

В. Д. Дяченко, А. Е. Митрошин, В. П. Литвинов

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА
6-ОКСО-3,5-ДИЦИАНО-1,4,5,6-ТЕТРАГИДРО-
СПИРО(4'-R-ЦИКЛОГЕКСАН-1',4-ПИРИДИН)-2-
ТИОЛОВ И -СЕЛЕНОЛОВ

Взаимодействием 4-R-циклогексилиденциануксусного эфира с цианотио(сeleno)ацетамидом получены 6-оксо-3,5-дициано-1,4,5,6-тетрагидроспиро(4'-R-циклогексан-1',4-пиридин)-2-тиолы и -селенолы, синтезированные также из циклогексилиденцианотиоацетамида и циануксусного эфира. На основе упомянутых тиолов и селенолов получены соответствующие дисульфины, диселениды, а также спиранные системы, включающие фрагменты алкилтио(сeleno)тетрагидропиридина, тиено[2,3-*b*]пиридина и 2,3-дигидротиазолопиридина.

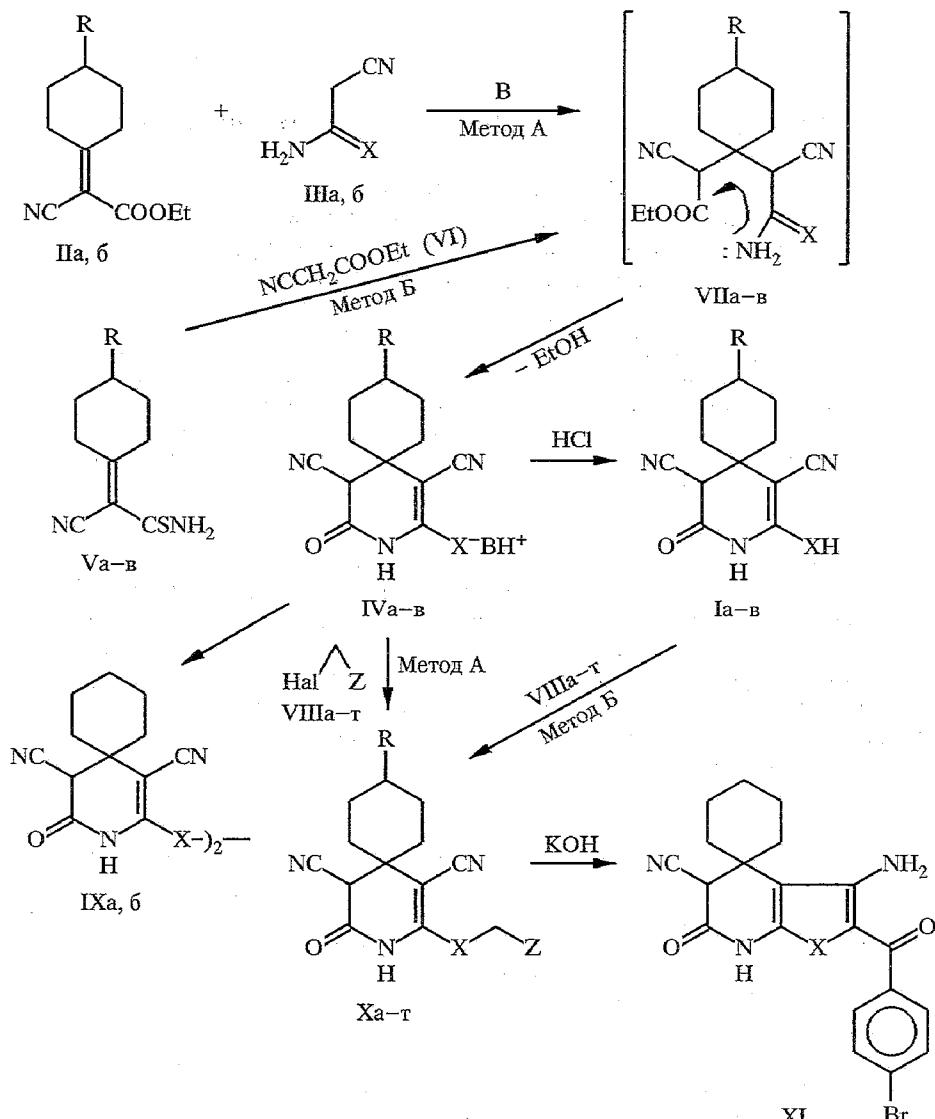
Различные производные спиропириданов вызывают интерес исследователей в связи с тем, что среди них найдены вещества-активаторы ЦНС [1, 2], антидепрессанты [3, 4], транквилизаторы [5], антиаллергические и противовоспалительные средства [6], а также стабилизаторы для различных полимеров, сополимеров и лаков [7]. Вместе с тем методы синтеза указанных соединений ограничены [8], что побудило нас исследовать новые подходы при разработке данного перспективного направления.

В настоящей работе описаны методы синтеза ранее не известных 6-оксо-3,5-дициано-1,4,5,6-тетрагидроспиро[4-R-циклогексан-1',4-пиридин]-2-тиолов (Ia,b) и -селенолов (Iv), заключающиеся во взаимодействии 4-R-циклогексилиденциануксусного эфира (IIa,b) с цианотиоацетамидом (IIIa) или цианоселеноацетамидом (IIIb) в присутствии двухкратного избытка N-метилморфолина в abs. этаноле при 25 °C (метод А). При этом выделены и охарактеризованы соли (IVa—v). Соединения IVa,b получены также реакцией циклогексилиденцианотиоацетамидов (Va,b) с циануксусным эфиром (VI) (метод Б). Характеристики и выходы соединений приведены в табл. 1.

Вероятный механизм приведенных реакций состоит в следующем. На первой стадии взаимодействия происходит присоединение по Михаэлю C—H-кислот III или VI к α , β -непредельным нитрилам II и V соответственно с образованием аддуктов VII и дальнейшей их циклоконденсацией в соли IV, обработка которых 10% соляной кислотой дает замещенные тиолы Ia,b и селенол Iv.

Строение соединений IV и I находится в соответствии с данными спектроскопических исследований (табл. 2). В их ИК спектрах содержатся высокointенсивные полосы поглощения валентных колебаний сопряженной нитрильной группы в области 2175 cm^{-1} , что указывает на делокализацию отрицательного заряда в фрагменте $\text{N}\equiv\text{C}-\text{C}=\text{C}-\text{C}-\text{X}^-$, наблюдавшуюся ранее в подобных системах, а атом S или Se формально несет отрицательный заряд [9, 10]. Это утверждение дополняется также алкилированием солей IV в ДМФА галогенидами (VIIa—t) (метод А), протекающим исключительно по атому S или Se. Строение соединений IV и I подтверждается также наличием в их ИК спектрах низкоинтенсивных полос поглощения цианогруппы в области 2250, характерных для несопряженных нитрилов [11], и полос поглощения карбонильной группы в области 1700 cm^{-1} . В спектрах ПМР солей IV содержатся характерные сигналы протонов морфолиниевого катиона в области 2,76...2,82 (с, $\text{N}-\text{CH}_3$), 3,14...3,23 (м, CH_2N) и 3,76...3,79 м. д. (м, CH_2O), а также сигналы протонов

Схема

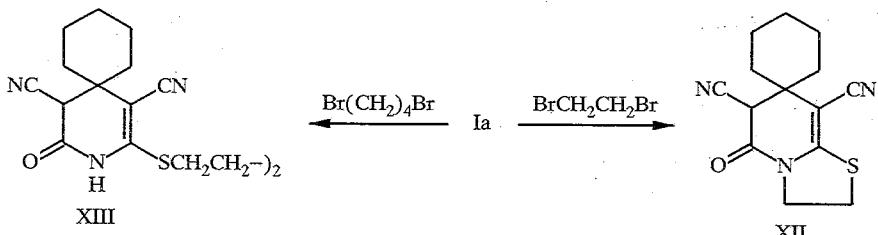


I, IV a R = H, X = S; б R = Me, X = S; в R = H, X = Se. II a R = H; б R = Me. III, IX a X = S; б X = Se.
 VIII, X a Hal = Br, Z = 4-BrC₆H₄CO, X = S, R = H; б Hal = Br, Z = Et, X = S, R = H; в Hal = Cl,
 Z = 4-BrC₆H₄NHCO, X = S, R = H; г Hal = I, Z = Me, X = S, R = H; д Hal = Br, Z = 4-ClC₆H₄CO,
 X = S, R = H; е Hal = I, Z = n-C₅H₁₁, X = S, R = H; ж Hal = Cl, Z = CONH₂, X = S, R = H; з Hal = I,
 Z = R = H, X = S; и Hal = Cl, Z = Ph, X = S, R = H; к Hal = I, Z = H, X = S, R = Me; л Hal = Br,
 Z = CH = CH₂, X = S, R = Me; м Hal = Br, Z = 4-ClC₆H₄CO, X = S, R = Me; н Hal = Br, Z = 3,4-
 Cl₂C₆H₃CO, X = S, R = H; о Hal = Cl, Z = CONH₂, X = Se, R = H; п Hal = I, Z = R = H,
 X = Se; р Hal = Br, Z = PhCO, X = Se, R = H; с Hal = Br, Z = CH = CH₂, X = S, R = H;
 т Hal = Br, Z = кумарин-3-карбонил, X = S, R = H

циклогексанового заместителя при 1,44...1,56 (м), протона 5-Н при 4,00...4,04 (с) и протона группы N—H при 9,46...9,60 м. д. (уш. с).

Соли IVa—в представляют собой стабильные в кристаллическом состоянии и в растворах вещества. Однако в присутствии спиртового раствора йода соединения IVa,b окисляются до производных (IXa,b). Обработка замещенных пиридинхалькогенолов I водным раствором щелочи в ДМФА и дальнейшее добавление эквимолярного количества галогенида (VIII) приводит к образованию замещенных 2-алкилтио(селено)-1,4,5,6-тетрагид-

ропиридинов (X) (метод Б), что указывает на наличие кислого протона именно в группе ХН. Дальнейшая обработка соединения Ia раствором этилата натрия дает замещенный тиено[2,3-*b*]тетрагидропиридин (XI). При алкилировании тиола Ia 1,2-дигалогенэтаном в основной среде получена новая гетероциклическая система — 5-оксо-6,8-дициано-2,3,6,7-тетрагидро(5Н)-спиро(циклогексан-7-тиазоло[3,2-*a*]пиридин) (XII). В случае 1,4-дигалогенбутана образуется замещенный бутан (XIII).



Спектроскопические и физико-химические исследования подтверждают строение синтезированных соединений IX—XIII (табл. 1—4).

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК спектры синтезированных соединений снимали на спектрофотометре ИКС-29 в вазелиновом масле. Спектры ПМР регистрировали на приборе Bruker WP-100 SU (100 МГц) в растворах $\text{ДМСО}-\text{D}_6$, внутренний стандарт ТМС. Контроль за ходом реакции и чистотой полученных соединений осуществляли методом ТСХ на пластинах Silufol UV-254 в системе ацетон—гексан, 3 : 5, проявитель — пары йода.

N-Метилморфолиний-6-оксо-3, 5-дициано-1,4,5,6-тетрагидроспиро[4'-R-циклогексан-1',4-пиридин]-2-олаты (IVa—в). А. К суспензии 10 ммоль 4-R-циклогексилиденциануксусного эфира II и 10 ммоль цианотио(селено)ацетамида III в 15 мл ац. этанола при перемешивании и 20 °C (в случае IVb — в атмосфере аргона) добавляют 20 ммоль N-метилморфолина. Реакционную смесь выдерживают при комнатной температуре 24 ч, образовавшийся осадок продукта IV отфильтровывают, промывают этанолом и гексаном. Характеристики солей IVa — в представлены в табл. 1, 2.

Б. К суспензии 10 ммоль циклогексилиденцианотиоацетамида V, 10 ммоль циануксусного эфира VI в 15 мл ац. этанола при 20 °C и перемешивании добавляют 20 ммоль N-метилморфолина и далее перемешивают 5 мин до полного растворения исходного реагента V. Реакционную массу выдерживают при комнатной температуре 24 ч, образовавшийся осадок соли отделяют, промывают этанолом и гексаном. Полученный продукт IVa идентичен образцу, синтезированному по методу А ($T_{\text{пл}}$, ИК спектры).

6-Оксо-3,5-дициано-1,4,5,6-тетрагидроспиро[4'-R-циклогексан-1',4-пиридин]-2-тиолы (Ia,b) и -селенол (Ib). Суспензию 10 ммоль соответствующей соли IV в 10 мл этанола (в случае IVb — в атмосфере аргона) при перемешивании разбавляют 10% соляной кислотой до pH 5. При этом исходная соль растворяется, полученный раствор фильтруют через складчатый фильтр и фильтрат выдерживают при комнатной температуре 24 ч. Образовавшийся осадок продукта отделяют, промывают этанолом и гексаном. Характеристики полученных пиридинов Ia — в приведены в табл. 1, 2.

Бис(6-оксо-3,5-дициано-1,4,5,6-тетрагидроспиро[4'-R-циклогексан-1',4-пиридин]-2-ил)ди-сульфид (IXa) и -диселенид (IXb). К суспензии 10 ммоль соответствующей соли IV в 10 мл этанола при перемешивании добавляют 10 ммоль йода в 15 мл этанола с такой скоростью, чтобы происходило обесцвечивание йода. Затем реакционную смесь разбавляют 10 мл воды и отфильтровывают образовавшийся осадок продукта IX. Характеристики соединений IXa,b представлены в табл. 1, 2.

2-Алкилтио(селено)-3,5-дициано-4,5-дигидроспиро[4'-R-циклогексан-1',4-пиридин]-6-(1Н)-оны (Xa—т). А. К суспензии 10 ммоль соли IV в 20 мл этанола при перемешивании и 20 °C добавляют 10 ммоль галогенида VIII, перемешивают еще 6 ч, после чего разбавляют 10 мл воды и

Характеристики соединений Ia—в, IVa—в, IXa, б, XI—XIII

Соединение	Найдено, %				Брутто-формула	Вычислено, %				$T_{пп}$, °C (растворитель для кристаллизации)	Выход, %, метод А/В
	C	H	N	S (Se)		C	H	N	S (Se)		
Ia	58,13	5,21	17,10	13,09	$C_{12}H_{13}N_3OS$	58,28	5,30	16,99	12,96	213...215 (этанол)	79
Iб	59,84	5,68	15,91	12,38	$C_{13}H_{15}N_3OS$	59,75	5,79	16,08	12,27	210...212 (этанол)	73
Iв	49,16	4,60	14,11	26,79	$C_{12}H_{13}N_3OSe$	48,99	4,45	14,28	26,84	203...205 (этанол)	70
IVa	58,47	7,08	16,20	9,11	$C_{12}H_{24}N_4O_2S$	58,60	6,94	16,08	9,20	165...167*	84/90
IVб	59,55	7,14	15,50	8,94	$C_{18}H_{26}N_4O_2S$	59,64	7,23	15,46	8,85	153...155*	78/81
IVв	51,54	6,01	14,22	20,08	$C_{17}H_{24}N_4O_2Se$	51,65	6,12	14,17	19,97	151...153*	77/69
IXa	58,66	5,05	16,90	12,88	$C_{24}H_{24}N_6O_2S_2$	58,52	4,91	17,06	13,02	216...218 (ацетонитрил)	64
IXб	49,29	3,89	14,21	27,02	$C_{24}H_{24}N_6O_2Se_2$	49,16	4,13	14,33	26,93	215...217 (этанол)	78
XI	53,99	3,95	9,55	7,12	$C_{20}H_{18}BrN_3O_2S$	54,06	4,08	9,46	7,22	165...167 (AcOH)	71
XII	61,70	5,45	15,42	11,60	$C_{14}H_{15}N_3OS$	61,51	5,53	15,37	11,73	156...158 (AcOH)	70
XIII	61,11	5,69	15,41	11,77	$C_{28}H_{32}N_6O_2S_2$	61,29	5,88	15,32	11,69	208...210 (изопропанол)	68

* Соединения не перекристаллизовывали.

Данные ИК спектров и спектров ПМР замещенных пирилонов Ia—в, IVa—в, IXa, б, XI—XIII

Соединение	ИК спектр, ν , см^{-1}			Спектр ПМР, δ , м. д.			
	N—H	C=O	C ≡ N	NH, с	S-H, с	$(\text{CH}_3)_2\text{CHR}(\text{CH}_2)$, м	остальные протоны
Ia	3283	1724	2204, 2255	11,68	4,42	1,64	3,50 (1H, с, SH)
Iб	3278	1725	2200, 2252	11,69	4,43	1,66	3,52 (1H, с, SH)
Iв	3340	1724	2198, 2250	11,41	4,43	1,66	3,41 (1H, с, SeH)
IVa	3090, 3162	1707	2175, 2249	9,47	4,01	1,44	2,82 (3H, с, CH ₃); 3,23 (4H, м, CH ₂ NCH ₂); 3,79 (4H, м, CH ₂ OCH ₂)
IVб	3240, 3303	1700	2178, 2254	9,46	4,00	1,56; 0,86	2,77 (3H, с, CH ₃); 3,16 (4H, м, CH ₂ NCH ₂); 3,77 (4H, м, CH ₂ OCH ₂)
IVв	3200, 3395	1702	2198, 2245	9,60	4,04	1,45	2,76 (3H, с, CH ₃); 3,14 (4H, м, CH ₂ NCH ₂); 3,76 (4H, м, CH ₂ OCH ₂)
IXa	3300	1739	2220, 2262	11,57	4,38	1,68	
IXб	3270	1725	2198, 2255	11,45	4,46	1,64	
XI	3300, 3485	1680	2250	12,05	4,57	1,55	7,86 (2H, шир. с, NH ₂); 7,63 (4H, к, Ar)
XII	3300	1712	2222, 2250		4,65	1,63	4,18 (2H, т, SCH ₂); 3,43 (2H, т, NCH ₂)
XIII	3204, 3308	1718	2218, 2246	11,33	4,58	1,70	3,03 (4H, м, CH ₂ SCH ₂); 1,63 (4H, м, CH ₂ CH ₂)

Химические характеристики пиридинов Xa—т

Соединение	Найдено, %				Брутто-формула	Вычислено, %				Выход, %, метод А/Б
	C	H	N	S (Se)		C	H	N	S (Se)	
Xa	53,98	4,17	9,33	7,34	C ₂₀ H ₁₈ BrN ₃ O ₂ S	54,06	4,08	9,46	7,22	188...190 (AcOH) 81/78
Xб	62,35	6,54	14,63	10,91	C ₁₅ H ₁₃ N ₃ OS	62,25	6,62	14,52	11,08	134...136 (бутанол) 85/92
Xв	54,11	4,44	12,51	7,35	C ₂₀ H ₁₉ BrN ₄ OS	54,18	4,32	12,64	7,23	209...211 (AcOH) 77/79
Xг	60,94	6,31	12,32	11,55	C ₁₄ H ₁₇ N ₃ OS	61,06	6,22	15,26	11,64	155...157 (бутанол) 80/85
Xд	60,18	4,62	10,44	7,91	C ₂₀ H ₁₈ CIN ₃ O ₂ S	60,07	4,54	10,51	8,02	173...175 (AcOH) 70/75
Xе	65,13	7,50	12,74	9,75	C ₁₈ H ₂₅ N ₃ OS	65,22	7,60	12,68	9,67	78...80 (этанол) 81/85
Xж	55,17	5,41	18,52	10,48	C ₁₄ H ₁₆ N ₄ O ₂ S	55,25	5,30	18,41	10,53	182...184 (этанол) 77/79
Xз	59,89	5,65	15,94	12,31	C ₁₃ H ₁₅ N ₃ OS	59,75	5,79	16,08	12,27	180...182 (AcOH) 74/82
Xи	67,77	5,51	12,37	9,61	C ₁₉ H ₁₉ N ₃ OS	67,63	5,68	12,45	9,50	127...129 (бутанол) 75/79
Xк	60,88	6,03	15,31	11,70	C ₁₄ H ₁₇ N ₃ OS	61,06	6,22	15,26	11,64	177...179 (метанол) 85/88
Xл	63,65	6,12	14,04	10,75	C ₁₆ H ₁₉ N ₃ OS	63,76	6,35	13,94	10,64	119...121 (этанол) 83/90
Xм	61,07	4,95	10,02	7,59	C ₂₁ H ₂₀ CIN ₃ O ₂ S	60,94	4,87	10,15	7,75	178...180 (этанол) 77/79
Xн	55,25	4,09	9,72	7,21	C ₂₀ H ₁₇ Cl ₂ N ₃ O ₂ S	55,31	3,95	9,67	7,38	185...187 (AcOH) 69/77
Xо	47,92	4,64	15,83	8,92	C ₁₄ H ₁₆ N ₄ O ₂ Se	47,87	4,59	15,95	9,11	181...183 (этанол) 68/70
Xп	50,49	4,85	13,72	25,71	C ₁₃ H ₁₅ N ₃ OSe	50,66	4,91	13,63	25,62	187...189 (этанол) 85/90
Xр	65,65	5,11	11,70	8,68	C ₂₀ H ₁₉ N ₃ O ₂ S	65,73	5,24	11,50	8,77	136...139 (этанол) 68/75
Xс	62,80	6,06	14,58	10,98	C ₁₅ H ₁₇ N ₃ OS	62,69	5,96	14,62	11,16	144...146 (этанол) 79/82
Xт	63,83	4,19	9,80	7,31	C ₂₃ H ₁₉ N ₃ O ₄ S	63,73	4,42	9,69	7,40	210...212 (бутанол) 63/66

Спектральные характеристики соединений X а—т

Соединение	ИК спектр, ν , см $^{-1}$			Спектр ПМР, δ , м. д., КССВ (J), Гц					
	N—H	C=O	C ≡ N	NH, с	S-H, с	$(\text{CH}_2)_2\text{CHR}(\text{CH}_2)_2$, м	XCH ₂	Z	
X _а	3320	1735	2220, 2250	11,25	4,54	1,57	4,79 д	7,33...8,00 (4Н, м, Ar)	
X _б	3212	1715	2218, 2254	11,33	4,60	1,61	2,99 м	0,97 (3Н, т, CH ₃); 1,35 (2Н, м, CH ₂)	
X _в	3300	1712	2210, 2248	11,39	4,55	1,62	3,99 с	10,50 (1Н, с, NH); 7,53 (4Н, с, Ar)	
X _г	3215	1700	2205, 2250	11,30	4,60	1,60	3,02 м	1,21 (3Н, т, CH ₃)	
X _д	3348	1734	2185, 2249	11,25	4,79	1,57	4,54 д	7,47...7,97 (4Н, м, Ar)	
X _е	3202	1713	2220, 2258	11,40	4,58	1,58	3,00 м	0,85 (3Н, т, CH ₃); 1,24 (8Н, м, 4CH ₂)	
X _ж	3342, 3435	1711	2206, 2256	11,78	4,54	1,64	3,77 с	7,94 и 7,64 (2Н, два с, NH ₂)	
X _з	3280, 3435	1720	2195, 2250	11,21	4,59	1,63	2,50 с	—	
X _и	3315	1710	2195, 2250	11,43	4,43	1,51	4,31 д, $J = 13,4$	7,30 (5Н, с, Ph)	
X _к	3200	1710	2215, 2260	11,18	4,60	1,60 м, 0,86 д	2,50 с	—	
X _л	3190, 3275	1728	2230, 2260	11,28	4,48	1,62 м, 0,89 д	3,72 д, $J = 7$	5,79 (1Н, м, CH=); 5,18 д ($J = 5$) и 5,05 (2Н, с, CH ₂ =)	
X _м	3316	1725	2205, 2264	11,23	4,50	1,71 м, 0,90 м	4,79 с	7,47...8,00 (4Н, м, Ar)	
X _н	3374	1740	2190, 2250	11,25	4,61	1,61	4,83 с	7,50...8,14 (3Н, м, Ar)	
X _о	3333, 3435	1688	2205, 2254	11,88	4,53	1,63	3,73 с	7,94 и 7,61 (2Н, два с, NH ₂)	
X _п	3183	1700	2200, 2253	11,13	4,60	1,63	2,42 с	—	
X _р	3300	1733	2188, 2265	11,23	4,50	1,60	4,83 с	7,40...7,98 (5Н, м, Ph)	
X _с	3174	1700	2215, 2245	11,30	4,51	1,58	3,68 м	5,75 (1Н, м, CH=); 5,10 и 5,15 (2Н, с и д, CH ₂ , $J = 6$)	
X _т	3345	1711	2184, 2258		4,76 с, 4,53 с	1,59	3,82 д, 3,28 д	7,41...8,37 (5Н, м, кумаринил)	

отфильтровывают образовавшийся осадок продукта X. Характеристики полученных пиридонов Xa—т представлены в табл. 3, 4.

Б. К раствору 10 ммоль пиридона I в 10 мл ДМФА при перемешивании добавляют 5,6 мл (10 ммоль) 10% водного раствора KOH, а через 3 мин — 10 ммоль алкилгалогенида VIII. Затем реакционную массу перемешивают при комнатной температуре 4 ч, разбавляют 10 мл воды и отфильтровывают образовавшийся осадок продукта. Полученные пиридоны Xa—т идентичны образцам, синтезированным по методу A ($T_{пл}$, ТСХ).

3-Амино-2-(4'-бромbenзоил)-6-оксо-5-циано-4,5,6,7-тетрагидроспиро(циклогексан-4-тиено[2,3-*b*]пиридин) (XI). К суспензии 10 ммоль пиридона Xa в 15 мл ац. этанола добавляют при перемешивании 15 мл раствора, приготовленного из 20 ммоль металлического натрия и 15 мл ац. этанола, после чего смесь доводят до кипения и перемешивают без нагревания 2 ч. Затем реакционную массу разбавляют 10% соляной кислотой до pH 5 и отфильтровывают образовавшийся осадок продукта, который промывают последовательно водой, этанолом и гексаном. Характеристики тиенопиридана XI представлены в табл. 1, 2.

5-Оксо-6, 8-дициано-2,3,6,7-тетрагидро(5Н)спиро(циклогексан-7-тиазоло[3,2-*a*]пиридин) (XII). К раствору 10 ммоль пиридона Ia в 10 мл ДМФА при перемешивании добавляют 5,6 мл (10 ммоль) 10% раствора KOH в воде, а затем 10 ммоль 1,2-дигромэтана. Реакционную массу перемешивают при 20 °C 1 ч, затем добавляют 5,6 мл (10 ммоль) 10% водного раствора KOH, перемешивают 3 ч и разбавляют 10 мл воды. Образовавшийся осадок продукта отфильтровывают, промывают водой, этанолом и гексаном. Характеристики полученного тиазолопиридана XII приведены в табл. 1, 2.

1,4-Ди[6'-оксо-3',5'-дициано-1',4',5',6'-тетрагидроспиро(циклогексан-4'-пиридин-2'-ил)тио]бутан (XIII). К раствору 10 ммоль пиридона Ia в 10 мл ДМФА при перемешивании добавляют 10 ммоль (5,6 мл) 10% раствора KOH в воде, а через 3 мин — 5 ммоль 1,4-дигромбутана. Реакционную массу перемешивают при комнатной температуре 4 ч, затем разбавляют 10 мл воды. Образовавшийся осадок продукта отфильтровывают, промывают последовательно водой, этанолом и гексаном. Характеристики полученного замещенного бутана XIII представлены в табл. 1, 2.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 96-03-32012а).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Eur. Pat. Appl. EP 564, 358/*Guillaumet G., Podona T., Adam G., Guardiola B., Renarol P.* // C. A. — 1994. — Vol. 120. — 164005 d.
2. *Guillaumet G.* // J. Pharm. Belg. — 1994. — Vol. 49, N 3. — P. 216.
3. Пат. США 5185329 // РЖХ. — 1994. — 10O222П.
4. *Xu Y., Zhu Z., Tong Z., Peng D., Duan Z.* // Zhongguo Yiyao Zazhi. — 1993. — Vol. 24, N 2. — P. 49; С. А. — 1994. — Vol. 120. — 8556c.
5. *Кузнецов В. В.* // Хим.-фарм. журн. — 1991. — № 7. — С. 61.
6. Пат. США 4652564 // РЖХ. — 1988. — 10O125П.
7. Заявка ФРГ 3844355// РЖХ. — 1991. — 10H108П.
8. *Litvinov V. P., Rodinovskaya L. A., Shararin Yu. A., Shestopalov A. M., Senning A.* // Sulfur Reports. — 1992. — Vol. 13, N 1. — P. 1.
9. *Дяченко В. Д., Шарарин Ю. А.* // ЖКОХ. — 1991. — Т. 61. — С. 948.
10. *Nesterov V. N., Shklover V. E., Struchkov Yu. T., Shararin Yu. A., Shestopalov A. M., Rodinovskaya L. A.* // Acta cryst. — 1985. — Vol. 41. — P. 1191.
11. *The Chemistry of Triple-bonded Functional Groups. Pt. 1 / Eds. S. Patai, Z. Rappoport.* — Chichester; New York; Brisbane; Toronto; Singapore: J. Wiley and sons, 1983. — P. 107.

Луганский государственный педагогический
институт им. Т. Г. Шевченко, Украина,
Луганск 348011

Поступило в редакцию 13.05.96

Институт органической химии
им. Н. Д. Зелинского РАН, Москва 117913