 сут при температуре  $20-25^\circ\text{C}$ . Растворитель упаривают, остаток растворяют в 2 мл  $\text{H}_2\text{O}$ , водный раствор промывают эфиром ( $2 \times 2$  мл), добавляют 1 мл насыщенного раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и экстрагируют  $\text{CHCl}_3$  ( $3 \times 2$  мл). Органический слой сушат над  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , растворитель упаривают. После кристаллизации остатка из водного  $\text{MeOH}$  получают 0.192 г соединения **9c**.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант №99-03-33013а).*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. P. Gemeiner, P. Halak, K. Polakova, *J. Solid-Phase Biochem.*, **5**, 197 (1980); *Chem. Abstr.*, **96**, 81882 (1980).
2. M. Tomura, O. Mori, H. Chikusa, K. Inazu, A. Ito, N. Matsumura, H. Inoue, *Synthesis*, 457 (1991).
3. R. E. Hackler, T. W. Balko, *Synth. Commun.*, **5**, 143 (1975).
4. V. L. Narayanan, R. D. Haugwitz, Ger. Offen. 2310015; *Chem. Abstr.*, **79**, 137122 (1973).
5. P. Friis, *Acta Chem. Scand.*, **19**, 766 (1965).
6. A. Kjaer, R. B. Jensen, *Acta. Chem. Scand.*, **12**, 1746 (1958).
7. H. Tajima, K. Lee, Jpn. Pat. 09202768; *Chem. Abstr.*, **127**, 176196 (1997).
8. А. Б. Хасирджев, Н. Ф. Короленок, Б. В. Унковский, А. с. СССР 423796; *Б. И.*, № 14, 82 (1974).
9. И. П. Бойко, Ю. Ф. Малина, А. В. Перетокин, Б. В. Унковский, А. Б. Хасирджев, А. с. СССР 643493; *Б. И.*, № 3, 85 (1979).
10. А. В. Перетокин, Т. Д. Соколова, А. С. Фисюк, Ю. Ф. Малина, Б. В. Унковский, А. с. СССР 1165678; *Б. И.*, № 25, 91 (1985).
11. А. В. Перетокин, Автореф. дис. канд. хим. наук, Москва, 1984.
12. L. Kniežo, P. Kristian, M. Buděšinsky, K. Havrilova, *Coll. Czech. Chem. Commun.*, **46**, 717 (1981).
13. R. D. Haugwitz, V. L. Narayanan, US Pat. 3767654; *Chem. Abstr.*, **80**, 27263 (1974).
14. M. Kahan, *Ber.*, **30**, 1318 (1897).

Омский государственный университет,  
Омск 644077, Россия  
e-mail: fis@univer.omsk.su

Поступило в редакцию 18.09.2000