

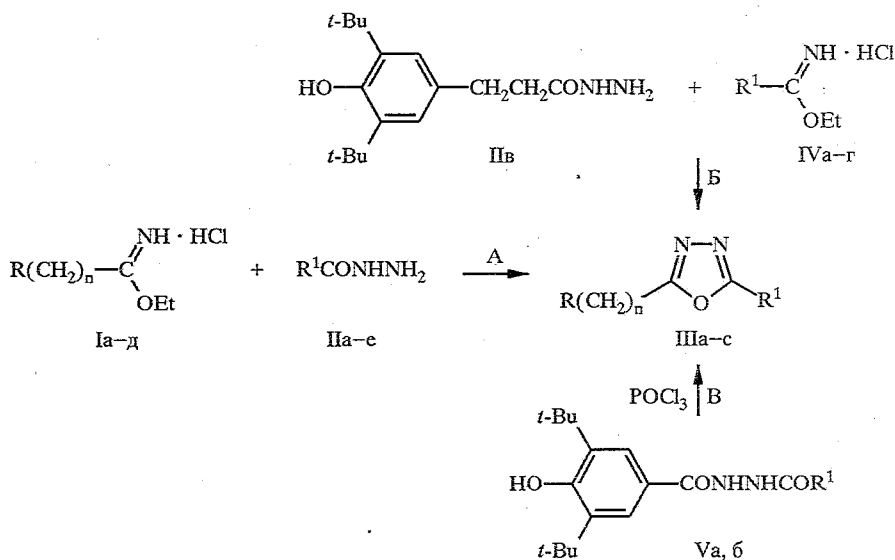
В. И. Келарев, В. Н. Кошелев, М. А. Силин

СИНТЕЗ 2,5-ДИЗАМЕЩЕННЫХ 1,3,4-ОКСАДИАЗОЛОВ, СОДЕРЖАЩИХ ПРОСТРАНСТВЕННО-ЗАТРУДНЕННУЮ 4-ГИДРОКСИ-3,5-ДИ(*трет*-БУТИЛ)ФЕНИЛЬНУЮ ГРУППИРОВКУ

Синтезирован ряд 2,5-дизамещенных 1,3,4-оксадиазолов, содержащих одну или две 4-гидроксиди(*трет*-бутил)фенильные группировки. Для получения этих пространственно-затрудненных соединений использована конденсация включающих указанный фрагмент кислот и их производных с дигидрохлоридом гидразина, гидразидами и гидрохлоридами иминоэфиров кислот, взаимодействие 4-гидрокси-3,5-ди(*трет*-бутил)тиофенола с 2-хлорметилзамещенными 1,3,4-оксадиазолами в присутствии КОН, а также циклогидратация N-ацил-N'-[4-гидрокси-3,5-ди(*трет*-бутил)бензоил]гидразонов под действием POCl₃.

Продолжая наши исследования по синтезу азолов, включающих остатки экранированного фенола [1—4], в настоящей работе приводим данные о получении 2,5-дизамещенных 1,3,4-оксадиазолов, содержащих 4-гидрокси-3,5-ди(*трет*-бутил)фенильные (ГДБФ) заместители.

Приводимые в литературе сведения касаются лишь получения и свойств 1,3,4-оксадиазолов, включающих группировки пространственно-затрудненного фенола [3, 5—7], хотя соединения такого типа могут представлять интерес в качестве потенциальных биологически активных веществ, а также как стабилизаторы и добавки к полимерным материалам, углеводородным топливам и смазочным маслам.



Ia, б, IIIа—ж, р, с R = 4-НО-3,5-(*t*-Bu)₂C₆H₂; Ia, IIIа—г п = 0; Ib, IIIд—ж, р, с п = 2;
 Iв—д, IIIз—п R = 4-НО-3,5-(*t*-Bu)₂C₆H₂S; Iв, IIIз—к п = 0; Iг, IIIл, м п = 1; Id, IIIн—п п = 2;
 IIа, IIIа, д, л, IVа, Va R¹ = Ph; IIб, IIIб, з, н, Vб R¹ = 4-NO₂C₆H₄;
 IIв, IIв, е R¹ = 4-НО-3,5-(*t*-Bu)₂C₆H₂CH₂CH₂; IIг, IIIг, ж, о, IVб R¹ = 5-нитрофурил-2;
 IIд, IIIи R¹ = 4-ClC₆H₄; IIе, IIIк, м, п R¹ = индолил-3-метил; IIIр, IVв R¹ = Me₂C(NO₂)CH₂CH₂;
 IIIс, IVг R¹ = PhCH₂SCH₂CH₂

Характеристики синтезированных соединений

Соединение	Брутто-формула	Найдено, % Вычислено, %			T _{пл.} °С *	R _f (система растворителей)	Выход, % (метод)
		С	Н	N			
IIIa	C ₂₂ H ₂₆ N ₂ O ₂	<u>75,3</u> 75,4	<u>7,5</u> 7,4	<u>8,2</u> 8,0	205...206* ²	0,67 (а)	79 (А), 46 (Б)
IIIб	C ₂₂ H ₂₅ N ₃ O ₄	<u>66,9</u> 66,8	<u>6,2</u> 6,3	<u>10,7</u> 10,6	227...228 (разл.)	0,54 (а)	84 (А), 42 (Б)
IIIв	C ₃₂ H ₄₆ N ₂ O ₃	<u>76,1</u> 75,9	<u>9,0</u> 9,1	<u>5,3</u> 5,5	135...137	0,47 (б)	76 (А)
IIIг	C ₂₀ H ₂₃ N ₃ O ₅	<u>62,2</u> 62,3	<u>5,9</u> 6,0	<u>12,6</u> 12,5	174...175,5 (разл.)	0,74 (а)	83 (А)
IIIд	C ₂₄ H ₃₀ N ₂ O ₂	<u>76,1</u> 76,2	<u>8,0</u> 7,9	<u>7,6</u> 7,4	112...114	0,63 (б)	77 (А), 84 (Б)
IIIе	C ₃₄ H ₅₀ N ₂ O ₃	<u>76,6</u> 76,4	<u>9,3</u> 9,4	<u>5,3</u> 5,2	Масло (<i>n</i> _D ²⁰ 1,5887)	0,74 (в)	88 (А), 55 (Г)
IIIж	C ₂₂ H ₂₇ N ₃ O ₅	<u>64,0</u> 63,9	<u>6,6</u> 6,5	<u>10,0</u> 10,2	124...125,5 (разл.)	0,41 (б)	74 (А), 80 (Б)
IIIз	C ₂₂ H ₂₅ N ₃ O ₄ S	<u>61,7</u> 61,8	<u>5,9</u> 5,8	<u>10,0</u> 9,8	138...140	0,67 (а)	84 (А)
IIIи	C ₂₂ H ₂₅ ClN ₂ O ₂ S	<u>63,5</u> 63,4	<u>5,9</u> 6,0	<u>6,9</u> 6,7	Масло (<i>n</i> _D ²⁰ 1,5340)	0,57 (б)	73 (А)
IIIк	C ₂₅ H ₂₉ N ₃ O ₂ S	<u>68,8</u> 69,0	<u>6,6</u> 6,7	<u>9,7</u> 9,6	120...121	0,52 (а)	78 (А)
IIIл	C ₂₃ H ₂₈ N ₂ O ₂ S	<u>69,9</u> 69,7	<u>7,0</u> 7,1	<u>6,8</u> 7,1	151...152	0,60 (в)	86 (А), 83 (Д)
IIIм	C ₂₆ H ₃₁ N ₃ O ₂ S	<u>69,3</u> 69,5	<u>7,0</u> 6,9	<u>9,6</u> 9,4	103...104,5	0,43 (б)	82 (А), 77 (Д)
IIIн	C ₂₄ H ₂₉ N ₃ O ₄ S	<u>63,1</u> 63,3	<u>6,5</u> 6,4	<u>9,0</u> 9,2	188...190	0,65 (б)	77 (А)
IIIо	C ₂₂ H ₂₇ N ₃ O ₅ S	<u>59,1</u> 59,3	<u>6,0</u> 6,1	<u>9,5</u> 9,4	97...98,5	0,73 (в)	85 (А)
IIIп	C ₂₇ H ₃₃ N ₃ O ₂ S	<u>68,9</u> 70,0	<u>7,0</u> 7,1	<u>9,3</u> 9,1	190...192	0,37 (б)	72 (А)
IIIр	C ₂₃ H ₃₅ N ₃ O ₄	<u>66,9</u> 66,8	<u>8,3</u> 8,4	<u>9,9</u> 10,1	Масло (<i>n</i> _D ²⁰ 1,5722)	0,76 (б)	74 (Б)
IIIс	C ₂₇ H ₃₆ N ₂ O ₂ S	<u>71,6</u> 71,7	<u>7,9</u> 8,0	<u>6,3</u> 6,2	Масло (<i>n</i> _D ²⁰ 1,5437)	0,72 (в)	67 (Б)
IIIг	C ₃₀ H ₄₂ N ₂ O ₃	<u>75,4</u> 75,3	<u>8,7</u> 8,8	<u>6,1</u> 5,9	233...234,5	0,58 (а)	52 (Г)

* Соединения перекристаллизованы: IIIa, л, г — из ацетонитрила; IIIб — из водного ДМФА; IIIв, д — из смеси петролейный эфир—пропанол-2, 10 : 1; IIIг, ж, з, к, м, о — из водного этанола; IIIн — из смеси бензол—диоксан, 10 : 1; IIIп — из этанола.

² Лит. T_{пл} 203...204 °С [5].

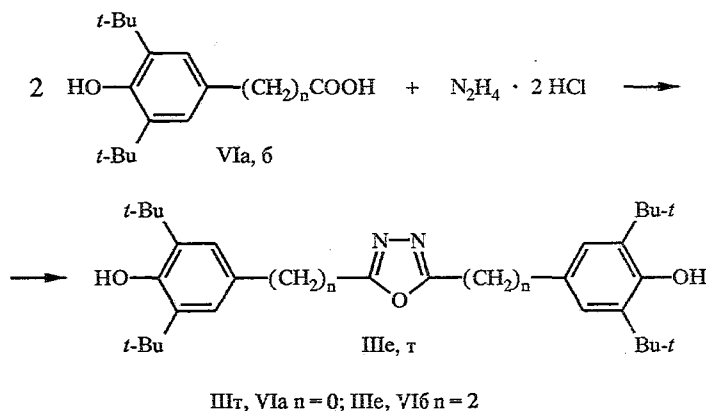
Известно [8, 9], что удобными синтонами в синтезе 1,3,4-оксадиазолов могут служить гидрохлориды иминоэфиров карбоновых кислот. В данной работе в качестве исходных соединений были использованы гидрохлориды этиловых иминоэфиров 4-гидрокси-3,5-ди(*трет*-бутил)бензойной (Ia), β-ГДБФ-пропионовой (Iб), s-ГДБФ-тиоциановой (Iв), ГДБФ-тиоуксусной (Iг) и β-ГДБФ-пропионовой (Iд) кислот. В результате конденсации соединений Ia—д с гидразидами карбоновых кислот (IIa—е) образуются 2,5-дизамещенные 1,3,4-оксадиазолы (IIIa—п); содержащие 4-гидрокси-3,5-ди(*трет*-бутил)фенильные заместители (метод А). Лучшие выходы продуктов IIIa—п (см. табл. 1) достигнуты при кипячении реагентов в

этаноле или диоксане и молярном соотношении I : II, равном 1,1 : 1. Следует отметить, что продолжительность процесса зависит от реакционной способности исходных гидрохлоридов иминоэфиров Ia—д. Например, образование соединений IIIд—п завершается после кипячения реагентов в этаноле в течение 3...4 ч; в то же время при получении продуктов IIIа—г из гидрохлорида иминоэфира Ia, имеющего пониженную реакционную способность вследствие влияния связанного с иминоэфирной группой электронодонорного оксиарильного заместителя [1], необходимо кипячение в диоксане в течение 8...10 ч.

Для получения 1,3,4-оксадиазолов IIIд,ж,р,с мы использовали также конденсацию гидразида β-ГДФ-пропионовой кислоты IIв с гидрохлоридами этиловых иминоэфиров различных карбоновых кислот (IVа—г) (метод Б). Реакции проводили при кипячении реагентов (молярное соотношение IIв : IV 1 : 1,25) в метаноле в течение нескольких часов; при этом соответствующие продукты IIIд,ж,р,с образуются с выходами 67...84% (см. табл. 1).

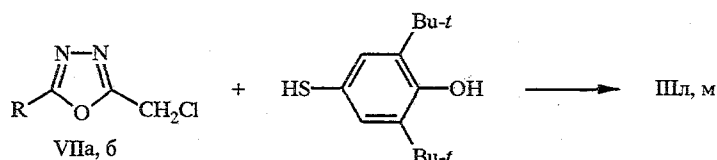
Кроме того, для получения соединений IIIа,б мы использовали циклодегидратацию соответствующих N-ацил-N'-[4-гидрокси-3,5-ди(*трет*-бутил)бензоил]гидразинов (Va,б) под действием оксихлорида фосфора (метод В) [8, 10]. При ацилировании гидразидов IIа,б хлорангидридом 4-гидрокси-3,5-ди(*трет*-бутил)бензойной кислоты в пиридине образуются соответствующие N,N'-диацилгидразины Va,б (выходы 63...67%). Непродолжительное нагревание последних с оксихлоридом фосфора приводит к сильному осмолению реакционных смесей, из которых целевые продукты IIIа,б были выделены с выходами 42...46%.

Поскольку взаимодействие карбоновых кислот с дигидрохлоридом гидразина в присутствии дегидратирующих агентов (POCl₃, ПФК и др.) приводит к симметрично дизамещенным 1,3,4-оксадиазолам [11], в данной работе мы решили использовать этот метод для получения 1,3,4-оксадиазолов, содержащих фрагменты экранированного фенола. Установлено, что нагревание (135...140 °С) кислот (VIа,б) с дигидрохлоридом гидразина в течение нескольких часов приводит к соответствующим 1,3,4-оксадиазолам IIIе,т с выходами 52...55% (метод Г).



Для получения 2-[4-гидрокси-3,5-ди(*трет*-бутил)фенилтиометил]-5-R-1,3,4-оксадиазолов (IIIл,м) мы использовали также взаимодействие 2-хлорметил-5-R-1,3,4-оксадиазолов (VIIа,б) с тиофенолятом калия, генерированным из 4-гидрокси-3,5-ди(*трет*-бутил)тиофенола. Реакции проводили при 0...10 °С (0,5 ч) в присутствии эквимолекулярных количеств КОН; в этих условиях соответствующие 1,3,4-оксадиазолы IIIл,м образуются с выходами 77...83% (метод Д).

Характеристики синтезированных дизамещенных 1,3,4-оксадиазолов IIIа—т приведены в табл. 1. Указанное выше строение этих соединений хорошо согласуется с данными элементного анализа, ИК и ПМР спектров. Так, в ИК спектрах наблюдаются интенсивные максимумы поглощения в



интервалах 1615...1590 и 1495...1460 см^{-1} , характерные для валентных колебаний оксадиазольного цикла [8, 12]. Наличие последнего подтверждается также полосами поглощения при 1250...1225 и 1050...1020, относящимися к валентным колебаниям фрагмента $=\text{C}-\text{O}-\text{C}=$ в

Таблица 2

Параметры спектров ПМР синтезированных соединений*

Соединение	Химические сдвиги протонов, δ , м. д., КССВ (J), Гц			
	t-Bu, уш. с	ОН, с	2-, 6-Н _{Ar} , с	другие протоны
Ша	1,58 (18H)	5,05 (1H)	7,18 (2H)	6,76...6,94 (5H, м, Н _{Ph})
Шб	1,50 (18H)	5,12 (1H)	7,26 (2H)	6,90...7,10 (4H, м, Н _{Ar})
Шв	1,52 (18H), 1,68 (18H)	4,84 (1H), 5,04 (1H)	7,15 (2H), 7,33 (2H)	4,02...4,18 (4H, м, CH ₂ CH ₂)
Шг	1,63 (18H)	4,93 (1H)	7,20 (2H)	6,50 (1H, д, J ₃₄ = 3,7, 3-H _{Fur}); 7,05 (1H, д, 4-H _{Fur})
Шд	1,52 (18H)	4,88 (1H)	7,43 (2H)	3,84...4,06 (4H, м, CH ₂ CH ₂); 6,70...6,98 (5H, м, Н _{Ph})
Ше	1,62 (36H)	5,10 (2H)	7,24 (4H)	3,90...4,15 (8H, м, CH ₂ CH ₂)
Шж	1,70 (18H)	4,93 (1H)	7,21 (2H)	6,68 (1H, д, J ₃₄ = 3,5, 3-H _{Fur}); 6,96 (1H, д, 4-H _{Fur})
Шз	1,55 (18H)	5,21 (1H)	7,27 (2H)	6,72...6,94 (4H, м, Н _{Ar})
Ши	1,63 (18H)	4,86 (1H)	7,16 (2H)	6,85...7,06 (4H, м, Н _{Ar})
Шк	1,60 (18H)	5,15 (1H)	7,34 (2H)	3,94 (2H, с, CH ₂); 7,03...7,22 (4H, м, Н _{Ar}); 7,47 (1H, д, J = 2,5, 2-H _{Ind} ²); 8,14 (1H, ш. с, NH)
Шл	1,67 (18H)	4,90 (1H)	7,25 (2H)	3,88 (2H, с, CH ₂); 6,81...7,08 (5H, м, Н _{Ph})
Шм	1,52 (18H)	5,08 (1H)	7,17 (2H)	3,83 (2H, с, CH ₂); 4,05 (2H, с, CH ₂); 6,92...7,05 (4H, м, Н _{Ar}); 7,54 (1H, д, J = 2,2, 2-H _{Ind}); 8,08 (1H, ш. с, NH)
Шн	1,62 (18H)	4,94 (1H)	7,37 (2H)	3,95...4,15 (4H, м, CH ₂ CH ₂); 6,84...7,03 (4H, м, Н _{Ar})
Шо	1,54 (18H)	5,18 (1H)	7,26 (2H)	3,98...4,12 (4H, м, CH ₂ CH ₂); 6,58 (1H, д, J ₃₄ = 3,6, 3-H _{Fur}); 7,10 (1H, д, 4-H _{Fur})
Шп	1,73 (18H)	4,87 (1H)	7,22 (2H)	3,85 (2H, с, CH ₂); 4,05...4,21 (4H, м, CH ₂ CH ₂); 7,34...7,56 (4H, м, Н _{Ar}); 7,73 (1H, д, J = 2,0, 2-H _{Ind}); 8,14 (1H, ш. с, NH)
Шр	1,53 (18H)	5,06 (1H)	7,32 (2H)	1,16 (6H, с, Me); 2,80...3,97 (8H, м, CH ₂ CH ₂)
Шс	1,67 (18H)	4,91 (1H)	7,20 (2H)	3,88 (2H, с, CH ₂); 3,97...4,21 (8H, м, CH ₂ CH ₂); 6,78...7,02 (5H, м, Н _{Ph})
Шт	1,52 (36H)	5,14 (2H)	7,28 (4H)	

* Спектры соединений Ша—д,ж—и,л,н,о,т записаны в ДМСО-D₆; соединений Ше,п,р — в ацетоне-D₆; соединений Шк,м,с — в CD₃OD.

² Ind — индол.

1,3,4-оксадиазолах [13] и максимумами поглощения около 950 см^{-1} , связанными с дышащими колебаниями оксадиазольного кольца [12].

Для всех рассматриваемых соединений наблюдается также поглощение, обусловленное остатком пространственно-затрудненного фенола: довольно узкая полоса при $3655\text{--}3635$, характерная для экранированного фенольного гидроксила [14]; две полосы средней интенсивности в интервале $1260\text{--}1220$, связанные с колебаниями связей Ar—OH в экранированных фенолах [15], и две группы полос в области $885\text{--}870$ и $835\text{--}820\text{ см}^{-1}$ (внеплоскостные деформационные колебания тетразамещенного бензольного кольца).

В спектрах ПМР синтезированных соединений (табл. 2) сигналы протонов гидроксильных групп представлены в виде синглетов в интервале $4,84\text{--}5,21$ м. д., что характерно для пространственно-затрудненных фенолов [14, 16]. Сигналы протонов *трет*-бутильных заместителей наблюдаются в виде уширенных синглетов в области $1,50\text{--}1,73$ м. д. Двум магнитно-эквивалентным протонам оксиарильных фрагментов отвечают синглетные сигналы при $7,15\text{--}7,43$ м. д. [3, 4, 16].

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК спектры сняты на приборе Bruker IFS-48 в таблетках KBr, суспензии в вазелиновом масле или в тонком слое. Спектры ПМР записаны на спектрометре Bruker WP-200 (200 МГц), внутренний стандарт ТМС. Контроль за ходом реакций и чистотой полученных соединений вели с помощью ТСХ на Al_2O_3 III степени активности по Брокману в системах растворителей бензол—метанол, 10 : 1 (а); бензол—метанол, 30 : 1 (б) и CCl_4 —метанол, 20 : 1 (в); проявление парами йода.

Исходные гидрохлориды этиловых иминоэфиров Ia—д [17], IVa [18], IVб [19], IVв [20] и IVг [21]; гидразиды β -[4-гидрокси-3,5-ди(*трет*-бутил)фенил]пропионовой (IIв) [22] и индолил-3-уксусной (IIе) [23] кислот; 4-гидрокси-3,5-ди(*трет*-бутил)бензойная кислота (VIa) [24] и ее хлорангидрид [25], а также 2-хлорметил-1,3,4-оксадиазолы VIIa [26] и VIIб [27] получены по известным методикам, ссылки на которые приведены выше.

2,5-Дизамещенные 1,3,4-оксадиазолы (IIIa—п). А. Смесь 11,0 ммоль гидрохлорида иминоэфира Ia—д и 10 ммоль Па—е в 30 мл абсолютного этанола кипятят при перемешивании 4 ч (при получении соединений IIIa—г смесь кипятят 10 ч в 30 мл безводного диоксана). Реакционную массу упаривают досуха при пониженном давлении, в случае соединений IIIa—д, ж, з, к—п остаток кристаллизуют из подходящего растворителя (см. табл. 1), а при получении соединений IIIе, и его хроматографируют на колонке с Al_2O_3 ($50 \times 4,5$ см), элюируя смесью бензол—метанол, 15 : 1. После удаления растворителей продукты IIIе, и получают в виде вязких темно-желтых некристаллизующихся масел.

2-{2-[4-Гидрокси-3,5-ди(*трет*-бутил)фенил]этил}-5-фенил-1,3,4-оксадиазол (IIIд). Б. Смесь 1,75 г (6,0 ммоль) гидразида IIв и 1,39 г (7,5 ммоль) гидрохлорида иминоэфира IVa в 25 мл абсолютного метанола кипятят при перемешивании 4...5 ч (контроль с помощью ТСХ до исчезновения в реакционной смеси исходного гидразида IIв). Растворитель удаляют при пониженном давлении, остаток кристаллизуют из смеси петролейный эфир—пропанол-2, 10 : 1, и получают 1,3,4-оксадиазол IIIд.

Аналогично из гидразида IIв и гидрохлоридов иминоэфиров IVб—г синтезируют 1,3,4-оксадиазолы IIIж, р, с соответственно. При получении соединений IIIр, с остаток после удаления растворителя хроматографируют на колонке с Al_2O_3 ($50 \times 4,5$ см), элюируя смесью бензол—метанол, 15 : 1.

N-Бензоил-N'-[4-гидрокси-3,5-ди(*трет*-бутил)бензоил]гидразин (Va). К перемешиваемому раствору 2,72 г (20 ммоль) гидразида IIa в 45 мл безводного пиридина добавляют порциями 5,37 г (20 ммоль) хлорангидрида 4-гидрокси-3,5-ди(*трет*-бутил)бензойной кислоты. Реакционную смесь кипятят при перемешивании 2 ч, охлаждают до 20°C и выливают в 200 мл ледяной воды. Выделившийся осадок отфильтровывают, промывают на фильтре водой, сушат и кристаллизуют из этанола. Получают 4,48 г (63%) гидразида Va. $T_{\text{пл}} 138\text{--}139,5^\circ\text{C}$. R_f 0,48 (в). ИК спектр: 3650 (ν_{OH}), $3310\text{--}3200$ (ν_{NH}), 3080 , 1655 , 1630 ($\nu_{\text{C=O}}$), $1555\text{--}1540$ (δ_{NH}), 1260 , 1245 , 1140 (N—N), 880 , 835 , 750 , 725 см^{-1} . Найдено, %: C 71,8; H 7,5; N 7,8 $\text{C}_{22}\text{H}_{28}\text{N}_2\text{O}_3$. Вычислено, %: C 71,7; H 7,6; N 7,6.

N-(4-Нитробензоил)-N'-[4-гидроксис-3,5-ди(*трет*-бутил)бензоил]гидразин (Vб) получают аналогично из гидразида IIб. Выход 67%. $T_{пл}$ 183...184 °С (из пропанола-2). R_f 0,37 (б). Найдено, %: С 64,0; Н 6,4; N 10,0. $C_{22}H_{27}N_3O_5$. Вычислено, %: С 63,9; Н 6,5; N 10,2.

2-[4-Гидроксис-3,5-ди(*трет*-бутил)фенил]-5-фенил-1,3,4-оксадиазол (IIIа). В. Смесь 4,4 г (12 ммоль) гидразина Vб и 30 мл $POCl_3$ кипятят при перемешивании 0,5 ч. Реакционную массу далее охлаждают до 20 °С, выливают на 200 г льда и нейтрализуют водным аммиаком до pH 7,5. Выделившийся теплый осадок отфильтровывают, сушат и экстрагируют горячим ацетоном (3×20 мл). Экстракт упаривают досуха при пониженном давлении, остаток кристаллизуют из ацетонитрила.

Аналогично из N,N'-диацилгидразина Vб синтезируют 1,3,4-оксадиазол IIIб.

2,5-Бис[4-гидроксис-3,5-ди(*трет*-бутил)фенил]-1,3,4-оксадиазол (IIIг). Г. Смесь 5,5 г (22 ммоль) кислоты VIа и 1,36 г (13 ммоль) дигидрохлорида гидразина в 45 мл ПФК перемешивают 4 ч при 135...140 °С. Реакционную массу далее охлаждают до 20 °С, выливают в 300 мл холодной воды и нейтрализуют 5% водным $NaHCO_3$. Выделившийся осадок отфильтровывают, промывают на фильтре водой, сушат и кристаллизуют из ацетонитрила.

Аналогично из β -[4-гидроксис-3,5-ди(*трет*-бутил)фенил]пропионовой кислоты (VIб) синтезируют 1,3,4-оксадиазол IIIе.

2-[4-Гидроксис-3,5-ди(*трет*-бутил)фенилтиометил]-5-фенил-1,3,4-оксадиазол (IIIл). Д. К перемешиваемому раствору тифенолята калия, полученному из 2,38 г (10 ммоль) 4-гидроксис-3,5-ди(*трет*-бутил)тифенола и 0,56 г (10 ммоль) КОН в 50 мл абсолютного этанола, при 0 °С добавляють порциями 1,94 г (10 ммоль) 2-хлорметил-1,3,4-оксадиазола VIIа. Реакционную смесь перемешивают 0,5 ч при 0...10 °С и выливают в 150 мл ледяной воды. Выделившийся осадок отфильтровывают, промывают на фильтре водой, сушат и кристаллизуют из ацетонитрила.

Аналогично из 2-хлорметил-1,3,4-оксадиазола VIIб синтезируют 1,3,4-оксадиазол IIIм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Келарев В. И., Швехгеймер С. Г., Кошелев В. Н., Швехгеймер Г. А., Лунин А. Ф. // ХГС. — 1984. — № 7. — С. 889.
2. Кошелев В. Н., Келарев В. И., Лунин А. Ф. // ЖВХО. — 1984. — Т. 29. — С. 110.
3. Кошелев В. Н., Келарев В. И., Куатбеков А. М., Поливин Ю. Н., Шалкаров С. И. // Изв. вузов. Сер. хим. и хим. технол. — 1993. — Т. 36, № 8. — С. 60.
4. Келарев В. И., Кошелев В. Н., Караханов Р. А., Карцев В. Г., Заседателев С. Ю., Куатбеков А. М., Морозова Г. В. // ХГС. — 1995. — № 4. — С. 514.
5. Gompper R., Kutter E., Schmidt R. R. // Chem. Ber. — 1965. — Bd 98. — S. 1374.
6. Pat. 2204767 BRD / Moeller H. // C. A. — 1973. — Vol. 79. — 127406.
7. Mullican M. D., Wilson M. W., Conner D. T., Kostlan C. R., Schrier D. J., Dyer R. D. // J. Med. Chem. — 1993. — Vol. 36. — P. 1090.
8. Караханов Р. А., Келарев В. И., Кошелев В. Н., Морозова Г. В., Аммар Дибби // ХГС. — 1995. — № 2. — С. 238.
9. Келарев В. И., Кошелев В. Н. // Усп. химии. — 1995. — Т. 64. — С. 339.
10. Несынов Е. П., Греков А. П. // Усп. химии. — 1964. — Т. 38. — С. 1184.
11. Скоробогатова М. С. Дис. ... канд. хим. наук. — Казань: КХТИ, 1968.
12. Физические методы в химии гетероциклических соединений / Под ред. А. Р. Катрицкого. — М.-Л.: Мир, 1966. — 539 с.
13. Imai J. // Makromol. Chem. — 1965. — Vol. 83. — P. 170.
14. Ершов В. В., Никифоров Г. А., Володькин А. А. // Пространственно-затрудненные фенолы. — М.: Химия, 1972. — С. 38.
15. Плиев Т. Н. // ДАН. — 1967. — Т. 176. — С. 113.
16. Плиев Т. Н. // Ж. природн. соед. — 1970. — Т. 13. — С. 124.
17. Келарев В. И., Лаудад Ф. Яхья, Караханов Р. А., Лунин А. Ф., Малова О. В. // ХГС. — 1986. — № 1. — С. 107.
18. Kupfer R., Nagel M., Wurthwein E., Allman R. // Chem. Ber. — 1985. — Bd 118. — S. 3089.
19. Караханов Р. А., Келарев В. И., Кокосова А. С., Малышев В. А., Завьялов В. И. // ЖОрХ. — 1992. — Т. 28. — С. 1750.
20. Наметкин Н. С., Швехгеймер Г. А., Духовской В. П., Тюрин В. Д. // ХГС. — 1969. — № 6. — С. 1073.
21. Келарев В. И., Караханов Р. А., Морозова Г. В., Капо-Щици К., Куатбеков А. М., Поливин Ю. Н. // ХГС. — 1994. — № 1. — С. 115.
22. Ершов В. В., Пиотровский К. Б., Туникина Н. А. // Изв. АН СССР. Сер. хим. — 1976. — № 5. — С. 1174.

23. Келарев В. И., Швехзеймер Г. А. // ХТС. — 1982. — № 3. — С. 343.
24. Cohen L., Jones W. // J. Amer. Chem. Soc. — 1962. — Vol. 84. — P. 1625.
25. Pat. 269981 EP / Muchowski J. M., Greenhouse R. J., Young J. M., Murthi D. V. K., Vickery B. H., Walker K. A., Chin R. C., Drince A., Povzhnikov M. M., Gardner J. O. // C. A. — 1988. — Vol. 109. — 14340.
26. Vakula T. R., Srinivasan V. R. // Indian J. Chem. — 1973. — Vol. 11. — P. 732.
27. Келарев В.И., Швехзеймер Г.А. // Изв. вузов. Сер. хим. и хим. технол. — 1982. — Т. 25. — С. 1458.

Государственная академия нефти
и газа им. И. М. Губкина,
Москва 117917

Поступило в редакцию 27.11.96