

О. В. Дябло, А. Ф. Пожарский

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА N-АМИНОАЗОЛИНТИОНОВ
И N-АМИНОАЗИНТИОНОВ

2*. РЕАКЦИИ

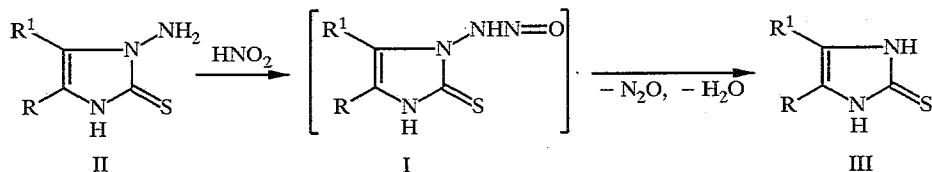
(ОБЗОР)

Обобщены литературные данные по реакционной способности α -меркаптопро-изводных N-аминоазолов и N-аминоазинов.

В первой части обзора [1] были систематизированы данные по методам синтеза N-аминоазолинттионов и N-аминоазинттионов. Настоящее его продолжение содержит сведения о химических свойствах этих соединений, касающиеся в основном всевозможных реакций гетероциклизации с участием амино- и меркаптогрупп.

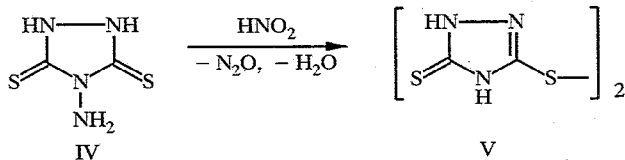
1. ЭЛИМИНИРОВАНИЕ N-АМИНО- И МЕРКАПТОГРУПП

Основным методом элиминирования N-аминогруппы в гетероциклических тионтионах является действие на них азотистой кислоты. Полагают, что в ходе реакции, протекающей, как правило, с хорошим выходом, образуется нестабильный N-нитрозамин типа I, распадающийся с выделением закиси азота [2]. Например, 1-аминоимидазолин-2-тионы II превращаются в имидазолинттионы III [3]. Аналогично идет дезаминирование 4-амино-1,2,4-триазолин-3-тионов [4—6], 3,5-диалкилтио-4-амино-1,2,4-триазолов [7] и 1-амино-5-бензоил-4-фенилпиримидин-2-тионов [8].



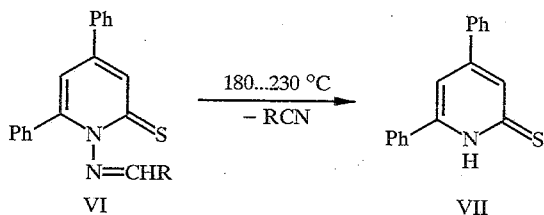
R, R¹ = H, Me, Ar

В ряде случаев при действии азотистой кислоты помимо элиминирования аминогруппы наблюдается окисление меркаптогруппы. Так, 4-амино-1,2,4-триазолин-3,5-дитион (IV) с выходом 95% превращается в дисульфид V [9]. Образование подобных дисульфидов наблюдалось также для 3-аминотиазолин-2-тионов [10—12], 4-амино-5-анилино-1,2,4-триазолин-3-тиона [13] и 1,6-диамино-4-фенил-5-этоксикарбонилпиримидин-2-тиона [14].

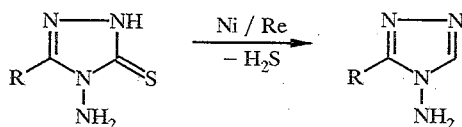


Дезаминированию могут подвергаться и гидразоны — при нагревании выше температуры плавления тионов VI отщепляется соответствующий нитрил и с выходом 90...98% образуется соединение VII [15].

* Сообщение 1 см. [1].



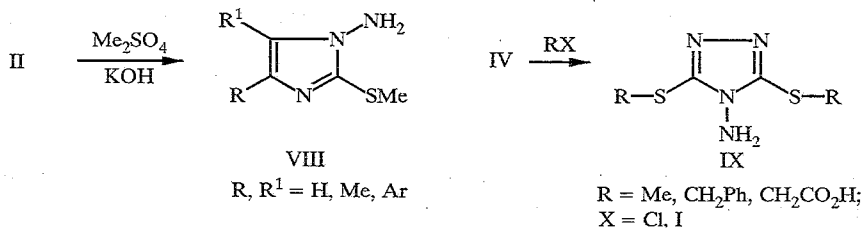
Как видно из следующего примера, возможно и селективное элиминирование меркаптогруппы [16, 17].



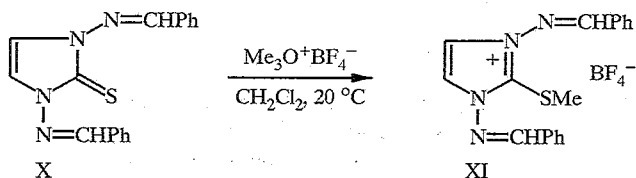
Однако 1-амино-4,5-диалкилимидазолин-2-тионы в этих условиях теряют не только серу, но и аминогруппу [3].

2. АЛКИЛИРОВАНИЕ

Алкилирование N-аминоазолин- и N-аминоазинтионов протекает исключительно по атому серы и в этом отношении они не отличаются от других гетероциклических тионов [18]. Так, аминотионы II взаимодействуют с йодистым метилом или диметилсульфатом в присутствии щелочи с образованием метилтиопроизводных VIII [3, 19]. Аналогично алкилируются 4-амино-1,2,4-триазолин-3-тионы [6, 15, 20—23], 1-аминобензимидазолин-2-тионы [24] и 4-амино-1,2,4-триазин-3-тионы [25, 26]. Дитион IV алкилируется галогеналкилами в нейтральной среде сразу по обоим атомам серы, образуя 3,5-бис(алкилтио)производное IX [7, 9].

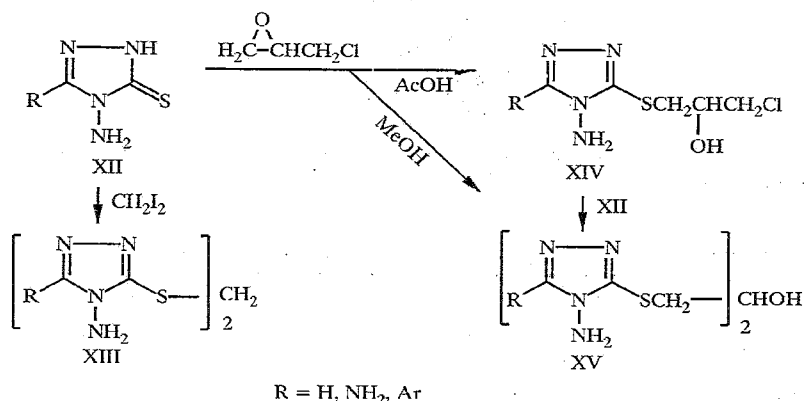


При обработке 1,3-добензилиденаминоимидазолин-2-тиона (X) тетрафторборатом триметиллоксония получается соль XI [27]. Подобным образом метилируются 3-алкил-1-аминобензимидазолин-2-тионы (селеноны) [28, 29], 3-амино-4-фенилтриазолин-2-тион [30], 4-алкил-1-амино-1,2,4-триазолин-5-тионы [31], 1-алкил-4-амино-1,2,4-триазолин-5-тионы [32], 1-аминопиридин-2-тионы [33] и 1-аминопиримидин-2-тионы [34].

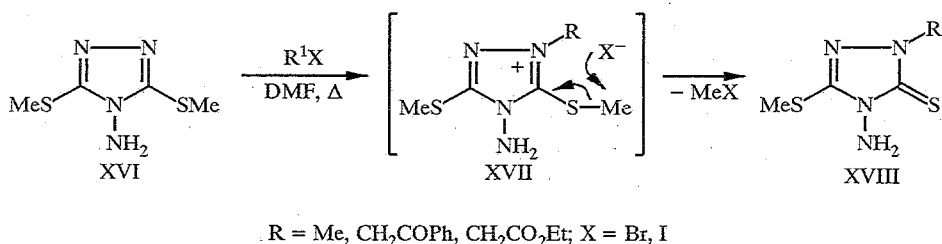


Взаимодействие аминотионов XII с диодметаном приводит к образованию соединений XIII [22]. С эпихлоргидрином в зависимости от

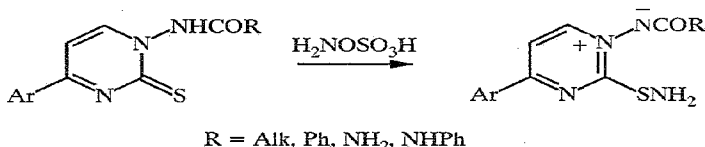
условий образуются соединения XIV или XV. Последние могут быть также получены при действии на тионы XII 4-амино-3-(2-окси-3-хлорпропил)тио-1,2,4-триазола (XIV) [35].



П. Молина и соавторы нашли, что алкилирование 4-амино-3,5-диметилтио-1,2,4-триазола (XVI) приводит к солям XVII, которые в ходе реакции деметируются до тионов XVIII [36]. N-Аминогруппа при этом не затрагивается. В одном случае соль XVII (R = Me, X = I) была выделена и охарактеризована.



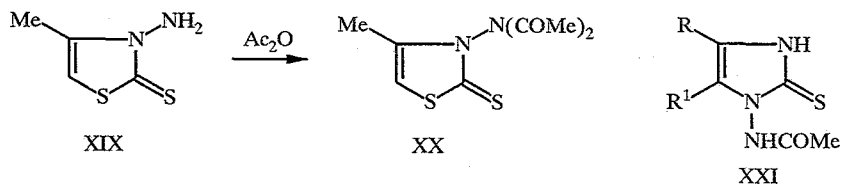
Известен один пример электрофильного аминирования атома серы в аминотионах с помощью гидросиламин-О-сульфокислоты [37].



3. АЦИЛИРОВАНИЕ

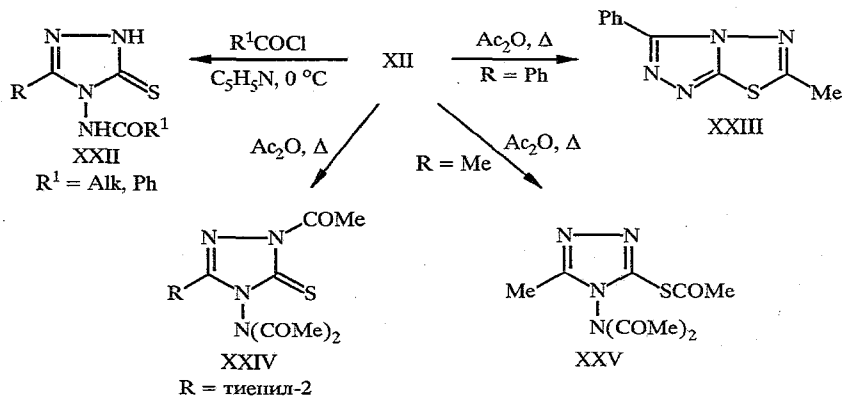
В противоположность алкилированию ацилирование аминотионов в большинстве случаев протекает по N-аминогруппе. Так, при нагревании соединения XIX с уксусным ангидридом образуется соединение XX [12]. Кипячение с избытком уксусного ангидрида 1-амино-4-оксо-3-фенилимидазолидин-2-тионов [38] и 4-амино-1,3-диметил-1,2,4-триазолин-5-тионов [5] также приводит к образованию диацетиламинопроизводных. В результате обработки уксусным ангидридом 1-аминоимидазолин-2-тионов при комнатной температуре с высоким выходом образуются моноацетиламинопроизводные XXI [3].

Аминотионы XII взаимодействуют с эквимолярным количеством ацилхлорида в пиридине с образованием соединений XXII [22, 39, 40]. Интересно отметить, что, по данным работы [39], кипячение 5-фенил-1,2,4-триазолинтиона (XII, R = Ph) с избытком уксусного ангидрида приводит к 2-метил-5-фенил-1,2,4-триазоло[3,4-*b*]-1,3,4-тиадиазолу (XXIII). В тех же условиях при R = тиенил-2-триазол XII образует триацетильное произ-

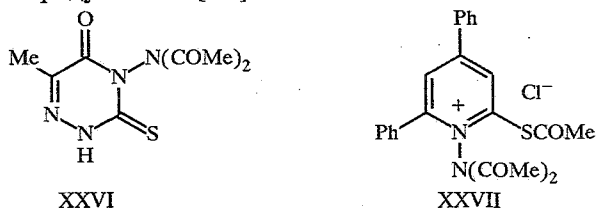


$R, R^1 = \text{H, Me, Ar, CO}_2\text{Et}$

водное XXIV [40], а триазол (XII, $R = \text{Me}$) с выходом 30% превращается в соединение XXV [4].

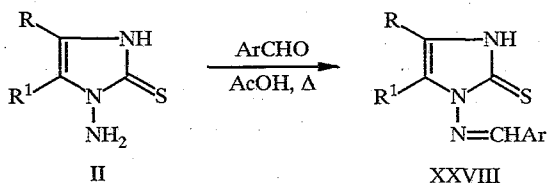


Реакцией 4-амино-6-метил-1,2,4-триазин-5-он-3-тиона с избытком ацетилхлорида в пиридине с выходом 52% получено диацетиламинопроизводное XXVI [41]. Ацилирование 1-амино-4,6-дифенилпиридин-2-тиона избытком ацетилхлорида протекает как по аминогруппе, так и по атому серы и приводит к хлориду XXVII [33].



4. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С АЛЬДЕГИДАМИ

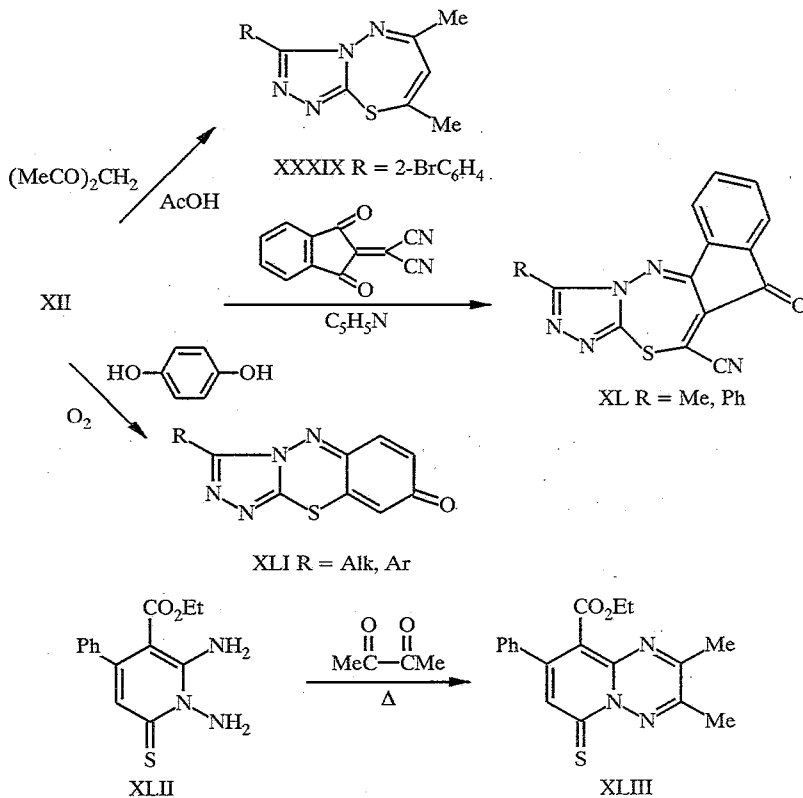
При взаимодействии аминотионов с альдегидами образуются соответствующие гидразоны. Реакцию лучше всего проводить в уксусной кислоте. Так, из 1-аминоимидазолин-2-тионов II в этих условиях с выходами 70...83% получают 1-арилиденаминоимидазолы XXVIII [3]. Подобным образом были синтезированы гидразоны на основе 3-аминотиазолин-2-тиона [11, 42], 4-амино-1,2,4-триазолин-3-тиона [43—47], 1-амино-1,2,4-триазолин-5-тиона [48], 1-аминопиридин-2-тиона [15, 49] и 4-амино-1,2,4-триазин-3-тиона [41]. На примере 1-аминоимидазолин-4-он-2-тиона было показано, что образование подобных гидразонов возможно и с ацетоном [38].



$R, R^1 = \text{H, Me, Ar, CO}_2\text{Et}$

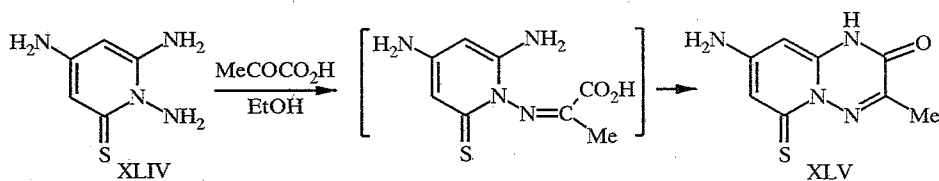
5. РЕАКЦИИ С ДИКАРБОНИЛЬНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

Аминотионы XII взаимодействуют с ацетилацетоном, превращаясь в 1,3,4-тиадиазепины XXXIX [61]. В случае 2-(дицианометил)-1,3-индан-диона получают соединения XL [62]. Из гидрохинона и аминотионов XII были синтезированы 1,2,4-триазоло[3,4-*b*]бензотиадиазолы XLI [63]. Можно предположить, что в этой реакции участвует образующийся *in situ* *n*-бензохинон.



Нагревание 1,6-диаминопиридин-2-тиона XLII с диацетилем приводит с выходом 65% к пиридо[1,2-*b*]триазиному XLIII [14].

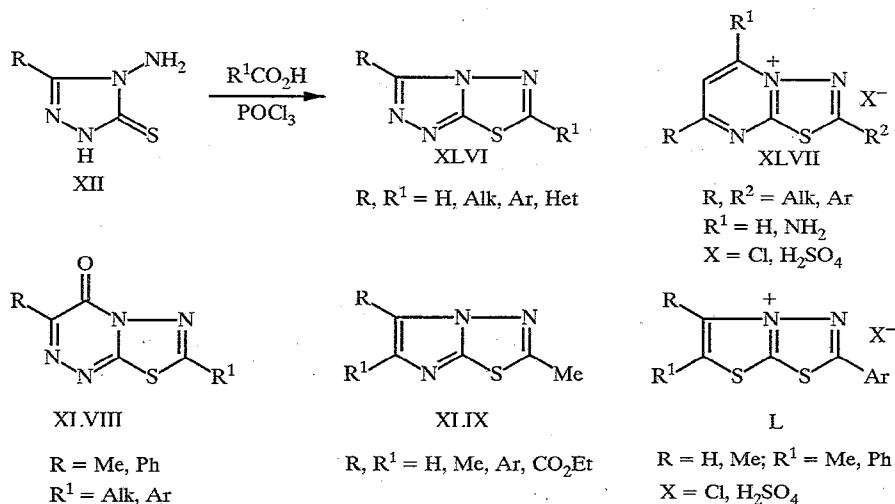
Конденсация триаминотиона XLIV с пировиноградной кислотой, в результате которой образуется соединение XLV, также протекает с участием только аминогрупп [64].



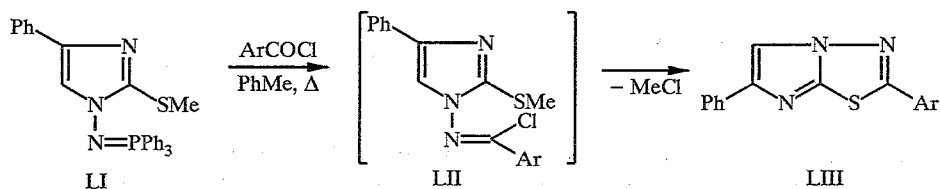
6. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С КАРБОНОВЫМИ КИСЛОТАМИ И ИХ ПРОИЗВОДНЫМИ

Пожалуй, специфика аминотионов наиболее ярко проявляется в реакциях с карбоновыми кислотами и их производными, приводящих к образованию конденсированных 1,3,4-тиадиазолов. Так, соединения XII реагируют с карбоновыми кислотами в присутствии POCl₃, образуя с выходами 40...77% 1,2,4-триазоло[3,4-*b*]-1,3,4-тиадиазолы XLVI [65—71]. В аналогичные превращения вступают 1-аминопиримидин-2-тионы [72] и 4-амино-1,2,4-триазин-3-тионы [73], что приводит к солям XLVII и XLVIII. Вместо карбоновых кислот при получении соединений XLVI использовались

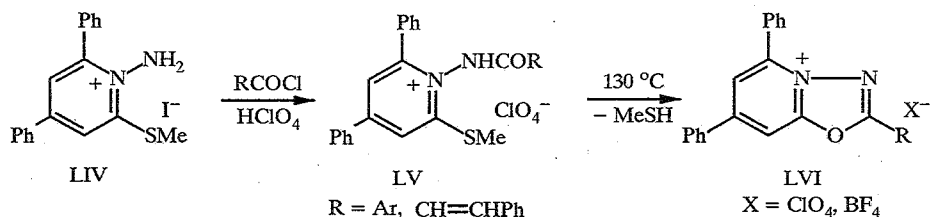
также хлорангидриды [52, 74] и нитрилы кислот [55], а в случае соединений XLVII — хлорангидриды кислот [34, 75]. Циклоконденсация 1-аминопиридин-2-тионов с реагентом Вильсмайера ($\text{HCONMe}_2\text{—POCl}_3$) приводит к образованию солей (XLVII, $\text{R} = \text{H}$) [76]. Соединения XLIX, L и XLVI можно также получить нагреванием *N*-ациламино- α -меркаптопроизводных имидазола [3], тиазола [77] и 1,2,4-триазола [35, 78, 79] с POCl_3 или конц. H_2SO_4 .



Взаимодействие иминофосфорана LI с ароилхлоридами протекает через интермедиаты LII, которые в нескольких случаях были выделены. Их дальнейшая циклизация приводит к имидазо[2,1-*b*]-1,3,4-тиадиазолам LIII [80].

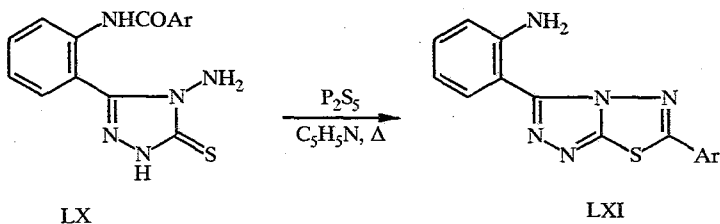
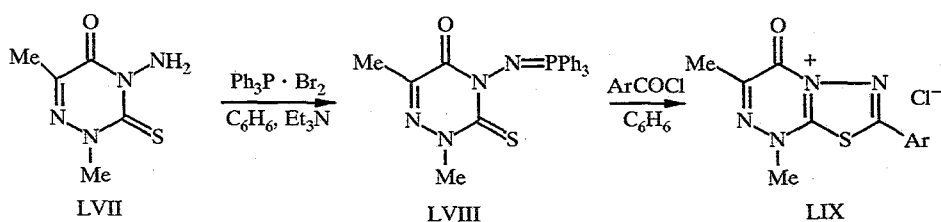


Соли 1-аминопиридиния LIV реагируют с ацилхлоридами с образованием продуктов ацилирования LV, которые при нагревании превращаются в оксазоло[3,2-*a*]пиридин LVI, очевидно, в результате нуклеофильного замещения группы SMe карбонильным атомом кислорода [81].

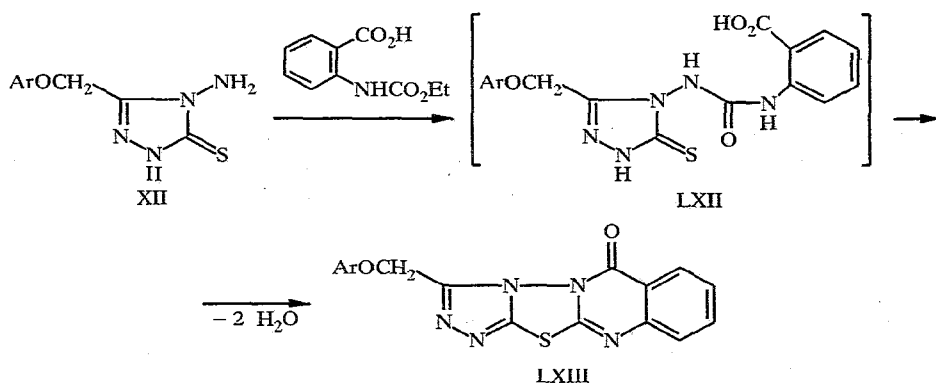


Хлориды тиадиазоло[2,3-*c*]-1,2,4-триазина LIX получают реакцией аминов LVII с $\text{Ph}_3\text{P}\cdot\text{Br}_2$ с последующей обработкой образующегося иминофосфорана LVIII ароилхлоридами [80].

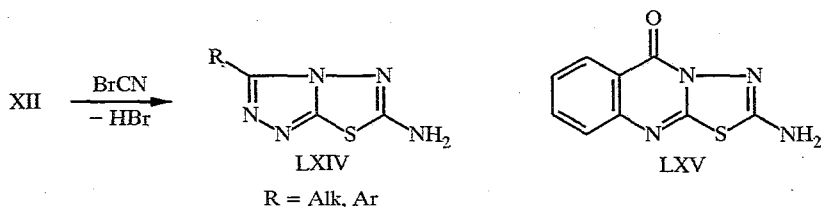
При нагревании 5-(*o*-ароиламинофенил)-4-амино-1,2,4-триазолин-3-тионов LX с P_2S_5 происходит переацилирование и далее замыкание тиадиазольного цикла, что приводит в итоге к соединениям LXI (выходы 61...80%) [82].



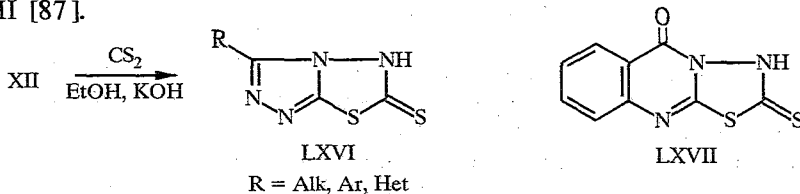
Арилоксиметилзамещенные аминотионы XII взаимодействуют с *o*-(этоксикарбониламино)бензойной кислотой с образованием, предположительно через интермедиат LXII, тетрациклических соединений LXIII [83].



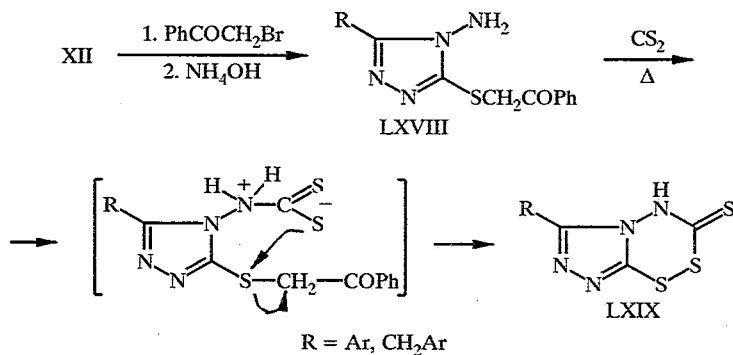
Обработка алкил- и ариламиновионов XII [84—86], а также 3-аминохиназолин-2-тиона [87] бромцианом приводит к образованию соответствующих аминов LXIV и LXV.



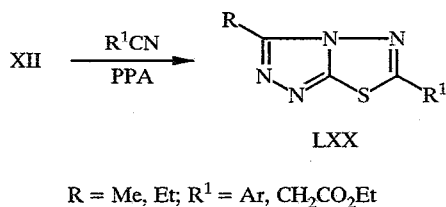
С сероуглеродом в спиртовой щелочи триазолы XII реагируют с образованием тионов LXVI (выходы 60...70%) [78, 79, 84, 88, 89]. Аналогично из 3-аминохиназолин-2-тиона было получено соединение LXVII [87].



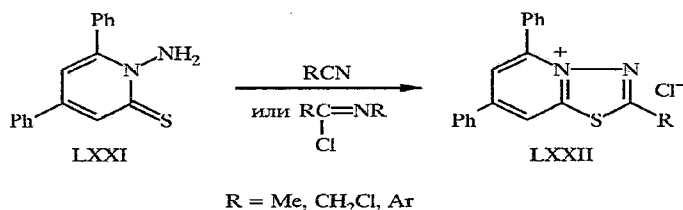
Иначе протекает циклоконденсация с сероуглеродом 4-амино-3-фенацетилю-1,2,4-триазолов LXVIII. Конечными продуктами в этом случае являются 1,2-дитиа-4,5-дiazин-3-тионы LXIX [90].



При реакциях аминотионов XII с ароматическими нитрилами образуются соединения LXX [91].

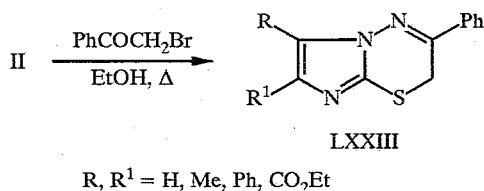


Взаимодействие аминотиона LXXI с нитрилами [81, 92] или имидоилхлоридами [93] приводит к солям LXXII.

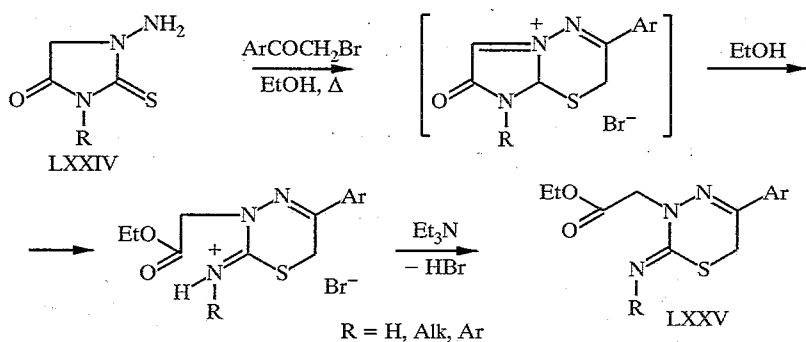


7. РЕАКЦИИ С α - И β -ГАЛОГЕНКАРБОНИЛЬНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

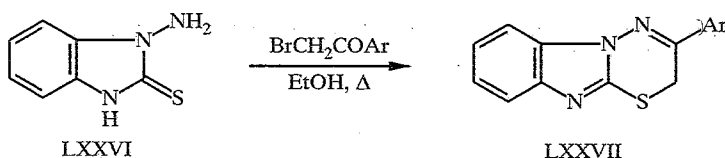
Аминотионы II реагируют с α -галогенкарбонильными соединениями, образуя конденсированные 1,3,4-тиадиазины, например [3, 94].



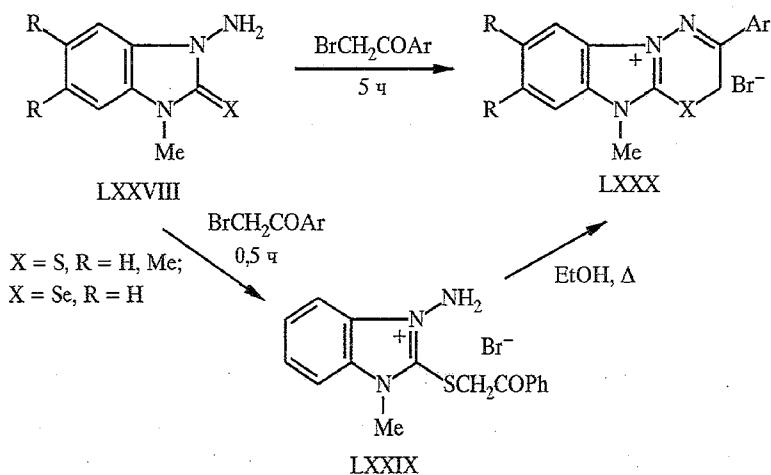
В случае имидазолин-2-тионов LXXIV получают тиadiaзины LXXV с раскрытым имидазольным циклом [95].



Взаимодействие 1-аминобензимидазолин-2-тиона LXXVI с арил(бромметил)кетонами приводит к образованию тиадиазинов LXXVII [24].

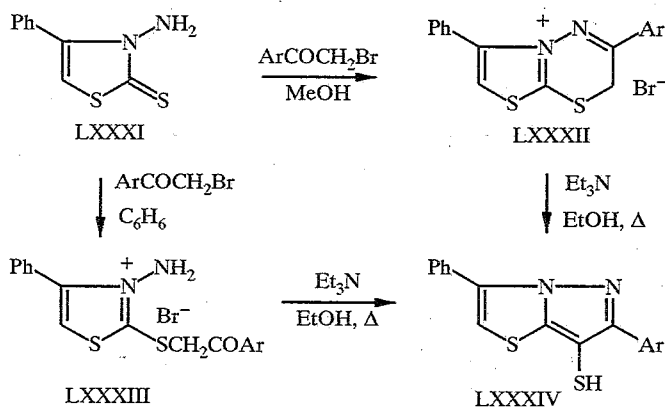


Нагреванием 1-амино-3-метилбензимидазолин-2-тионов (селенонов) LXXVIII с фенацилбромидом и его замещенными в спирте получен ряд бромидов 1,3,4-тиа(селено)диазино[3,2-*a*]бензимидазолия LXXX. На примере фенацилбромиды установлено, что при сокращении времени реакции возможно выделение промежуточно образующейся соли LXXIX [96].

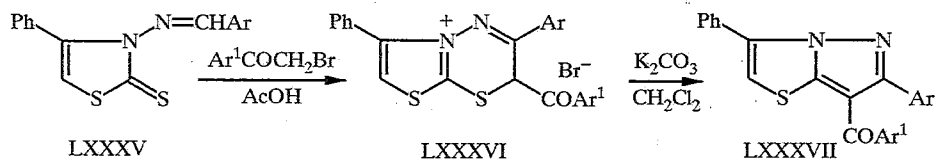


Действие фенацилбромидов в метаноле на 3-амино-4-фенилтиазолин-2-тион (LXXXI) приводит к 1,3,4-тиадиазинам LXXXII. В бензоле реакцию можно остановить на стадии образования продукта S-алкилирования LXXXIII. При нагревании солей LXXXII с триэтиламино происходит сужение тиадиазинового кольца и образование пиразоло[5,1-*b*]тиазолов LXXXIV. Последние могут быть получены в тех же условиях и из солей LXXXIII [97].

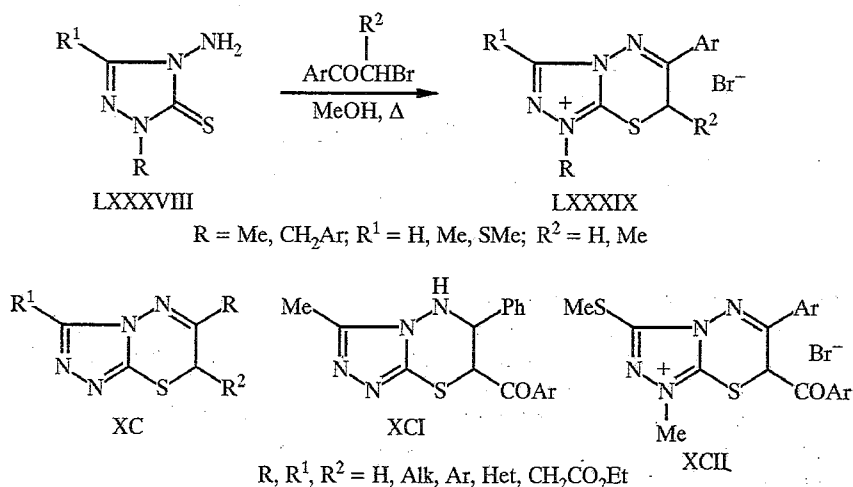
N-Арилиденаминоазолинттионы, например LXXXV, также реагируют с α -галогенкетонами, причем во взаимодействии участвуют как атом серы, так и азотиновая группа. В результате образуются соли LXXXVI, которые при



действии мягких оснований с хорошим выходом превращаются в пиразоло [5,1-*b*]тиазолы LXXXVII [42].

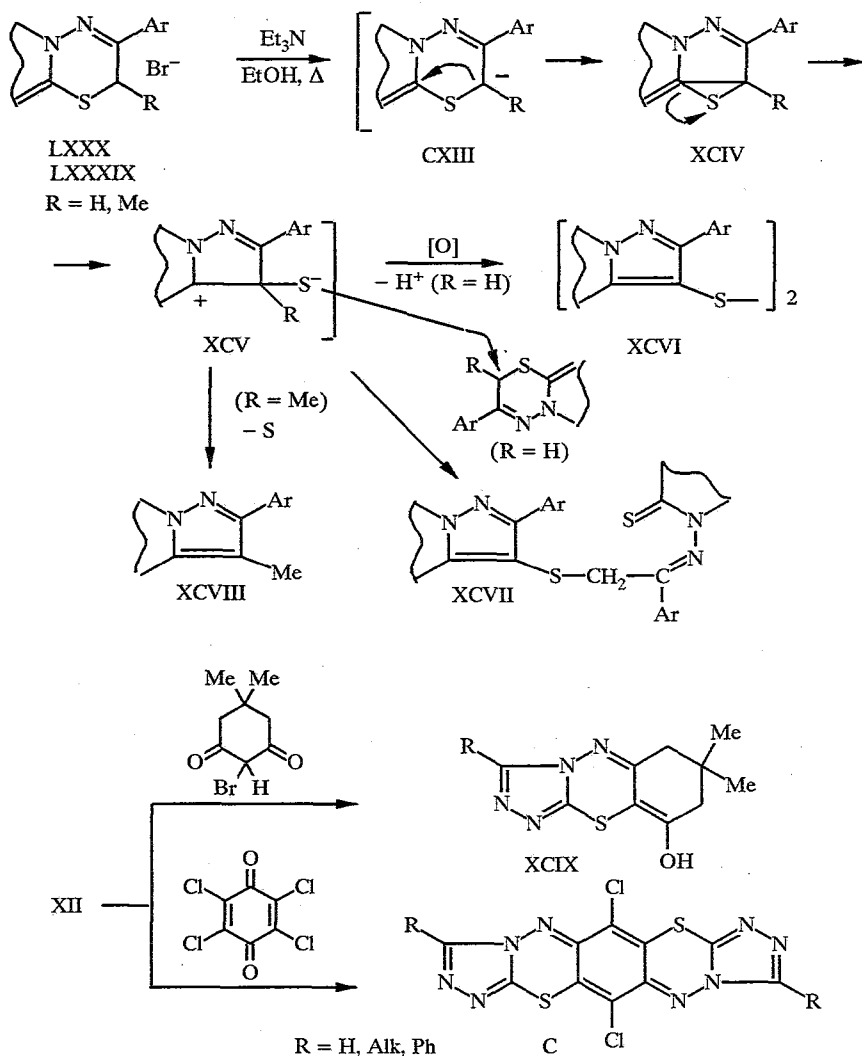


4-Аминопроизводные 1,2,4-триазалин-3-тиона [31, 97—106] и 1-алкил-1,2,4-триазалин-5-тионов LXXXVIII [32, 107] реагируют с α -галогенкетонами с образованием 1,3,4-тиадиазинов LXXXIX и XC. 4-Арилиденамино-1,2,4-триазалин-3-тионы [46] и 4-арилиденамино-1-метил-1,2,4-триазалин-5-тион [44] образуют соединения XCI и XCII.



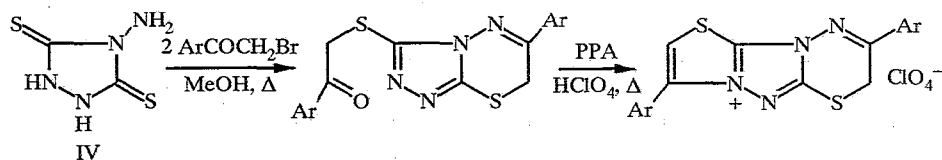
Соли LXXX и LXXXIX, не содержащие в положении 2 тиадиазинового цикла алкильных заместителей, при нагревании с триэтиламином превращаются каждая в смесь соединений XCVI и XCVII. Образующийся S-анион XCVIII предположительно через интермедиат XCVIV превращается в S-анион XCV. Последний может стабилизироваться двумя путями. Первый — окислительная димеризация, приводящая к дисульфидам XCVI. Второй — атака S-аниона XCV по положению 2 исходной молекулы с раскрытием тиадиазинового кольца, в результате чего образуются соединения XCVII. Соли LXXX и LXXXIX с заместителем CH₃ в положении 2 в тех же условиях превращаются в пиразоло [5,1-]-1,2,4-триазолы XCVIII.

Полагают, что в этом случае S-анион XCV, имеющий плохо уходящую группу CH₃, стабилизируется за счет экстрозии серы [96, 107].



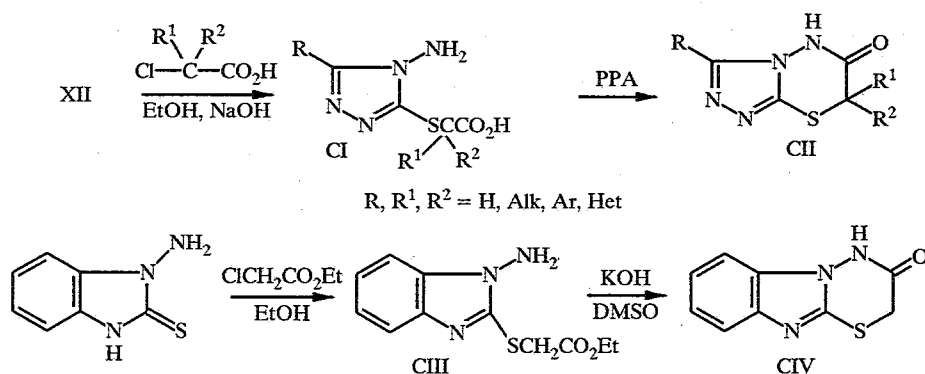
Исследованы также реакции 4-амино-1,2,4-триазиолин-3-тионов XII с циклическими α-галогенкетонами, такими, как 5-бром- и 5-бром-5-нитробарбитуровые кислоты [108], 1-бром-4,4-диметилциклогексан-2,6-дион [109], тетрахлор(фтор)-*n*-бензохинон и 2,3-дихлор-1,4-нафтохинон [61]. При этом образуются полициклические системы типа XCVI или C.

Дитион IV реагирует с двумя молями α-бромкетона в соответствии со следующей схемой [110]:

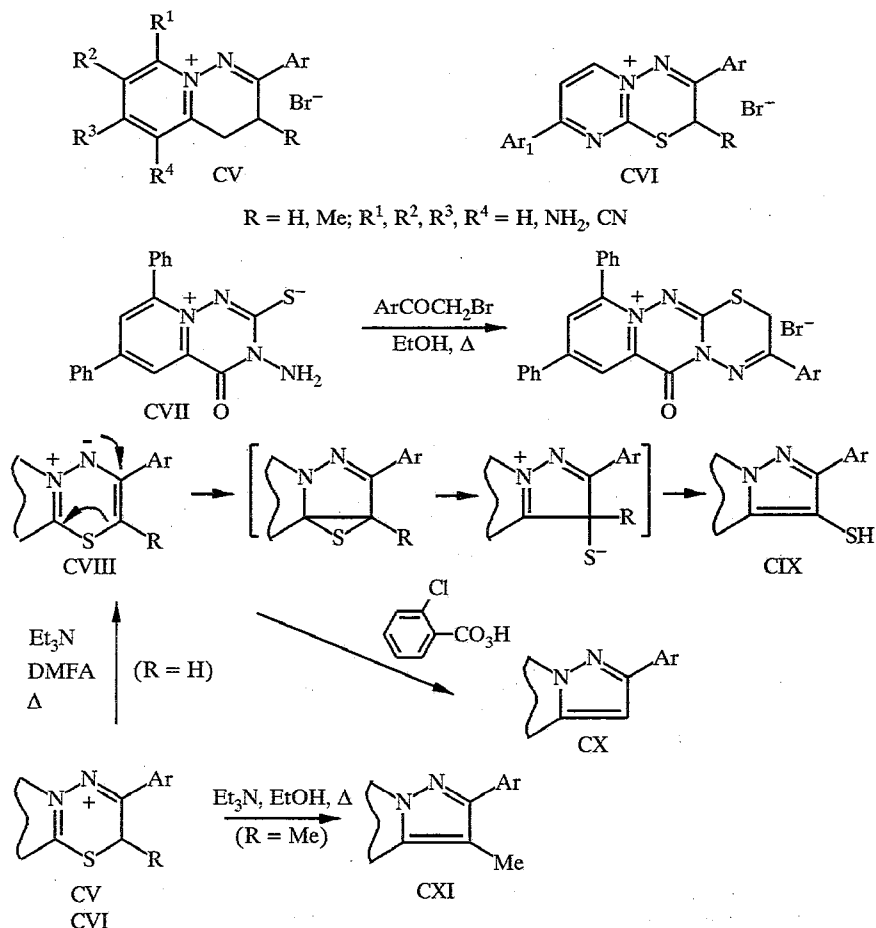


α-Галогенкарбоновые кислоты [54, 111] или их эфиры [81, 112] взаимодействуют с аминотионами XII с образованием сульфидов CI, которые при действии этилата натрия или при нагревании в ПФК циклизуются в

триазоло[3,4-*b*]-1,3,4-триазин-6-оны СII. Полученный из 1-аминобензимидазол-2-тиона и эфира хлоруксусной кислоты сульфид СIII превращается в тиадиазин CIV при действии KOH в ДМСО [24].



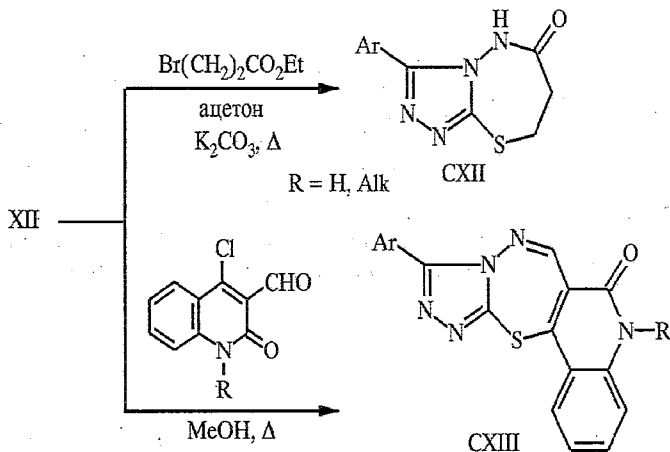
Производные 1-аминопиридин-2-тиона [33, 113, 114] и 1-аминопиримидин-2-тиона [115] взаимодействуют с α -галогенкетонами с образованием солей CV и CVI. В аналогичную реакцию вступают и мезоионные соединения CVII [116].



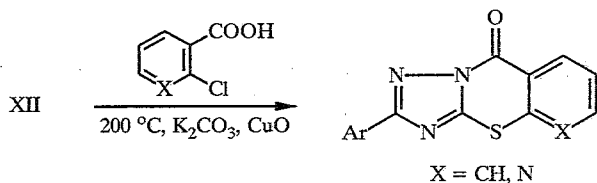
При действии на соединения CV и CVI триэтиламина наблюдается сужение тиадиазинового цикла и образование соответствующих пиразолоазинов. Первоначально под действием основания образуются мезоионные интермедиаты CVIII, которые в ходе реакции превращаются в пиразоло-

[1,5-*a*]пиридины СІХ [113, 115]. В нескольких случаях бетаины CVIII были выделены и охарактеризованы [114]. При действии на них *m*-хлорпербензойной кислоты отщепляется сера с образованием пиразолов СХ [114]. Экструзия серы также имеет место при действии триэтиламина на тиадиазины CV, содержащие в положении 2 метильную группу. В результате образуются пиразолы СХІ [113].

Реакция аминотионов XII с β -галогенкарбонильными соединениями (этиловым эфиром 2-бромпропионовой кислоты [117], 2-хлор-3-формилхинолином [118] или 4-хлор-3-формилхинолинонами [119]) приводит к образованию 1,3,4-тиадиазепинов типа СХІІ или СХІІІ.

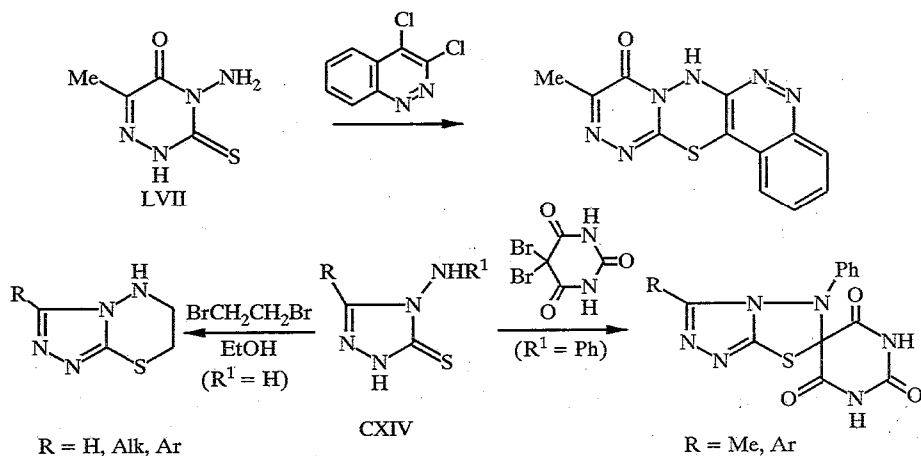


При сплавлении аминотионов XII с 2-хлорбензойной или 2-хлорникотиновой кислотами циклизация сопровождается элиминированием N-аминогруппы [120].



8. РЕАКЦИИ С ДИГАЛОГЕНИДАМИ

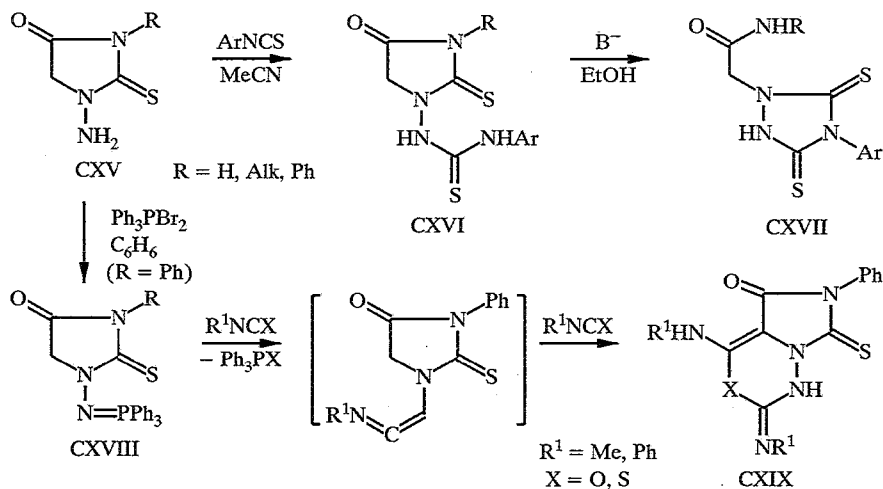
Примером реакций с участием 3,4-дихлорциннолина [121], дибромэтана [109], 5,5-дибромбарбитуровой кислоты [122] или 4,4-дибромпиразолин-5-она [122] являются следующие превращения:



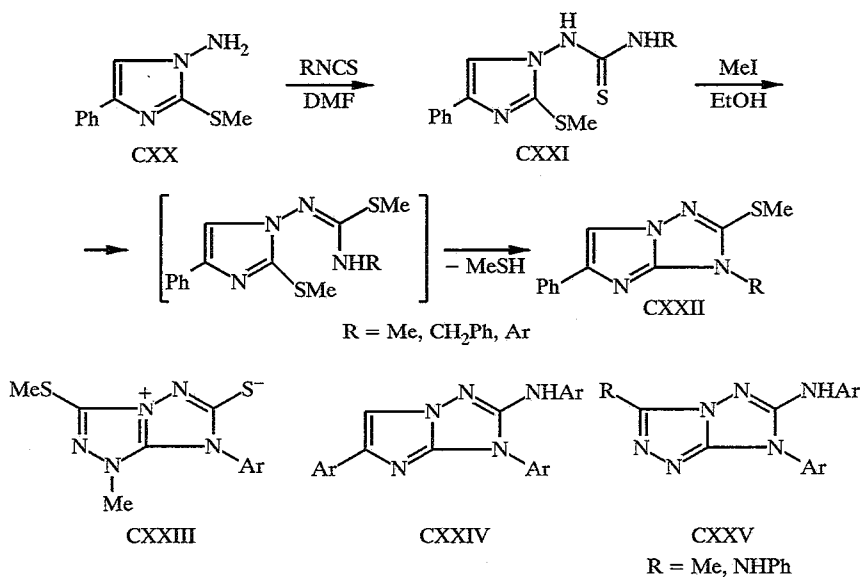
9. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ИЗОЦИАНАТАМИ, ИЗОТИОЦИАНАТАМИ И ТИОЦИАНАТАМИ

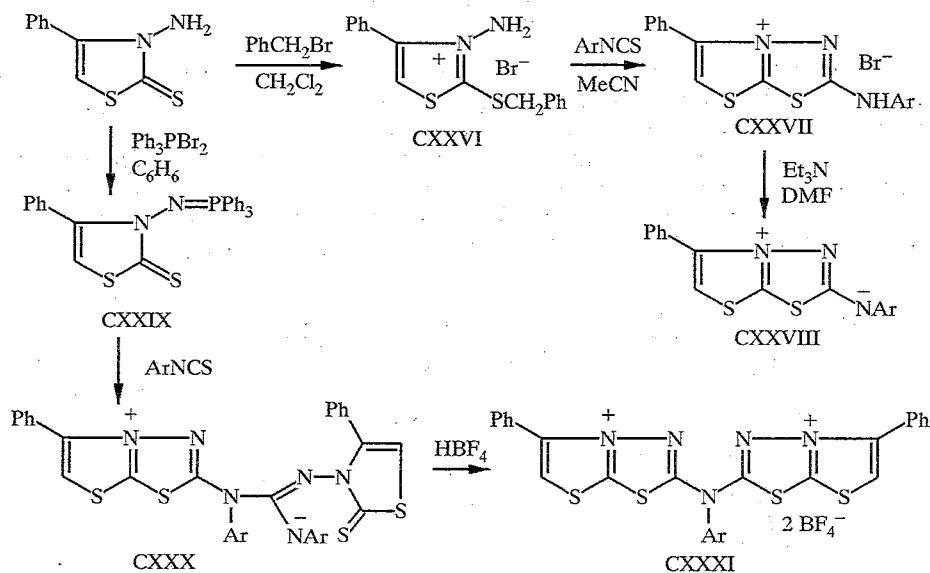
1-Аминоимидазолин-2-тионы присоединяют по аминогруппе фенолизоцианат или фенилтиоцианат, образуя с выходами 70...76% N-уреидо- и N-тиоуреидопродукты [3] соответственно.

Из аминотионов CXV также получают тиоуреиды CXVI. При действии оснований последние подвергаются циклизации в триазолы CXVII [95]. Реакция иминофосфорана CXVIII с изоцианатами и изотиоцианатами приводит к имидазо[1,5-d]-1,3,4-окса(тиа)диазинам CXIX [123].



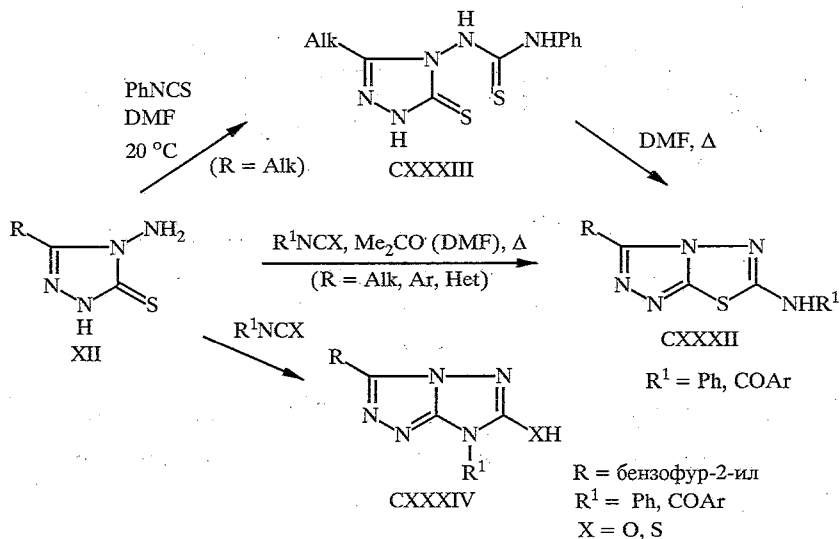
В результате взаимодействия 1-амино-2-метилтиоимидазола CXX с изотиоцианатами образуются тиоуреиды CXXI, которые при метилировании йодистым метилом циклизуются в имидазо[2,1-b]-1,2,4-триазолы CXXII [124]. Из йодида 4-амино-1-метил-3,5-диметилтио-1,2,4-триазола реакцией с изотиоцианатами были синтезированы мезоионные 1,2,4-триазоло[4,3-b]-1,2,4-триазолы CXXIII [125, 126]. Соединения CXXIV и CXXV были получены взаимодействием диарилкарбодиимидов с 1-амино-5-арил-2-метилтиоимидазолами [126] и 4-амино-5-R-3-метилтио-1,2,4-триазолами [6, 127] соответственно.



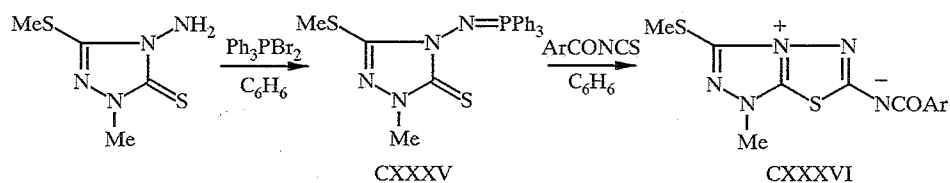


Как видно на примере соединения CXXVI, в реакцию с изотиоцианатами вступают и соли N-аминоазолия. Процесс протекает в присутствии триэтиламина и приводит к образованию бромидов 1,3,4-тиадиазолия CXXVII, которые при действии оснований превращаются в мезоионные соединения CXXVIII [42]. Аналогично из иминофосфорана CXXIX получают соединения CXXX, циклизующиеся далее в соли CXXXI [128, 129].

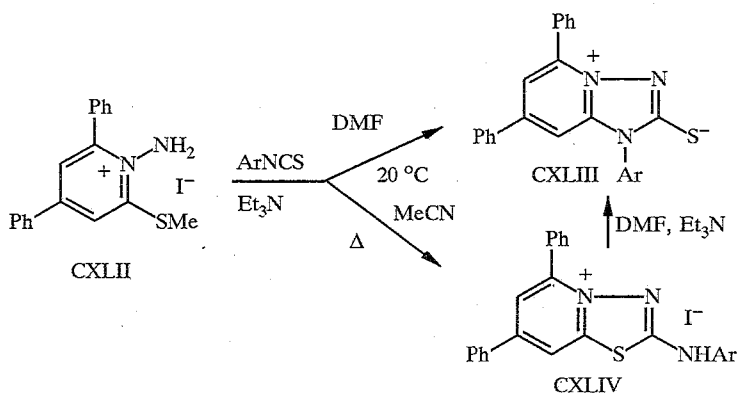
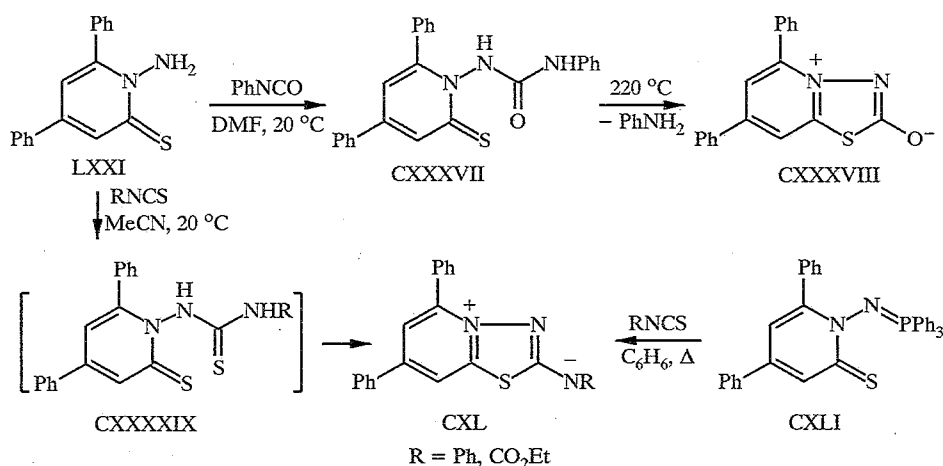
Аминотионы XII взаимодействуют с изотиоцианатами в кипящем ацетоне или ДМФА, образуя 1,3,4-тиадиазола CXXXII [130, 131]. При проведении реакции в ДМФА при комнатной температуре с выходами 80...85% были получены тиоуреидопроизводные CXXXIII, которые при нагревании в ДМФА превращаются в соединения CXXXII [78, 79]. Согласно данным работы [53], тиазол XII ($R = \text{бензофур-2-ил}$), в отличие от его аналогов ($R = \text{Alk, Ar, пиридил-2}$), реагирует с изотиоцианатами и изотиоцианатами с образованием 1,2,4-триазоло[4,3-*b*]-1,2,4-триазолов CXXXIV.



При взаимодействии иминофосфоранов CXXXV с изотиоцианатами были получены мезоионные триазоло[3,4-*b*]-1,3,4-тиадиазола CXXXVI [132].



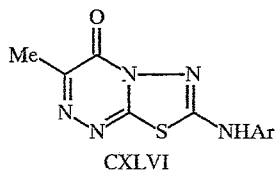
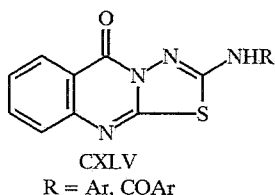
1-Амино-4,6-дифенилпиридин-2-тион LXXI [133], как и 1-аминопиримидин-2-тион [8], реагирует с фенилизотиоцианатом с образованием уреидопроизводного CXXXVII. При термоллизе последнего имеет место циклизация в тиадиазоло[3,2-*a*]пиридин CXXXVIII. В результате реакции аминотиона LXXI с изотиоцианатами были получены с выходами 65...79% тиадиазолы CXL. В ходе этой реакции предполагается образование реакционноспособного производного тиомочевины CXXXIX, которое и циклизуется в тиадиазол. Соединения CXL были также синтезированы реакцией арилизоцианатов с иминофосфораном CXLI [133].



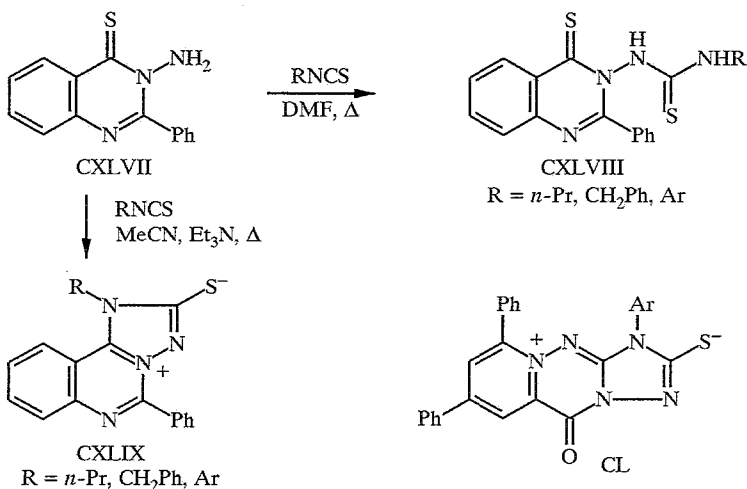
Соль пиридиния CXLII реагирует с арилизоцианатами, превращаясь в зависимости от условий в 1,2,4-триазоло[2,3-*a*]пиридины CXLIII или 1,3,4-тиадиазоло[3,2-*a*]пиридины CXLIV. Последние при нагревании в ДМФА в присутствии триэтиламина с количественным выходом превращаются в соединения CXLIII [134, 135].

1,3,4-Тиадиазоло[2,3-*b*]хиназолиноны CXLV [87] и 1,3,4-тиадиазоло[2,3-*e*]-1,2,4-триазиноны CXLVI [136] синтезированы из соответствующих *N*-аминотионов и арилизоцианатов.

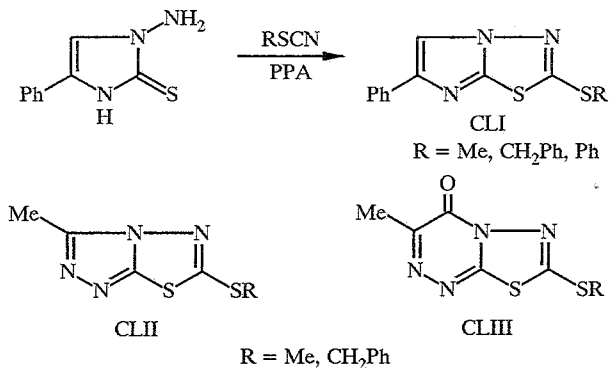
Несмотря на структурное сходство между 1-амино-4,6-дифенилпиридин-2-тионом и 3-аминохиназолин-4-тионом CXLVII, имеются некоторые



различия в их взаимодействии с изотиоцианатами. Так, тион CXLVII в зависимости от условий образует производные тиомочевины CXLVIII или мезоионные 1,2,4-триазоло[3,2-*c*]хиназолины CXLIX [137]. Подобные последним соединения CL получены также при взаимодействии с изотиоцианатами 3-амино-4-оксопиридо[2,1-*f*]-1,2,4-триазиний-2-тиолата [116].

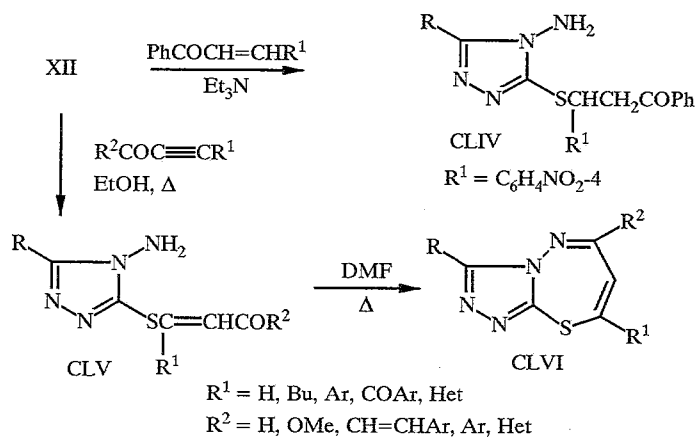


Реакция тиоцианатов с *N*-аминопроизводными имидазолин-2-тиона [138], 1,2,4-триазолин-3-тиона [139] и 1,2,4-триазин-3-тиона [140] приводит к образованию 1,3,4-тиадиазолов CLI, CLII и CLIII соответственно.

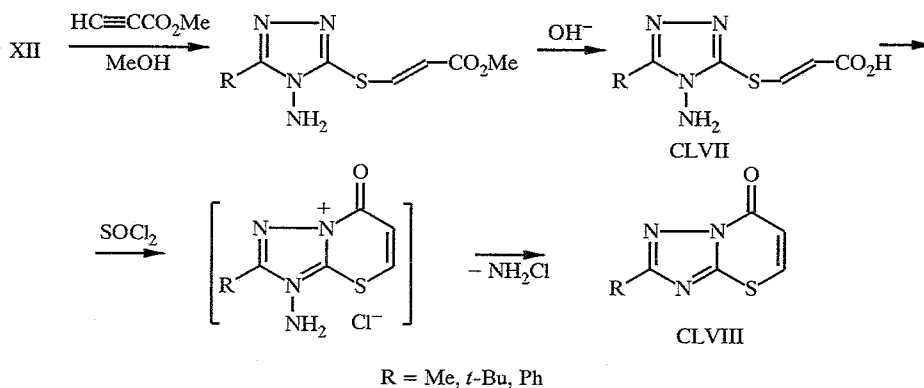


10. РЕАКЦИИ С ПРОИЗВОДНЫМИ ЭТИЛЕНА И АЦЕТИЛЕНА

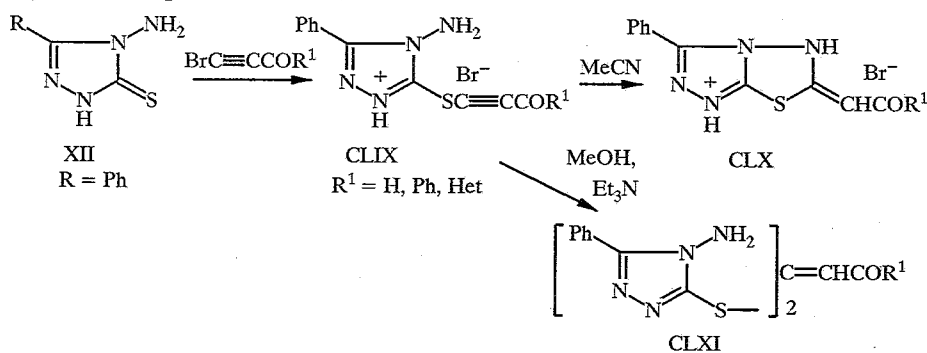
4-Амино-1,2,4-триазолин-3-тионы XII образуют с замещенными пропенами [141] или пропинонами [141—144] продукты присоединения по меркаптогруппе CLIV или CLV. Последние при нагревании в ДМФА циклизуются в 1,3,4-тиадиазепины CLVI.



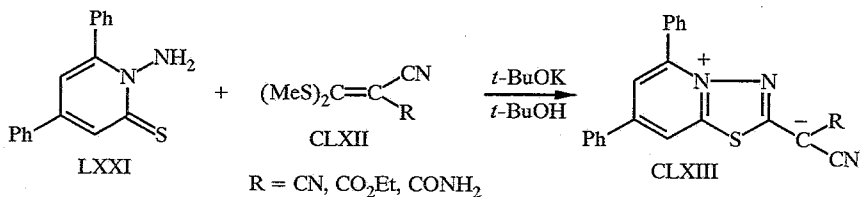
Иначе протекает циклизация 2-(1,2,4-триазолил-3-тио)винилуксусных кислот CLVII, получаемых из аминотионов XII и метилового эфира пропаргиловой кислоты. При действии тионилхлорида они циклизуются в соединения CLVIII [142].



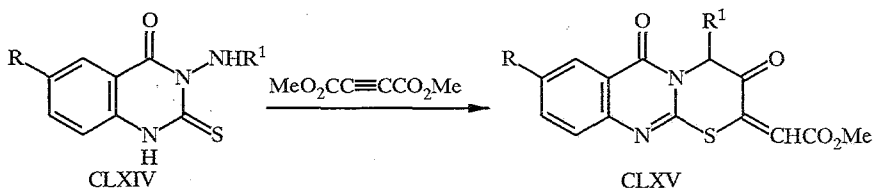
Исследована реакция аминотионов XII с 1-бром-2-ацетиленами [143]. Полагают, что вначале образуется соль CLIX, которая в зависимости от условий переходит в соединение CLX или CLXI.



1-Аминопиридин-2-тион LXXI реагирует с производными этилена CLXII, образуя с выходами 58...71% 1,3,4-тиадиазоло[3,2-*a*]пиридины CLXIII [145].

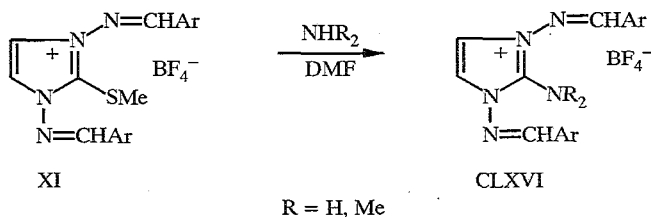


В результате взаимодействия 3-аминохиназолин-2-тионов CLXIV с диметилловым эфиром ацетилендикарбоновой кислоты получаются 1,3,4-тиадиазины CLXV [146].

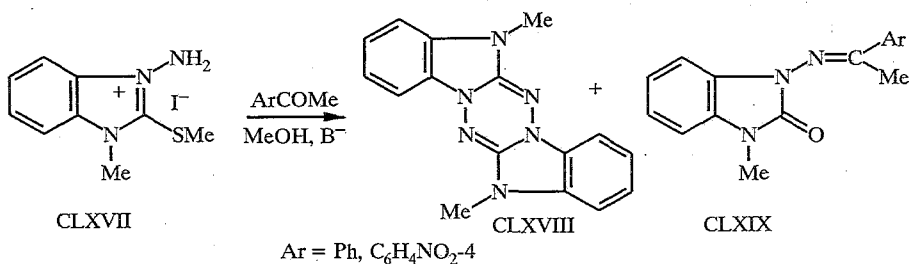


11. НУКЛЕОФИЛЬНОЕ ЗАМЕЩЕНИЕ МЕТИЛТИОГРУППЫ

Метилтиогруппа в N-аминоазолах и N-аминоазидах в виде свободных оснований, а также в их солях при действии различных нуклеофилов легко замещается. Так, соли имидазолия XI реагируют с аммиаком или диметиламином, образуя 2-аминопроизводные CLXVI [27].

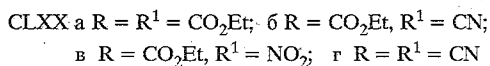
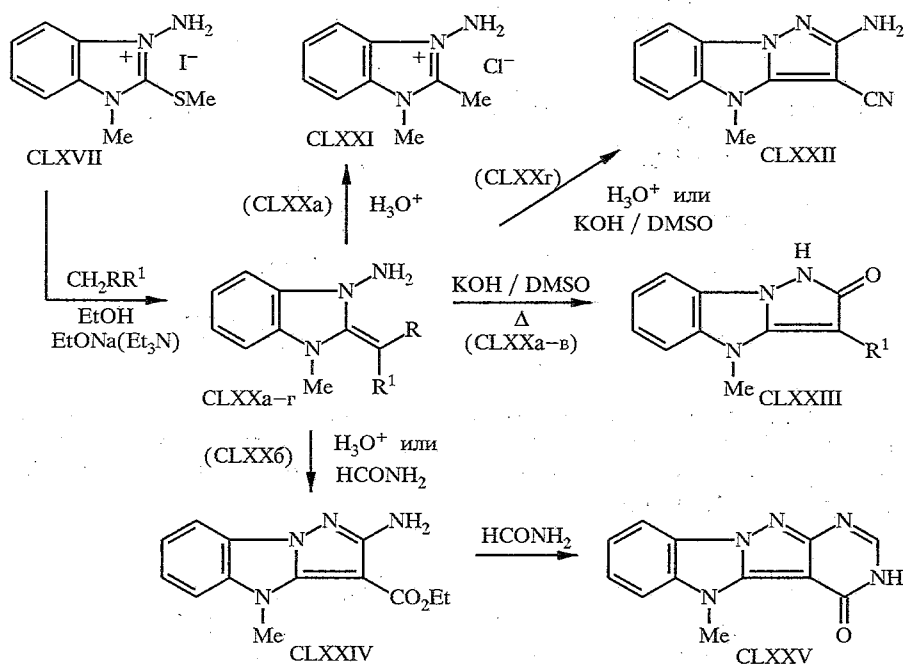


Соль CLXVII реагирует с арилметилкетонами в присутствии метилата натрия или триэтиламина с образованием смеси тетразина CLXVIII и гидразонов CLXIX, из чего следует, что в этих условиях кетоны не превращаются в карбанионы [29].

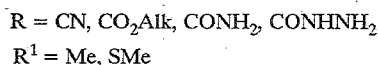
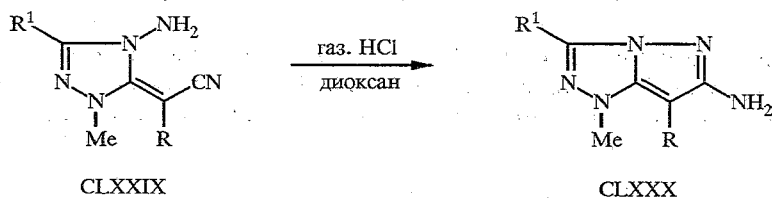
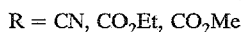
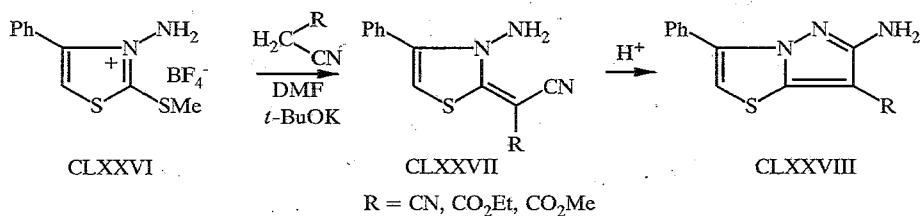


Иначе обстоит дело при использовании более сильных СН-кислот — диэтилмалоната, малонодинитрила, этиловых эфиров циануксусной и нитроуксусной кислот. В этом случае соль CLXVII с хорошими выходами образует производные 1-амино-3-метил-2-метилбензимидазолина CLXXa—г. При кипячении диэфира CLXXa в разбавленной соляной кислоте протекает гидролиз этоксикарбонильных групп с последующим декарбоксилированием, в результате чего получается хлорид 1-амино-2,3-диметилбензимидазолия CLXXI. В тех же условиях цианоэфир CLXXб циклизуется за счет нитрильной группы, образуя аминокпиразол CLXXIV. Это превращение имеет место и при кипячении в формамиде без кислоты. Однако в этом случае с выходом 42% получается также тетрациклическое соединение CLXXV, что может быть результатом циклизации аминокпиразола CLXXIV под действием формамида. Превращение динитрила CLXXг в аминокпиразол CLXXII протекает как в кислой среде, так и в системе КОН—ДМСО. Интересно, что в случае метиленовых оснований CLXXa—в использование

системы KOH—DMCO полностью изменяет направление циклизации — она протекает с участием этоксикарбонильной группы и приводит к пиразолонам CLXXIII [29].

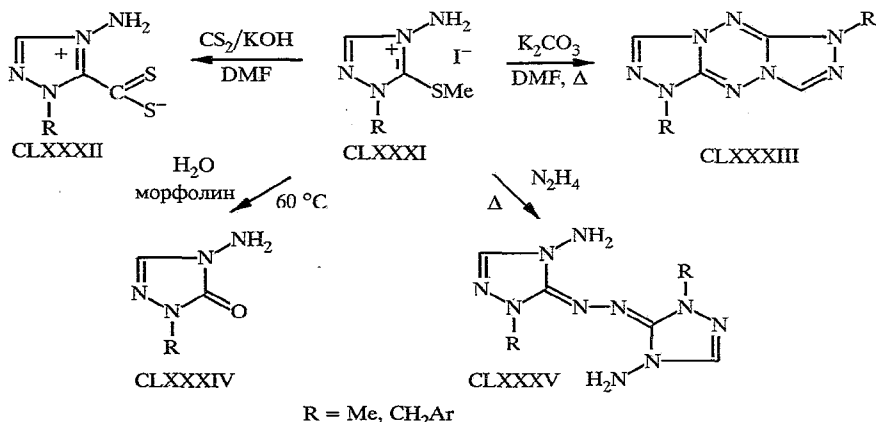


Тетрафторборат 3-амино-4-фенил-2-метилтиотриазоля (CLXXVI) также реагирует с C-нуклеофилами, превращаясь в метиленовые основания CLXXVII. Последние в кислой среде циклизуются в пиразоло[5,1-*b*]тиазолы CLXXVIII [97]. Аналогично из 4-амино-1-метил-5-метилтио-3-R-1,2,4-триазолов были получены соединения CLXXIX и далее пиразолотриазолы CLXXX [147].

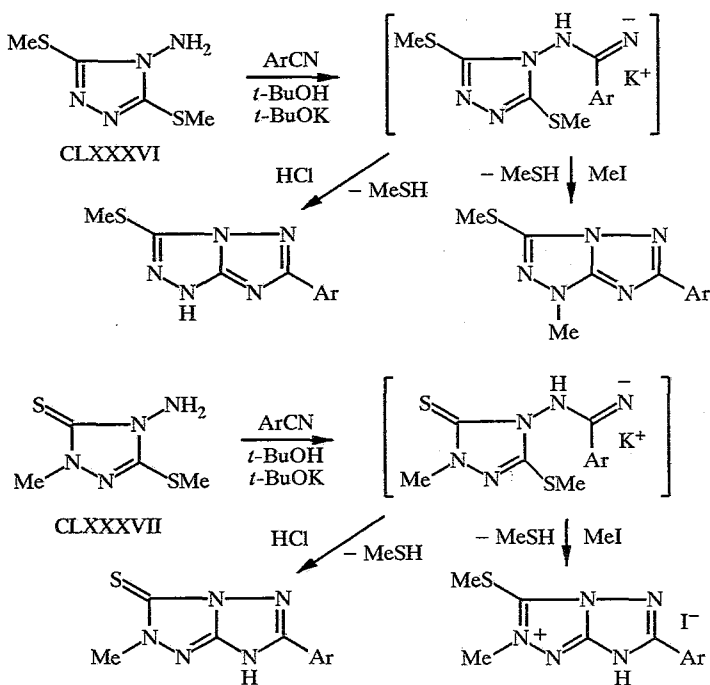


Соли 1,2,4-триазоля CLXXXI взаимодействуют с сероуглеродом в присутствии KOH, превращаясь в дитиокарбазаты CLXXXII. При нагревании тех же солей в ДМФА в присутствии K₂CO₃ наблюдалась их циклодимеризация в тетразины CLXXXIII [32]. Нагревание солей CLXXXI

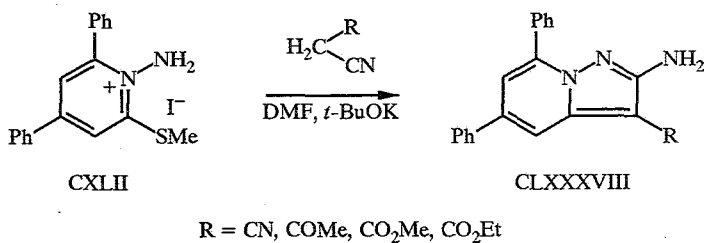
с водой в присутствии морфолина [48] или с гидразином [32] приводит к соединению CLXXXIV или CLXXXV соответственно.



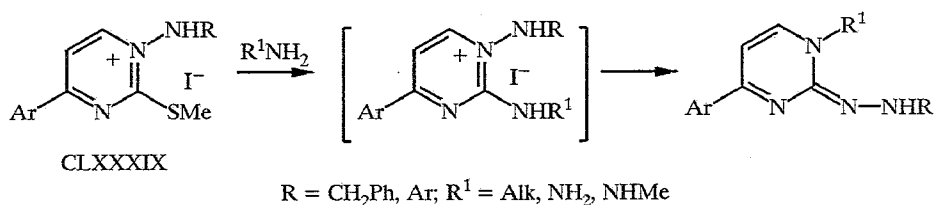
В результате взаимодействия производных 4-амино-3-метилтио-1,2,4-триазола CLXXXVI или CLXXXVII с ароматическими нитрилами с хорошими выходами получают соответствующие 1,2,4-триазоло[4,3-*b*]-1,2,4-триазолы [148, 149].



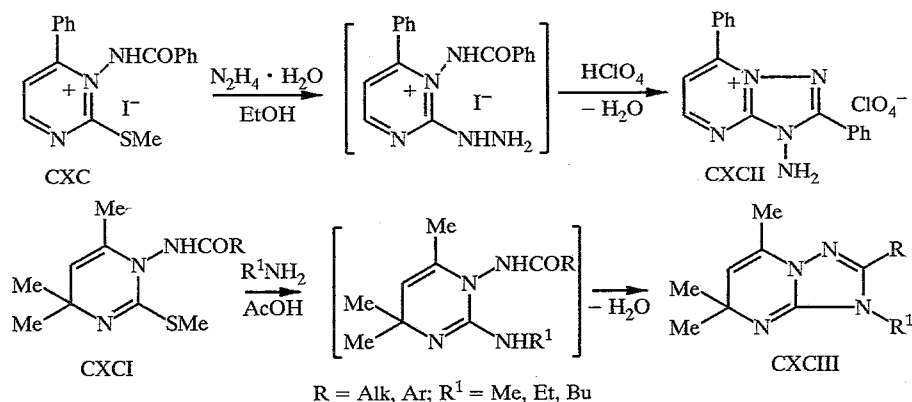
Соль 1-аминопиридиния CXLIII реагирует с CH -кислотами с образованием пиразоло[1,5-*a*]пиридинов CLXXXVIII. Промежуточные продукты замещения метилтиогруппы в этих случаях выделены не были [150, 151].



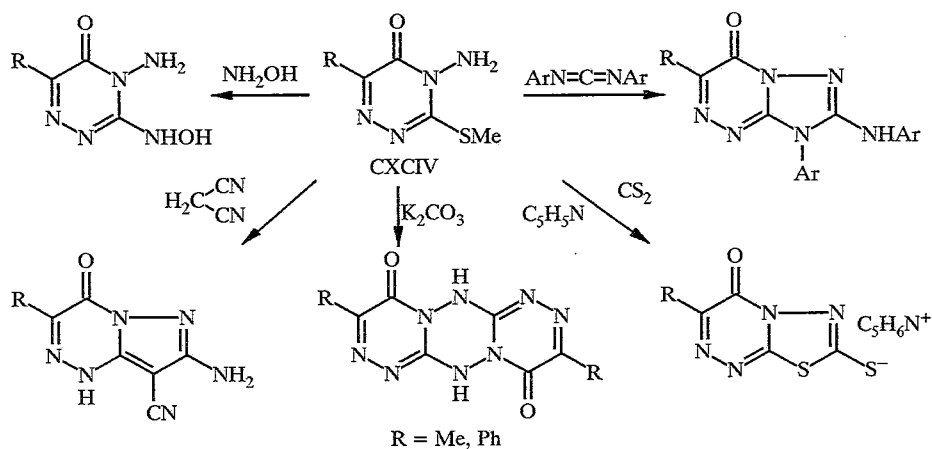
Взаимодействие солей пиридиния CLXXXIX с первичными аминами или гидразинами сопровождается перегруппировкой Димрота [152].



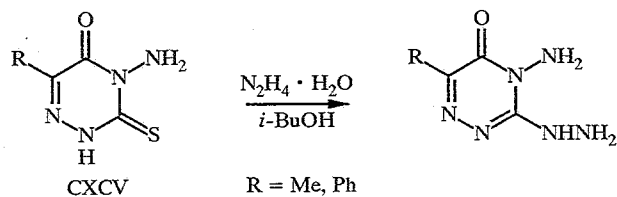
Соли 1-бензоиламино-2-метилтиопиридиния CXС [153], как и замещенные пиридины CXCI [154], реагируют с первичными аминами или гидразином с образованием производных 1,2,4-триазоло[1,5-*a*]пиридина CXСII и CXСIII соответственно.



Замещение метилтиогруппы возможно и в нейтральных гетероциклах. Например, 4-амино-3-метилтио-1,3,4-триазины CXСIV реагируют с гидро-

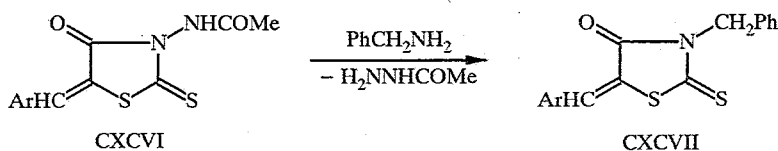


ксиламином [155], диарилкарбодиимидами [127, 156], малондинитрилом [155], сероуглеродом [72, 157] или подвергаются циклодимеризации [155].



Примером нуклеофильного обмена незамещенной меркаптогруппы является реакция аминотионов СХСV с гидразингидратом [158].

Нагревание 3-ацетиамидо-5-арилдентиазолидин-4-он-2-тионов (СХСVI) с бензиламином приводит к образованию продукта рециклизации СХСVII



[159]. Очевидно, на первой стадии протекает нуклеофильная атака азота бензиламина по положению 2 тиазольного цикла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дябло О. В., Пожарский А. Ф., Кузьменко В. В. // ХГС. — 1996. — № 11/12. — С. 1494.
2. Kuz'menko V. V., Pozharskii A. F. // Adv. Heterocycl. Chem. — 1992. — Vol. 53. — P. 85.
3. Pyl T., Waschek F., Beyer H. // Ann. — 1963. — Bd 663. — S. 113.
4. Beyer H., Kloger C. F. // Ann. — 1960. — Bd 637. — S. 135.
5. Kloger C. F., Tenor E., Beyer H. // Ann. — 1961. — Bd 643. — S. 121.
6. Kurzer F., Wilkinson M. // J. Chem. Soc. (C). — 1968. — N 16. — P. 2099.
7. Sandstrom J. // Acta Chem. Scand. — 1961. — Vol. 15. — P. 1295.
8. Altural B., Kollenz G. // Monatsh. Chem. — 1990. — Bd 121. — S. 677.
9. Lutz A. W. // J. Org. Chem. — 1964. — Vol. 29. — P. 1174.
10. Sandstrom J. // Ark. Kemi. — 1954. — Vol. 7. — P. 249; C. A. — 1956. — Vol. 50. — 313.
11. Sandstrom J. // Ark. Kemi. — 1955. — Vol. 9. — P. 127; C. A. — 1956. — Vol. 50. — 13049.
12. Sato T., Ohta M. // Yakugaku Zasshi. — 1957. — Vol. 77. — P. 771; C. A. — 1957. — Vol. 51. — 17941.
13. Dornow A., Paucksch H. // Chem. Ber. — 1966. — Bd 99. — S. 81.
14. Gewald V. K., Buchwalder M., Peukert M. // J. prakt. Chem. — 1973. — Bd 315. — S. 679.
15. Molina P., Soler A., Vilaplana M. J. // An. Quim. — 1978. — Vol. 74. — P. 1544.
16. Hoggarth E. // J. Chem. Soc. — 1952. — N 12. — P. 4811.
17. Ajello E., Migliara O., Sprio V. // J. Heterocycl. Chem. — 1972. — Vol. 9. — P. 1169.
18. Пожарский А. Ф. // Теоретические основы химии гетероциклов. — М.: Химия, 1985. — С. 156.
19. Ruxer J. M., Lachoux C., Ousset J. B., Torregrosa J. L., Mattioda G. // J. Heterocycl. Chem. — 1994. — Vol. 31. — P. 409.
20. Esmail R., Kurzer F. // J. Chem. Soc. Perkin Trans. I. — 1975. — N 8. — P. 1787.
21. Ajello E., Arnone C. // J. Heterocycl. Chem. — 1973. — Vol. 10. — P. 103.
22. Eweiss N. F., Bahajaj A. A., Elsherbini E. A. // J. Heterocycl. Chem. — 1986. — Vol. 23. — P. 1451.
23. Mishra L., Singh V. K., Dubey N. K., Mishra A. K. // Biosci., Biotechnol. and Biochem. — 1993. — Vol. 57. — P. 989; РЖХ. — 1994. — 22Ж233.
24. Крышталюк О. В., Кузьменко В. В., Пожарский А. Ф. // ЖОрХ. — 1992. — Т. 28. — С. 2328.
25. Ханнанов Р. Н., Данилов В. А. // Всесоюз. совещание по химическим реактивам: Тез. докл. — Ашхабад, 1990. — Т. 1. — С. 176; РЖХ. — 1990. — 2Ж266.
26. Abdel-Hady S. A., Badawy M. A. // Sulfur Lett. — 1990. — Vol. 11. — P. 185.
27. Link A., Klotzer W., Karpitschka E. M., Montaron M., Mussner R., Singewald N. // Angew. Chem. — 1990. — Bd 102. — S. 559.
28. Кузьменко В. В., Кузьменко Т. А., Пожарский А. Ф., Крышталюк О. В. // ХГС. — 1990. — № 12. — С. 1689.
29. Кузьменко Т. А., Кузьменко В. В., Пожарский А. Ф., Крышталюк О. В., Александров Г. Г. // ХГС. — 1992. — № 2. — С. 205.
30. Molina P., Vilaplana M. J., Soler A. // An. Quim. — 1978. — Vol. 74. — P. 1018.
31. Соколов С. В., Постовский И. Я. // ЖОХ. — 1960. — Т. 30. — С. 1781.
32. Becker H. G. O., Nagel D., Timpe H.-J. // J. prakt. Chem. — 1971. — Bd 315. — S. 1131.
33. Arques A., Molina P., Soler A., Vilaplana M. J. // An. Quim. C. — 1981. — Vol. 77. — P. 248; C. A. — 1982. — Vol. 97. — 23601.
34. Leibscher J., Hartmann H. // J. prakt. Chem. — 1982. — Bd 324. — S. 942.
35. Saczewski F., Foks H. // Acta Pol. Pharm. — 1988. — Vol. 45. — P. 465; C. A. — 1990. — Vol. 112. — 77060.
36. Molina P., Alajarin M. // Synthesis. — 1983. — N 5. — P. 414.

37. *Riemer B., Patzel M., Hassoun A., Liebscher J., Friedrichsen W., Jones P. G.* // *Tetrahedron.* — 1993. — Vol. 49. — P. 3767.
38. *Jacobsen N., Toelberg J.* // *Synthesis.* — 1986. — N 7. — P. 559.
39. *Kanaoka M.* // *J. Pharm. Soc. Japan.* — 1956. — Vol. 76. — P. 1133; *C. A.* — 1957. — Vol. 51. — 3579.
40. *Eisa H. M., El-Emam A. A., Moustafa M. A., El-Kerdawy M. M.* // *J. Chin. Chem. Soc.* — 1988. — Vol. 35. — P. 393; *РЖХ.* — 1990. — 11Ж338.
41. *Dornow A., Menzel H., Marx P.* // *Chem. Ber.* — 1964. — Bd 97. — S. 2173.
42. *Molina P., Arques A., Velasco M. D., Villalgordo J. M.* // *Synthesis.* — 1988. — N 9. — P. 729.
43. *Holla B. S., Kalluraya B., Sridhar K. R.* // *Curr. Sci. (India).* — 1987. — Vol. 56. — P. 236.
44. *Molina P., Alajarin M., Perez de Vega M. J.* // *J. Chem. Soc. Perkin Trans. I.* — 1987. — N 8. — P. 1853.
45. *El-Gendy A. A., Ismail M. M.* // *Egypt. J. Pharm. Sci.* — 1989. — Vol. 30. — P. 35; *C. A.* — 1990. — Vol. 112. — 216801.
46. *Kalyanam N., Manjunatha S. G.* // *Chem. Ind.* — 1991. — N 9. — P. 319.
47. *Kalluraya B., Sreenivasa S., Holla B. S.* // *Indian J. Heterocycl. Chem.* — 1993. — Vol. 3. — P. 97; *C. A.* — 1994. — Vol. 121. — 35476.
48. *Laus G., Klotzer W.* // *Synthesis.* — 1990. — N 8. — P. 707.
49. *Perez R. T., Hernandez C. M., Martinez L. C., Sanchez-Pedreno C., Molina P.* // *An. Quim. B.* — 1981. — Vol. 77. — P. 98.
50. *Dornow A., Menzel H., Marx P.* // *Chem. Ber.* — 1964. — Bd 97. — S. 2173.
51. *Ruxer J. M., Lachoux C., Ousset J. B., Torregrosa J. L., Mattioda G.* // *J. Heterocycl. Chem.* — 1994. — Vol. 31. — P. 409.
52. *Gogoi P. C., Katakya J. C. S.* // *Indian J. Chem. B.* — 1990. — Vol. 29B. — P. 176.
53. *Gakhar H. K., Jain A.* // *J. Indian Chem. Soc.* — 1982. — Vol. 59. — P. 900.
54. *El-Saraf G. A.* // *Indian J. Chem. B.* — 1992. — Vol. 31B. — P. 167.
55. *Dabholkar D. A.* // *Indian J. Chem.* — 1969. — Vol. 7. — P. 959.
56. *El-Emam A. A., Moustafa M. A., El-Subbagh H. J., El-Ashmawy M. B.* // *Monatsh. Chem.* — 1990. — Bd 121. — S. 221.
57. *Potts K. T., Hirsch C.* // *J. Org. Chem.* — 1968. — Vol. 33. — P. 143.
58. *Saikachi H., Kanaoka M.* // *Yakugaku Zasshi.* — 1962. — Vol. 82. — P. 683; *C. A.* — 1963. — Vol. 58. — 4543.
59. *Dickinson R. G., Jacobsen N. D.* // *J. Chem. Soc. D.* — 1970. — N 24. — P. 1719.
60. *Hanefeld W., Helfrich V., Jalili M. A., Schlitzer M.* // *Arch. Pharm.* — 1993. — Vol. 326. — P. 359; *РЖХ.* — 1994. — 3Ж174.
61. *Shehafa I. A., Moustafa M. A., Abdelal A. M., El-Emam A. A.* // *Oriental J. Chem.* — 1992. — Vol. 8. — P. 304; *РЖХ.* — 1994. — 20Ж240.
62. *Hassan A. A., Mohamed N. K., Ibrahim Y. R., Sadek K. V., Mourad A. F. E.* // *Bull. Chem. Soc. Japan.* — 1993. — Vol. 66. — P. 2612.
63. *Bhalerao V. T., Muralikrishna C., Rani B. R.* // *Tetrahedron.* — 1994. — Vol. 50. — P. 4019.
64. *Кокшарова Т. Г., Дуанюва Л. Н., Волкова Н. В., Анисимова О. С., Аношина Т. М., Свечникова Г. В.* // *Хим.-фарм. журн.* — 1988. — Т. 22. — С. 805.
65. *Mody M. K., Prasad A. R., Ramalingam T., Sattur P. B.* // *J. Indian Chem. Soc.* — 1982. — Vol. 59. — P. 769.
66. *El-Khawass S. M.* // *J. Heterocycl. Chem.* — 1989. — Vol. 26. — P. 177.
67. *El-Emam A. A., Moustafa M. A., Bayomi S. M., El-Ashmawy M. B.* // *J. Chin. Chem. Soc.* — 1989. — Vol. 36. — P. 353; *C. A.* — 1990. — Vol. 112. — 178795.
68. *Zhang Z., Chen X.* // *Acta Chim. Sin.* — 1991. — Vol. 49. — P. 510; *РЖХ.* — 1992. — 3Ж353.
69. *Zhang Z., Li M., Zhao L., Li Z., Liao R.-A.* // *Chem. J. Chin. Univ.* — 1993. — Vol. 14. — P. 512; *РЖХ.* — 1993. — 20Ж252.
70. *Zhang Z., Li M., Zhao L., Wang Z., Liao R.-A.* // *Chem. J. Chin. Univ.* — 1993. — Vol. 14. — P. 947; *РЖХ.* — 1994. — 11Ж 222.
71. *Zhang Z., Zhao L., Li M., Li Z., Liao R.-A.* // *Youji Huaxue.* — 1994. — Vol. 14. — P. 74; *C. A.* — 1994. — Vol. 121. — 92675.
72. *Pat. 140889 Ger.* // *Liebscher J., Hartmann H., Czerney P.* // *C. A.* — 1981. — Vol. 95. — 97831.
73. *Golgotab H., Lalezari A., Hosseini-Gohari L.* // *J. Heterocycl. Chem.* — 1973. — Vol. 10. — P. 387.
74. *Patel H. V., Fernandes P. S., Vyas K. A.* // *Indian J. Chem. B.* — 1990. — Vol. 29B. — P. 135.
75. *Katoh A., Nishio T., Kashima C.* // *Heterocycles.* — 1987. — Vol. 26. — P. 2223.
76. *Tsuji T., Takenaka K.* // *J. Heterocycl. Chem.* — 1990. — Vol. 27. — P. 851.
77. *Ege G.* // *Angew. Chem.* — 1967. — Bd 79. — S. 618.
78. *Bano Q., Tiwari N., Giri N. S.* // *Indian J. Chem. B.* — 1992. — Vol. 31B. — P. 714.
79. *Bano Q., Tiwari N., Giri N. S.* // *Indian J. Chem. B.* — 1993. — Vol. 32B. — P. 399.
80. *Molina P., Lorenzo A., Vilaplana M. J., Aller E., Planes J.* // *Heterocycles.* — 1988. — Vol. 27 — P. 1935.
81. *Molina P., Arques A., Vilaplana M. J., Zamora A.* // *Synthesis.* — 1982. — N 10. — P. 870.

82. *Molina P., Arques A., Alias M. A., Llamas Saiz A. L., Foces-Foces M. C.* // Ann. — 1989. — N 11. — S. 1055.
83. *Abd El-Samii Z. K., El-Feky S. A. H., Moustafa M. A. A.* // Zhonghua Yaoxue Zazhi. — 1993. — Vol. 45. — P. 379; C. A. — 1994. — Vol. 121. — 35463.
84. *Potts K. T., Huseby R. M.* // J. Org. Chem. — 1966. — Vol. 31. — P. 3528.
85. *Becker H. G. O., Heimburger K., Timpe H.-J.* // J. prakt. Chem. — 1971. — Bd 313. — S. 795.
86. *Saroki T., Ito E.* // J. Heterocycl. Chem. — 1981. — Vol. 18. — P. 1353.
87. *Pathak U. S., Devani M. B., Shishoo C. J., Kulkarni R. R., Rakholia V. M., Bhadti V. S., Ananthan S., Dave M. G., Shah V. A.* // Indian J. Chem. B. — 1986. — Vol. 25B. — P. 489.
88. *Eweiss N. F., Bahajaj A. A.* // J. Heterocycl. Chem. — 1987. — Vol. 24. — P. 1173.
89. *Eisa H. M.* // Sulfur Lett. — 1990. — Vol. 10. — P. 239.
90. *Sinhg H., Shukla K. N., Dwivedi R., Yadav D. S.* // J. Agric. Food. Chem. — 1990. — Vol. 38. — P. 1483.
91. *Шужуров С. Ш., Кукуниев М. А., Бобогарибов Б. М., Сабиров С. С.* // Изв. РАН. Сер. хим. — 1995. — № 10. — С. 2035.
92. *Perez R. T., Sanchez-Pedreno C., Hernandez C. M., Martinez L. C., Molina P.* // Anal. Chim. Acta. — 1982. — Vol. 143. — P. 185.
93. *Molina P., Arques A., Lorenzo A.* // Synth. Commun. — 1985. — Vol. 15. — P. 617.
94. *Beyer H.* // Z. Chem. — 1970. — Bd 10. — S. 289.
95. *Molina P., Arques A., Cartagena I., Olmos J. M.* // Synthesis. — 1989. — N 7. — P. 518.
96. *Кузьменко Т. А., Кузьменко В. В., Крышталюк О. В., Пожарский А. Ф.* // ХГС. — 1992. — № 12. — С. 1689.
97. *Molina P., Arques A., Velasco M. D., Villalgorido J. M.* // Heterocycles. — 1987. — Vol. 26. — P. 1323.
98. *Westphal G., Henklein P.* // Z. Chem. — 1969. — Bd 9. — S. 111.
99. *El-Dawy M. A., Omar M. M. E., Ismail A. M., Hazzaa A. A. B.* // J. Pharm. Sci. — 1983. — Vol. 72. — P. 45.
100. *Dhindsa G. S.* // Indian J. Chem. B. — 1986. — Vol. 25B. — P. 283.
101. *Rao G. R., Rao K. S.* // Indian Drugs. — 1989. — Vol. 26. — P. 220; C. A. — 1990. — Vol. 112. — 77120.
102. *Chande M. S., Karnik B. M., Inamdar A. N., Ganguly N.* // J. Indian Chem. Soc. — 1990. — Vol. 67. — P. 220.
103. *Sung K., Lee A.-R.* // J. Heterocycl. Chem. — 1992. — Vol. 29. — P. 1101.
104. *Chande M. S., Karnik B. M.* // J. Indian Chem. Soc. — 1993. — Vol. 70. — P. 268.
105. *Rao K. S., Sastry C. V. R.* // Indian J. Pharm. Sci. — 1993. — Vol. 55. — P. 108; C. A. — 1994. — Vol. 120. — 244989.
106. *Kalluraya B., D'Souza A., Holla B. S.* // Indian J. Heterocycl. Chem. — 1993. — Vol. 2. — P. 245; C. A. — 1994. — Vol. 120. — 323515.
107. *Alajarin M., Molina P., Perez de la Vega M. J., Concepcion F. M., Hernandez C. F., Claramunt R. M., Elguero J.* // Chem. Scr. — 1985. — Vol. 25. — P. 230.
108. *Gakhar H. K., Gill J. K.* // Monatsh. Chem. — 1985. — Bd 116. — S. 633.
109. *Chadha V. K., Joshi S., Bhargava A.* // J. Indian Chem. Soc. — 1992. — Vol. 69. — P. 884.
110. *Molina P., Vilaplana M. J.* // J. Chem. Res. Synop. — 1986. — N 2. — P. 70; ПЖХ. — 1986. — 21Ж470.
111. Pat. 02145588. JP / *Miura A., Wada H., Ishii F., Kida S.* // C. A. — 1990. — Vol. 113. — 193458.
112. *Somakenara S., Thakkar R. K., Shah G. F.* // J. Indian Chem. Soc. — 1972. — Vol. 49. — P. 1057.
113. *Molina P., Tarraga A., Garcia C.* // Heterocycles. — 1988. — Vol. 27. — P. 733.
114. *Molina P., Arques A., Ferao A.* // Synthesis. — 1982. — N 8. — P. 645.
115. *Liebscher J., Hassoun A.* // J. prakt. Chem. — 1990. — Bd 332. — S. 470.
116. *Molina P., Tarraga A., Lorenzo P. M.* // Synthesis. — 1984. — N 8. — P. 697.
117. *Hanna M. A., Khodeir M. N., Mashaly M. A., El-Shafei H. M.* // Phosphorus, Sulfur and Silicon and Relat. Elem. — 1993. — Vol. 73. — P. 171; ПЖХ. — 1994. — 13Ж198.
118. *Rao G. R., Rao K. S.* // Indian J. Pharm. Sci. — 1991. — Vol. 53. — P. 37.
119. *Jayashree A., Darbarwar M.* // Org. Prep. Proc. Int. — 1993. — Vol. 25. — P. 659; C. A. — 1994. — Vol. 120. — 245023.
120. *Ramalingam T., Mody M. K., Murty M. S. R., Sattur P. B.* // Indian J. Chem. B. — 1988. — Vol. 27B. — P. 1049.
121. *Gakhar M. K., Gupta R., Gupta S.* // J. Indian Chem. Soc. — 1990. — Vol. 67. — P. 351.
122. *Chande M. S., Bhandawy J. D., Joshi V. R.* // Indian J. Chem. B. — 1993. — Vol. 32B. — P. 1218.
123. *Molina P., Arques A., Alias M. A.* // Tetrahedron. — 1990. — Vol. 46. — P. 4353.
124. *Molina P., Lorenzo A., Aller E.* // Synthesis. — 1989. — N 11. — P. 843.

125. *Molina P., Lorenzo A., Claramunt R. M., Elguero J.* // *Tetrah. Lett.* — 1984. — Vol. 25. — P. 5427.
126. *Molina P., Lorenzo A., Claramunt R. M., Elguero J.* // *Tetrahedron.* — 1986. — Vol. 42. — P. 2121.
127. *Molina P., Alajarin M., Ferao A., Lorenzo A., Vilaplana J., Aller E., Planes J.* // *Heterocycles.* — 1988. — Vol. 27. — P. 161.
128. *Molina P., Arques A., Alias A., Velasco M.* // *Tetrah. Lett.* — 1990. — Vol. 31. — P. 6219.
129. *Molina P., Arques A., Alias A.* // *Tetrahedron.* — 1992. — Vol. 48. — P. 1285.
130. *Zhang Z., Chen X.* // *Chin. J. Chem.* — 1992. — Vol. 10. — P. 59; *РЖХ.* — 1993. — 1Ж331.
131. *Zhang Z., Li M., Zhao L., Li Z., Liao R.* // *Chem. J. Chin. Univ.* — 1994. — Vol. 15. — P. 220; *РЖХ.* — 1994. — 16Ж193.
132. *Molina P., Alajarin M., Perez de la Vega M. J.* // *Ann.* — 1986. — N 9. — S. 1540.
133. *Molina P., Alajarin M., Arques A., Benzal R.* // *J. Chem. Soc. Perkin Trans. I.* — 1982. — N 2. — P. 351.
134. *Molina P., Alajarin M., Arques A., Benzal R., Hernandez H.* // *Tetrah. Lett.* — 1983. — Vol. 2. — P. 3523.
135. *Molina P., Alajarin M., Arques A., Benzal R., Hernandez H.* // *J. Chem. Soc. Perkin Trans. I.* — 1984. — N 8. — P. 1891.
136. *Molina P., Alajarin M., Benzal R.* // *Synthesis.* — 1983. — N 9. — P. 759.
137. *Molina P., Arques A., Cartagena I., Velcarcel M. V.* // *Synthesis.* — 1984. — N 10. — P. 881.
138. *Шукуров С. Ш., Куканиев М. А., Осимов Д. М., Артыкова Д. А.* // *ХГС.* — 1994. — № 3. — С. 421.
139. *Шукуров С. Ш., Куканиев М. А.* // *Изв. РАН. Сер. хим.* — 1993. — № 1. — С. 231.
140. *Шукуров С. Ш., Куканиев М. А.* // *ХГС.* — 1993. — № 1. — С. 139.
141. *Колос Н. Н., Орлов В. Д., Слободина Е. К., Юрьева Е. Ю., Коршунов С. П., Зыонг ван Туэ* // *ХГС.* — 1992. — № 2. — С. 267.
142. *Heindel N. D., Reid J. K.* // *J. Org. Chem.* — 1980. — Vol. 45. — P. 2479.
143. *Глотова Т. Е., Нахманович А. С., Сигалов М. В.* // *ЖОрХ.* — 1988. — Т. 24. — С. 2151.
144. *Глотова Т. Е., Нахманович А. С., Александрова А. Е., Щеголева Р. А., Виноградова Т. И.* // *Хим.-фарм. журн.* — 1989. — Т. 23. — С. 1338.
145. *Molina P., Arques A., Cartagena I., Fresneda P. M.* // *Synth. Commun.* — 1987. — Vol. 17. — P. 1929.
146. *Liu K. C., Hu M. K., Lin Y. O.* // *Chung-hua Yao Hsueh Tsa Chih.* — 1990. — Vol. 42. — P. 83; *C. A.* — 1991. — Vol. 114. — 23910.
147. *Molina P., Alajarin M., Vilaplana M. J.* // *Heterocycles.* — 1985. — Vol. 23. — P. 641.
148. *Alajarin M., Molina P., Tarraga A., Vilaplana M. J., Foces-Foces M. C., Cano F. H., Claramunt R. M., Elguero J.* // *Bull. Chem. Soc. Japan.* — 1985. — Vol. 58. — P. 735.
149. *Molina P., Alajarin M., Vilaplana M. J.* // *Synthesis.* — 1983. — N 3. — P. 415.
150. *Molina P., Arques A., Hernandez C. M.* // *Synthesis.* — 1983. — N 12. — P. 1021.
151. *Arques A., Hernandez H., Molina P., Vilaplana M. J.* // *Synthesis.* — 1981. — N 11. — P. 910.
152. *Riemer B., Hassoun A., Liebscher J., Jones P. G., Chrapkowski A.* // *J. Heterocycl. Chem.* — 1993. — Vol. 30. — P. 1607.
153. *Pat. 3148751 Ger.* // *Hassoun A., Liebscher J.* // *РЖХ.* — 1990. — 60143.
154. *Jaenecke G., Meister L., Dressel L., Richter R., Voigt H.* // *Z. Chem.* — 1989. — Bd 29. — S. 378.
155. *Dornow A., Peitsch H.* // *Chem. Ber.* — 1967. — Bd 100. — S. 2585.
156. *Molina P., Alajarin M., Ferao A.* // *Heterocycles.* — 1986. — Vol. 24. — P. 3363.
157. *Dornow A., Marx P.* // *Chem. Ber.* — 1964. — Bd 97. — S. 2640.
158. *Dornow A., Peitsch H., Marx P.* // *Chem. Ber.* — 1964. — Bd 97. — S. 2647.
159. *Hanefeld W., Schlitzer M.* // *Arch. Pharm.* — 1993. — Vol. 326. — S. 633.