

Ю. Н. Ткаченко, Е. Б. Цупак, А. Ф. Пожарский

ПИРРОЛОПИРИМИДИНЫ

3*. 5-АМИНО-1,3-ДИМЕТИЛПИРРОЛО{3,2-*d*}ПИРИМИДИН-2,4-ДИОН

Реакцией 5-амино-1,3-диметилпирроло[3,2-*d*]пиримидин-2,4(1H,3H)-дионов с β -дикетонами получены енаминокетоны. Некоторые из них действием кислот Льюиса превращены в пирролопиридазины.

N-Аминоиндолы взаимодействуют с β -дикарбонильными соединениями, образуя енаминокетоны, которые далее могут быть превращены в пиридазино[2,3-*a*]индолы [2—4]. Представлялось интересным исследовать подобные реакции в ряду недавно синтезированных нами [1] 5-амино-1,3-диметилпирроло[3,2-*d*]пиримидин-2,4(1H,3H)-дионов Ia,б. В качестве β -дикарбонильных соединений в настоящей работе использованы ацетилацетон (II), дибензоилметан (III), 5,5-диметилциклогексан-1,3-дион (IV), трикетоны — 2-ацетил-5,5-диметилциклогексан-1,3-дион (V) и 2-ацетилиндан-1,3-дион (VI) и тетракетон — оксалилдиацетофенон (VII). Нагревание аминов Ia,б с избытком соединений II, IV—VI без растворителя при 140...200 °C приводит к образованию соответствующих енаминокетонов VIIa,б, IXa,б, X, XI.

Конденсация с дибензоилметаном III в тех же условиях не протекает, а с оксалилдиацетофеноном VII образуется сложная смесь веществ, которые не удалось идентифицировать.

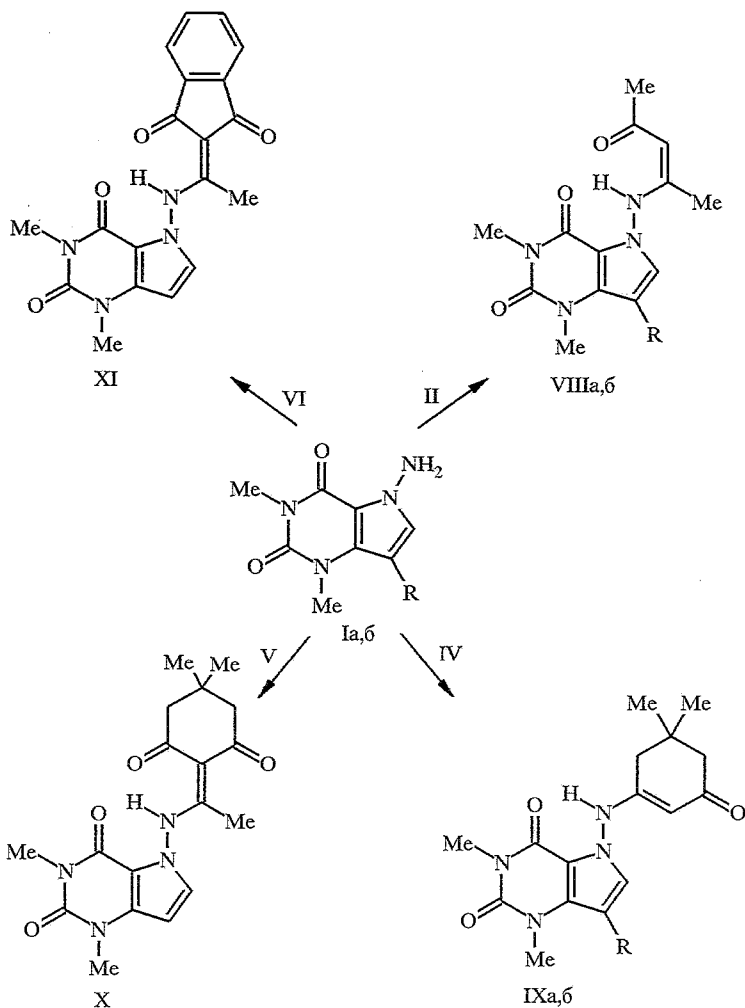
По данным спектров ПМР, соединения VIIa,б и IX существуют в виде Z-форм, стабилизированных внутримолекулярной водородной связью (ВВС) между протоном NH и кетонным карбонилем. Об этом говорит положение сигналов протонов групп NH в области 12,2...12,3 м. д., аналогично, например, [4]. В соединении X сигнал NH наблюдается при 9,3 м. д. По-видимому, это можно истолковать в пользу образования более слабой ВВС в данном случае. В енаминокетонах IXa,б, где ВВС невозможна^{*2}, сигнал протонов групп NH проявляется при 7,2...7,3 м. д., что является обычным для нехелатированных протонов NH.

Тот факт, что наряду с енаминокетонами не происходит образования пиридазинов, как в реакции 1-аминоиндола с ацетилацетоном [4], связан, вероятно, с более низкой нуклеофильностью пиррольного кольца аминов Ia,б по сравнению с индолом [7]. Енамин VIIa,б, однако, по аналогии с соответствующим производным индола [4] удалось превратить в пиридазин XII обработкой эфиром трифторида бора в ацетонитриле.

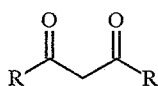
Пиридазин XII получен также при нагревании амина Ia с ацетилацетоном в присутствии эфира трифторида бора или безводного хлорида цинка без промежуточного выделения енаминокетона. Амин Ia в

* Сообщение 2 см. [1]

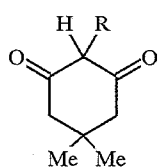
² Теоретически протон NH мог бы образовать ВВС с амидным карбонилем урацильного ядра. Однако, судя по данным рентгеноструктурного анализа изoeлектронных с соединениями VIII—XI 1-формиламиноиндазола [5] и 1-(N-нитрозометиламино)бензимидазола [6], вся группировка N-аминного заместителя развернута относительно гетероароматической системы почти на 90°. При этом аминный атом азота находится в состоянии sp^2 -гибридизации. Скорее всего, такая же геометрия, исключая ВВС группы NH с карбонилем C=O, реализуется и в случае соединений VIII—XI.



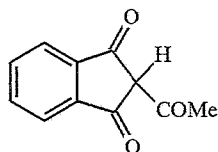
VIIa, IXa R = H; VIIb, IXb R = Br



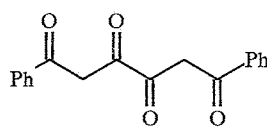
II, III



IV, V



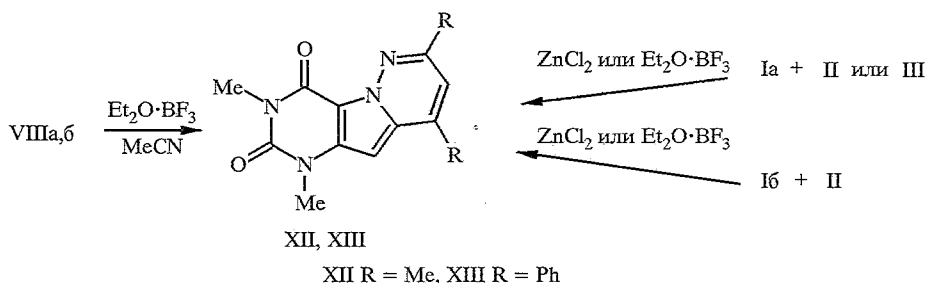
VI



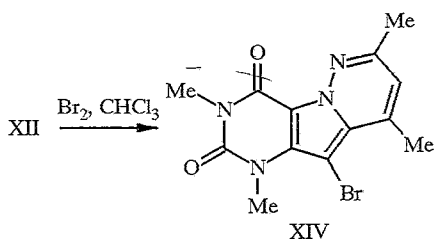
VII

II R = Me, III R = Ph, IV R = H, V R = MeCO

аналогичных условиях с дибензоилметаном образует соединение XIII. При попытке осуществить подобным путем реакцию Ia с оксалилдиацетофеноном были выделены смолообразные вещества, среди которых удалось идентифицировать лишь ацетофенон. Введение в конденсацию с ацетилацетоном 7-бромзамещенного амина Ib в присутствии как эфирата трифторида бора, так и хлорида цинка приводит к образованию не ожидаемого соединения XIV, а пиридазина XII, в молекуле которого бром отсутствует. Пиридазин XIV был получен действием на соединение XII брома в хлороформе при комнатной температуре с выходом 87%. Ввести бром в пиррольное кольцо дифенилпиридазина XIII в сходных условиях не удалось, что, вероятно, связано со стерическими факторами.



Чтобы выяснить, на какой стадии реакции происходит замещение брома водородом в пиррольном кольце, модельные соединения — енамин IXб и N-(7-бром-1,3-диметилпирроло[3,2-d]пиримидин-5-ил)ацетамид (XV), которые по своей структуре не могут образовать производные пиридазина, нагревали с ацетилацетоном в присутствии эфирата трифторида бора. Оказалось, что амид XV в этих условиях не изменяется, тогда как енамин IXб превращается в пиридазин XII, по-видимому, в результате переиминирования IXб с ацетилацетоном и последующей гетероциклизации промежуточного соединения VIIIб.



Очевидно, что протодебромирование протекает либо в процессе гетероциклизации енамина в пиридазин, либо после ее завершения. Как оказалось, замещение брома на водород в соединении XIV происходит при его нагревании с ацетилацетоном или фенолом даже без кислот Льюиса. Можно предположить, что соединение XIV термодинамически весьма неустойчиво из-за стерических помех, которые создают для объемного атома брома две метильные группы в положениях 1 и 9, и поэтому протодебромирование в присутствии даже слабых кислот протекает столь легко.

Циклизацию енаминокетоноров X и XI в соответствующие пиридазины (например, при нагревании соединения X с хлоридом цинка в диоксане) провести не удалось, хотя возможность участия в реакции гетероциклизации циклогексенонового карбонила согласно [8] не исключается. В то же время, при нагревании соединения X в ацетилацетоне с эфиратом трифторида бора, как и в случае енамина IXб, образуется соединение XII. Напротив, соединение XI в аналогичных условиях не изменяется. Этот факт подтверждает наше предположение о том, что в конденсацию с аминогруппой вступает экзоциклический карбонил ацетильных производных димедона и индандиона. В противном случае при действии кислот Льюиса гетероциклизация должна была бы проходить без затруднений. β -Карбонильная группа в енаминах X и XI жестко закреплена в цикле и поэтому, вероятно, лишь с трудом может развернуться в позицию, удобную для атаки α -положения пиррольного кольца и образования пиридазинового цикла.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК спектры получены на спектрометре ИКС-40 для растворов веществ в CHCl_3 . Спектры ПМР измерены в CDCl_3 на спектрометре Varian UNITY 300 (300 МГц), химические сдвиги даны в шкале δ относительно ТМС. Контроль за ходом реакций и индивидуальностью полученных соединений проводили на пластинках Silufol UV-254 и на Al_2O_3 II степени активности. Элюент — хлороформ; проявление парами иода.

1,3-Диметил-5-[(Z)-1-метил-3-оксо-1-бутениламино]пирроло[3,2-d]пиримидин-2,4(1H,3H)-дион (VIIIa). Раствор 0,2 г (1 ммоль) соединения Ia в 5 мл ацетилацетона II кипятят 2 ч. Избыток ацетилацетона II отгоняют, остаток перекристаллизовывают из спирта (бесцветные призмы). Выход 0,25 г (89%). $T_{\text{пл}}$ 173...175 °С. ИК спектр: 3115 (NH), 1693, 1650, 1629 cm^{-1} (CO). Спектр ПМР: 12,23 (1H, уш. с, NH); 7,02 (1H, д, $J = 3,22$ Гц, H-6); 5,96 (1H, д, $J = 3,22$ Гц, H-7); 5,34 (1H, с, CH); 3,47 (3H, с, CH_3 -1); 3,37 (3H, с, CH_3 -3); 2,16 (3H, с, CH_3); 1,76 м. д. (3H, с, CH_3). Найдено, %: С 56,25; Н 5,33; N 20,56. $\text{C}_{13}\text{H}_{16}\text{N}_4\text{O}_3$. Вычислено, %: С 56,51; Н 5,84; N 20,28.

7-Бром-1,3-диметил-5-[(Z)-1-метил-3-оксо-1-бутениламино]пирроло[3,2-d]пиримидин-2,4(1H,3H)-дион (VIIIb) получают аналогично синтезу VIIIa из 0,28 г (1 ммоль) соединения Ib с выходом 0,22 г (61%). Бесцветные иглы из спирта. $T_{\text{пл}}$ 179...180 °С. ИК спектр: 3181 (NH), 1701, 1661, 1626 cm^{-1} (CO). Спектр ПМР: 12,23 (1H, уш. с, NH); 7,06 (1H, д, $J = 3,22$ Гц, H-6); 5,35 (1H, с, CH); 3,80 (3H, с, CH_3 -1); 3,36 (3H, с, CH_3 -3); 2,17 (3H, с, CH_3); 1,77 м. д. (3H, с, CH_3). Найдено, %: С 44,10; Н 4,22; Br 22,46; N 15,53. $\text{C}_{13}\text{H}_{15}\text{BrN}_4\text{O}_3$. Вычислено, %: С 43,96; Н 4,26; Br 22,50; N 15,77.

5-(5,5-Диметил-3-оксо-1-циклогексениламино)-1,3-диметилпирроло[3,2-d]пиримидин-2,4(1H,3H)-дион (IXa). Смесь 0,2 г (1 ммоль) соединения Ia и 1 г (7,1 ммоль) димедона IV перемешивают при 170...190 °С до прекращения выделения воды (5...7 мин). К охлажденному плаву приливают 4 мл спирта и нагревают при перемешивании до кипения. По охлаждении выделившиеся бесцветные или слегка зеленоватые кристаллы отфильтровывают, промывают спиртом. Выход 0,23 г (70%). Иглы из спирта. $T_{\text{пл}}$ 267...268 °С. ИК спектр: 3380, 3240 (NH), 1700, 1660, 1640 cm^{-1} (CO). Спектр ПМР: 7,30 (1H, уш. с, NH); 7,05 (1H, д, $J = 3,07$ Гц, H-6); 5,95 (1H, д, H-7); 4,60 (1H, с, CH); 3,47 (3H, с, CH_3 -1); 3,34 (3H, с, CH_3 -3); 2,38 (2H, с, CH_2); 2,23 (2H, с, CH_2); 1,13 м. д. (6H, с, 2CH_3). Найдено, %: С 60,92; Н 6,30; N 17,34. $\text{C}_{16}\text{H}_{20}\text{N}_4\text{O}_3$. Вычислено, %: С 60,75; Н 6,37; N 17,71.

7-Бром-5-(5,5-диметил-3-оксо-1-циклогексениламино)-1,3-диметилпирроло[3,2-d]пиримидин-2,4(1H,3H)-дион (IXb). Синтез проводят аналогично IXa из 0,28 г (1 ммоль) соединения Ib и 1 г (7,1 ммоль) димедона IV. К плаву приливают 6 мл ацетонитрила и при перемешивании нагревают до кипения. Образовавшуюся суспензию охлаждают до 60...65 °С. Кристаллы отфильтровывают, промывают 10 мл ацетонитрила, затем 3 мл спирта. Выход 0,22 г (54%). Бесцветные кристаллы из спирта. $T_{\text{пл}}$ 233...234 °С. ИК спектр: 3200 (NH), 1700, 1660, 1630 cm^{-1} (CO). Спектр ПМР: 7,40 (1H, уш. с, NH); 7,10 (1H, с, H-6); 4,61 (1H, с, CH); 3,79 (3H, с, CH_3 -1); 3,34 (3H, с, CH_3 -3); 2,38 (2H, с, CH_2); 2,22 (2H, с, CH_2); 1,13 м. д. (6H, с, 2CH_3). Найдено, %: С 48,36; Н 5,21; Br 19,86; N 14,32. $\text{C}_{16}\text{H}_{19}\text{BrN}_4\text{O}_3$. Вычислено, %: С 48,62; Н 4,85; Br 20,22; N 14,17.

5-[1-(4,4-Диметил-2,6-диоксоциклогексенилиден)этиламино]-1,3-диметилпирроло[3,2-d]пиримидин-2,4(1H,3H)-дион (X). Синтез проводят аналогично синтезу IXa из 0,2 г (1 ммоль) соединения Ia и 1,3 г (7,1 ммоль) 2-ацетилдимедона V. К плаву приливают 5 мл этанола, перемешивают. Бесцветные кристаллы отфильтровывают, промывают 5 мл спирта и ацетона. Выход 0,29 г (78%). $T_{\text{пл}}$ 261...262 °С (спирт). ИК спектр: 3460 (NH), 1700, 1660, 1600, 1580 cm^{-1} (CO). Спектр ПМР: 9,26 (1H, уш. с, NH); 7,00 (1H, д, $J = 3,21$ Гц, H-6); 6,06 (1H, д, H-7); 3,48 (3H, с, CH_3 -1); 3,35 (3H, с, CH_3 -3); 2,54 (2H, с, CH_2); 2,42 (2H, с, CH_2); 2,36 (3H, с, CH_3); 1,08 м. д. (6H, с, 2CH_3). Найдено, %: С 60,55; Н 6,24; N 15,72. $\text{C}_{18}\text{H}_{22}\text{N}_4\text{O}_4$. Вычислено, %: С 60,32; Н 6,19; N 15,63.

5-[1-(1,3-Диоксо-2,3-дигидро-1H-2-инденилиден)этиламино]-1,3-диметилпирроло[3,2-d]пиримидин-2,4(1H,3H)-дион (XI). Синтез проводят аналогично синтезу IXa из 0,2 г (1 ммоль) соединения Ia и 0,55 г (2,9 ммоль) 2-ацетилиндандиона VI. К плаву приливают 5 мл этанола, перемешивают. Кристаллы отфильтровывают, промывают 3 мл спирта. Выход 0,28 г (74%). Желтые кристаллы с $T_{\text{пл}}$ 289...290 °С (спирт). ИК спектр: 3490, 3150 (NH), 1710, 1665, 1598, 1590 cm^{-1} (CO). Спектр ПМР: 12,34 (1H, уш. с, NH); 7,81...7,64 (4H, м, H- β); 7,09 (1H, д, $J = 3,20$ Гц, H-6); 6,09 (1H, д, H-7); 3,55 (3H, с, CH_3 -1); 3,36 (3H, с, CH_3 -3); 2,43 м. д. (3H, с, CH_3). Найдено, %: С 62,95; Н 4,36; N 15,47. $\text{C}_{19}\text{H}_{16}\text{N}_4\text{O}_4$. Вычислено, %: С 62,63; Н 4,43; N 15,38.

1,3,7,9-Тетраметилпиримидо[4',5':4,5]пирроло[1,2-*b*]пиридазин-2,4(1Н,3Н)-дион (XII). А. К кипящему раствору 0,28 г (1 ммоль) соединения VIII в 14 мл ацетонитрила добавляют 0,1 г (0,7 ммоль) эфирата трифторида бора и кипятят 1 ч. Реакционную смесь охлаждают, осадок отфильтровывают и промывают 4 мл воды. Выход 0,15 г (57%). Кристаллизацией из ацетонитрила получают бесцветные или светло-желтые кристаллы XII. $T_{пл}$ 310 °С. ИК спектр: 1700, 1670 $см^{-1}$ (СО). Спектр ПМР: 6,70 (1Н, к, $J = 1,1$ Гц, Н-8); 6,08 (1Н, с, Н-10); 3,56 (3Н, с, СН₃-1); 3,49 (3Н, с, СН₃-3); 2,60 (3Н, с, СН₃-7); 2,49 м. д. (3Н, д, СН₃-9). Найдено, %: С 60,40; Н 5,35; N 21,56. С₁₃Н₁₄Н₄О₂. Вычислено, %: С 60,46; Н 5,46; N 21,69.

Б. Соединение XII синтезируют аналогично методу А из 0,36 г (1 ммоль) вещества VIIIб. Ацетонитрил упаривают досуха, твердый остаток растирают с 1,4 мл 25% аммиака и 9 мл воды. Продукт отфильтровывают, промывают водой. Перекристаллизовывают из ацетонитрила с активированным углем. Выход 0,11 г (44%). $T_{пл}$ 306...308 °С.

В. К кипящему раствору 1 г (5,15 ммоль) соединения Ia в 5 мл ацетилацетона добавляют по каплям 1,46 г (10,3 ммоль) эфирата трифторида бора. Реакционный раствор почти сразу затвердевает. К нему добавляют 1,2 мл воды и кипятят еще 3 мин. Горячую массу суспендируют в 20 мл ацетонитрила. По охлаждении осадок отфильтровывают и промывают ацетонитрилом. Выход 1,21 г (91%). Кристаллизацией из ацетонитрила получают кристаллы II с $T_{пл}$ 310 °С.

Г. Сходным образом получают соединение XII из 0,14 г (0,5 ммоль) вещества Ib, 1 мл ацетилацетона II и 30 мг (0,26 ммоль) эфирата трифторида бора (эфират берется в меньшем количестве по сравнению с синтезом по методу В во избежание сильного осмоления реакционной массы). Выход 0,11 г (85%). $T_{пл}$ 310 °С (ацетонитрил).

Д. Смесь 0,48 г (2,5 ммоль) соединения Ia, 0,68 г (5,0 ммоль) хлорида цинка и 1 г (10 ммоль) ацетилацетона II нагревают на масляной бане при 190 °С 30 мин. К реакционной массе по охлаждению добавляют 12 мл 25% водного аммиака и тщательно перемешивают. Кристаллический осадок отфильтровывают, промывают аммиаком и водой. Выход 0,48 г (74%). $T_{пл}$ 310 °С (ацетонитрил).

Е. Смесь 0,55 г (2,0 ммоль) соединения Ib, 0,54 г (4,0 ммоль) хлорида цинка и 0,8 г (8 ммоль) ацетилацетона II нагревают на масляной бане при 180 °С 40 мин. По охлаждении добавляют 10 мл 25% водного аммиака и тщательно перемешивают. Кристаллический осадок отфильтровывают, промывают аммиаком и водой. Выход 0,25 г (48%). $T_{пл}$ 310 °С (ацетонитрил).

1,3-Диметил-7,9-дифенилпиримидо[4',5':4,5]пирроло[1,2-*b*]пиридазин-2,4(1Н,3Н)-дион (XIII). Растворяют при нагревании 0,3 г (1,55 ммоль) соединения Ia и 0,38 г (1,7 ммоль) дибензоилметана III в 10 мл ацетонитрила. В раствор вносят по каплям 0,22 г (1,55 ммоль) эфирата трифторида бора и кипятят 1 ч. По окончании нагревания добавляют 1 мл воды и отгоняют ацетонитрил до 1/3 первоначального объема, после чего приливают еще 10 мл воды. Выпавший продукт в виде быстротвердеющего масла измельчают и высушивают. Кристаллизуют из спирта (светло-желтые иглы). Выход 0,2 г (34%). $T_{пл}$ 245...247 °С. ИК спектр: 1695, 1656 $см^{-1}$ (СО). Спектр ПМР: 8,16...7,47 (10Н, м, Нр и); 7,47 (1Н, с, Н-8); 6,30 (1Н, с, Н-10); 3,485 (3Н, с, СН₃-1); 3,33 м. д. (3Н, с, СН₃-3). Найдено, %: С 72,54; Н 4,36 N 14,22. С₂₃Н₁₈Н₄О₂. Вычислено, %: С 72,24; Н 4,74; N 14,65.

Попытка протодобромирования ацетамида XV. К кипящему раствору 0,28 г (0,9 ммоль) соединения XV [7] в 2 мл ацетилацетона II добавляют 0,11 г (1 ммоль) эфирата трифторида бора. Смесь кипятят 10 мин, охлаждают. Выделившееся исходное вещество отфильтровывают, промывают ацетонитрилом. Выход 0,12 г (43%). $T_{пл}$ 220...221 °С (вода).

10-Бром-1,3,7,9-тетраметилпиримидо[4',5':4,5]пирроло[1,2-*b*]пиридазин-2,4(1Н,3Н)-дион (XIV). К раствору 0,15 г (0,6 ммоль) соединения XII в 7,5 мл хлороформа при перемешивании добавляют раствор 0,13 г (0,8 ммоль) брома в 3,8 мл хлороформа. Смесь перемешивают 30 мин, упаривают. Остаток обрабатывают 5 мл 5% едкого натра. Продукт отфильтровывают, промывают водой и спиртом. Выход 0,17 г (85%). Светло-желтые кристаллы с $T_{пл}$ 229...230 °С (диоксан). ИК спектр: 1690, 1660 $см^{-1}$ (СО). Спектр ПМР: 6,65 (1Н, к, $J = 1,17$ Гц, Н-8); 3,95 (3Н, с, СН₃-1); 3,48 (3Н, с, СН₃-3); 2,84 (3Н, д, СН₃-9); 2,57 м. д. (3Н, с, СН₃-7). Найдено, %: С 46,52; Н 3,53; Br 23,51; N 16,97. С₁₃Н₁₃BrN₄О₂. Вычислено, %: С 46,31; Н 3,89; Br 23,70; N 16,62.

Попытка бромирования соединения XIII. К 0,1 г (0,26 ммоль) соединения XIII в 4 мл хлороформа добавляют по каплям при перемешивании 54 мг (0,34 ммоль) брома в 1 мл хлороформа. Смесь перемешивают 40 мин, упаривают. К остатку добавляют 10 мл 2% гидроксида натрия, растирают. Вещество отфильтровывают, промывают водой и спиртом. Получают 0,1 г (100%)

исходного. Желтоватые иглы из спирта. $T_{пл}$ 285...287 °С. Спектр ПМР вещества идентичен спектру соединения XIII.

Протодебромирование соединения XIV в ацетилацетоне. Кипятят 0,33 г (1 ммоль) соединения XIV в 6,6 мл ацетилацетона II 10 мин. К остывшей смеси добавляют 14 мл ацетонитрила. Кристаллический продукт XIV отфильтровывают, промывают ацетонитрилом. Выход 0,21 г (83%). $T_{пл}$ 310 °С (ацетонитрил).

Протодебромирование соединения XIV под действием фенола. Кипятят 0,33 г (1 ммоль) соединения XIV в 6 г фенола 10 мин. К остывшей массе приливают при перемешивании 20% водный раствор гидроксида калия до прекращения выделения мелкокристаллического продукта. Соединение XIV отфильтровывают, промывают водой и ацетонитрилом. Выход 0,23 г (92%). $T_{пл}$ 310 °С (ацетонитрил).

Переиминирование соединения IXб с последующей циклизацией в соединение XII. К кипящему раствору 0,1 г (0,25 ммоль) соединения IXб в 1,5 мл ацетилацетона II добавляют 36 мг (0,25 ммоль) эфирата трифторида бора. Через 15 мин смесь охлаждают. К образовавшейся суспензии приливают 1,5 мл ацетонитрила. Через 1 ч осадок отфильтровывают, промывают 2 мл ацетонитрила. Выход 35 мг (54%). $T_{пл}$ 310 °С (ацетонитрил).

Переиминирование соединения X с последующей циклизацией в соединение XII. К кипящему раствору 0,18 г (0,5 ммоль) соединения X в 1 мл ацетилацетона II добавляют 71 мг (0,5 ммоль) эфирата трифторида бора. Через 10 мин смесь охлаждают. К закристаллизовавшейся смеси добавляют 3 мл ацетонитрила. Продукт отфильтровывают, промывают 5...7 мл ацетонитрила. Выход 81 мг (63%). Кристаллизуют из ацетонитрила. Желтоватые кристаллы с $T_{пл}$ 310 °С.

Попытка циклизации соединения X. В кипящий раствор 0,11 г (0,3 ммоль) соединения X в 2 мл диоксана вносят 82 мг (0,6 ммоль) хлорида цинка. Смесь кипятят 2,5 ч. По охлаждении к ней приливают 2 мл воды, упаривают. Остаток обрабатывают 20 мл воды. Кристаллы исходного соединения X отфильтровывают, промывают водой. Выход 35 мг (32%). $T_{пл}$ 261...262 °С (спирт).

Попытка циклизации соединения XI. К кипящему раствору 0,11 г (0,3 ммоль) соединения XI в 2,5 мл ацетилацетона II добавляют 0,11 г (0,8 ммоль) эфирата трифторида бора. Смесь кипятят 1 ч. По охлаждении к смеси приливают 3 мл ацетонитрила. Выделившиеся желтые кристаллы исходного XI отфильтровывают, промывают 3...5 мл спирта. Выход 77 мг (70%). $T_{пл}$ 288...289 °С (спирт).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ткаченко Ю. Н., Цупак Е. Б., Пожарский А. Ф. // ХГС. — 1995. — № 8. — С. 1131.
2. Somei M., Natsume M. // Tetrahedron. — 1974. — Vol. 41. — P. 3605.
3. Somei M., Matsubara M., Natsume M. // Heterocycles. — 1975. — Vol. 3. — P. 1142.
4. Somei M., Matsubara M., Natsume M. // Chem. Pharm. Bull. — 1975. — Vol. 23. — P. 2891.
5. Salazar L., Espada M., Sanz D., Claramunt R. M., Elguero I., Garsia-Granda S., Diaz R., Gomez-Beltram F. // J. Chem. Soc. Perkin Trans. II. — 1993. — P. 377.
6. Pozharskii A. F., Dyablo O. V., Belyaev A. B., Starikova Z. A., Yanobskii A. I. // Tetrahedron. — 1998. — Vol. 54. — P. 9677.
7. Цупак Е. Б., Ткаченко Ю. Н., Пожарский А. Ф. // ХГС. — 1994. — № 9. — С. 1242.
8. Kırkor W., Baranowicz J. // Acta Chim. — 1962. — N 8. — P. 69.

Ростовский-на-Дону государственный
университет,
Ростов-на-Дону 344090, Россия
e-mail: zeb@chimfak.rud.runnet.ru

Поступило в редакцию 12.02.98