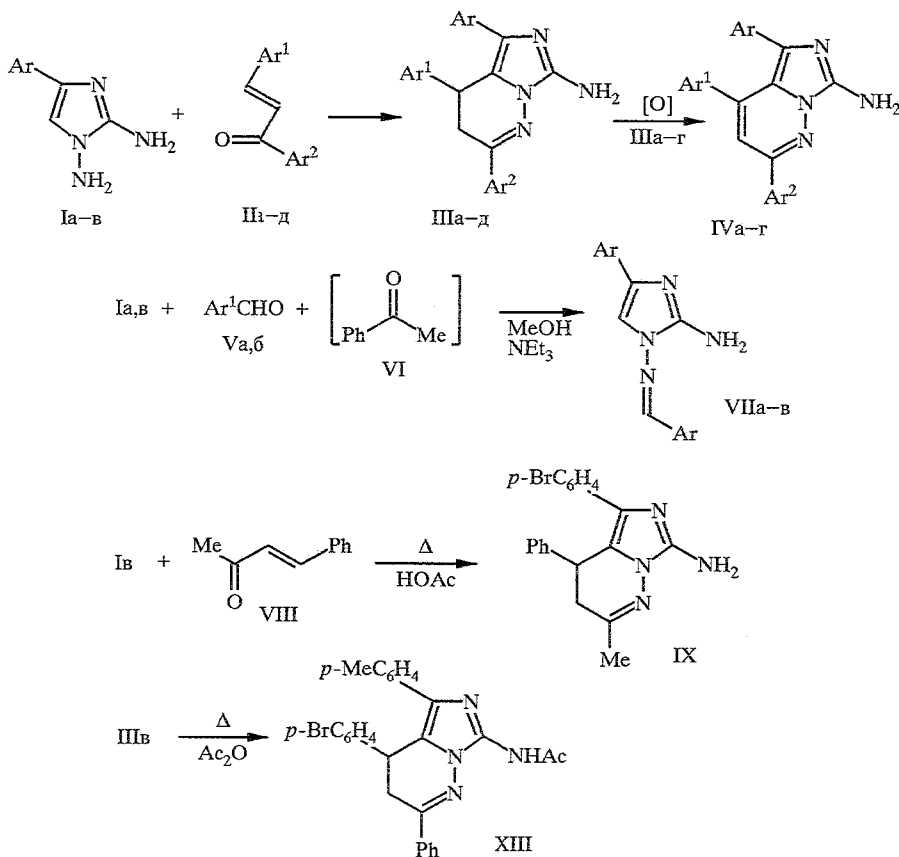


Н. Н. Колос, В. Д. Орлов, Б. В. Папонов, О. В. Шишкин

**СИНТЕЗ ДИГИДРОПРОИЗВОДНЫХ
2-АМИНО-4,5,7-ТРИАРИЛИМИДАЗО[1,5-*b*]ПИРИДАЗИНА**

Реакцией 4-арил-1,2-диаминоимидазолов с 1,3-диарилпропенами синтезированы 7-амино-2,4,5-триарил-3,4-дигидроимидазо[1,5-*b*]пиридазины. Строение одного из продуктов подтверждено методом РСА.

В продолжение исследований имидазоазиновых систем [1] веществ, обладающих высокой и разносторонней физиологической активностью [2, 3], изучено взаимодействие 4-арил-1,2-диаминоимидазолов Ia—в с 1,3-диарилпропенами IIa—д. Нами установлено, что при проведении реакции в метаноле в условиях основного катализа (три-



Ia, IIIr, IVr, VIIa,б Ar = Ph; Ib, IIIa—в, IVa—в Ar = C₆H₄Me-*p*;
Ia, IIIд, VIIв Ar = C₆H₄Br-*p*; IIa, IIIa, IVб, VIIa Ar¹ = Ar² = Ph;
IIб, IIIб, VIIб Ar¹ = C₆H₄Me-*p*, Ar² = Ph; IIв, IIIв, IVв Ar¹ = C₆H₄Br-*p*, Ar² = Ph;
IIr, IIIr, IVr Ar¹ = C₆H₄NO₂-*p*, Ar² = Ph; IIд, IIIд Ar¹ = C₆H₄F-*p*, Ar² = C₆H₄OH-*o*;
Va Ar¹ = Ph, Vб Ar¹ = C₆H₄OMe-*p*

Характеристики синтезированных соединений

Соединение	Брутто-формула	Найдено, % Вычислено, %	Тпл, °С (Лит. T _m)	ИК спектр, ν, см ⁻¹		Выход, %
				C=N	NH ₂	
IIIa	C ₂₅ H ₂₂ N ₄	<u>14,7</u> 14,8	156	1644	3457, 3290	80
IIIб	C ₂₆ H ₂₄ N ₄ O	<u>13,8</u> 13,7	153	1640	3424, 3278	72
IIIв	C ₂₅ H ₂₁ N ₄ Br	<u>12,1</u> 12,2	159	1637	3402, 3278	85
IIIг	C ₂₄ H ₁₉ N ₅ O ₂	<u>14,9</u> 14,8	143	1657	3414, 3271	68
IIIд	C ₂₄ H ₁₈ N ₄ OBrF	<u>11,8</u> 11,7	167	1650	3427, 3291	76
IVa	C ₂₅ H ₂₀ N ₄	<u>14,9</u> 15,0	246...247	1612	3403, 3272	56
IVб	C ₂₅ H ₁₉ N ₄ Br	<u>12,3</u> 12,2	254...255	1619	3407, 3284	52
IVг	C ₂₄ H ₁₇ N ₅ O ₂	—	317...318 (318 [1])	1640	3447, 3292	75
VIIa	C ₁₆ H ₁₄ N ₄	—	212...213 (213 [1])	1636	3394, 3264	62
VIIб	C ₁₇ H ₁₆ N ₄ O	—	214...215 (214 [6])	1636	3400, 3267	66
VIIв	C ₁₆ H ₁₃ N ₄ Br	—	197...198 (198 [5])	1640	3400, 3240	61
IX	C ₁₉ H ₁₇ N ₄ Br	<u>14,8</u> 14,9	228...229	1611	3395, 3272	80
XI	C ₁₄ H ₁₃ N ₄ Br	<u>17,7</u> 17,6	196...197	1621	3416, 3291	45* ²
XII	C ₁₉ H ₁₉ N ₄ OBr	<u>14,0</u> 14,0	207...208	1618	3407*	29* ²
XIII	C ₂₇ H ₂₅ N ₄ OBr	<u>12,0</u> 12,1	214...215	1614	3310*	91

* Для группы NH.

*² Выход продукта, синтезированного по методу А.

этиламин либо N-метилморфолин) ее продуктами являются 7-амино-2,4,5-триарил-3,4-дигидроимидазо[1,5-*b*]пиридазины IIIa—д, тогда как в диметилформамиде наряду с соединениями IIIa—в хроматографически фиксируются продукты их ароматизации IVa—в. В случае 4-нитрохалкона IIIг соответствующее гетероароматическое соединение IVг образуется в заметных количествах и при проведении реакции в метаноле (соотношение продуктов IVг : IIIг составляет 2,5: 1), а в диметилформамиде оно является единственным продуктом.

Попытки осуществить синтез соединений III в условиях one-pot, по аналогии с синтезом азолазиновых систем [4], используя диамины Ia,в, ароматические альдегиды Va,б, — синтетические предшественники халконов и ацетофенон VII, взятые в эквимолярном соотношении, не

Спектры ПМР синтезированных соединений, δ , м.д., КССВ (J), Гц

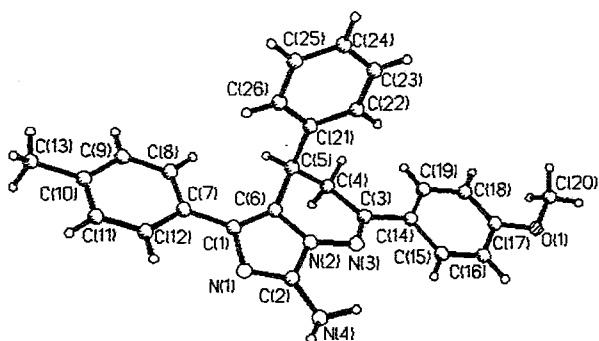
Соединение	4-CH ₂ д. д.	3-CH д. д. ($J = 2,8$)	NH ₂ , с.	Ar, Ar ¹ , Ar ² , м	Остальные протоны, с
IIIa	3,15 ($J = 12,0$), 3,33 ($J = 8,1$)	4,95	6,04	7,05...7,89 (14H)	2,26 (CH ₃)
IIIб	3,05 ($J = 0,12$), 3,36 ($J = 8,1$)	4,87	5,99	6,93...7,89 (13H)	2,24 (CH ₃) 3,78 OCH ₃)
IIIв	3,05 ($J = 12,0$), 3,35 ($J = 8,1$)	4,94	6,07	7,2...7,92 (13H)	2,23 (CH ₃)
IIIг	3,25 ($J = 14,0$), 3,42 ($J = 8,1$)	5,15	6,21	7,39...8,17 (14H)	—
IIIд	3,18 ($J = 12,0$), 3,45 ($J = 8,1$)	4,85	6,09	6,88...7,49 (12H)	10,22 (OH)
IVr	—	—	6,51	6,86...8,38 (14H)	7,04 (3-H)
VIIa	—	—	6,14	7,49...7,90 (11H)	8,09 (CH=N)
VIIб	—	—	6,07	7,20...8,03 (10H)	3,84 (CH ₃) 8,51 (CH=N)
IX	2,57 ($J = 14,0$) 2,90 ($J = 8,1$)	4,69	5,84	7,09...7,42 (9H)	1,97(CH ₃)
XI	—	—	6,01	7,42...7,62 (4H)	6,14 (CH) 2,19 (CH ₃) 2,30 (CH ₃)
XII	—	—	—	7,54...7,64 (4H)	2,09 (CH ₃) 2,19 (CH ₃) 2,30 (CH ₃) 2,42 (CH ₃) 5,47 (NHCO) 6,50 (CH) 13,37 (NH)
XIII	3,30 ($J = 12,0$), 3,45 ($J = 8,1$)	5,11	—	7,80...7,81 (12H)	2,27 (CH ₃) 2,37 (CH ₃ CO)

увенчались успехом. Единственным продуктом во всех случаях оказались гидразоны VIIa—в, что отражает более высокую нуклеофильность гидразинной аминогруппы диаминов Ia—в.

Строение синтезированных соединений согласуется с результатами элементного анализа, данными ПМР и ИК спектров (табл. 1, 2). Структура дигидроимидазопиридазина IIIб подтверждена также с помощью РСА. Известные соединения IVa, VIIa—в идентифицированы путем сравнения их физико-химических характеристик с литературными [1, 5, 6].

В ИК спектрах IIIa—д (табл. 1) имеются полосы валентных колебаний связи C=N (1650...1637) и группы NH₂ (3450...3387 и 3291...3270 см⁻¹), однако они являются характеристичными и для гидразонов VIIa—в.

В спектрах ПМР соединений III и VII отмечены явные различия. Так, спектры соединений IIIa—д (DMCO-D₆) (табл. 2) содержат сигналы системы АВХ протонов дигидропиридазинового цикла, отсутствующие у гидразонов VIIa—в, и мультиплет протонов трех ароматических ядер. В спектрах гидразонов VIIa—в имеется мультиплетный сигнал протонов двух ароматических ядер и синглет



Структура соединения IIIб

протона имидазольного цикла. Для обеих рассматриваемых групп соединений характерно наличие в спектрах уширенного синглета протонов аминогруппы, причем в случае гидразонов VIIa—в обнаруживается синглетный сигнал протона группы $\text{CH}=\text{N}$ в области 8,5...8,7 м.д.

Данные РСА соединения IIIб (рисунок, табл. 3, 4) подтверждают предложенную направленность образования молекул IIIa—д, т. е. участие в конденсации гидразинной аминогруппы и углеродного атома в положении 5 имидазольного цикла.

Пиридазиновый цикл находится в конформации искаженной софы. Отклонения атомов $\text{C}(5)$ и $\text{C}(6)$ от среднеквадратичной плоскости $\text{C}(4)$, $\text{C}(3)$, $\text{N}(3)$, $\text{N}(2)$ составляют 0,74 и 0,21 Å соответственно. Заместитель при насыщенном атоме углерода имеет псевдоаксиальную ориентацию (торсионный угол $\text{C}(1) - \text{C}(6) - \text{C}(5) - \text{C}(21) - 84,3(3)^\circ$).

Ориентация арильных заместителей при атомах $\text{C}(1)$ и $\text{C}(3)$, а также длины связей $\text{C}(1) - \text{C}(7)$ 1,470(4) Е и $\text{C}(3) - \text{C}(14)$ 1,474(4) Е указывают на наличие сопряжения между π -системами бензольных колец и имидазо-

Таблица 3

Длины связей (d) в молекуле соединения IIIб

Связь	d , Å	Связь	d , Å
$\text{N}(1) - \text{C}(2)$	1,312(4)	$\text{C}(10) - \text{C}(11)$	1,375(5)
$\text{N}(1) - \text{C}(1)$	1,402(4)	$\text{C}(10) - \text{C}(13)$	1,508(5)
$\text{N}(2) - \text{C}(2)$	1,358(4)	$\text{C}(11) - \text{C}(12)$	1,380(5)
$\text{N}(2) - \text{C}(6)$	1,385(4)	$\text{C}(14) - \text{C}(19)$	1,381(4)
$\text{N}(2) - \text{N}(3)$	1,375(3)	$\text{C}(14) - \text{C}(15)$	1,400(4)
$\text{N}(3) - \text{C}(3)$	1,293(4)	$\text{C}(15) - \text{C}(16)$	1,371(5)
$\text{N}(4) - \text{C}(2)$	1,368(4)	$\text{C}(16) - \text{C}(17)$	1,382(5)
$\text{C}(1) - \text{C}(6)$	1,376(4)	$\text{C}(17) - \text{O}(1)$	1,364(4)
$\text{C}(1) - \text{C}(7)$	1,470(4)	$\text{C}(17) - \text{C}(18)$	1,373(5)
$\text{C}(3) - \text{C}(14)$	1,474(4)	$\text{C}(18) - \text{C}(19)$	1,394(4)
$\text{C}(3) - \text{C}(4)$	1,512(4)	$\text{C}(20) - \text{O}(1)$	1,413(5)
$\text{C}(4) - \text{C}(5)$	1,524(4)	$\text{C}(21) - \text{C}(26)$	1,380(5)
$\text{C}(5) - \text{C}(6)$	1,507(4)	$\text{C}(21) - \text{C}(22)$	1,383(5)
$\text{C}(5) - \text{C}(21)$	1,533(4)	$\text{C}(22) - \text{C}(23)$	1,386(5)
$\text{C}(7) - \text{C}(8)$	1,382(5)	$\text{C}(23) - \text{C}(24)$	1,362(6)
$\text{C}(7) - \text{C}(12)$	1,390(5)	$\text{C}(24) - \text{C}(25)$	1,369(6)
$\text{C}(8) - \text{C}(9)$	1,386(5)	$\text{C}(25) - \text{C}(26)$	1,373(5)
$\text{C}(9) - \text{C}(10)$	1,376(5)		

Валентные углы (ω) в молекуле соединения IIIб

Угол	ω , град.	Угол	ω , град.
C(2)—N(1)—C(1)	105,5(2)	C(8)—C(9)—C(10)	122,1(3)
C(2)—N(2)—C(6)	108,5(2)	C(11)—C(10)—C(9)	116,2(3)
C(2)—N(2)—N(3)	122,9(2)	C(11)—C(10)—C(13)	121,9(3)
C(6)—N(2)—N(3)	128,5(2)	C(9)—C(10)—C(13)	121,9(3)
C(3)—N(3)—N(2)	115,7(2)	C(10)—C(11)—C(12)	122,3(3)
C(6)—C(1)—N(1)	110,1(3)	C(11)—C(12)—C(7)	121,7(3)
C(6)—C(1)—C(7)	130,8(3)	C(19)—C(14)—C(15)	117,2(3)
N(1)—C(1)—C(7)	119,1(3)	C(19)—C(14)—C(3)	122,5(3)
N(1)—C(2)—N(2)	111,4(2)	C(15)—C(14)—C(3)	120,3(3)
N(1)—C(2)—N(4)	127,3(3)	C(16)—C(15)—C(14)	121,0(3)
N(2)—C(2)—N(4)	121,2(3)	C(15)—C(16)—C(17)	120,8(3)
N(3)—C(3)—C(14)	116,3(3)	O(1)—C(17)—C(18)	124,7(3)
N(3)—C(3)—C(4)	121,9(3)	O(1)—C(17)—C(16)	115,7(3)
C(14)—C(3)—C(4)	121,7(3)	C(18)—C(17)—C(16)	119,5(3)
C(3)—C(4)—C(5)	113,0(2)	C(17)—C(18)—C(19)	119,4(3)
C(6)—C(5)—C(4)	106,6(2)	C(14)—C(19)—C(18)	122,0(3)
C(6)—C(5)—C(21)	110,8(2)	C(26)—C(21)—C(22)	117,2(3)
C(4)—C(5)—C(21)	114,0(3)	C(26)—C(21)—C(5)	119,6(3)
C(1)—C(6)—N(2)	104,5(3)	C(22)—C(21)—C(5)	123,2(3)
C(1)—C(6)—C(5)	140,6(3)	C(21)—C(22)—C(23)	120,8(4)
N(2)—C(6)—C(5)	114,4(3)	C(24)—C(23)—C(22)	121,0(4)
C(8)—C(7)—C(12)	115,9(3)	C(25)—C(24)—C(23)	118,6(4)
C(8)—C(7)—C(1)	124,3(3)	C(24)—C(25)—C(26)	120,8(4)
C(12)—C(7)—C(1)	119,8(3)	C(21)—C(26)—C(25)	121,5(4)
C(7)—C(8)—C(9)	121,8(3)	C(17)—O(1)—C(20)	118,2(3)

пиридазинового фрагмента (торсионные углы C(6)—C(1)—C(7)—C(8) 5,5(5)° и N(3)—C(3)—C(14)—C(15) 10,1(4)°). Такому расположению арильных заместителей кроме эффектов сопряжения благоприятствуют также аттрактивные взаимодействия N(1)...N(12) (расстояние 2,49 Å, сумма ван-дер-ваальсовых радиусов 2,66 Å [7]) и N(3)...N(15) 2,46 Å.

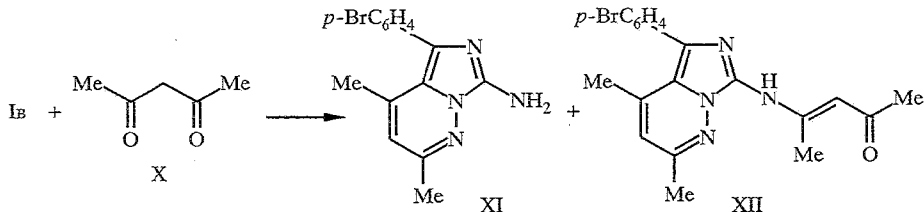
Аминогруппа имеет тригонально-пирамидальное строение (сумма валентных углов при атоме N(4) 343°) и сопряжена с π -системой имидазольного цикла (длина связи N(4)—C(2) 1,368(4) Å).

В кристалле молекулы IIIб образуют centrosимметричные димеры за счет водородных связей N(4)—H(4NA)...N(1') (1-x, 1-y, -z) (N...N 2,12 Å, N—H...N' 170°).

Наряду с халконами IIа—д в реакцию с диамином IIв вводился бензилиденацетон VIII, что привело к образованию дигидропиридазина IX, строение которого подтверждено методами ИК и ПМР спектроскопии (табл. 1, 2). Установлено, что лучшие результаты наблюдаются при проведении реакции в уксусной кислоте.

В работе [8] продуктам взаимодействия диаминна Ia с 1,3-диарилпропенонами была приписана структура имидазо[1,2-b]-1,2,4-триазепинов. Аналогичные структуры были предложены в работах [9, 10], посвященных изучению Взаимодействия диаминна Ia с β -дикетонами; в работе [11] описано образование имидазо[1,5-b]пиридазиновых систем в реакции диаминна Ia с β -дикетонами и β -кетозфирами.

Мы воспроизвели описанные ранее [9—11] условия взаимодействия кетона X с диамином Iв. При этом из реакционной смеси были выделены продукты XI и XII. Соединение XI идентифицировано как имидазо[1,5-*b*]пиридазин, XII — как продукт его конденсации со второй молекулой ацетилацетона (в масс-спектре наблюдаются пики молекулярных ионов M^+ 400/398):



Структура кетона XII подтверждена встречным синтезом: кипячение имидазопиридазина XI в ацетилацетоне приводит к образованию продукта XII.

Данные ИК спектров и ПМР свидетельствуют о существовании соединения XII в форме енаминокетона (см. экспериментальную часть), что не противоречит результатам работы [12].

Таким образом, полученные данные согласуются с результатами работы [11] и свидетельствуют о том, что диамины Ia—в при взаимодействии с β -дикетонами и халконами ведут себя как типичные 1,3-динуклеофилы.

При реакциях аминов Ia—в с халконами IIa—д в диметилформамиде имеет место частичная ароматизация продуктов III. Тот же процесс наблюдается при длительном нагревании последних в высококипящих растворителях (ДМСО, пиридин). Эффективная ароматизация соединений IIIa—д происходит также в системе сера—пиридин; при использовании системы бром—уксусная кислота ароматизация не наблюдалась. Кипячением соединения III в уксусном ангидриде с высоким выходом получено ацильное производное XIII (см. табл. 1, 2).

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК спектры сняты на спектрометре Specord IR-75 в таблетках KBr; спектры ПМР — на спектрометре Bruker AM-300, внутренний стандарт TMS, растворитель ДМСО- D_6 . Масс-спектр получен на приборе Finnigan MAT 4651P в стандартных условиях. Индивидуальность соединений контролировали методом ТСХ на пластинках Silufol-UV 254, элюент — этилацетат.

Рентгеноструктурное исследование соединения IIIб. Кристаллы дигидроимидазопиридазина IIIб ($C_{26}H_{24}N_4O$) моноклинные. При $20^\circ C$ $a = 14,016(3)$, $b = 6,604(1)$, $c = 22,841(4)$ Å, $\beta = 91,86(2)^\circ$, $V = 2113,1(6)$ Å³, $d_{\text{выч}} = 1,284$ г/см³, пространственная группа $P2_1/n$, $Z = 4$. Параметры элементарной ячейки и интенсивности 2929 независимых отражений ($R_{\text{int}} = 0,038$) измерены на автоматическом четырехкружном дифрактометре Siemens P3/PC (λ MoK α , графитовый монохроматор, $\theta/2\theta$ -сканирование, $2\theta_{\text{max}} = 50^\circ$). Структура расшифрована прямым методом с использованием комплекса программ SHELXL PLUS [13]. Положения атомов водорода рассчитаны геометрически и уточнены по модели "наездника" с фиксированным $U_{\text{изо}} = nU_{\text{eq}}$ неводородного атома, связанного с данным атомом водорода ($n=1,5$ для метильных групп и 1,2 для остальных атомов водорода).

Уточнение по F^2 полноматричным МНК в анизотропном приближении по 2514 отражениям для неводородных атомов проведено до $wR_2=0,163$ ($R_1=0,063$ по 2216 отражениям с $F > 4\sigma(F)$, $S = 0,99$). Окончательные координаты неводородных атомов приведены в табл. 3.

7-Амино-5-(*n*-толил)-2,4-дифенил-3,4-дигидроимидазо[1,5-*b*]пиридазин (IIIa). А. Смесь 0,4 г (2,1 ммоль) диамина Iб и 0,44 г (2,1 ммоль) 1,3-дифенилпропенона IIa в 25 мл метанола, содержащего 0,3 мл метилморфолина, кипятят 14 ч. Выпавший осадок кристаллизуют из метанола. Получают 0,76 г желтых кристаллов продукта IIIa.

Б. Смесь 0,4 г (2,1 ммоль) диамина Iб и 0,44 г (2,1 ммоль) 1,3-дифенилпропенона IIa в 0,4 мл диметилформамида кипятят 1 ч с обратным холодильником. Выпавший осадок кристаллизуют из метанола. Получают 0,65 г (73%) желтых кристаллов продукта IIIa.

Соединения IIIб—д получены аналогичными методами из диаминов Iа—в и соответствующих диарилпропенонов.

7-Амино-4-(*n*-нитрофенил)-5-фенил-2-фенилимидазо[1,5-*b*]пиридазин (IVг). Раствор 0,4 г (1 ммоль) дигидроимидазопиридазина IIIг в 2 мл диметилформамида кипятят с обратным холодильником 2 ч. После охлаждения к реакционной массе приливают 30 мл ацетона, смесь выдерживают около 16 ч при комнатной температуре и отфильтровывают 0,3 г продукта IVг.

Продукты IVа,в получают по аналогичной методике кипячением соединений IIIа,в в пиридине.

2-Амино-1-бензилиденамино-4-фенилимидазол (VIIa). Смесь 0,4 г (0,23 ммоль) диамина Iа, 0,25 мл (0,23 ммоль) бензальдегида Va, 0,3 мл (0,23 ммоль) ацетофенона и 0,4 мл ДМФА кипятят 1 ч. После охлаждения к реакционной массе приливают 20 мл ацетона и отфильтровывают 0,5 г продукта VIIa.

Продукты VIIб,в получают по аналогичной методике из диаминов Iа, Iв и соответствующих бензальдегидов Va,б.

Смешанные пробы продуктов VIIа—в, синтезированных по описанной выше методике и по методике работы [6], не дают депрессии точки плавления.

7-Ацетиламино-4-(*n*-бромфенил)-5-(*n*-толил)-2-фенил-3,4-дигидроимидазо[1,5-*b*]пиридазин (XIII). Раствор 0,2 г (1 ммоль) соединения IIIв кипятят в 5 мл уксусного ангидрида 2 ч. Выпавший при охлаждении осадок отфильтровывают, получают 0,23 г (91%) продукта XIII.

7-Амино-5-(*n*-бромфенил)-2-метил-4-фенил-3,4-дигидроимидазо[1,5-*b*]пиридазин (IX). Раствор 0,4 г (1,5 ммоль) диамина Iв и 0,22 г (1,5 ммоль) кетона VIII в 3 мл ледяной уксусной кислоты выдерживают 2 ч на кипящей водяной бане, охлаждают и приливают 2 мл воды. Выпавший осадок кристаллизуют из 15 мл этанола. Получают 0,45 г соединения IX.

7-Амино-5-(*n*-бромфенил)-2,4-диметилимидазо[1,5-*b*]пиридазин (XI), 5-(*n*-бромфенил)-2,4-диметил-7-[(4-оксопент-2-ен-2-ил)амино]имидазо[1,5-*b*]пиридазин (XII). А. Раствор 0,4 г (1,5 ммоль) диамина I в 0,8 мл (8 ммоль) ацетилацетона X выдерживают 40 мин на кипящей водяной бане и разбавляют 10 мл этанола. Выпавшую при охлаждении смесь соединений XI и XII разделяют кристаллизацией. Получают 0,2 г продукта XI и 0,5 г продукта XII. Масс-спектр соединения XII (m/z , $I_{\text{отн}}$, %): 400 (M^+ , 14), 398 (M^+ , 18), 357 (9), 318 (76), 316 (80), 196 (9), 165 (21), 152 (12), 135 (26), 134 (100), 126 (15), 118 (24), 108 (29).

Б. Соединение XII получают также выдерживанием раствора 0,2 г (0,7 ммоль) пиридазина XI в 0,5 мл ацетилацетона на кипящей водяной бане в течение 3 ч. После охлаждения в реакционную смесь добавляют 10 мл метанола и отфильтровывают 0,2 г (73 %) продукта XII.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колос Н. Н., Орлов В. Д., Папонов Б. В., Баумер В. Н. // ХГС. — 1998. — № 10. — С. 1397.
2. Livermore D. G. H., Bethell R. C., Commach N. // J. Med. Chem. — 1993. — Vol. 36. — P. 3784.
3. Yoshino M., Makoto Y., Kimitoshi T. // Chem. Pharm. Bull. — 1994. — Vol. 42. — N 3. — P. 452.

4. *О. В., Десенко С. М., Орлов В. Д., Гетманский Н. В. Шшикин О. В., Линдеман С. В., Стручков Ю. Т. // ХГС. — 1993. — № 4. — С. 481.*
5. *Beyer H., Hetzheim A., Honeck H., Ling D.-I., Pyl T. // Chem. Ber. — 1968. — Bd 101. — S. 3151.*
6. *Кример М. З., Макаев Ф. З., Стынгач Е. П., Корецкий А. Г., Погребной С. И., Кочуг А. И. // ХГС. — 1996. — № 9. — С. 1209.*
7. *Зефиоров Ю. В., Зоркий П. М. // Успехи химии. — 1989. — Т. 58, № 5. — С. 713.*
8. *Орлов В. Д., Папиашвили И. З., Повстяной М. В., Идзиковский В. А., Цыгулева О. М. // ХГС. — 1983. — № 1. — С. 93.*
9. *А. с. 599 512 СССР/ Повстяной М. В., Кругленко В. П., Горбань Н. М., Кочергин П. М., Клыкков М. А. // Б. И. — 1983. — № 19. — С. 221.*
10. *Повстяной М. В., Клюев Н. А., Данк Е. Х., Идзиковский В. А., Кругленко В. П. // ЖОрХ. — 1983. — Т. 19. — С. 433.*
11. *Голубушина Г. М., Поитарук Г. Н., Чуйзук В. А. // ХГС. — 1974. — № 6. — С. 846.*
12. *Ямашкин С. А. // ХГС. — 1992. — № 11. — С. 1520.*
13. *Sheldrick G. M. SHELXTL PLUS. PC Version. A system of computer programs for the determination of crystal structure from X-ray diffraction data. Rev. 5.02. 1994.*

*Харьковский государственный
университет,
Харьков 310077, Украина
e-mail: desenko@univer.kharkov.ua*

*Поступило в редакцию 13.11.98
После доработки 27.05.99*